

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO
EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024**

TESIS

Presentada por:

Bach. JOSÉ EDUARDO FLORES CONDORI

Bach. CRISTIAN MONCADA JIMENEZ

Para optar por el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

TACNA – PERÚ

2025



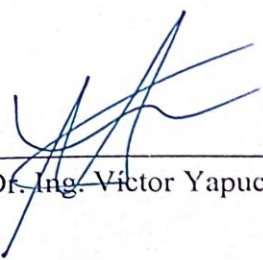
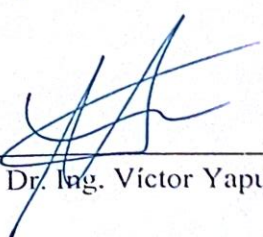
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA
PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO
EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”**

Tesis sustentada y aprobada el día 15 de mayo de 2025 estando integrado el jurado calificador por:

PRESIDENTE
: _____
Ph. D. Ing. Edwin Martín Pino Vargas**SECRETARIO**
: _____
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga**VOCAL**
: _____
Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero**ASESOR DE TESIS**
: _____
Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero** en mi condición de **ASESOR** acreditado por la Resolución de Facultad N° 051-2025-FIAG/UNJBG de la tesis denominada: **“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA – 2024”** presentado por el Bachiller José Eduardo Flores Condori y Cristian Moncada Jimenez , para optar el título profesional de Ingeniero Civil, habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software Antiplagio **TURNITIN** cuenta con el nivel de similitud cuyo porcentaje es 16%, por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis, la cual está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Tacna, 19 de mayo del 2025.



FIRMA ASESOR

Nombres y apellidos: **Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero**

DNI N°: 00444587



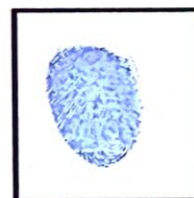
Huella Dactilar



FIRMA AUTOR

Bach. **José Eduardo Flores Condori**

DNI N°: 73933875



Huella Dactilar



FIRMA AUTOR

Bach. **Cristian Moncada Jimenez**

DNI N°: 73976097



Huella Dactilar

DEDICATORIA

Este logro esta dedicado a nuestros padres, hermanos y abuelos por impulsarnos a ser mejores cada dia y por motivarnos a levantarnos a pesar de las caídas que tuvimos a lo largo de esta etapa. Esta tesis es un homenaje a su esfuerzo, confianza y amor que nos enorgullece.

AGRADECIMIENTO

Esta tesis ha sido elaborada y culminada con éxito gracias al valioso apoyo de varias personas a las que deseamos expresar nuestro sincero agradecimiento.

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento a Dios por brindarnos sabiduría, fortaleza y salud, por estar aquí hoy alcanzando nuestros objetivos.

Al Dr. Ing. Victor Yapuchura Platero, su experiencia, paciencia y apoyo constante fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

A los administrativos que me apoyaron de forma incondicional, la Sra. Luisa Paredes, la Sra. Gladiz Rosales, la Lic. Milagros Serrano, el Ing. César Avendaño, y al Ing. Julian.

A mis amistades que se mostraron siempre amigos, y hasta aún más, como hermanos en estos últimos años. Haciendo mención especial a Liz, Rosmery, David, Richard, Luis Miguel, Mónica, Maria, Erika, Wilmer, Anibal, James, Juan Diego, Milton, Oscar, Abner, Frank, Paulo, Julio César, Abraham, Luis Daniel, Francisco, gracias a todos por ser una fuente de luz en la penumbra.

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Formulación del Problema	5
1.2.1. Problema general.....	5
1.2.2. Problemas específicos	6
1.3. Justificación de la investigación	7
1.4. Objetivos	9
1.4.1. Objetivo general.	9
1.4.2. Objetivos específicos.	9
1.5. Hipótesis	10
1.5.1. Hipótesis general.....	10
1.5.2. Hipótesis específicas	10
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	11
2.1 Antecedentes del problema	11
2.2 Bases teóricas.....	31
2.2.1 Estado de conservación del pavimento	31
2.2.2 Método de Pavement Condition Index	43
2.3 Definición de conceptos.....	50
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	53

3.1	Tipo y nivel de la investigación	53
3.1.1	Tipo de investigación	53
3.1.2	Diseño de la investigación.....	53
3.1.3	Nivel de la investigación	54
3.2	Población y/o muestra de estudio.....	54
3.2.1	Población.....	54
3.2.2	Muestra.....	54
3.3	Operacionalización de variables	55
3.3.1	Variables y definición operacional.....	55
3.3.2	Variable independiente.....	55
3.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	57
3.4.1	Técnicas.....	57
3.4.2	Materiales	60
3.4.3	Instrumentos	60
3.5	Análisis de datos	60
	CAPÍTULO IV RESULTADOS	62
4.1	Resultados del cálculo del Índice de Condición del pavimento PCI.....	62
	CAPÍTULO V DISCUSIÓN DE RESULTADOS	89
5.1	Análisis de los resultados del Índice de Condición del pavimento PCI.....	89
	CONCLUSIONES.....	94
	RECOMENDACIONES.....	96
	REFERENCIAS	98
	ANEXOS	104

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Zona de estudio, Av. Jorge Basadre Grohmann L=2.00 km</i>	5
Figura 2 <i>Fallas en pavimentos flexibles</i>	33
Figura 3 <i>Estructura básica de un pavimento flexible</i>	37
Figura 4 <i>Estructura del pavimento rígido</i>	38
Figura 5 <i>Ciclo de vida de los pavimentos</i>	40
Figura 6 <i>Ciclo de vida de los pavimentos con mantenimiento y rehabilitación</i>	40
Figura 7 <i>Curva de comportamiento del pavimento</i>	41
Figura 8 <i>Esquema de deterioro de un pavimento a través del tiempo</i>	41
Figura 9 <i>Curva de costos relativos por mantenimiento</i>	42
Figura 10 <i>Curva de deterioro de los pavimentos flexibles y los costos relativos</i>	42
Figura 11 <i>Hoja de registro de campo PCI</i>	47
Figura 12 <i>Curvas de corrección VDC</i>	48
Figura 13 <i>Presencia de parchado de vías y desgaste de agregados</i>	58
Figura 14 <i>Perdida de agregados finos y piel de cocodrilo zona UNJBG</i>	58
Figura 15 <i>Perdida de agregados finos y depresión</i>	59
Figura 16 <i>Evaluación de parchado de vías</i>	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Deterioros o Fallas de los pavimentos flexibles</i>	34
Tabla 2 <i>Tipos de fallas en el pavimento flexible</i>	35
Tabla 3 <i>Clasificación del PCI</i>	44
Tabla 5 <i>Intervención de acuerdo al PCI</i>	50
Tabla 6 <i>Operacionalización de variables</i>	56
Tabla 7 <i>Datos de campo obtenidos por unidad de muestreo según PCI</i>	61
Tabla 8 <i>Cálculo del valor PCI en una unidad de muestra</i>	61
Tabla 9 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+080 – 0+120</i>	64
Tabla 10 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+240 – 0+280</i>	65
Tabla 11 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+400 – 0+440</i>	65
Tabla 12 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+560 – 0+600</i>	65
Tabla 13 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+720 – 0+760</i>	66
Tabla 14 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+880 – 0+920</i>	66
Tabla 15 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+040 – 1+080</i>	66
Tabla 16 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+200 – 1+240</i>	67
Tabla 17 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+360 – 1+400</i>	67
Tabla 18 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+520 – 1+560</i>	68
Tabla 19 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+680 – 1+720</i>	68
Tabla 20 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+840 – 1+880</i>	68
Tabla 21 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+080 – 0+120</i>	69
Tabla 22 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+240 – 0+280</i>	69
Tabla 23 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+400 – 0+440</i>	70
Tabla 24 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+560 – 0+600</i>	70
Tabla 25 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+720 – 0+760</i>	70
Tabla 26 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+880 – 0+920</i>	71
Tabla 27 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+040 – 1+080</i>	71
Tabla 28 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+200 – 1+240</i>	72
Tabla 29 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+360 – 1+400</i>	72
Tabla 30 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+520 – 1+560</i>	72
Tabla 31 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+680 – 1+720</i>	73
Tabla 32 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+840 – 1+880</i>	73
Tabla 33 <i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+480 – 0+520</i>	74

Tabla 34	<i>Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+960 – 2+000</i>	74
Tabla 35	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-3, calzada derecha</i>	75
Tabla 36	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-7, calzada derecha</i>	76
Tabla 37	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-11, calzada derecha</i>	76
Tabla 38	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-15, calzada derecha</i>	77
Tabla 39	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-19, calzada derecha</i>	77
Tabla 40	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-23, calzada derecha</i>	78
Tabla 41	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-27, calzada derecha</i>	78
Tabla 42	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-31, calzada derecha</i>	79
Tabla 43	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-35, calzada derecha</i>	79
Tabla 44	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-39, calzada derecha</i>	80
Tabla 45	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-43, calzada derecha</i>	80
Tabla 46	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-47, calzada derecha</i>	81
Tabla 47	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-3, calzada izquierda</i>	81
Tabla 48	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-7, calzada izquierda</i>	82
Tabla 49	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-11, calzada izquierda</i>	82
Tabla 50	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-15, calzada izquierda</i>	83
Tabla 51	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-19, calzada izquierda</i>	83
Tabla 52	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-23, calzada izquierda</i>	84
Tabla 53	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-27, calzada izquierda</i>	84
Tabla 54	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-31, calzada izquierda</i>	85
Tabla 55	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-35, calzada izquierda</i>	85
Tabla 56	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-39, calzada izquierda</i>	86
Tabla 57	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-43, calzada izquierda</i>	86
Tabla 58	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-47, calzada izquierda</i>	87
Tabla 59	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-13, ADICIONAL Calzada Izquierda</i>	87
Tabla 60	<i>PCI y clasificación en la unidad de muestra U-50, ADICIONAL Calzada Izquierda</i>	88
Tabla 61	<i>Resumen de resultados del PCI en la calzada derecho de la Av. Jorge Basadre del Km2+300 – Km4+300</i>	89
Tabla 62	<i>Resumen de resultados del PCI en la calzada derecho de la Av. Jorge Basadre del Km2+300 – Km4+300</i>	90
Tabla 63	<i>Resumen de resultados del PCI de un tramo de la Av. Jorge Basadre de 2km</i> .	91

Tabla 64 <i>Alternativas de intervención de acuerdo al PCI</i>	91
--	----

RESUMEN

En el estudio realizado se evaluó la condición superficial del pavimento flexible empleando el método PCI cuyos resultados permitirán presentar propuestas de rehabilitación o reconstrucción para la avenida Jorge Basadre en una longitud de 2.00 km.

El objetivo de la investigación fue analizar la evaluación superficial del pavimento flexible de esta forma nos permite proponer alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna - 2024. La investigación es aplicada, porque involucra el uso y aplicación de conocimientos pertinentes para el diseño del campo, llevándose a cabo en un ambiente natural sin influir las variables para evaluar el estado del pavimento, en un tramo longitudinal de 2 000 m. calzada de 6,60 m. y un carril de 3.30 m, obteniendo como resultado un valor PCI promedio del tramo igual a 31.00%.

El valor PCI determinado en el pavimento asfáltico mediante el método PCI, analizando en el tramo: Av. Jorge Basadre Km 2+300 - Km 4+300 en calzada izquierda y calzada derecha, determinando el valor PCI promedio equivalente a 13.55%, 48.44% correspondientemente, con un ponderado total en el tramo de la Av. Jorge Basadre igual a 31.00% alcanzando una calificación funcional del pavimento como MALO. Por tal razón, se sugirió, rehabilitar o reconstruir la carpeta asfáltica.

Palabras Clave: Índice de condición, Evaluación superficial, Evaluación funcional, Rehabilitación, Defectos en el pavimento y Patologías.

ABSTRACT

In the study, the surface condition of the flexible pavement was evaluated using the PCI method, the results of which will allow proposals to be submitted for rehabilitation or reconstruction of Jorge Basadre Avenue over a length of 2.00 km.

The objective of the research was to analyze the surface evaluation of the flexible pavement, thus allowing us to propose maintenance alternatives on Jorge Basadre Avenue, Tacna - 2024. The research is applied, because it involves the use and application of knowledge relevant to the design of the field, taking place in a natural environment without influencing the variables to evaluate the condition of the pavement, in a longitudinal section of 2,000 m. roadway of 6.60 m. and a 3.30 m lane, obtaining as a result an average PCI value of the section equal to 31.00%

The PCI value determined in the asphalt pavement by the PCI method, analyzing the analyzed section is Av. Jorge Basadre Km 2+300 - Km 4+300 on the left road and right road, determining the average PCI value equivalent to 13.55%, 48.44% correspondingly with a total weighting throughout Av. Jorge Basadre equal to 31.00% reaching a functional rating of the pavement as BAD. For this reason, it was suggested to rehabilitate or reconstruct the asphalt layer.

Key Words: Condition index, Surface evaluation, Functional evaluation, Rehabilitation, Pavement defects and Pathologies.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Tacna, las calles y avenidas se enfrentan a varios inconvenientes relacionados con la calidad del pavimento, lo que puede resultar en fallas y defectos durante su elaboración. Estos problemas ocasionan deterioros que afectan la durabilidad del proyecto.

El crecimiento del parque automotor en la ciudad de Tacna es evidente, incluyendo una variada flota de transporte público, en especial vehículos livianos. Por ello, resulta crucial analizar la calidad del tráfico para implementar las medidas adecuadas. En la actualidad, la gente experimenta dificultades para trasladarse de un sitio a otro debido al aumento en el tiempo requerido para llegar a su destino, lo cual genera incomodidad y ansiedad.

Se llevó a cabo la evaluación del estado del pavimento flexible en la avenida Jorge Basadre mediante el método PCI, con el fin de analizar su condición funcional y así poder sugerir opciones de mantenimiento. Tras este análisis, se determinó que el estado del pavimento es MALO, por lo que se sugiere llevar a cabo su reconstrucción a nivel de la carpeta asfáltica.

La investigación está concebida en 5 capítulos,

En el primer capítulo desarrollaremos el planteamiento del problema, formulación del problema, los objetivos generales y específicos, así como la hipótesis general y específicos.

En el segundo capítulo, desarrollaremos el marco teórico, definiendo antecedentes, marcos teóricos y definición de conceptos.

En el tercer capítulo, desarrolla el marco metodológico, tipo, diseño y nivel de estudio, población, muestra operacionalización de variables, métodos y herramientas para la recolección y análisis de datos de la investigación.

En el cuarto capítulo, presenta los resultados del cálculo del Índice de condición del pavimento.

En el quinto capítulo amplia la discusión de los resultados, teniendo en cuenta los valores de PCI obtenidos mediante el método PCI para compararlos con los resultados indicados por los autores en los antecedentes.

Concluimos con las conclusiones y las recomendaciones

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La infraestructura vial es un elemento fundamental en el acervo de una nación, ya que está estrechamente relacionada con el progreso social y económico al facilitar la conexión y cooperación entre las distintas comunidades, así como el intercambio de productos y servicios. En nuestro país se están llevando a cabo programas de mantenimiento, aunque estos se centran principalmente en las carreteras y no tanto en las vías urbanas. Por ello, es fundamental que se aborde este tema en la agenda, ya que tiene un impacto directo en la salud de la población. (Rodríguez y Valera, 2021)

En la ciudad de Tacna, las calles y avenidas experimentan varios problemas relacionados con la estructura del pavimento, es común que se generen fallas y defectos durante su construcción, lo cual provoca deterioros que afectan la durabilidad del proyecto.

El parque automotor en la ciudad de Tacna está en constante crecimiento, al igual que la variedad de vehículos de transporte público, especialmente los vehículos livianos. Por esta razón, resulta fundamental evaluar el nivel de servicio en cuanto a los flujos vehiculares, con el objetivo de implementar soluciones efectivas. En la actualidad, las personas enfrentan dificultades para trasladarse de un lugar a otro, ya que el tiempo necesario para llegar a un destino específico no

deja de aumentar, generando molestias e inquietud en la población. (Paucara Rojas, 2018)

Actualmente, el ingeniero se encuentra en la tarea de localizar posibles fallas con el fin de seleccionar los tratamientos más adecuados para la rehabilitación y el mantenimiento. Es fundamental llevar a cabo un mantenimiento rutinario y periódico para garantizar una vida útil prolongada al pavimento; en consecuencia, es importante detectar cualquier fallo de forma correcta para lograr una prevención más efectiva y encontrar la mejor solución para evitar la degradación de la superficie de rodadura.

Para la evaluación de la Av. Jorge Basadre es crucial determinar el estado real del pavimento. Hoy en día, contamos con diversos métodos para analizar la condición de una carretera, sin embargo, en la presente investigación en particular la evaluación de la superficie se desarrollará con el método PCI (índice de condición del pavimento).

A través del método mencionado, se procederá a describir los diferentes tipos de daños que pueden presentarse en la vía. Esto con el objetivo de evaluar el estado actual del pavimento flexible y, además, identificar el tratamiento más adecuado para su conservación.

El empleo de la metodología PCI nos permitirá calcular el valor del Índice de Condición del pavimento flexible para la Av. Jorge Basadre tiene una extensión de 2.00 kilómetros y cuenta con una calzada de dos carriles de 3. 30 metros de ancho.

Figura 1

Zona de estudio, Av. Jorge Basadre Grohmann L=2.00 km



Nota. Figura que representa la zona de investigación Av. Jorge Basadre Grohmann, Tomado del Google Earth

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo la evaluación superficial del pavimento flexible permitirá plantear alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna-2024?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo se determina la evaluación superficial del pavimento flexible para plantear alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna-2024?

- b) ¿Cómo se determina la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el PCI para plantear alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna-2024?

- c) ¿De qué manera el valor del PCI del pavimento flexible permitirá plantear alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna-2024?

1.3. Justificación de la investigación

Esta investigación se centra en analizar el índice de condición del pavimento flexible de la Avenida. Jorge Basadre, el cual nos ayudara a fomentar el cuidado y ofrecer sugerencias de rehabilitación para las deficiencias que se observan en la vía.

Mediante la implementación de la metodología PCI, se buscará llevar a cabo un minucioso análisis y comparación con el fin de determinar el nivel de fallos presentes en la vía. Esto permitirá inferir el estado del pavimento y así proponer posibles soluciones para conservar el pavimento flexible en la Avenida. Jorge Basadre Grohmann.

1.3.1. Justificación social

El estudio será de utilidad para las entidades, porque tendrán información actualizada sobre el pavimento flexible en la Av. Jorge Basadre Grohmann, ya que su condición funcional no es la adecuada, de esta forma los favorecidos serán los vecinos y automovilistas de la zona. Por tal razón, el propósito de la investigación es presentar una solución que mejore el confort y la seguridad de todas las personas involucradas.

1.3.2. Justificación económica

En el mercado se encuentran métodos y dispositivos muy avanzados que tienen la capacidad de determinar el índice de condición de calles, avenidas y

carreteras. Aunque estos ofrecen resultados excelentes, su costo es elevado. Por ello, ha surgido la metodología del Índice de Condición (PCI), un método simple que se basa en el análisis visual en campo.

1.3.3. Justificación científica

Según los objetivos de la investigación, se emplearán el CE-010-Manual de Pavimentos Urbanos y el Manual de conservación Vial, junto con el método PCI que facilita la determinación del índice de condición para clasificar el estado funcional del pavimento flexible basándose en el valor PCI. El resultado ponderado es útil para identificar el mantenimiento y las acciones necesarias para mejorar la fluidez del tráfico vehicular.

1.3.4. Justificación ambiental

El estudio tiene como finalidad disminuir el volumen de tránsito en la Av. Jorge Basadre, una de las vías más importantes de Tacna, el cual genera contaminación. En este contexto, el mantenimiento de las vías principales es importante, pues genera malestar de los conductores, por lo tanto, se deben presentar las alternativas de rehabilitación en la vía.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Analizar como la evaluación superficial del pavimento flexible permite plantear alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna - 2024.

1.4.2. Objetivos específicos.

- a) Determinar la evaluación superficial del pavimento flexible para plantear alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna - 2024.

- b) Determinar el índice de condición del pavimento flexible utilizando el PCI para plantear alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna - 2024.

- c) Plantear las alternativas de mantenimiento de acuerdo al valor del PCI del pavimento flexible en la Av. Jorge Basadre, Tacna - 2024.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La evaluación superficial del pavimento flexible permitirá plantear alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna - 2024.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a) La determinación de la evaluación superficial del pavimento flexible para plantear alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna - 2024, son defectuosos.

- b) La realización de la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método PCI ayudará a plantear alternativas de mantenimiento en la Av. Jorge Basadre, Tacna - 2024.

- c) El valor del PCI del pavimento flexible permitirá caracterizar alternativas de mantenimiento e intervención en la Av. Jorge Basadre, Tacna – 2024.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

a) Revista Científica

En el artículo científico titulado "Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí", publicado en la revista Ciencias, tiene como objetivo señalar la realidad del pavimento flexible de la calzada PuertoAeropuerto (Tramo II) en la localidad de Manta, en la división de Manabí. Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizó el método PCI, que permitió la observación, identificación y selección de datos pertinentes. La población objeto de estudio abarca un tramo de 3600 metros de longitud y 17.5 metros de ancho, que se extiende desde el redondel del Parque del Marisco hasta el redondel del Aeropuerto. Los resultados del análisis revelaron que la condición del tramo evaluado obtuvo una calificación de 49, lo que lo clasifica como Regular conforme al indicador PCI. Con la ayuda de este método, se identificaron 12 clases diferentes de patologías en las 26 unidades de muestra estudiadas, dispuestas según el grado de repercusión: segregación de agregados 78.28%, asimismo piel de cocodrilo 4.51%, igualmente agregados finos 4.11%, grietas en bloque 3.96%, le sigue las grietas longitudinales y transversales 3.24%, más aún parches 2.27%, incluso grietas de borde 1.35%, también elevaciones y hundimientos 0.84%, adicionalmente baches 0.65%, es más desniveles 0.40%, además corrugación 0.36% e hinchamiento 0.03%. En conclusión, se demuestra que

en esta situación la calzada precisa de intervención superficial en mayor o menor grado. Este último debe efectuarse en toda el área del tramo, siempre que se hayan realizado previamente los trabajos de mantenimiento menor. Es importante destacar que, de todas las fallas identificadas en la carretera objeto de estudio, el desprendimiento de agregados es la única que presenta un porcentaje significativo. (Baque Solís, 2020)

En el artículo científico titulado "Efectos de la variabilidad de los datos iniciales en el índice de condición del pavimento y predicción de su deterioro", publicado en la revista virtual de ciencias, ingeniería y tecnología, se aborda la evaluación de cómo la versatilidad de los documentos recopilados en campo influye en el diagnóstico del índice de condición del pavimento (PCI) y en la conjetura de su deterioro, utilizando el factor de variación denominado Pearson. No obstante, subsisten múltiples investigaciones que contrastan los procedimientos de cálculo del estado de los pavimentos y emplean pautas de pronóstico para el deterioro, muchas no consideran la peculiaridad presente en el marco de la recolección de información y su impacto en los resultados alcanzados. Para alcanzar el objetivo de este estudio, se diseñó una herramienta de evaluación en campo que se adhiere a la metodología del PCI. Esta herramienta permitió la recolección de datos para analizar la versatilidad en los resultados mediante la técnica de doble ciego, aplicada a un grupo de 20 expertos. El análisis y la interpretación de los datos revelaron los efectos que la variabilidad en la revisión de registros existentes que se tiene sobre los resultados del análisis de la calzada y sobre el modelo de

pronóstico. Al considerar los resultados obtenidos en campo, se identificó que el número de daños en el pavimento (un total de 19 daños) es un factor clave que contribuye a esta variabilidad. Mediante el uso de un proceso analítico jerárquico (AHP) y considerando criterios como la frecuencia de cada daño, el grado de afectación y el porcentaje de cada uno, se realizó una ponderación que permitió reducir el número de daños a 9, los cuales son más representativos, logrando así minimizar los efectos derivados de la variabilidad en los datos recolectados en campo. (Andrade et al., 2021)

En el artículo científico titulado "Índice para evaluar el estado de los pavimentos urbanos flexibles basado en un análisis multicriterio constructivista", publicado en la Revista virtual de Ingeniería de Construcción, el objetivo de esta investigación fue desplegar un índice que reflejara el estado vigente de los pavimentos, teniendo en consideración los diferentes agentes que contribuyen a su desgaste. De esta manera el índice incorpora un análisis del confort de conducción, los daños vigentes, la tangente longitudinal, aspectos relacionados con el aliviadero y el flujo de circulación de vehículos. Los principios y valores de performance se analizaron utilizando una técnica conocida como Medición del Atractivo mediante una evaluación basada en escalas. Para validar el inventario realizado, se utilizaron 13 unidades de muestra y se llevó a cabo un análisis de correlación mediante el modelo de la plantilla de valores sujetos. Los rendimientos de la observación mostraron una correspondencia de 0,12 al considerar en conjunto cada unidad, y una correlación de 0,48 al excluir aquellas con un elevado flujo de circulación. Por

tanto, se llegó a la conclusión de que el criterio planteado brinda una valoración más precisa de la situación en la calzada, particularmente en lo que respecta al deterioro y al tráfico de autobuses. (Salviatto y Fontanele, 2020)

En el artículo científico titulado "Evaluación superficial del pavimento asfáltico apoyada por el método PCI en pistas de aterrizaje de aeropuertos" publicado en la presente revista Multidisciplinaria, el objetivo de esta investigación fue llevar a cabo una valoración visual de la calzada en la base aérea del aeroparque Alférez FAP David Figueroa Fernandini, situado en la región centro-oriental peruana. Para ello, se aplicó la metodología PCI, la cual se fundamenta en los deterioros observados en la superficie. Se llevó a cabo una inspección visual que incluyó la medición de los tipos y áreas de deterioro, los cuales fueron registrados en la plana de control el cual es proporcionada por la guía ASTM D 5340. Posteriormente, se detalló el estado situacional utilizando la aplicación EVALPAV. En cuanto a los resultados obtenidos mostraron un PCI ponderado de 62, lo que sugiere que el estado de conservación de la calzada es considerado bueno. Por lo tanto, se recomienda proceder con la rehabilitación de la pista de aterrizaje. (Mallqui y Quinto, 2023)

En el artículo científico "Evaluación del índice de deterioro en pavimentos flexibles en carreteras de interés nacional" publicado en la revista Unica, donde el propósito de este estudio fue diagnosticar el estado del pavimento flexible del Trayecto Norte del Concejo de Bolivia, específicamente en el intervalo que abarca

desde la población de Miraflores Nuevos hasta el viaducto de Caonao. Con relación a los resultados se obtuvieron sobre la base de un análisis realizado en la faja vial de la carretera, abarcando también los desperfectos en los paseos y las cunetas de la misma. Se estableció el número de unidades de muestreo necesarias para cada segmento del tramo dividido en dos secciones, y se llevó a cabo una inspección visual del vial. Durante la evaluación, se identificaron los desperfectos presentes en el tramo, observándose que el desgaste y el impacto de las condiciones climáticas son las principales causas de deterioro. En particular, se registró una incidencia del 29,44 % de fallas en la sección izquierda del pavimento y del 21 % en la sección derecha. Entre los desperfectos más comunes, las ondulaciones representaron el 5,70 %. La distribución del estado del pavimento mostró un 59 % en condiciones aceptables y un 41 % deterioradas en ambas secciones. Los resultados indican que el pavimento necesita urgentemente un plan de mantenimiento para mitigar los efectos del deterioro progresivo al que está expuesto el vial. (Caña et al., 2023)

En el artículo científico "Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI)" publicado en la revista Científica, donde el objetivo de este estudio fue diagnosticar el tramo Seminario Bautista-Loma la Cruz de la Carretera Central, en la ciudad de Santiago de Cuba. La técnica que se aplicó para la evaluación funcional del pavimento fue por medio de la metodología PCI. La población objeto de estudio se localiza en la carretera conocida como Viejo del Cobre, un tramo vial que se extiende por 3 km. Esta vía cuenta con una sección transversal formada por dos carriles de

aproximadamente 3.15 m de ancho, además de aceras de 1.20 m. Según los resultados obtenidos, el estado del pavimento se clasifica como regular, según la escala utilizada en el método de evaluación. (González et al., 2019)

En el artículo científico "Tecnologías empleadas en la evaluación de pavimentos e impacto que han generado", publicado en la revista electrónica Llamkasun donde el objetivo del mencionado estudio fue analizar los diversos métodos de evaluación de pavimentos, como el IRI, PCI y SDI, incorporando nuevas tecnologías para identificar los métodos más adecuados y económicos. Este enfoque nos permitirá comprender las fallas típicas de los pavimentos y determinar su vida útil, facilitando así la programación de un mantenimiento oportuno. Es fundamental seleccionar los métodos y tecnologías más apropiados para cada área o región, ya que cada lugar presenta características particulares que requieren soluciones sencillas, seguras y asequibles. Esto asegurará la identificación de la mejor alternativa de mantenimiento o rehabilitación, optimizando los resultados y previniendo el deterioro de las carreteras. En conclusión, la aplicación de diferentes métodos de evaluación y el análisis del desempeño de los pavimentos brindan recomendaciones valiosas para su adecuado mantenimiento. (Karolin et al., 2021)

El artículo científico "Evaluación funcional del pavimento flexible en la red vial rural de portoviejo, ecuador" el objetivo del mencionado estudio fue evaluar la situación real de la calzada en la red viaria agreste en el distrito de Portoviejo, en la jurisdicción de Manabí. Para llevar a cabo la evaluación funcional del pavimento,

se empleó una metodología que incluye la recolección de datos, observación y registro de fallas, utilizando el PCI (Índice de Condición del Pavimento), el IRI (Índice de Regularidad del Pavimento) y el PSI (Índice de Serviciabilidad del Pavimento). Con respecto al lugar de análisis el campo abarca el tramo que conecta los sitios Mejía y Pechiche, con una extensión de 5,500 metros de extensión y 6.40 metros de amplitud. Con respecto a los pronósticos obtenidos se precisa que la calidad del recorrido analizado obtuvo una valoración de 77, por consiguiente, esto lo coloca en la categoría de Muy Bueno, de acuerdo con el indicador PCI. Por intermedio de esta metodología de valoración, se pudo identificar seis tipos de fallas en las 11 unidades de muestra evaluadas, clasificadas según su nivel de repercusión: fisuras longitudinales 22.86%, referente a los ahuellamientos 20.00%, en consideración a la piel de cocodrilo 17.14%, en cuanto a los bultos y hundimientos 17.14%, baches 14.29% y fisuras por deslizamiento se obtiene un valor de 8.57%. Asimismo, la exploración del PSI arrojó una valoración de 4, considerando un pronóstico de IRI igual a 2. Por lo tanto, se concluye que la vía requiere mantenimiento tanto menor como mayor, dado que, entre las fallas detectadas, algunas, como las fisuras longitudinales, ahuellamientos y piel de cocodrilo, tienen un porcentaje considerable que justifica esta necesidad. (Flores y Mogrovejo, 2023)

El artículo científico "Análisis de la correlación entre el estado de los pavimentos urbanos y elementos del sistema de drenaje" publicado en la revista electrónica Alconpat el objetivo del estudio señalado fue considerar la relación entre el análisis funcional de la calzada y el estado de ambas componentes del

aliviadero superficial: alcantarillas y canalones. Para ello, se examinó un total de 19 tramos ubicados en el barrio de Tambaú. Con respecto al análisis de la condición real en la calzada se efectuó utilizando el método PCI, mientras que la condición de las componentes del aliviadero se determinó a través de un análisis subjetivo. Los resultados de la investigación revelaron si los elementos cumplían o no con las condiciones ideales. A pesar de que se considera que los elementos de drenaje influyen en el rendimiento de los pavimentos, la evaluación estadística mostró una débil correlación entre el estado de ambos. (Diniz y Melo, 2023)

b) Tesis

Según, (Alva y Ramos, 2023) "Propuesta de alternativa de intervención en la condición operacional del pavimento flexible, carretera Huaraz - Toçlla", donde el objetivo es proponer una serie de intervenciones con la finalidad de optimizar la situación funcional de la carpeta asfáltica en la autopista Huaraz Toçlla, en el territorio de Ancash, durante el periodo 2023. Asimismo, la investigación se enmarca dentro de un modelo cuantificado, por lo expuesto previamente es de tipo aplicada, con relevancia descriptiva y concepción no experimental y corte transversal. En relación a los documentos fueron compilados a través del método de visualización, aprovechando una herramienta la cual se basa en el análisis funcional empleando el PCI. En relación a la muestra se centró en el intervalo de la autopista Huaraz-Toçlla, específicamente entre los kilómetros 03 y 04. Los resultados obtenidos nos llevan a concluir que, al considerar las diversas fallas identificadas en la vía analizada, es crucial priorizar aquellas que presentan mayor

superficie, especialmente en lo que respecta a huecos y desprendimiento de agregados. Además, se recomienda realizar trabajos de mantenimiento en las áreas del tramo que presentan problemas menores, que incluyan el sellado de grietas, el sellado de superficie, el bacheo profundo y el bacheo superficial. Los datos también indicaron que el 53% de la carretera se encuentra en un estado excelente, le sucede un 29% en muy bueno, retomando un 11% en bueno, le sigue un 3% en regular y por último 4% en malo.

Según, (Mamani y Nuñez, 2022) "Nivel de deterioro del pavimento flexible (PCI) y propuesta de mejora en la Av. Bohemia Tacneña – Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna", donde el objetivo final de este estudio es evaluar la situación superficial de la calzada y ofrecer una alternativa de progreso. Se identificaron varias fallas que afectan la vía, dividiéndola en ambos tramos comprendidos: el principal a causa de su pasado y falta en lo que concierne al mantenimiento, y el secundario por su condición actual, que presenta una mejora significativa. Se utilizó el método del Índice de Condición de Pavimentos (PCI) y sus alternativas para las propuestas de mejora, aplicando un rango numérico que va de 0 (fallado) a 100 (excelente). Se elaboró un cuadro detallado que indica el estado del pavimento en cada unidad de muestreo, lo que permite tener una visión más clara sobre la infraestructura vial y realizar un estudio exhaustivo de la Avenida. La vía objeto de observación tiene una extensión cercana a 2,000 metros y una amplitud de autopista de 6. 40 metros. Dicho lo anterior se determinaron 51 unidades de estudio tanto para la calzada de acceso como para la de retiro. Gracias

a esto, obtuvimos resultados claros y precisos, según el método del PCI, que determina el estado de la superficie del pavimento. En este sentido, el PCI del tramo 1 en el carril de ingreso es de 31. 92, lo que indica una condición mala, mientras que en la salida es de 34. 60, también clasificándose como mala. En contraste, el tramo 2 muestra un PCI de 61. 70 en el carril de ingreso, lo que indica una condición buena, y un 83. 33 en la salida, clasificándose como muy buena en la Avenida Bohemia Tacneña. En conclusión, se recomienda que las entidades competentes intervengan en la avenida, tomando en cuenta el estudio realizado, y se propone una serie de mejoras para ambos tramos de la vía, con el fin de ofrecer a los ciudadanos una mejor transitabilidad y mayor confort.

Según, (Vargas y Vera, 2022) "Métodos de evaluación del índice de condición de pavimento económico para proponer el método visual de la Federal Highway Administration en la carretera", cuyo objetivo de este estudio es analizar diferentes métodos de evaluación visual del índice de condición del pavimento, con el fin de proponer el método visual de la Administración Federal de Carreteras. Para ello, se realizó una exploración de la condición real de la calzada en los intervalos I, II y III de la autopista Valle Yacus, ubicada en la jurisdicción de Jauja, localidad de Junín. Durante esta evaluación, se identificaron y clasificaron los distintos tipos de fallas presentes en el pavimento, utilizando cuatro métodos visuales: el Criterio empleado en el Instituto del Asfalto, le sucede el Criterio de la valoración superficial de la carpeta asfáltica y por último el Criterio del Instituto de Transportes situada en la jefatura de Ontario. Tras un análisis exhaustivo de cada uno de estos

métodos, se llevaron a cabo los cálculos correspondientes utilizando datos recolectados durante la visita de campo en septiembre. Los resultados obtenidos muestran variaciones significativas en comparación con las evaluaciones de los años 2019 y 2021. La tesis tuvo un enfoque cualitativo, centrándose en la caracterización, observación y contraste de los criterios de valoración a escala global. En cuanto a la semejanza se realizó tomando en consideración el número de fallas, los tipos fundamentales de patologías y su gravedad, encontrando que las patologías más habituales entre los criterios abarcan: fisuras longitudinales, fisuras transversales, fisuras de borde, fisuras de piel de cocodrilo, ahuellamiento y alisado de áridos finos. Por otro lado, en la búsqueda se recopiló referencias sobre las patologías descubiertas en el pavimento de la calzada en análisis, además se catalogaron según la escala correspondiente a cada método. Finalmente, se analizó el método de la Administración Federal de Carreteras, aplicándolo al pavimento de la carretera evaluada.

Según, (Gonzales y Leon, 2023) "Propuesta de evaluación del índice de condición de pavimento flexible (PCI) y (VIZIR), para determinar la matriz de intervención en los Jirones Revilla, Nogales y las Casuarinas, Cajamarca", donde el objetivo de este estudio es formular una propuesta de intervención basada en las condiciones del pavimento flexible, evaluadas mediante el Índice de Condición del pavimento y el enfoque visual VIZIR, en la vía urbana Santa Teresa de Journet y las ampliaciones Revilla Pérez y Tayabamba, en la jurisdicción de Cajamarca, durante el periodo 2023. La investigación se clasifica como aplicada, de nivel

descriptivo, con un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental de carácter transversal. La población objeto de estudio abarca las tres vías mencionadas, seleccionándose un total de 27 unidades de muestra. Con la finalidad de recolectar datos, se utilizó una ficha de observación específica para el PCI y otro similar para el enfoque visual VIZIR. Asimismo, en la vía urbana Santa Teresa de Journet, se identificaron fallas significativas, como parcheos y depresiones, con un nivel de incidencia elevado. Ahora bien, el PCI se situó en un nivel regular, mientras que el VIZIR también clasifica el pavimento como regular. Por otro lado, en la prolongación Revilla Pérez, las principales fallas fueron huecos y parcheos, presentando un nivel de severidad alto; en este caso, el PCI se evaluó en un nivel bueno, mientras que el VIZIR indica nuevamente un estado regular del pavimento. En la prolongación Tayabamba, se observaron principalmente huecos y signos de meteorización o segregación de finos, con un índice de gravedad tolerable y además un PCI caracterizado como malo; en concordancia con el VIZIR, el pavimento se encuentra en una situación regular. En conclusión, se establece que la propuesta de intervención presentada resulta económicamente viable y tiene el potencial de mejorar significativamente las condiciones de estos pavimentos.

Según, (Bances y Blanco, 2021) "Evaluación del estado actual del pavimento flexible mediante las metodologías PCI y VIZIR de la Av. Augusto B. Leguía, Chiclayo" donde el objetivo principal de este estudio es realizar una evaluación visual de la situación real de la calzada y, a continuación, diagnosticar de manera objetiva la gravedad, la cuantía y, especialmente, las patologías en la autopista

utilizando los criterios visuales como el PCI y VIZIR. Posteriormente, se compararán las implicaciones que por separado cada uno de estos métodos proporciona. Con la ayuda de diversas revisiones en el área temática, se recolectó conocimientos indispensables a fin de aplicar correctamente los métodos PCI y VIZIR. Esto incluyó un análisis exhaustivo y el cálculo de datos utilizando tablas y fórmulas, lo que nos permitió obtener una clara evaluación del estado de conservación del pavimento. En el método PCI, se asigna una puntuación que varía entre 0 (indica un fallo) y 100 (representa un estado excelente), donde un valor numérico más alto indica un mejor estado del pavimento. En contraste, el método VIZIR utiliza una escala de 1 a 7, y en este caso, un valor más alto sugiere que la vía está menos preservada. La muestra seleccionada para este análisis fue la Av. Augusto Bernardino Leguía, en Chiclayo. Los resultados revelan que ambos métodos son comparables: el método PCI otorgó una calificación de estado REGULAR con un valor promedio de 52, mientras que el procedimiento VIZIR resultó en una evaluación de estado BUENO, con un promedio de 1.66. Se recomienda implementar un programa de mantenimiento rutinario a corto plazo, generalmente de seis meses, para llevar a cabo un monitoreo constante de las posibles reparaciones en la avenida, facilitando así el tránsito vehicular.

Según, (León Chahua, 2022) "Evaluación del pavimento flexible aplicando el método PCI en la Av. San Martín, Distrito de Huacho", donde El objetivo de esta investigación es evaluar el deterioro superficial de los pavimentos de la Avenida San Martín a través del método de Índice de Condición del Pavimento (PCI). La

metodología utilizada es no experimental y se clasifica como descriptiva, lo que implica que se ha recolectado información tanto de campo como de estudios previos sobre la zona. El tramo analizado tiene una longitud de 1400 metros y abarca un área correspondiente a un rango de $230 \pm 93.0 \text{ m}^2$, en una avenida que cuenta con una cierta cantidad de habitantes en la ciudad de Huacho. Para llevar a cabo este estudio, se empleó un formato de exploración como instrumento principal. Los resultados obtenidos indicaron el tipo de deterioro presente en la carpeta asfáltica flexible de la Avenida San Martín, evidenciando que, al aplicar el método PCI, se obtuvo un índice de 54. Esto sugiere que el estado del pavimento es regular. Con un nivel de confianza del 99%, se concluye que, según el análisis realizado, la carpeta asfáltica flexible en la Avenida San Martín requiere reparaciones o mejoras significativas. Además, se demostró la efectividad del procedimiento PCI y la aplicación del software EvalPav en esta evaluación.

Según, (Figuroa y Neyra, 2023) "Evaluación vial mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en la Av. Jorge Basadre Grohmann tramo Av. Gustavo pinto - Av. Jorge Basadre Grohmann este, Tacna", donde el objetivo principal de este estudio es analizar el deterioro superficial del pavimento en la Av. Jorge Basadre. Para ello, se utilizó la evaluación del estado situacional de la calzada, en síntesis, oscila entre el menor valor 0 y el mayor 100, además permite evaluar la categoría de la autopista en el tramo en cuestión. Los resultados obtenidos revelan que el estado situacional de la calzada es variable en la extensión de la ruta, tanto es así

que algunas divisiones fueron catalogadas como muy malas en las áreas de cuesta abajo y otras como buenas en lo referente a zonas de ascenso. Se proponen diversos criterios de restauración para encontrar las patologías habituales presentes en las dos arterias, las cuales incluyen depresiones, fisuramiento, meteorización y exudación. Es fundamental aplicar estos criterios de forma puntual conforme a los menesteres de cada superficie desgastada, con el fin de respaldar la disposición, garantía y holgura para los usuarios de la carretera. En cuanto al análisis de la calzada realizada con la ayuda del PCI fortalece en lo que concierne a la identificación de la necesidad de participaciones concretas para optimizar el estado operativo de la autopista, exclusivamente en aquellas divisiones catalogadas en calidad de muy malas. La presente búsqueda aporta un entendimiento más profundo sobre la relevancia de la intervención idónea en la autopista y la ejecución de medidas eficaces a fin de mitigar la degradación de la calzada.

Según, (Ambrosio Gayoso, 2023) "Las fallas estructurales y el índice de condición de pavimento de la carpeta asfáltica en la Av. Universitaria, Pillco Marca, Huánuco", el objetivo principal de este plan fue investigar el vínculo entre el análisis superficial de la calzada y las patologías en la configuración de la autopista en la Av. Universitaria, en Pillco Marca, empleando el criterio de evaluación funcional de la carpeta asfáltica. Los resultados obtenidos demostraron la rigurosidad y fiabilidad del método PCI en la evaluación de carreteras con pavimentos flexibles. En el tramo comprendido entre la progresiva 0+000. 00 y la 3+900. 00 de la Av. Universitaria, Pillco Marca - Huánuco, se identificaron las

siguientes fallas como las más comunes: pulido de agregados (72. 80%), grietas de borde (30. 62%), fallas tipo piel de cocodrilo (29. 5%), bacheo (25. 25%), ahuellamiento (21. 44%), agujeros y baches (12. 61%), y nuevamente ahuellamiento (12. 61%). El tramo, que tiene una longitud de 3. 9 km, se segmentó en 14 unidades de muestreo, cada una abarcando 229.95 m². El PCI promedio del tramo analizado, obtenido a través del método PCI, fue de 54. 33, lo que indica que el estado del firme es regular. Por último, el coeficiente de correlación, que resultó ser de 0.355, se utilizó para ilustrar la correspondencia entre el análisis funcional de la calzada y las patologías en la configuración de la autopista en la Av. Universitaria. Este resultado indica una correlación directa, según el rango de Pearson, y se determinó un valor de 0.12, lo que representa una correlación del 12% entre las dos variables evaluadas.

Según, (Alonzo Lanado, 2023) "Uso del método PCI para evaluar la funcionalidad del pavimento flexible de la avenida La Cultura en el sector San Sebastián", donde el objetivo del presente estudio es evaluar el análisis del paseo La Cultura, situada en la parcela San Sebastián, mediante el manejo de la evaluación del estado situacional de la autopista. La investigación adoptará un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos, con un carácter tanto descriptivo como explicativo. Para alcanzar el objetivo principal, se han establecido objetivos específicos que incluyen la determinación ocular de las anomalías y patologías del pavimento, el cómputo del PCI, el análisis del tránsito automovilístico y el criterio de alternativas de restauración y conservación. La acumulación de apuntes se

llevará adelante por intermedio de diversas herramientas, como la contemplación ocular, la utilización metódica del PCI y consultas sistematizadas. De lo anterior esta perspectiva facilitará un discernimiento integral del análisis de la calzada y su relevancia en la operatividad de la vía. Se anticipa que los pronósticos ofrecerán reportes de carácter esencial para las alternativas de selección metódicas en cuanto a mantenimiento y rehabilitación, especialmente en contextos de infraestructuras viales similares. Los hallazgos preliminares indican un deterioro significativo del pavimento. Se han identificado diversos defectos, tales como piel de cocodrilo, parcheos, corrugaciones, ahuellamientos, exudaciones, segregación de finos, desplazamientos, desprendimientos de agregados, depresiones y grietas longitudinales. Estos problemas conciernen tanto la protección como la holgura de los peatones.

Según, (Huerta y Chauca, 2023) "Mejoramiento mediante la Metodología AASHTO en el Índice de condición del pavimento flexible de la Panamericana Norte Santa", donde el objetivo de este estudio es valorar y optimizar el estado situacional de la autopista en la Panamericana Norte, precisamente en la localidad de Chimbote, empleando el criterio AASHTO 93. Con un enfoque descriptivo y corte transversal, teniendo lugar el análisis de una división de 9 kilómetros de calzada, la cual se dividió en 14 unidades de muestra. La recopilación y análisis de datos se realizó de manera rigurosa utilizando el PCI como criterio. Los resultados obtenidos indicaron que la patología fundamental localizada en la calzada fue el agrietamiento en bloque, alcanzando un PCI ponderado de 50, lo que clasifica la

valoración como media. Para mejorar esta situación, se propone un plan que incluye actividades de restauración, rehabilitación y urbanización, conforme a lo señalado en el proyecto de reparación. Además, basado en el criterio AASHTO 93, se determinó que las divisiones con indicadores de PCI bajos necesitarán mantenimiento en su configuración, así pues, empleando valores de 3.75, 3.20 y 2.70.

Según, (Mamani y Paredes, 2024) "Evaluación superficial y serviciabilidad del pavimento flexible de la carretera costanera tramo (km 3+000 – km 8+000), Distrito de Tacna, Provincia Tacna", donde el objetivo de este estudio es analizar las patologías y la condición funcional de la calzada en una porción de la Carretera Costanera, que se extiende desde el kilómetro 3+000 hasta el kilómetro 8+000, en la región de Tacna. En relación al tramo comprende una distancia de 5,000 metros y cuenta con un ancho de calzada de 7,20 metros, abarcando el área desde el bosque municipal hasta la entrada a Hábitat. La investigación se propone calcular la condición funcional y el análisis funcional de la autopista, de lo mencionado anteriormente con el objeto de rehabilitar la situación superficial en la autopista Costanera, particularmente en el tramo referido. Para ello, se requiere emplear el criterio más idóneo para diagnosticar el Índice de Regularidad Internacional (IRI). Los pronósticos obtenidos indican que la condición funcional del carril derecho tiene un valor de 2,17 m/km, mientras que la autopista en la parte izquierda presenta una rugosidad de 1,77 m/km. Aunado a ello, da como resultado un IRI ponderado de 1,97 m/km, por lo que se clasifica la condición situacional de la

calzada en calidad de "Bueno". Adicionalmente, se ha calculado una PCI ponderado de 77,61 sobre la base de 15 unidades de estudio, considerando la condición de la calzada en calidad de "Muy Bueno". La caracterización genérica basada en el PCI ponderado arroja una categoría en calidad de "Buena". A fin de cuentas, los valores del IRI y el PCI denotan que la disposición y el estado situacional son satisfactorias, lo que insinúa que coexisten escasas irregularidades y daños ligeros. Por lo tanto, se concluye que, en términos de textura, el pavimento es "Bueno", y su calidad de servicio se clasifica como "Buena".

Según, (Barrera y Orocollo, 2022) "Evaluación de patologías superficiales, para definir el nivel de serviciabilidad del pavimento en el malecón ribereño - Distrito de Moquegua ", donde el objetivo de este estudio es utilizar dos métodos para evaluar el pavimento del Malecón Ribereño, dividiendo el análisis en dos tramos para aplicar el Índice de Condición de Pavimento (PCI). En el primer tramo, correspondiente al pavimento flexible del Malecón Ribereño en el distrito de Moquegua, se realizó una evaluación en 2022, obteniendo un valor de 14, lo cual lo clasifica como "MUY MALO". De manera similar, el segundo tramo del Malecón Ribereño, ubicado también en el distrito de Moquegua y evaluado en el presente año, obtuvo el mismo resultado de 14, reafirmando su clasificación como "MUY MALO". Además, se determinó la rugosidad del pavimento utilizando un rugosímetro Merlín. Los resultados mostraron un Indicador de Rugosidad Internacional (IRI) de 5,33 m/km para la autopista en la parte derecha y 6,40 m/km para la calzada izquierda, lo que da como resultado un IRI promedio de 5,87 m/km.

Esta medida indica que el estado de conservación de ambos carriles es "MUY MALO". Con respecto a las patologías más prevalentes en el dique Ribereño, según las directrices de organización de la ASTM D6433, se identificaron lo obtenido a continuación: desprendimientos, parcheos, depresiones y segregación de finos. De lo anterior mencionado cada anomalía fue catalogada por medio de niveles de gravedad media y baja, lo que se atribuye a la falta de mantenimiento en la zona. En conclusión, ambos tramos presentan condiciones deficientes de transitabilidad, lo que representa un peligro tanto para los vehículos como para los peatones.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Estado de conservación del pavimento

Se hacen referencia a las estructuras diseñadas para absorber el tráfico generado por la circulación de vehículos. Cuando el tráfico de vehículos aumenta, por diversas razones, la superficie de la carretera tiende a deteriorarse, lo cual se nota por la pérdida de elasticidad en el pavimento.

2.2.1.1 Conservación vial

La conservación se centra en prevenir la deterioración de las partes de la estructura de los caminos y su necesidad de ser rehabilitados o reconstruidos en el futuro. Así pues, se trata de llevar a cabo actividades o labores que no requieran cambios en la estructura actual de la vía. (Simón Rojas, 2019)

Las carreteras, al ser parte de nuestro patrimonio nacional, deben conservarse en óptimas condiciones para garantizar a los usuarios desplazamientos seguros, económicos y a velocidades apropiadas. Sin un mantenimiento apropiado, los costos de protección aumentan, lo cual termina siendo asumido por los usuarios, incrementando así las incomodidades y la sensación de inseguridad. Un análisis resalta la relevancia de la conservación de las carreteras.

2.2.1.2 Evaluación de pavimentos

Es crucial prever las múltiples fallas que pueden surgir en los pavimentos, con el fin de establecer una gestión efectiva para la construcción o mantenimiento de las superficies viales. Dichas acciones, basadas en el uso previsto, permitirán identificar las particularidades de las diferentes capas que componen dichos pavimentos. Se llevarán a cabo labores de mantenimiento para prolongar la durabilidad del pavimento, garantizando así la seguridad y el bienestar de la comunidad. La deficiente calidad de la infraestructura vial impacta negativamente la sostenibilidad del entorno urbano, ya que provoca un incremento en el consumo de combustible y, en consecuencia, en las emisiones de CO₂, lo que perjudica al medio ambiente. Por esta razón, es esencial que los pavimentos ofrezcan un rendimiento óptimo y una alta durabilidad. (Tian et al, 2017)

Tipos y fallas en pavimentos

a) Fallas en superficie

Este tipo de fallas suelen surgir en la capa superficial. En el pavimento se observan deformaciones tolerables que pueden causar molestias al tránsito. Los daños más habituales incluyen la pérdida de fricción, fallos en la superficie y la rugosidad. La alternativa es aplicar un parche o tratarlas de manera superficial.

b) Fallas estructurales

Estas fallas están tan cerca de deteriorar la estructura del pavimento debido a

diversos factores, ya sean naturales o inducidos por la actividad humana, impidiendo que alcance su vida útil completa. En la mayoría de las ocasiones, este tipo de problemas ocurre por el reducido espesor del pavimento, la falta de un buen sistema de drenaje en la carretera y por los materiales utilizados en su construcción, ya sea por una mezcla inadecuada o por la calidad deficiente de los mismos. (Figuroa Ochoa, 2021)

Figura 2

Fallas en pavimentos flexibles



Nota. Se muestra los tipos de fallas en pavimento flexible

Tabla 1*Deterioros o Fallas de los pavimentos flexibles*

Clasificación de los deterioros/fallas	Código de deterioro/falla	Deterioro / Falla	Gravedad
Deterioros o fallas estructurales	1	Piel de cocodrilo	1: Malla grande (>0.5m) sin material suelto 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto 3: Malla pequeña (<0.3m) sin o con material suelto
	2	Fisuras longitudinales	1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho £ 1mm) 2: Fisuras medias corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho>1mm y £ 3mm) 3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho>3mm). Tambien se denominan grietas.
	3	Deformación por deficiencia estructural	1: Profundidad sensible usuario <2mm 2: Profundidad entre 2cm y 4cm 3: Profundidad >4cm
	4	Ahuellamiento	1:Profundidad sensible al usuario, pero £ 6 mm 2:Profundidad >6mm y £ 12mm 3: Profundidad >12mm
	5	Reparaciones o parchados	1: Reparación o parchado para deterioros superficiales 2: Reparacion de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado
	6	Peladura y desprendimiento	1: Puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial). 2: Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular 3: Continuo con aparición de la base granular

7	Baches (huecos)	1: Diámetro <0.2m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5m 3: Diámetro >0.5m
8	Fisuras transversales	1: Fisuras Finas (ancho £ 1mm) 2: Fisuras medias corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho>1mm y £ 3mm) 3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho>3mm). Tambien se denominan grietas.
9	Exudación	1: Puntual 2: Continua 3: Continua con superficie viscosa

Nota. Clasificación del deterioro de los pavimentos

Tabla 2

Tipos de fallas en el pavimento flexible

Nº	TIPO DE FALLA	UNIDAD DE DEDIDA
1	Piel de cocodrilo	M2
2	Exudación	M2
3	Agrietamiento en bloque	M2
4	Abultamiento y hundimiento	M2
5	Corrugación	M2
6	Depresión	M2
7	Grietas de borde	M2
8	Grietas de reflexión de junta	M2
9	Desnivel Carril/Berma	M2
10	Grietas longitudinales y transversales	M2
11	Parqueo	M2
12	Pulimiento de agregados	M2
13	Baches o huecos	Und.
14	Cruce de vía férrea	M2
15	Ahuellamiento	M2
16	Desplazamiento	M2
17	Grieta parabólica	M2
18	Hinchamiento	M2
19	Desprendimiento de agregados	M2

Nota. Elaboración propia adecuado del método PCI

2.2.1.3 Pavimentos

Es una capa que se sitúa sobre el terreno de fundación o subrasante. Este componente consiste en varias capas (subbase, base y capa de rodadura) que brindan resistencia contra las fuerzas repetidas que afectan la superficie. Para lograr un diseño óptimo, es importante considerar diversos factores, tales como las particularidades del suelo, el nivel de tránsito, las condiciones climáticas. Es esencial identificar a todos y cada uno de ellos para garantizar el adecuado funcionamiento de la estructura.

Los pavimentos estructurales están concebidos con la finalidad de otorgar a los usuarios una experiencia cómoda y segura al transitar sobre la estructura, siendo imprescindible que el pavimento sea capaz de resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y tener una rugosidad idónea. Por consiguiente, se recomienda realizar un mantenimiento rutinario y regular con el fin de prolongar su vida útil y garantizar la comodidad del usuario.

Tipos de pavimentos

Se tienen, los flexibles, rígidos, semirrígido y articulado, presentan diferencias significativas en la distribución de las cargas sobre el pavimento, de hecho, su composición puede llegar a variar mucho dependiendo del tipo de uso específico para el cual estén diseñados.

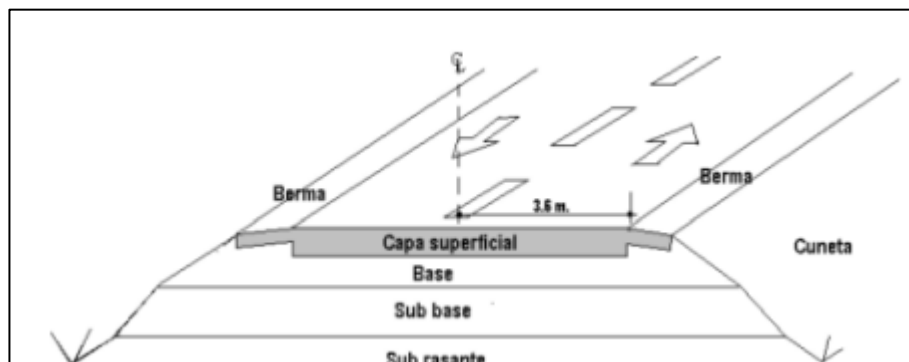
Pavimento flexible

Los pavimentos flexibles presentan un sistema estratificado que va desde materiales de mayor calidad en la parte superior hasta materiales de menor calidad en la inferior, ya que la carga es intensa en la parte superior y ligera en la inferior,

suele ser una alternativa económica en comparación con los materiales de alta calidad disponibles en cada región.

Figura 3

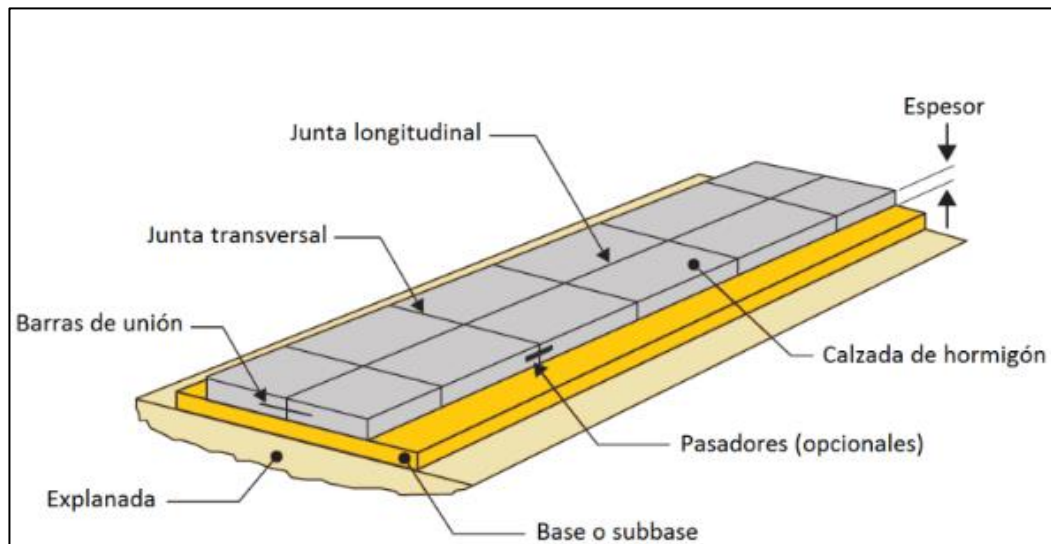
Estructura básica de un pavimento flexible



Nota. (Rico y Castillo, 2005)

Pavimento Rígido

Un pavimento rígido está formado por losas de concreto hidráulico, ya sea con o sin acero. A diferencia de otros tipos de pavimentos, este tipo no tiene la capacidad de adaptarse a las deformaciones de las capas subyacentes. Además, el pavimento rígido exhibe una menor deflexión que el pavimento flexible, ya que su material predominante es diferente.

Figura 4*Estructura del pavimento rígido*

Nota. (Calo et al, 2015).

2.2.1.4 Mantenimiento y rehabilitación de pavimentos

a) Mantenimiento

Esta actividad tiene como objetivo conservar, reparar o restaurar una calzada para asegurar un uso seguro, eficiente y rentable. Además, también abarca los trabajos especiales o de emergencia que se requieran tras accidentes, deslizamientos de tierra u otras circunstancias inusuales o imprevistas.

- **Mantenimiento rutinario**

Se trata de un conjunto de actividades indispensables para preservar en óptimas condiciones todos los componentes de la carretera tras su rehabilitación. El objetivo es minimizar cualquier tipo de deterioro o alteración, así como mantener, en la medida de lo posible, las condiciones originales de la vía.

- **Mantenimiento periódico**

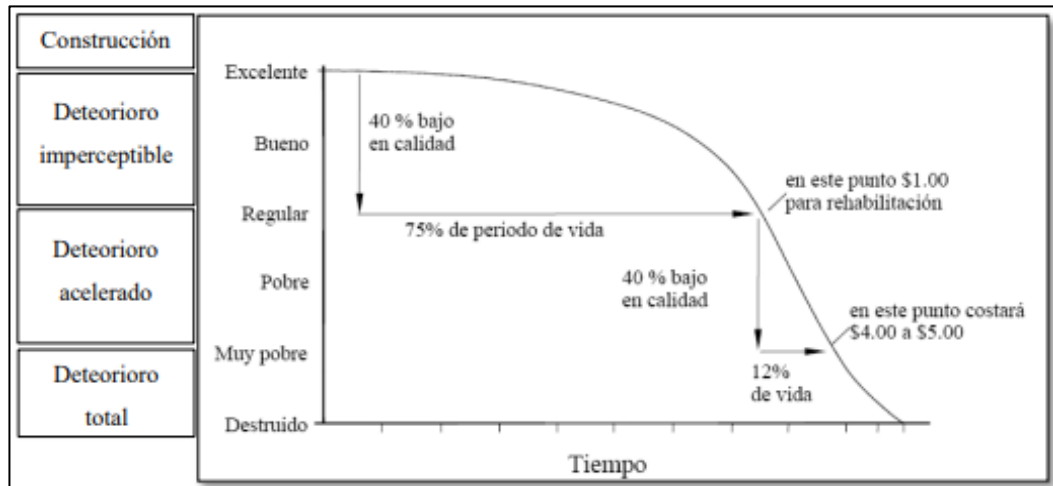
Se trata de las acciones necesarias para garantizar la funcionalidad de una carretera rehabilitada, cumpliendo con los estándares de confort y seguridad. Por tanto, se llevan a cabo labores de evaluación del estado actual del pavimento.

- **Rehabilitación**

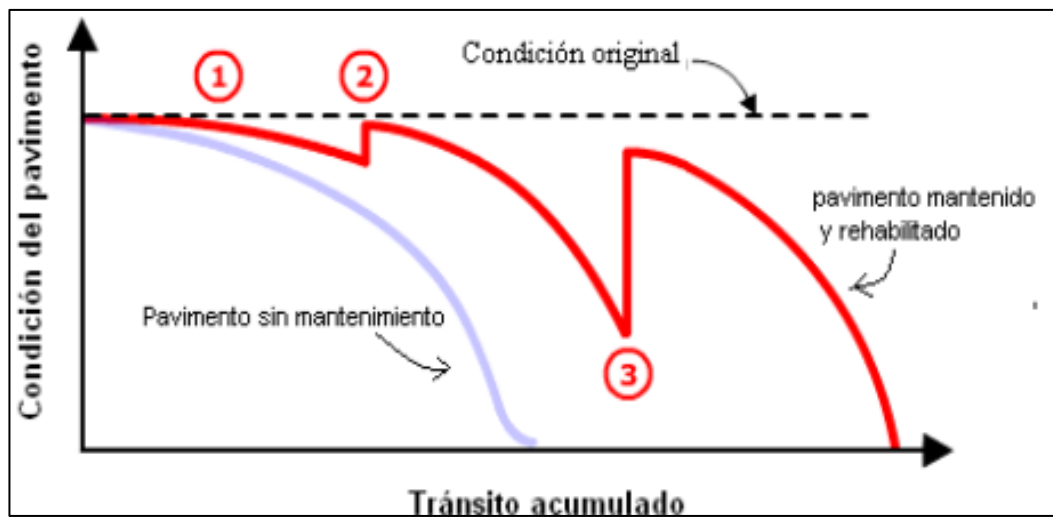
Este proceso consiste en restaurar la estructura del pavimento a su estado original de soporte. Se puede llevar a cabo a través de la recuperación del pavimento existente, con o sin estabilización, añadiendo material de relleno cuando sea necesario. Durante esta intervención, los materiales del pavimento actual se integrarán en la nueva estructura, garantizando así su funcionalidad y durabilidad.

2.2.1.5 Ciclo de vida de los pavimentos

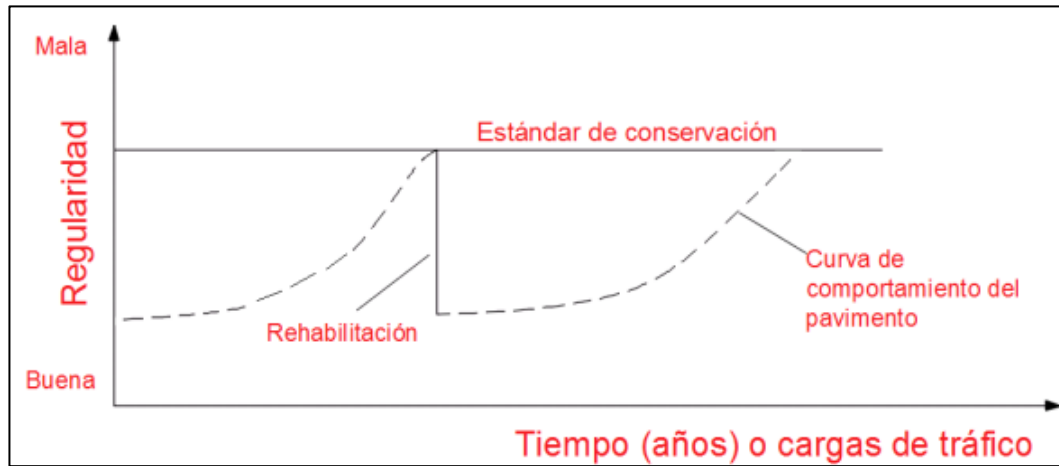
El ciclo de vida útil de una calzada, excluyendo la rehabilitación y la restauración, alcanza a ilustrarse por intermedio de la curva de comportamiento. Esta curva representa de manera histórica la calidad del pavimento a lo largo del tiempo. (Medina y Cruz, 2015)

Figura 5*Ciclo de vida de los pavimentos*

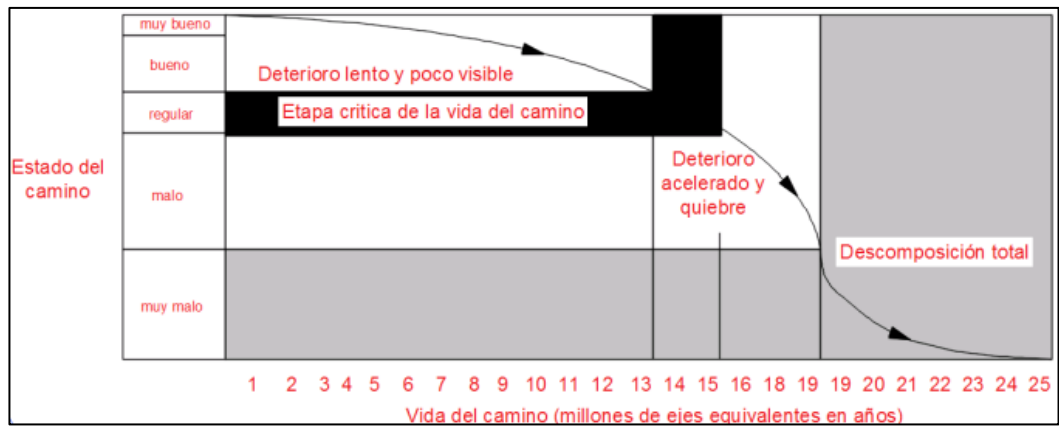
Nota. (Sánchez, 2009)

Figura 6*Ciclo de vida de los pavimentos con mantenimiento y rehabilitación*

Nota. (Sánchez, 2009)

Figura 7*Curva de comportamiento del pavimento*

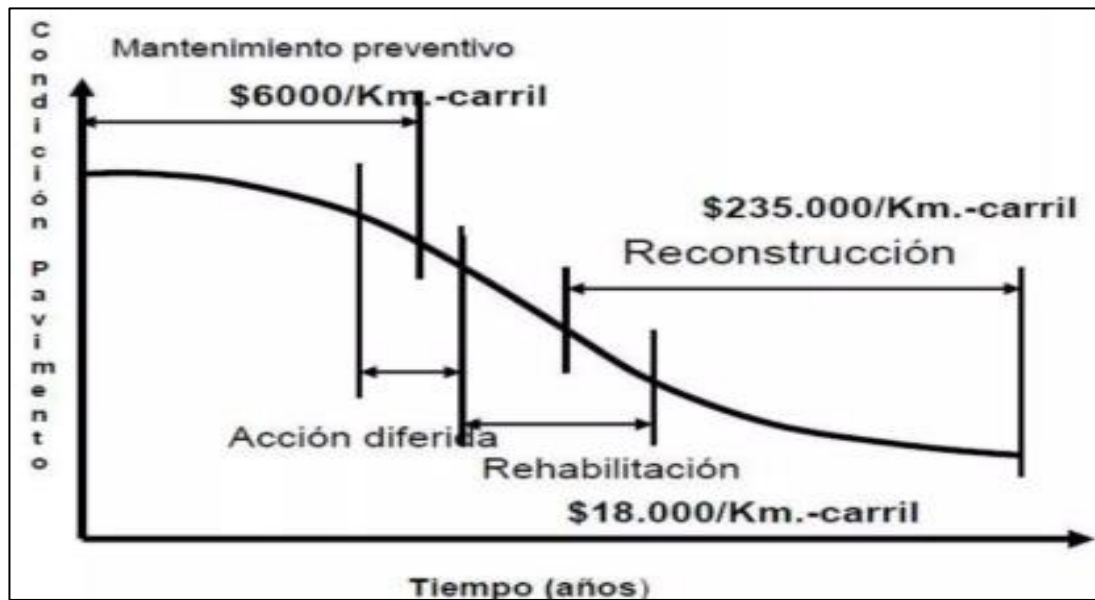
Nota. (Martínez, 2015)

Figura 8*Esquema de deterioro de un pavimento a través del tiempo*

Nota. (Martínez, 2015)

Figura 9

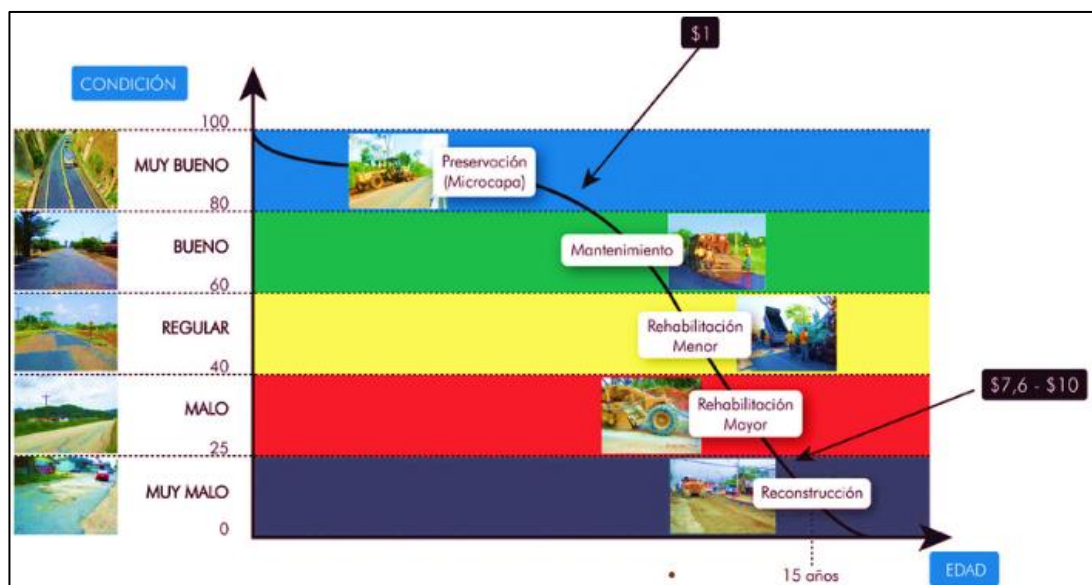
Curva de costos relativos por mantenimiento



Nota. (Delmar, 2004)

Figura 10

Curva de deterioro de los pavimentos flexibles y los costos relativos



Nota. (Rodríguez, 2014)

2.2.2 Método de Pavement Condition Index

2.2.2.1 Métodos de evaluación

Es bien sabido que diferentes métodos de evaluación de pavimentos pueden ser utilizados en calles y carreteras, siendo los más destacados o conocidos PCI, VIZIR y el MICTFPU. (García, 2019)

2.2.2.2 Método PCI

Se constituye como la metodología más completa para la evaluación de pavimentos flexibles y rígidos. Esta metodología se ha utilizado en Perú por más en proyectos de infraestructura vial. Este método permite evaluar de manera rápida las vías que presentan patologías de falla, las cuales afectan la circulación.

El método del PCI se fundamenta en un registro visual del estado del pavimento, donde se identifica y clasifica la clase, severidad y cantidad de cada tipo de falla vigente. Dada la gran diversidad de combinaciones posibles, el método incorpora un factor de ponderación conocido como "valor deducido". Este valor indica el impacto que cada combinación de deterioro, nivel de severidad y densidad tiene en la condición general del pavimento. (Medina y Cruz, 2015)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es una medida numérica que varía de cero (0), lo que indica un pavimento en pésimas condiciones, hasta cien (100), que representa un pavimento en estado óptimo. Existen diferentes rangos del Índice de Condición del Pavimento (PCI), cada uno con su respectiva descripción con base en la condición del pavimento, como se detalla en la tabla a continuación.

Tabla 3*Clasificación del PCI*

PCI	CLASIFICACIÓN
100-85	EXCELENTE
85-70	MUY BUENO
70-55	BUENO
55-40	REGULAR
40-25	MALO
25-10	MUY MALO
10-0	FALLADO

Nota. (Vásquez, 2002)

El valor numérico del PCI proporciona una evaluación que nos permite analizar el estado del pavimento y determinar la necesidad de su mantenimiento y tratamiento correspondiente. La información sobre los daños recopilada en el inventario brinda una comprensión clara de las razones detrás de los daños y su vínculo con las condiciones de carga o climáticas. (Medina y Cruz, 2015)

2.2.2.3 Severidad

La gravedad del deterioro está directamente relacionada con la acción correctiva necesaria: a medida que el daño se vuelve más severo, la importancia de la intervención adecuada aumenta. De esta manera se debe evaluar la calidad del viaje percibida por el usuario mientras viaja en el vehículo a velocidades normales, por lo que se describe una pauta general para ayudar a determinar la severidad de la calidad del tráfico: Baja (L), Media (M), Alto (H).

2.2.2.4 Extensión

Considere dividir las unidades de muestreo en el sitio y en el área de cada unidad de muestreo no puede exceder el rango de $230\text{m}^2 \pm 93\text{m}^2$.

2.2.2.5 Determinación de unidades de muestreo para evaluación

Utilice esta ecuación para determinar un valor estadísticamente adecuado, es decir, el número mínimo de unidades de muestra 'n' que se deben examinar en una sección específica. Asegúrese de redondear el valor obtenido de 'n' al siguiente número entero más grande.

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

Dónde en la ecuación 1 tenemos:

n: Número mínimo a evaluar

N: Número total

E: Error admisible ($e=5\%$)

σ : Desviación estándar se asume valor 10

Cuando el número de unidades de muestreo es menor de cinco, se toma en cuenta el total de unidades de muestreo para la evaluación.

2.2.2.6 Selección de unidades de muestreo para inspección

Una vez que se ha establecido la cantidad de unidades de muestra a inspeccionar, es necesario aplicar un muestreo sistemático para determinar el espaciamiento entre las unidades. Las muestras deben distribuirse uniformemente a lo largo de la sección, y la primera se debe seleccionar al azar. El espaciado "i" de las unidades de muestreo debe calcularse utilizando la siguiente fórmula y el resultado redondeando al siguiente entero más pequeño.

$$i = \frac{N}{n} \quad (2)$$

Donde en la ecuación 2 tenemos:

N: Número total de muestras

n: Número mínimo para evaluar

i: Intervalo de muestras

2.2.2.7 Cálculo de los valores deducidos, VD

Cada unidad de muestra seleccionada para la inspección se registra de manera individual. Además, es necesario documentar el tipo, la gravedad y la cantidad de fallas detectadas en un formato específico, repitiendo este proceso para cada unidad de muestra.

Figura 11*Hoja de registro de campo PCI*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO						
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.						
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

*Nota. (Vásquez, 2002)***2.2.2.8 Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m).****(Vásquez, 2002)**

Organice los valores de derivación que obtuvo anteriormente de mayor a menor. Luego, determine el número máximo de valores de derivación (m) según la siguiente expresión y utilícelo como su nuevo total de valores de derivación.

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDVi) \quad (3)$$

Dónde en la ecuación 3 tenemos:

M: Máximo valor admisible de VD, incluyendo fracción

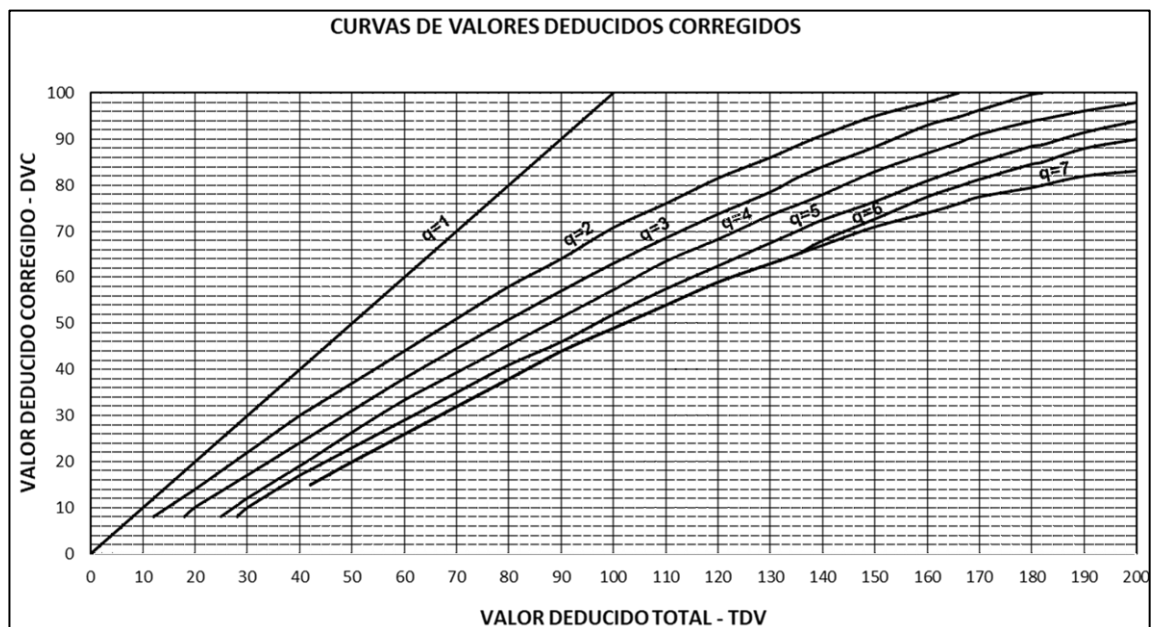
HDVi: Mayor valor deducido

2.2.2.9 Cálculo del máximo valor deducido corregido, MaxVDC

El cálculo se lleva a cabo a través de un proceso iterativo. Este consiste en identificar la cantidad de valores derivados que superan 2, denominados "q" (número de datos), y luego sumar todos estos valores individuales para obtener el total de valor derivado., para obtener el valor de VDC, se debe utilizar tabla y repetir el proceso para que cada iteración reduzca el valor más bajo entre los datos que exceden el valor derivado de 2 a 2, junto con el valor derivado total sin cambiar el valor., que se debe ingresar en el ábaco, calcular el valor VDC correspondiente y, combinado con la tabla a continuación, tomar el más grande, que es el valor estimado corregido (DC).

Figura 12

Curvas de corrección VDC



Nota. (Shahin, 2005)

2.2.2.10 Determinación PCI de unidades de muestreo

La deducción máxima modificada (VDC) ayuda a determinar el PCI mediante la siguiente fórmula:

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV} \quad (4)$$

Dónde en la ecuación 4 tenemos:

Máx. VDC = Máx. CDV = Máximo valor deducido corregido

PCI = Índice de condición de pavimento

2.2.2.11 Determinación PCI de sección. (Vásquez, 2002)

Si todas las unidades de muestreo han sido inventariadas o si todas han sido seleccionadas de manera aleatoria, el PCI de la selección se determina como el PCI ponderado del área en la que se ubican dichas unidades.

$$PCI_s = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}} \quad (5)$$

Dónde en la ecuación 5 tenemos:

PCI_r = PCI ponderado del área de las unidades de muestra inspeccionadas en forma aleatoria

PCI_{ri} = PCI de la unidad de muestra aleatoria "i"

A_{ri} = Área de la unidad de muestra aleatoria "i"

N = Número de unidades de muestra

2.2.2.12 Clasificación del pavimento según el PCI

La identificación y clasificación de las condiciones del pavimento se lleva a cabo mediante el cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) para cada vía. Además, se considera el estado del firme relacionado con este mismo valor.

Tabla 4

Intervención de acuerdo al PCI

PCI	Estado	Intervención
0-30	Malo	Reconstrucción
31-70	Regular	Rehabilitacion
71-100	Bueno	Mantenimiento

Nota. (Shahin, 2005)

2.3 Definición de conceptos

• FALLA FUNCIONAL

La capa superficial presenta ciertos defectos que podrían derivar en su deterioro, influenciados por diversas condiciones como el tráfico, el clima y otros factores locales. En ocasiones, una disfunción sin tratar puede evolucionar hacia una problemática a nivel estructural.

• PATOLOGÍAS

Son problemas que surgen en estructuras como edificios, puentes o carreteras, lo cual puede deberse a un mal funcionamiento o daños. Se pueden presentar durante la etapa de construcción o a causa de condiciones climáticas, lo que puede ocasionar contratiempos tanto durante como después de la obra. En situaciones críticas, también pueden ocasionar consecuencias económicas negativas y, a veces, incluso

implicar pérdidas en lo personal.

- **PCI**

Índice de condición del pavimento

- **METODO PCI**

Este método permite en primera instancia la evaluación de pavimentos flexibles y rígidos con el fin de determinar la integridad del pavimento y analizar el estado operativo en la superficie de la calzada. Esta evaluación facilita la identificación de las necesidades de mantenimiento y reparación, apoyándose en la condición actual del pavimento. (Tacza, 2018)

- **NIVEL DE SERVICIO**

El nivel de servicio es, en términos generales, una medida cualitativa que se determina a partir de la demora promedio por vehículo en diferentes trayectos. Esta evaluación refleja, en esencia, la calidad que la vía proporciona al usuario en relación con las condiciones operativas. (Paucara, 2018)

- **CONSERVACION VIAL**

Se trata de un conjunto de actividades relacionadas con obras de ingeniería vial que deben llevarse a cabo de manera inmediata en cuanto se detecta un deterioro en la vía. Es fundamental que estas reparaciones se realicen en el menor tiempo posible desde su identificación.

- **TRANSITABILIDAD**

Se refiere al nivel de satisfacción que proporciona la infraestructura vial, garantizando la protección necesaria para asegurar una circulación vehicular óptima dentro de un tiempo establecido.

- **AFORO VEHICULAR**

El conteo de vehículos es un estudio fundamental para analizar el volumen de tráfico en una vía. Gracias a estos análisis, se pueden desarrollar proyectos adecuados y eficaces.

- **BACHE**

Se trata de agujeros de diversos tamaños formados por colapso localizado de la superficie de la capa de rodadura.

- **FALLAS EN EL PAVIMENTO**

Son señales del deterioro del pavimento en virtud de contribuciones de locomoción, variables ecológicas, imperfección constructiva o una conjugación de los mismos.

- **AHUELLAMIENTO**

Los baches longitudinales de la vía corresponden a las zonas más frecuentemente transitadas por las ruedas de los automóviles.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y nivel de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se lleva a cabo es de carácter aplicado, ya que requiere la utilización de conocimientos relevantes para el diseño en el campo. Esta investigación se realiza en un entorno natural, sin manipular las variables, con el fin de determinar el índice de condición del pavimento. Para ello, se emplean métodos como el PCI. (Maldonado, 2015)

3.1.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es de naturaleza no experimental y busca responder de manera pertinente a las preguntas formuladas. Esta estrategia implica realizar una investigación bibliográfica que permita profundizar en trabajos previos y en la información disponible a través de diversos medios, ya sean impresos, audiovisuales o electrónicos. Además, se contempla la recolección de datos directamente por parte del investigador o de la realidad del evento observado, sin manipular ni controlar las variables involucradas. (Hernández et al., 2010)

3.1.3 Nivel de la investigación

El estudio adopta un enfoque descriptivo y exploratorio, lo que implica la observación y descripción de eventos con el fin de adquirir nuevos conocimientos de manera sistemática y metódica, buscando así ampliar el entendimiento en el área de interés. Su carácter exploratorio se justifica en la intención de profundizar en una investigación recientemente concluida. La investigación se fundamenta en la recolección de datos de campo utilizando un formato PCI registrado, cuyos resultados se presentan de forma calculada y gráfica. (Maldonado, 2015)

3.2 Población y/o muestra de estudio

3.2.1 Población

La población objeto de estudio abarca toda la carpeta asfáltica de la Av. Jorge Basadre.

3.2.2 Muestra

La muestra de estudio viene a ser un tramo de la Av. Jorge Basadre, vía que permite conectar hacia la avenida Antúnez de Mayolo para ir al distrito de coronel Gregorio Albarracín Lanchipa. Para tomar las muestras de evaluación visual de las fallas presentes en el pavimento asfáltico en una longitud de 2.00 km, utilizando el método PCI.

3.3 Operacionalización de variables

3.3.1 Variables y definición operacional

Plantear alternativas de mantenimiento

- Definición conceptual

Optimizar el estado funcional o capacidad de servicio actual del pavimento flexible.

- Definición conceptual

Índice de condición que fluctúa en una escala del 0% a 100%, lo que significa que va desde pésimo hasta muy bueno.

Indicadores

- Mantenimiento rutinario
- Mantenimiento periódico
- Mantenimiento de emergencia
- Rehabilitación
- Reconstrucción

3.3.2 Variable independiente

Evaluación superficial del pavimento flexible

- Definición conceptual

Visualización de los tipos de fallas que se encuentran en las diferentes unidades de muestra.

- Definición conceptual

Índice de condición de pavimento, cuyo rango de calificación es de 0 a 100

Indicadores

- Clases
- Severidad
- Extensión
- Cálculo numérico del VD
- Cálculo del número máximo del VDC
- Determinar el PCI
- Rangos de clasificación

Tabla 5

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
Evaluación superficial del pavimento flexible	Visualización de los diferentes tipos de faltas que se presentan en las diversas unidades de muestra.	Tipos de fallas	Clases Severidad Extensión
		Cálculo del PCI	Cálculo del número máximo del valor deducido Cálculo del número máximo del valor deducido corregido Determinar el PCI
		Condición del pavimento	Rangos de clasificación del PCI
Plantear alternativas de mantenimiento	Mejorar el estado operativo o la capacidad de servicio actual del pavimento flexible.	Párametros de evaluación	Mantenimiento rutinario Mantenimiento periódico Mantenimiento de emergencia Rehabilitación Reconstrucción
		Calificación	Calificación del estado funcional del pavimento

Nota. En la tabla se muestra las dos variables con sus respectivas dimensiones y sus indicadores.

3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Mediante la aplicación del método PCI para recopilar datos requiere obtener los tipos de fallas presentes en la inspección visual de la vía, de acuerdo a las unidades de muestra definidas para la Av. Jorge Basadre y obtener el PCI en %. Los datos obtenidos serán procesados y calculados mediante hoja de cálculo EXCEL.

3.4.1 Técnicas

La aplicación del método PCI implica la identificación de unidades de muestra a lo largo de toda la longitud de la Avenida Jorge Basadre. Estas unidades se distribuyen en secciones de 40 metros, sobre una calzada de 6.60 metros de ancho, con el objetivo de evaluar las fallas presentes según este método.

Evaluación de campo

Se realizó la evaluación del PCI en campo utilizando la Metodología del Índice de Condición del Pavimento, para la recolección de datos en campo para la investigación fue desarrollado por los tesisistas con apoyo personal técnico especialista en PCI, la evaluación del muestreo en campo se efectuó el día 7 de diciembre del 2024, el equipo de trabajo estuvo conformado por:

- José Eduardo Flores Condori
- Cristian Moncada Jimenez
- Evaluador PCI
- Asistente de campo

Figura 13

Presencia de parchado de vías y desgaste de agregados



Nota. En la figura se muestra el parchado y desprendimiento de agregados

Figura 14

Perdida de agregados finos y piel de cocodrilo zona UNJBG



Nota. En la figura se muestra la evaluación de la rugosidad

Figura 15

Perdida de agregados finos y depresión



Nota. En la figura se muestra la evaluación de la rugosidad

Figura 16

Evaluación de parchado de vías



Nota. En la figura se muestra el parchado por obra de saneamiento.

3.4.2 Materiales

- Ficha de observación
- PC, impresora
- Odómetro
- Cinta métrica
- Conos viales
- Plano de distribución

3.4.3 Instrumentos

- Guías de observación
- Registros de Campo PCI
- Cámara digital

3.5 Análisis de datos

Para analizar la inspección alcanzada en el informe determinado por el método PCI, se analizará el tipo de falla, severidad, densidad, valores deducidos para cada unidad de muestra determinada para la Av. Jorge Basadre y se generarán cuadros, tablas y resúmenes, utilizando hojas de cálculo EXCEL. Para obtener el valor promedio de PCI, y finalmente brindar una evaluación objetiva de los resultados del Índice de condición de la vía estudiada y posibles planes de mantenimiento.

Tabla 6

Datos de campo obtenidos por unidad de muestreo según PCI

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
10	GLT	M	15.50	2.80	3.10	1.10	0.50	0.85	23.85	9.03	17.14
11	PA	M	31.90						31.90	12.08	33.69
11	DA	H	14.40						14.40	5.45	39.56
19	DA	H	193.85						193.85	73.43	74.25
TOTAL VD:										164.64	

Nota. En la tabla se muestra el formato PCI de toma de datos en una muestra calculada la densidad y el valor deducido.

Tabla 7

Cálculo del valor PCI en una unidad de muestra

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	74.25	39.56	33.69	6.17	153.70	4	84.80
2	74.25	39.56	33.69	2.00	149.50	3	88.09
3	74.25	39.56	2.00	2.00	117.80	2	80.29
4	74.25	2.00	2.00	2.00	80.30	1	80.30
						Máx. VDC	88.09
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):						$PCI = 100 - (Máx. VDC)$	
						11.91	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:						MUY MALO	

Nota. Hoja de cálculo para determinar el valor del PCI y su calificación por cada unidad de muestra.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados del cálculo del Índice de Condición del pavimento PCI

- **Cálculo de la longitud de muestra**

Utilizando un ancho de calzada de 6.60m, de acuerdo a la metodología del PCI, se utiliza;

Longitud de muestra = 40.00 m.

- **Cálculo de cada muestra**

Utilizando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2} \quad (6)$$

Donde en la ecuación 6 tenemos:

n : Dato mínimo de muestra

N : Total de muestras

E : Error admisible

σ : Desviación estándar (10) para pavimento flexible

Calculamos valor del N (número total de muestras)

$$N = \frac{L}{l} \quad (7)$$

Donde la ecuación 7 tenemos:

L : Longitud total de la vía (m)

l: Longitud mínima de muestra (m)

TRAMO: AV. JORGE BASADRE KM 2 + 300 HASTA KM 4+300

Cálculo de muestra total

Se determina la muestra total, reemplazando en la ecuación 7:

$$N = 2000m/40 \rightarrow N = 50$$

Se determina muestra mínima de unidades, reemplazando en la ecuación 6:

$$n = \frac{50 \cdot 10^2}{\frac{5^2}{4} \cdot (50 - 1) + 10^2} \quad n = 12$$

Cálculo del intervalo de unidades de muestra.

Utilizamos la siguiente ecuación:

$$I = N/n \quad (8)$$

Donde en la ecuación 8 tenemos:

n: Dato mínimo de muestra

N: Total de muestras

I: Intervalo entre muestra

Como resultado obtenemos

$$I = 50/12 \rightarrow i = 4.0$$

Finalmente se determina un intervalo de evaluación entre muestras igual a 4,0 unidades en toda la calzada derecha y para la calzada izquierda, determinándose las siguientes unidades de muestra: U-3, U-7, U-11, U-15, U-19, U-23, U-27, U-31, U-35, U-39, U-43 y U-47. También se evaluaron muestras adicionales:

Calzada izquierda: U-13ADIC, U-50ADIC.

4.1.1 Resultados de la densidad y valor deducido según el método PCI

Considerando dos tramos de evaluación que corresponde en la Av. Jorge Basadre km 2+300 - km 4+300 en dos calzadas derecho e izquierdo, considerando muestras U-3, U-7, U-11, U-15, U-19, U-23, U-27, U-31, U-35, U-39, U-43 y U-47, en muestra de 40m. de longitud y 6.60 m. de ancho., las cuales presentamos:

TRAMO DE EVALUACIÓN: AV. JORGE BASADRE KM 2+300 — KM 4+300,
CALZADA DERECHO

Tabla 8

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+080 – 0+120

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
6	DE	H	2.56	2.56	0.97	16.82
11	PA	H	31.50	31.50	11.93	55.11
19	DA	H	201.54	201.54	76.34	74.80
TOTAL VD:						146.73

Nota. En la muestra 3, se determina el máximo valor deducido igual a 74,80 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 9

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+240 – 0+280

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
10	GLT	M	15.50	2.80	3.10	1.10	0.50	0.85	23.85	9.03	17.14
11	PA	M	31.90						31.90	12.08	33.69
11	DA	H	14.40						14.40	5.45	39.56
19	DA	H	193.85						193.85	73.43	74.25
TOTALVD:										164.64	

Nota. En la muestra 7, se determina el máximo valor deducido igual a 74,25 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 10

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+400 – 0+440

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
19	DA	H	264.00						264.00	100.00	78.80
TOTALVD:										78.80	

Nota. En la muestra 11, se determina el máximo valor deducido igual a 78,80 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 11

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+560 – 0+600

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
19	DA	H	264.00						264.00	100.00	78.80
TOTALVD:										78.80	

Nota. En la muestra 15, se determina el máximo valor deducido igual a 78,80 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 12

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+720 – 0+760

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
19	DA	M	264.00	264.00	100.00	43.30
TOTALVD:						43.30

Nota. En la muestra 19, se determina el máximo valor deducido igual a 43,30 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 13

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+880 – 0+920

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
19	DA	L	264.00	264.00	100.00	15.80
TOTALVD:						15.80

Nota. En la muestra 23, se determina el máximo valor deducido igual a 15,80 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 14

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+040 – 1+080

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
19	DA	L	264.00	264.00	100.00	15.80
TOTAL VD:						15.80

Nota. En la muestra 27, se determina el máximo valor deducido igual a 15,80 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 15

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+200 – 1+240

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
11	PA	L	5.28	5.28	2.00	4.40
19	DA	M	258.72	258.72	98.00	43.06
TOTAL VD:						47.46

Nota. En la muestra 31, se determina el máximo valor deducido igual a 43,06 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 16

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+360 – 1+400

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
19	DA	H	264.00	264.00	100.00	78.80
TOTAL VD:						78.80

Nota. En la muestra 35, se determina el máximo valor deducido igual a 78,80 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 17

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+520 – 1+560

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
19	DA	L	264.00	264.00	100.00	15.80
TOTAL VD:						15.80

Nota. En la muestra 39, se determina el máximo valor deducido igual a 15,80 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 18

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+680 – 1+720

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
6	DE	M	1.96	1.96	0.74	8.14
11	PA	L	41.84	41.84	15.85	20.84
19	DA	L	220.20	220.20	83.41	14.97
TOTAL VD:						43.95

Nota. En la muestra 43, se determina el máximo valor deducido igual a 20,84 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 19

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+840 – 1+880

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
19	DA	M	264.00	264.00	100.00	43.30
TOTAL VD:						43.30

Nota. En la muestra 47, se determina el máximo valor deducido igual a 43,30 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**TRAMO DE EVALUACIÓN: AV. JORGE BASADRE KM 2+300 – KM 4+300,
CALZADA IZQUIERDO**

Tabla 20

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+080 – 0+120

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
19	DA	H	264.00	264.00	100.00	78.80
TOTAL VD:						78.80

Nota. En la muestra 3, se determina el máximo valor deducido igual a 78,80 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 21

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+240 – 0+280

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
11	PA	H	40.00	40.00	15.15	60.29
19	DA	H	224.00	224.00	84.85	76.37
TOTAL VD:						136.67

Nota. En la muestra 7, se determina el máximo valor deducido igual a 76,37 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 22

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+400 – 0+440

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
11	PA	H	44.00		44.00	16.67	62.73
19	DA	H	220.00		220.00	83.33	76.10
TOTALVD:							138.83

Nota. En la muestra 11, se determina el máximo valor deducido igual a 76,10 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 23

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+560 – 0+600

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
11	PA	M	10.00		10.00	3.79	19.53
19	DA	H	254.00		254.00	96.21	78.23
TOTALVD:							97.76

Nota. En la muestra 15, se determina el máximo valor deducido igual a 78,23 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m)

Tabla 24

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+720 – 0+760

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
1	PC	H	3.90		3.90	1.48	34.74
10	GLT	M	3.20	8.20	11.40	4.32	10.61
19	DA	H	248.70		248.70	94.20	77.93
TOTALVD:							123.29

Nota. En la muestra 19, se determina el máximo valor deducido igual a 77,93 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 25

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+880 – 0+920

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
11	PA	M	0.94			0.94	0.36	5.65
11	PA	H	40.00	3.36		43.36	16.42	62.34
19	DA	H	219.70			219.70	83.22	76.08
TOTALVD:								144.07

Nota. En la muestra 23, se determina el máximo valor deducido igual a 76,08 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 26

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+040 – 1+080

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
1	PC	H	15.84	7.20		23.04	8.73	59.56
3	AB	H	30.00			30.00	11.36	30.88
10	GLT	M	3.20	1.80	5.00	10.00	3.79	9.73
11	PA	M	23.10			23.10	8.75	29.58
19	DA	H	185.06			185.06	70.10	73.62
TOTALVD:								203.37

Nota. En la muestra 27, se determina el máximo valor deducido igual a 73,62 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 27

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+200 – 1+240

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
11	PA	M	5.28				5.28	2.00	14.30
19	DA	H	258.72				258.72	98.00	78.50
TOTALVD:								92.80	

Nota. En la muestra 31, se determina el máximo valor deducido igual a 78,50 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 28

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+360 – 1+400

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
10	GLT	H	5.00	1.50			6.50	2.46	15.24
11	PA	L	3.15	3.50	3.60	1.50	11.75	4.45	8.86
19	DA	H	245.75				245.75	93.09	77.76
TOTALVD:								101.86	

Nota. En la muestra 35, se determina el máximo valor deducido igual a 77,76 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 29

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+520 – 1+560

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	VALOR	
									DEDUCIDO(VD)	
10	GLT	M	1.50	0.80	1.30	0.65	0.38	4.63	1.75	4.74
11	PA	H	8.00					8.00	3.03	17.19
11	DA	H	3.88					3.88	1.47	22.82
19	DA	H	247.49					247.49	93.75	77.86
TOTAL VD:										122.61

Nota. En la muestra 39, se determina el máximo valor deducido igual a 77,86 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 30

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+680 – 1+720

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	VALOR	
									DEDUCIDO(VD)	
11	PA	H	40.00					40.00	15.15	60.29
19	DA	H	224.00					224.00	84.85	76.37
TOTAL VD:										136.67

Nota. En la muestra 43, se determina el máximo valor deducido igual a 76,37 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 31

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+840 – 1+880

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	VALOR	
									DEDUCIDO(VD)	
11	PA	H	40.00					40.00	15.15	60.29
19	DA	H	224.00					224.00	84.85	76.37
TOTAL VD:										136.67

Nota. En la muestra 47, se determina el máximo valor deducido igual a 76,37 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

MUESTRAS ADICIONALES: AV. JORGE BASADRE KM 2+300 – KM 4+300, CALZADA IZQUIERDO

Tabla 32

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+480 – 0+520

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
1	PC	H	21.60					21.60	8.18	58.69
10	GLT	H	3.00	2.20	1.80	8.50	5.50	21.00	7.95	29.50
11	PA	H	3.25	7.20				10.45	3.96	34.63
19	DA	H	210.95					210.95	79.91	75.48
TOTALVD:									198.31	

Nota. En la muestra 13, se determina el máximo valor deducido igual a 75,48 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

Tabla 33

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 1+960 – 2+000

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO(VD)
10	GLT	M	15.00	5.50	3.80			10.80	4.09	10.32
11	PA	L	5.28					5.28	2.00	4.40
11	PA	M	3.15					3.15	1.19	10.91
11	PA	H	12.60	3.37	2.89	2.27		21.13	8.00	46.51
19	DA	H	223.64					223.64	84.71	76.35
TOTALVD:									148.49	

Nota. En la muestra 50, se determina el máximo valor deducido igual a 76,35 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

4.1.2 Resultados del valor PCI obtenido con el método PCI, Av. Jorge

Basadre

En la determinación del valor PCI, se utilizaron la hoja de registro de las fallas presentes, su severidad, cálculo de densidad, cálculo del valor deducido por cada unidad de muestra desde U-3, U-7, U-11, U-15, U-19, U-23, U-27, U-31, U-35, U-39, U-43 y U-47, tramo que corresponde a la Av. Jorge Basadre en la calzada derecha e izquierda, también se registró muestras adicionales U-13 y U-50 considerando un ancho de vía de 6.60, en carriles de 3.30 m. y área de valuación por unidad de muestra igual a 264,000 m².

Tabla 34

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-3, calzada derecha

Nº	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	74.80	55.11	16.82	146.70	3	86.88
2	74.80	55.11	2.00	131.90	2	86.95
3	74.80	2.00	2.00	78.80	1	78.80
					Máx. VDC	86.95
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx VDC)	
					13.05	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

Nota. En la muestra 3, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 86,00 para determinar el valor del PCI igual a 13,05 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 35

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-7, calzada derecha

Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	74.25	39.56	33.69	6.17	153.70	4	84.80
2	74.25	39.56	33.69	2.00	149.50	3	88.09
3	74.25	39.56	2.00	2.00	117.80	2	80.29
4	74.25	2.00	2.00	2.00	80.30	1	80.30
Máx. VDC							88.09
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):						PCI = 100 - (Máx VDC)	
						11.91	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:						MUY MALO	

Nota. En la muestra 7, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 86,00 para determinar el valor del PCI igual a 11,91 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 36

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-11, calzada derecha

Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80				78.80	1	78.80
Máx. VDC							78.80
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):						PCI = 100 - (Máx VDC)	
						21.20	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:						MUY MALO	

Nota. En la muestra 11, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 78,80 para determinar el valor del PCI igual a 21,20 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 37

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-15, calzada derecha

N°	VALORES DEDUCIDOS	VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	78.80	1	78.80
			Máx. VDC	78.80
	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):		PCI = 100 - (Máx VDC)	
			21.20	
	CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:		MUY MALO	

Nota. En la muestra 15, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 78,80 para determinar el valor del PCI igual a 21,20 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 38

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-19, calzada derecha

N°	VALORES DEDUCIDOS	VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	43.30	43.30	1	43.30
			Máx. VDC	43.30
	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):		PCI = 100 - (Máx VDC)	
			56.70	
	CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:		BUENO	

Nota. En la muestra 19, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 43,80 para determinar el valor del PCI igual a 56,70 obteniendo una calificación del pavimento como BUENO.

Tabla 39

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-23, calzada derecha

N°	VALORES DEDUCIDOS	VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	15.80	15.80	1	15.80
			Máx. VDC	15.80
			INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):	PCI = 100 - (Máx VDC) 84.20
			CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:	MUY BUENO

Nota. En la muestra 23, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 16,00 para determinar el valor del PCI igual a 84,20 obteniendo una calificación del pavimento como MUY BUENO.

Tabla 40

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-27, calzada derecha

N°	VALORES DEDUCIDOS	VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	15.80	15.80	1	15.80
			Máx. VDC	15.80
			INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):	PCI = 100 - (Máx VDC) 84.20
			CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:	MUY BUENO

Nota. En la muestra 27, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 16,00 para determinar el valor del PCI igual a 84,20 obteniendo una calificación del pavimento como MUY BUENO.

Tabla 41

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-31, calzada derecha

N°	VALORES DEDUCIDOS		VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	43.06	4.00	47.50	2	35.25
2	43.06	2.00	45.10	1	45.10
				Máx. VDC	45.10
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):				PCI = 100 - (Máx VDC)	
				54.90	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:				REGULAR	

Nota. En la muestra 31, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 45,80 para determinar el valor del PCI igual a 54,90 obteniendo una calificación del pavimento como REGULAR.

Tabla 42

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-35, calzada derecha

N°	VALORES DEDUCIDOS		VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80		78.80	1	78.80
				Máx. VDC	78.80
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):				PCI = 100 - (Máx VDC)	
				21.20	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:				MUY MALO	

Nota. En la muestra 35, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 78,80 para determinar el valor del PCI igual a 21,20 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 43

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-39, calzada derecha

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	15.80			15.80	1	15.80
					Máx. VDC	15.80
				INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):		PCI = 100 - (Máx VDC) 84.20
				CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:		MUY BUENO

Nota. En la muestra 39, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 16,00 para determinar el valor del PCI igual a 84,20 obteniendo una calificación del pavimento como MUY BUENO.

Tabla 44

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-43, calzada derecha

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	20.84	14.97	8.14	43.90	3	26.73
2	20.84	14.97	2.00	37.80	2	28.24
3	20.84	2.00	2.00	24.80	1	24.80
					Máx. VDC	28.24
				INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):		PCI = 100 - (Máx VDC) 71.76
				CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:		MUY BUENO

Nota. En la muestra 43, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 26,30 para determinar el valor del PCI igual a 71,76 obteniendo una calificación del pavimento como MUY BUENO.

Tabla 45

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-47, calzada derecha

Nº	VALORES DEDUCIDOS	VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	43.30	43.30	1	43.30
			Máx. VDC	43.30
	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):		PCI = 100 - (Máx VDC)	
			56.70	
	CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:		BUENO	

Nota. En la muestra 47, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 43,80 para determinar el valor del PCI igual a 56,70 obteniendo una calificación del pavimento como BUENO.

Tabla 46

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-3, calzada izquierda

Nº	VALORES DEDUCIDOS	VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	78.80	1	78.80
			Máx. VDC	78.80
	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):		PCI = 100 - (Máx VDC)	
			21.20	
	CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:		MUY MALO	

Nota. En la muestra 3, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 78,80 para determinar el valor del PCI igual a 21,20 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 47

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-7, calzada izquierda

N°	VALORES DEDUCIDOS		VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	76.37	60.29	136.70	2	89.30
2	76.37	2.00	78.40	1	78.40
				Máx. VDC	89.30
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):				PCI = 100 - (Máx VDC)	
				10.70	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:				MUY MALO	

Nota. En la muestra 7, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 88,70 para determinar el valor del PCI igual a 10,70 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 48

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-11, calzada izquierda

N°	VALORES DEDUCIDOS		VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	76.10	62.73	138.80	2	90.29
2	76.10	2.00	78.10	1	78.10
				Máx. VDC	90.29
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):				PCI = 100 - (Máx VDC)	
				9.71	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:				FALLADO	

Nota. En la muestra 11, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 88,00 para determinar el valor del PCI igual a 9,71 obteniendo una calificación del pavimento como FALLADO.

Tabla 49

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-15, calzada izquierda

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.23	19.53		97.00	2	69.30
2	78.23	2.00		80.00	1	80.20
					Máx. VDC	80.20
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					19.80	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

Nota. En la muestra 15, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 80,00 para determinar el valor del PCI igual a 19,80 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 50

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-19, calzada izquierda

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	77.93	34.74	10.61	123.30	3	75.28
2	77.93	34.74	2.00	114.70	2	78.59
3	77.93	2.00	2.00	81.90	1	81.90
					Máx. VDC	81.90
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					18.10	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

Nota. En la muestra 19, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 80,00 para determinar el valor del PCI igual a 18,10 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 51

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-23, calzada izquierda

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	76.08	62.34	5.65		144.10	3	85.76
2	76.08	62.34	2.00		140.40	2	91.02
3	76.08	2.00	2.00		80.10	1	80.10
						Máx. VDC	91.02
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):						PCI = 100 - (Máx VDC)	
						8.98	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:						FALLADO	

Nota. En la muestra 23, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 91,00 para determinar el valor del PCI igual a 8,98 obteniendo una calificación del pavimento como FALLADO.

Tabla 52

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-27, calzada izquierda

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	73.62	59.56	30.88	12.42	176.50	4	92.99
2	73.62	59.56	30.88	2.00	166.10	3	94.84
3	73.62	59.56	2.00	2.00	137.20	2	89.53
4	73.62	2.00	2.00	2.00	79.60	1	79.60
						Máx. VDC	94.84
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):						PCI = 100 - (Máx VDC)	
						5.16	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:						FALLADO	

Nota. En la muestra 27, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 96,60 para determinar el valor del PCI igual a 5,16 obteniendo una calificación del pavimento como FALLADO.

Tabla 53

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-31, calzada izquierda

Nº	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.50	14.30		92.80	2	65.90
2	78.50	2.00		80.50	1	80.50
					Máx. VDC	80.50
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					19.50	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

Nota. En la muestra 31, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 80,01 para determinar el valor del PCI igual a 19,50 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 54

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-35, calzada izquierda

Nº	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	77.76	15.24	8.86	101.90	3	64.05
2	77.76	15.24	2.00	95.00	2	67.40
3	77.76	2.00	2.00	81.80	1	81.80
					Máx. VDC	81.80
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					18.20	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

Nota. En la muestra 35, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 78,80 para determinar el valor del PCI igual a 18,20 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 55

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-39, calzada izquierda

Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	77.86	22.82	17.19	0.14	118.00	3	72.66
2	77.86	22.82	2.00	0.14	102.80	2	72.26
3	77.86	2.00	2.00	0.14	82.00	1	82.00
						Máx. VDC	82.00
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):						PCI = 100 - (Máx VDC)	
						18.00	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:						MUY MALO	

Nota. En la muestra 39, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 79,85 para determinar el valor del PCI igual a 18,00 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 56

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-43, calzada izquierda

Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	76.37	60.29			136.70	2	89.30
2	76.37	2.00			78.40	1	78.40
						Máx. VDC	89.30
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):						PCI = 100 - (Máx VDC)	
						10.70	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:						MUY MALO	

Nota. En la muestra 43, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 89,00 para determinar el valor del PCI igual a 10,70 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 57

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-47, calzada izquierda

Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	76.37	60.29			136.70	2	89.30
2	76.37	2.00			78.40	1	78.40
						Máx. VDC	89.30
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):						PCI = 100 - (Máx VDC)	
						10.70	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:						MUY MALO	

Nota. En la muestra 47, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 89,00 para determinar el valor del PCI igual a 10,70 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

Tabla 58

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-13, ADICIONAL Calzada Izquierda

Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	75.48	58.69	34.63	7.38	176.20	4	92.90
2	75.48	58.69	34.63	2.00	170.80	3	96.57
3	75.48	58.69	2.00	2.00	138.20	2	90.00
4	75.48	2.00	2.00	2.00	81.50	1	81.50
						Máx. VDC	96.57
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):						PCI = 100 - (Máx VDC)	
						3.43	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:						FALLADO	

Nota. En la muestra 13, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 95,80 para determinar el valor del PCI igual a 3,43 obteniendo una calificación del pavimento como FALLADO.

Tabla 59

PCI y clasificación en la unidad de muestra U-50, ADICIONAL Calzada Izquierda

Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	76.35	46.51	10.91	1.75	135.50	3	81.75
2	76.35	46.51	2.00	1.75	126.60	2	84.47
3	76.35	2.00	2.00	1.75	82.10	1	82.10
						Máx. VDC	84.47
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI):						PCI = 100 - (Máx. VDC)	
						15.53	
CLASIFICACION SEGÚN EL PCI:						MUY MALO	

Nota. En la muestra 50, se determina el máximo valor deducido corregido igual a 83,90 para determinar el valor del PCI igual a 15,53 obteniendo una calificación del pavimento como MUY MALO.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Análisis de los resultados del Índice de Condición del pavimento PCI

En la calzada derecha e izquierda en la Av. Jorge Basadre Grohmann del Km2+300 – Km4 + 300, determinamos el valor del PCI por cada unidad de muestra, por lo que es necesario obtener un valor ponderado de todo el tramo, cuyo valor es igual a 48.44% y 13.55%, el cual ayuda a calificar el estado del pavimento dando una calificación MALO.

Tabla 60

Resumen de resultados del PCI en la calzada derecho de la Av. Jorge Basadre del Km2+300 – Km4+300

CALZADA	UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	LONGITUD DE LA MUESTRA(m)	VALOR PCI	CALIFICACIÓN
C	U-03	0+080.00	0+120.00	40	13.05	MUY MALO
A	U-07	0+240.00	0+280.00	40	11.91	MUY MALO
L	U-11	0+400.00	0+440.00	40	21.20	MUY MALO
Z	U-15	0+560.00	0+600.00	40	21.20	MUY MALO
A	U-19	0+720.00	0+760.00	40	56.70	BUENO
D	U-23	0+880.00	0+920.00	40	84.20	MUY BUENO
A	U-27	1+040.00	1+080.00	40	84.20	MUY BUENO
D	U-31	1+200.00	1+240.00	40	54.90	REGULAR
E	U-35	1+360.00	1+400.00	40	21.20	MUY MALO
R	U-39	1+520.00	1+560.00	40	84.20	MUY BUENO
E	U-43	1+680.00	1+720.00	40	71.76	MUY BUENO
C	U-47	1+840.00	1+880.00	40	56.70	BUENO
H						
O						
				PONDERADO	48.44	REGULAR

Nota. En la tabla se puede visualizar los valores del PCI por tramo, evaluado para determinar el valor del PCI igual a 48.44% obteniendo una calificación del

pavimento como REGULAR, resultados que nos permite realizar el análisis de la discusión para el comparativo con metodología y resultados similares.

Tabla 61

Resumen de resultados del PCI en la calzada derecho de la Av. Jorge Basadre del Km2+300 – Km4+300

CALZADA	UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	LONGITUD DE LA MUESTRA (m)	VALOR PCI	CALIFICACIÓN	
CALZADA D E R E C H O	U-03	0+080.00	0+120.00	40	21.20	MUY MALO	
	U-07	0+240.00	0+280.00	40	10.70	MUY MALO	
	U-11	0+400.00	0+440.00	40	9.71	FALLADO	
	U-15	0+560.00	0+600.00	40	19.80	MUY MALO	
	U-19	0+720.00	0+760.00	40	18.10	MUY MALO	
	U-23	0+880.00	0+920.00	40	8.98	FALLADO	
	U-27	1+040.00	1+080.00	40	5.16	FALLADO	
	U-31	1+200.00	1+240.00	40	19.50	MUY MALO	
	U-35	1+360.00	1+400.00	40	18.20	MUY MALO	
	U-39	1+520.00	1+560.00	40	18.00	MUY MALO	
	U-43	1+680.00	1+720.00	40	10.70	MUY MALO	
	U-47	1+840.00	1+880.00	40	10.70	MUY MALO	
	MUESTREO ADICIONAL	U-13ADIC	0+480.00	0+520.00	40	3.43	FALLADO
		U-50ADIC	1+960.00	2+000.00	40	15.53	MUY MALO
PONDERADO					13.55	MUY MALO	

Nota. En la tabla se puede visualizar los valores del PCI por tramo y muestras adicionales, evaluado para determinar el valor del PCI ponderado igual a 13.55% y una calificación del pavimento como MUY MALO, resultados que nos permite realizar el análisis de la discusión para el comparativo con metodologías y resultados similares.

Tabla 62

Resumen de resultados del PCI de un tramo de la Av. Jorge Basadre de 2km

TRAMO DE EVALUACIÓN	VALOR PCI
Calzada derecha, Av. Jorge Basadre del Km2+300 - Km4+300	48.44%
Calzada izquierda, Av. Jorge Basadre del Km2+300 - Km4+300	13.55%
PONDERADO TOTAL AV. JORGE BASADRE	31.00%

Nota. En la tabla se puede visualizar los valores del PCI por tramo de evaluación, obteniendo un valor PCI ponderado de todo el tramo de investigación igual a 31.00%. Con ello se obtiene una calificación del estado del pavimento como MALO, resultados que nos permite recomendar alternativas de intervención para la Av. Jorge Basadre.

Tabla 63

Alternativas de intervención de acuerdo al PCI

PCI	Estado	Intervención
0–30	Malo	Reconstrucción
31–70	Regular	Rehabilitación
71–100	Bueno	Mantenimiento

Nota. (Shahin, 2005)

El resultado obtenido del PCI, que se sitúa en 31.00%, clasifica el estado del pavimento como **MALO**. Este resultado sugiere que es imprescindible considerar la reconstrucción o rehabilitación de la Avenida Jorge Basadre, específicamente en lo que respecta a su estructura de pavimento flexible.

Los resultados obtenidos son coherentes con lo establecido por (Cárdenas, 2022), quien demuestra que, al aplicar el método PCI para evaluar el pavimento flexible utilizando 14 unidades de muestreo, se obtiene un valor promedio de PCI de 22,13%. En comparación, al emplear el dron Phantom 4 Pro V2. 0, el promedio del PCI desciende a 16,81% en la valoración del estado funcional del pavimento asfáltico. Ambas metodologías clasifican el estado del pavimento como "MUY MALO". Además, el uso del dron Phantom 4 aumenta la confiabilidad de los resultados, lo que permite reducir significativamente el tiempo requerido para la evaluación funcional en comparación con el método PCI tradicional.

De manera similar, se observa concordancia con los resultados reportados por (Pérez, 2021), quien señala que, según las observaciones realizadas en el campo, se instaló una capa superficial de asfalto en ciertos tramos del segmento vial. Sin embargo, debido a los efectos del tránsito y las condiciones climáticas, esta capa ha comenzado a desprenderse, provocando la aparición de baches. Por lo tanto, se sugiere retirar dicha capa y reemplazarla por materiales homogéneos en toda la extensión del tramo. Se recomienda llevar a cabo una pronta intervención en el segmento vial, ya que su estado actual incrementa las posibilidades de deterioro.

También existe concordancia con los resultados obtenidos por (Cueva y Sánchez, 2021), donde concluyeron que, al aplicar la metodología del Índice de Condición de Pavimentos (PCI) en el pavimento flexible de las dos calzadas de la Avenida Las Casuarinas, en la Urbanización Santa María del Pinar, se obtuvieron valores de 51.18% para la calzada de este a oeste y 48.27% para la calzada de oeste a este. Ambas calzadas fueron clasificadas como "REGULAR", lo que indica que la intervención necesaria será una REHABILITACIÓN.

De forma similar existe concordancia con los resultados encontrados por (García et al., 2019), quien concluye indicando que la Carretera Industrial Conache presenta un estado de pavimento deficiente, con un Índice de Condición de Pavimento (PCI) ponderado de 34.53%. Por último, se han propuesto diversas técnicas de reparación basadas en las fallas identificadas, con el fin de restaurar la carretera a su condición inicial.

Finalmente, en concordancia con los resultados encontrados por (Salinas, 2019) quien concluye indicando que en la evaluación funcional del pavimento se empleó el método PCI (Pavement Condition Index). Este método se basa en una clasificación visual de las fallas en la capa de rodadura de los pavimentos, permitiendo así una valoración cuantitativa en función del nivel de daño presente.

CONCLUSIONES

1. En la investigación se analizó como la evaluación superficial del pavimento flexible de acuerdo a los resultados obtenidos con la metodología PCI, en un tramo de calzada en izquierda y derecha, es posible proponer alternativas de mantenimiento de la avenida Jorge Basadre.
2. Se determinó la evaluación superficial del pavimento flexible evaluando las fallas presentes en toda la longitud de la avenida Jorge Basadre, considerando en el primer tramo un tramo de longitud de 2km, en calzada aproximada de 6.60m de ancho, obteniendo una calificación de pavimento flexible como MALO.
3. Con la metodología del PCI se determinó el valor del índice de Condición del pavimento flexible de la avenida Jorge Basadre con la finalidad de proponer alternativas de mantenimiento. El tramo analizado abarca una longitud de 2 km, calzada derecha e izquierda. Los resultados revelaron que el PCI del tramo, en calzada izquierda tenía un PCI promedio de 13.55%, calzada derecha igual a 48.44%. Con base a estos datos se determinó que el estado del pavimento flexible a lo largo de la avenida Jorge Basadre, se obtuvo una calificación como MALO.

4. El estado funcional del pavimento flexible de la avenida Jorge Basadre, evaluado mediante la metodología PCI, obteniendo un ponderado total igual a 31,00% lo que permitió calificar la condición del pavimento como MALO, por lo tanto, podemos proponer las alternativas de mantenimiento, la necesidad de una rehabilitación a nivel de la capa de rodadura en el primer tramo y para el segundo tramo una reconstrucción.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna, considerar la evaluación de la investigación referente a la funcionalidad del pavimento flexible de la avenida Jorge Basadre utilizando la metodología PCI. Los datos obtenidos de estas evaluaciones pueden ser de gran ayuda a la hora de tomar decisiones sobre proyectos de mantenimiento, reparación y reconstrucción.
2. Se recomienda que el Instituto Vial Provincial de Tacna, de la Municipalidad Provincial de Tacna, utilice los valores PCI determinados en la evaluación superficial de la avenida Jorge Basadre, para programar actividades de mantenimiento y/o proyectos de inversión para su rehabilitación o reconstrucción a nivel de carpeta asfáltica, debido a la calificación del pavimento como MALO.
3. Se recomienda que los funcionarios de Ingeniería y Obras de la Municipalidad Provincial de Tacna y a la unidad de Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión que elaboren un proyecto de nivel de Pre-Inversión para ayudar a organizar el mantenimiento rutinario o periódico de las vías internas de la provincia de Tacna.

4. Se recomienda a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil utilicen el método PCI para determinar el índice de condición del pavimento, el cual es de ayuda para evaluar el estado funcional de pavimentos flexibles y rígidos y hacer recomendaciones, mediante alternativas de mantenimiento para mejorar el tráfico de vehículos.

REFERENCIAS

- Alonzo Lanado, J., (2023). *Uso del método PCI para evaluar la funcionalidad del pavimento flexible de la avenida La Cultura en el sector San Sebastián*. Cusco: Universidad Continental.
- Ambrosio Gayoso, M., (2023). *Las fallas estructurales y el índice de condición de pavimento de la carpeta asfáltica en la Av. Universitaria, Pillco Marca*. Huánuco: Universidad de Huánuco.
- Andrade, A., Castillo, G., y Chacater, C., (2021). Efectos de la variabilidad de los datos iniciales en el índice de condición del pavimento y predicción de su deterioro. *Revista digital de ciencia, ingeniería y tecnología*, 4(1), 102-114. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.06>
- Atahui Contreras, I. y Morales Huamán, G. (2020). *Evaluación de la condición del pavimento flexible aplicando las metodologías VIZIR Y PCI para proponer alternativas de mantenimiento – Av. Malecón Checa*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Bances Chanduviri, L. y Blanco Sánchez J., (2021). *Evaluación del estado actual del pavimento flexible mediante las metodologías PCI y VIZIR de la Av. Augusto B. Leguía, Chiclayo*. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Baque Solís, S. (2020). Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método PCI de la carretera Puerto-Aeropuerto (tramo II), Manta Provincia de Manabí. *Ciencias técnicas y aplicadas*, 6(2), 203-228. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i2.1163>
- Calo, D.; Souza, E.; Marcolini, E., (2015). *Manual de diseño y construcción de*

pavimentos de hormigón. Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA).

Caña, K.; González, F.; Gorrin, M. y Méndez, N., (2023). Evaluación del índice de deterioro en pavimentos flexibles en carreteras de interés. *Revista Universidad y Ciencia*, 12(1), 92-105.
<https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2020.100434>

Cárdenas Chambilla, E. (2022). *Uso del dron Phantom 4 Pro v2.0 para optimizar la evaluación funcional del pavimento asfáltico en la carretera TA-605, Inclán Tacna -2022*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

Cueva Gil, L. y Tume Sánchez, L. (2021). *Evaluación del pavimento flexible aplicando la metodología PCI, en la avenida Las Casuarinas de la urbanización Santa María del Pilar de la ciudad de Piura*. Tacna: Universidad Privada Antenor Orrego.

Derlmar, S. (2004). *Conservación de pavimentos: Metodología y Estrategias*. USA: Pavement Preservation System, L.L.C. USA.

Diniz, M. y Melo R., (2023). Análisis de la correlación entre las condiciones de pavimentos urbanos y elementos del sistema de drenaje. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 13(1), 220-234.
<https://doi.org/10.21041/ra.v13i2.604>

Figuroa Ochoa, A., (2021). *Evaluación funcional y superficial del Pavimento Flexible en la Carretera del Distrito de Pimentel – Chiclayo*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.

Figuroa Recavarren, J. y Neyra Rojas, W., (2023). *Evaluación vial mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar*

la condición operacional del pavimento flexible en la Av. Jorge Basadre Grohmann tramo Av. Gustavo pinto - Av. Jorge Basadre Grohmann este.
Tacna: Universidad Privada de Tacna.

Flores, B. y Mogrovejo E., (2023). Evaluación funcional del pavimento flexible en la red vial rural de portoviejo, ecuador. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun*, 7(13), 212-235.
<https://doi.org/10.46296/yc.v7i13.0363>

García Shito, E. y Rivas Cano, E. (2019). *Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la carretera Industrial Conache, provincia de Trujillo, La libertad 2019.* Puno: Universidad Privada Antenor Orrego.

Gonzales Cruzado, E. y Leon Vega, W., (2023). *Propuesta de evaluación del índice de condición de pavimento flexible (PCI) y (VIZIR), para determinar la matriz de intervención en los Jirones Revilla, Nogales y las Casuarinas.* Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

González, H.; Ruiz, P. y Guerrero, D., (2020). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición de pavimentos. *Revista Ciencia en su PC*, 1(4), 58-71.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358738015>

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M, M. (2010). *Metodología de la investigación.* México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Huerta Rojas, O. y Chauca Silva, Y., (2023). *Mejoramiento mediante la Metodología AASHTO en el Índice de condición del pavimento flexible de la Panamericana Norte Santa.* Chimbote: Universidad Cesar Vallejo.

- Javier Alva, L. y Ramos Caqui, G., (2023). *Propuesta de alternativa de intervención en la condición operacional del pavimento flexible, carretera Huaraz-Toclla*. Ancash: Universidad Cesar Vallejo
- Karolin, L.; Muñoz, S.; Paucar, J. y Ramirez R., (2021). Tecnologías empleadas en la evaluación de pavimentos e impacto que han generado. *Revista de investigación científica y tecnológica Llamkasun*, 2(1), 29-44. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i1.27>
- León Chahua, J., (2022). *Evaluación del pavimento flexible aplicando el método PCI en la Av. San Martín*. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Loría Salazar, G., Barrantes, R., Jiménez, D., Lezama, V., Morales, M., Rodríguez, J. D., y otros. (2014). *Vigésimoprimer informe de estado de la nación en desarrollo humano sostenible: Implicaciones en infraestructura y transporte*. San Pedro, Monstes de Oca: Estado de la Nación.
- Maldonado, J. (2015). *La metodología de la investigación, fundamentos*. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras, p.38
- Mamani Lima, I. y Paredes Yufra, G., (2024). *Evaluación superficial y serviciabilidad del pavimento flexible de la carretera costanera tramo (km 3+000 – km 8+000)*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Mamani Luque, J. y Nuñez Velasquez, M., (2022). *Nivel de deterioro del pavimento flexible (pci) y propuesta de mejora en la av. bohemia tacneña – distrito Gregorio Albarracín Lanchipa*. Tacna: Universidad Privada de Tacna
- Martínez Alarcón, C., (2015). *Análisis del ciclo de vida de los pavimentos*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada

- Medina Palacios, A. y De la Cruz Puma, M., (2015). *Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Paucara Rojas, M. (2018). *Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares de las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann, utilizando Synchro V.8 – Tacna, 2018*: Universidad Privada de Tacna
- Pérez Acosta, D. (2021). *Diagnóstico de pavimento mediante el método PCI y análisis de la influencia del mal estado de la vía con relación al número de accidentes presentados en la Av. Victoria (carrera 4 Este) entre calle 37 Sut y calle 27A Sur*. Universidad Católica de Colombia
- Quinto, C., y Mallqui, J., (2023). Evaluación superficial del pavimento asfáltico apoyada por el método PCI en pistas de aterrizaje de aeropuertos. *Revista Universidad, Ciencia y tecnología*, 27(118), 87-98. <https://doi.org/10.47460/uct.v27i118.690>
- Rico Rodríguez, A. y Herminio del Castillo., (2005). *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, carreteras, Ferrocarriles y Autopistas*, Volumen 2, México, 2005.
- Rodríguez Paez, B. y Tacza Herrera, B., (2018). *Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado*. Lima: Universidad de Ciencias Aplicadas
- Rodríguez Peralta, R. y Valera Delgado, M., (2021). *Evaluación del estado superficial del pavimento flexible, mediante el método del índice de*

condición del pavimento, del jr. Jorge Chávez, distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín. Iquitos: Universidad Científica del Perú

Salviatto, V., y Fontenele, H., (2020). Índice para evaluar el estado de los pavimentos urbanos flexibles basado en un análisis multicriterio constructivista. *Revista Ingeniería de Construcción*, 36(2), 107-116. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732021000200107>

Sánchez, F., (2009). *Compilación de diapositivas del curso básico de diseño de pavimentos.* Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Shahin, M. (2005). *Pavement Management for Airports Roads and Parking Lots.* USA: Springer Science + Business media. LLC 2° Edición

Simón Rojas, L., (2019). *Modelo de gestión de conservación vial para optimizar los costos de mantenimiento en la carretera Dv. Rio Seco – Oyón.* Lima: Universidad Ricardo Palma


Tian, Shukla, Nie, Zhan, y Liu, (2017). Modelo de relación de características del desempeño de pavimentos asfálticos basado en análisis factorial. *Revista Elsevier*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2017.07.007>

Vargas Ramírez, M. y Vera Poma, R., (2022). *Métodos de evaluación del índice de condición de pavimento económico para proponer el método visual de la Federal Highway Administration en la carretera.* Lima: Universidad Ricardo Palma.

Vásquez, L. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.* Manizales: INGEPAV

ANEXOS

CALCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN – PCI TRAMO: AV. JORGE BASADRE KM 2+300- KM 4+300, CALZADA DERECHO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024"

TRAMO:	Nº 01	CALZADA	DERECHO
UNIDAD DE MUESTREO	U-3		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+80.00
PROGRESIVA FINAL:	km 0+120.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDOR - MONCADA J. MENEZ
-----------	----------------------------------

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Fiel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
6	DE	H	2.56							2.56	0.97	16.82
11	PA	H	31.50							31.50	11.93	55.11
19	DA	H	201.54							201.54	76.34	74.80
											Total VD:	146.73

Número Máximo Admisible V.D. (m): 3.31

Valor deducido más alto HDV: 74.80

Nº	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	74.80	55.11	16.82					146.70	3	86.88	
2	74.80	55.11	2.00					131.90	2	86.95	
3	74.80	2.00	2.00					78.80	1	78.80	
										Máx. VDC	86.95

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

PCI=100-(Máx.VDC)
13.05

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUY MALO


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS	“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”
--------------	--

TRAMO:	Nº 01	CALZADA	DERECHO
UNIDAD DE MUESTREO	U-11		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+400.00
PROGRESIVA FINAL:	km 0+440.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDOR - MONCADA JIMENEZ
-----------	---------------------------------

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)	
19	DA	H	264.00									264.00	100.00	78.80
												Total VD:		78.80

Número Máximo Admisible V.D. (m): 2.95

Valor deducido más alto HDV: 78.80

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	78.80										78.80	1	78.80	
												Máx. VDC		78.80

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

PCI=100- (Máx.VDC)

21.20

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MU Y MALO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024"

TRAMO:	N°01	CALZADA	DERECHO
UNIDAD DE MUESTREO	U-15		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+560.00
PROGRESIVA FINAL:	km 0+600.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDOR - MONCADA J MENEZ
-----------	---------------------------------

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PLA	m ²

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vial férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	DA	H	264.00							264.00	100.00	78.80
Total VD:											78.80	

Número Máximo Admisible V.D. (m): 2.95
 Valor deducido más alto HDV: 78.80

N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80										78.80	1	78.80
Máx. VDC												78.80	

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: PCI=100- (MáxVDC)
21.20

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: MUY MALO


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS	“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”
--------------	--

TRAMO:	N°01	CALZADA	DERECHO
UNIDAD DE MUESTREO	U-23		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+880.00
PROGRESIVA FINAL:	km 0+920.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDORI - MONCADA J MENEZ
-----------	----------------------------------

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PLA	m ²

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vial férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	DA	L	264.00							264.00	100.00	15.80
Total VD:											15.80	

Número Máximo Admisible V.D. (m): 8.73
 Valor deducido más alto HDV: 15.80

N°	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	15.80									15.80	1	15.80
Máx. VDC											15.80	

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

PCI=100- (MáxVDC)

84.20

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUY BUENO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS	“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”
--------------	--

TRAMO:	Nº 01	CALZADA	DERECHO
UNIDAD DE MUESTREO	U-27		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 1+040.00
PROGRESIVA FINAL:	km 1+080.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDOR - MONCADA JIMENEZ
-----------	---------------------------------

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	DA	L	264.00								264.00	100.00	15.80
Total VD:												15.80	

Número Máximo Admisible V.D. (m): 8.73
 Valor deducido más alto HDV: 15.80

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	15.80										15.80	1	15.80
Máx. VDC												15.80	

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: PCI=100- (Máx.VDC)
84.20

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: MUY BUENO


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS	“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”
--------------	--

TRAMO:	Nº 01	CALZADA	DERECHO
UNIDAD DE MUESTREO	U-35		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 1+360.00
PROGRESIVA FINAL:	km 1+400.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDOR - MONCADA J. MENEZ
-----------	----------------------------------

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	DA	H	264.00							264.00	100.00	78.80
Total VD:											78.80	

Número Máximo Admisible V.D. (m): 2.95

Valor deducido más alto HDV: 78.80

Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80									78.80	1	78.80
Máx. VDC:											78.80	

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

PCI=100- (MáxVDC)

21.20

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUJY MALO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024"

TRAMO:	Nº 01	CALZADA	DERECHO
UNIDAD DE MUESTREO	U-39		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m2
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 1+520.00
PROGRESIVA FINAL:	km 1+560.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDOR - MONCADA JIMENEZ
-----------	---------------------------------

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	DA	L	264.00							264.00	100.00	15.80
Total VD:											15.80	

Número Máximo Admisible V.D. (m): 8.73
 Valor deducido más alto HDV: 15.80

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	15.80										15.80	1	15.80
Máx. VDC												15.80	

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: PCI=100- (Máx.VDC)
84.20

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: MUY BUENO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024"

TRAMO:	N°01	CALZADA	DERECHO
UNIDAD DE MUESTREO	U-47		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 1+840.00
PROGRESIVA FINAL:	km 1+880.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDOR - MONCADA J. MENEZ
-----------	----------------------------------

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Medio (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	DA	M	264.00							264.00	100.00	43.30
Total VD:											43.30	

Número Máximo Admisible V.D. (m): 6.21
 Valor deducido más alto HDV: 43.30

N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	43.30										43.30	1	43.30
Máx. VDC												43.30	

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: PCI=100- (Máx VDC)
56.70

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: BUENO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS	“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”
--------------	--

TRAMO:	N°01	CALZADA	IZQUIERDO	ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m2
UNIDAD DE MUESTREO	U-7			FECHA:	07/12/2024
PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+240.00				
PROGRESIVA FINAL:	km 0+280.00				
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m				
EVALUADOR	FLORES CONDOR - MONCADA JIMENEZ				

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
			1	2	3	4	5	6	7	8			
11	PA	H	40.00								40.00	15.15	60.29
19	DA	H	224.00								224.00	84.85	76.37
												Total VD:	136.67

Número Máximo Admisible V.D. (m): 3.17
 Valor deducido más alto HDV: 76.37

N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	76.37	60.29									136.70	2	89.30
2	76.37	2.00									78.40	1	78.40
												Máx. VDC	89.30

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: PCI=100- (Máx VDC)
10.70

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: MUY MALO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024"

TRAMO:	N°01	CALZADA	IZQUIERDO	ADICIONAL	ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
UNIDAD DE MUESTREO	U-13			FECHA:	07/12/2024	

PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+480.00	EVALUADOR	FLORES CONDORI - MONCADA JIMENEZ
PROGRESIVA FINAL:	km 0+520.00		
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m		

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Fiel de cocodrilo	PC	m ²
2	Erodación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	CLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimento de Agregados	PUA	m ²

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
1	PC	H	21.60								21.60	8.18	58.69
10	CLT	H	3.00	2.20	1.80	8.50	5.50				21.00	7.95	29.50
11	PA	H	3.25	7.20							10.45	3.96	34.63
19	DA	H	210.95								210.95	79.91	75.48
												Total VD:	198.31

Número Máximo Admisible V.D. (m): 3.25
 Valor deducido más alto HDV: 75.48

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	75.48	58.69	34.63	7.38					176.20	4	92.90	
2	75.48	58.69	34.63	2.00					170.80	3	96.57	
3	75.48	58.69	2.00	2.00					138.20	2	90.00	
4	75.48	2.00	2.00	2.00					81.50	1	81.50	
											Máx. VDC	96.57

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: PCI=100-(Máx VDC)
3.43

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: FALLADO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024"

TRAMO:	Nº 01	CALZADA	IZQUIERDO	ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m2
UNIDAD DE MUESTREO	U-15			FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+560.00	EVALUADOR	FLORES CONDORI - MONCADA J MENEZ
PROGRESIVA FINAL:	km 0+600.00		
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m		

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m2
5	Corrugación	CO	m2
6	Depresión	DE	m2
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grietas de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m2

Nº	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AH	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HI	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m2

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	10.00								10.00	3.79	19.53
19	DA	H	254.00								254.00	96.21	78.23
												Total VD:	97.76

Número Máximo Admisible V.D. (m): 3.00
 Valor deducido más alto HDV: 78.23

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.23	19.53									97.80	2	69.30
2	78.23	2.00									80.20	1	80.20
												Máx. VDC	80.20

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: PCI=100-(Máx VDC)
19.80

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI: MUY MALO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CÁLCULO DEL PCI

TESIS	“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”
--------------	--

TRAMO:	N°01	CALZADA	IZQUIERDO
UNIDAD DE MUESTREO	U-19		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+720.00
PROGRESIVA FINAL:	km 0+760.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDOR - MONCADA JIMENEZ
-----------	---------------------------------

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES										TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				11	12
1	PC	H	3.90												3.90	1.48	34.74
10	GLT	M	3.20	8.20											11.40	4.32	10.61
19	DA	H	248.70												248.70	94.20	77.93
Total VD:																123.29	

Número Máximo Admisible V.D. (m): 3.03

Valor deducido más alto HDV: 77.93

N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	77.93	34.74	10.61								123.30	3	75.28
2	77.93	34.74	2.00								114.70	2	78.59
3	77.93	2.00	2.00								81.90	1	81.90
Máx. VDC													81.90

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

PCI=100- (MáxVDC)

18.10

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUY MALO


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI

TESIS	“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”
--------------	--

TRAMO:	N°01	CALZADA	IZQUIERDO
UNIDAD DE MUESTREO	U-23		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 0+880.00
PROGRESIVA FINAL:	km 0+920.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDOR - MONCADA JIMENEZ
-----------	---------------------------------

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	0.94								0.94	0.36	5.65
11	PA	H	40.00	3.36							43.36	16.42	62.34
19	DA	H	219.70								219.70	83.22	76.08
												Total VD:	144.07

Número Máximo Admisible V.D. (m): 3.20

Valor deducido más alto HDV: 76.08

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	76.08	62.34	5.65						144.10	3	85.76	
2	76.08	62.34	2.00						140.40	2	91.02	
3	76.08	2.00	2.00						80.10	1	80.10	
											Máx. VDC	91.02

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

PCI=100- (Máx VDC)

8.98

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

FALLADO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CÁLCULO DEL PCI

TESIS	“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”
--------------	--

TRAMO:	N°01	CALZADA	IZQUIERDO
UNIDAD DE MUESTREO	U-27		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 1+040.00
PROGRESIVA FINAL:	km 1+080.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDORI - MONCADA JIMENEZ
-----------	----------------------------------

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
			1	2	3	4	5	6	7	8			
1	PC	H	15.84	7.20							23.04	8.73	59.56
3	AB	H	30.00								30.00	11.36	30.88
10	GLT	M	3.20	1.80	5.00						10.00	3.79	9.73
11	PA	M	23.10								23.10	8.75	29.58
19	DA	H	185.06								185.06	70.10	73.62
Total VD:												203.37	

Número Máximo Admisible V.D. (m): 3.42

Valor deducido más alto HDV: 73.62

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	73.62	59.56	30.88	12.42					176.50	4	92.99
2	73.62	59.56	30.88	2.00					166.10	3	94.84
3	73.62	59.56	2.00	2.00					137.20	2	89.53
4	73.62	2.00	2.00	2.00					79.60	1	79.60
Máx. VDC											94.84

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

PCI=100- (Máx VDC)

5.16

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

FALLADO



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CÁLCULO DEL PCI

TESIS	“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”
--------------	--

TRAMO:	N°01	CALZADA	IZQUIERDO
UNIDAD DE MUESTREO	U-31		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 1+200.00
PROGRESIVA FINAL:	km 1+240.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDORI - MONCADA JIMENEZ
-----------	----------------------------------

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	5.28								5.28	2.00	14.30
19	DA	H	258.72								258.72	98.00	78.50
												Total VD:	92.80

Número Máximo Admisible V.D. (m): 2.97

Valor deducido más alto HDV: 78.50

N°	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.50	14.30									92.80	2	65.90
2	78.50	2.00									80.50	1	80.50
												Máx. VDC	80.50

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

PCI=100-(Máx VDC)

19.50

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUY MALO


UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CÁLCULO DEL PCI
TESIS
“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PLANTEAR ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO EN LA AV. JORGE BASADRE, TACNA-2024”

TRAMO:	N°01	CALZADA	IZQUIERDO
UNIDAD DE MUESTREO	U-39		

ÁREA DE LA UNIDAD:	264.00 m ²
FECHA:	07/12/2024

PROGRESIVA INICIAL:	Km 1+520.00
PROGRESIVA FINAL:	km 1+560.00
ANCHO DE LA VÍA:	6.60 m

EVALUADOR	FLORES CONDORI - MONCADA JIMENEZ
-----------	----------------------------------

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y Hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m
9	Desnivel Carril y Berma	DCB	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de Agregados	PUA	m ²

N°	Tipo de falla	Código	Unidad
13	Baches o Huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta Parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de Agregados	DA	m ²

Severidad	Código
Bajo (Low)	L
Media (Medium)	M
Alto (High)	H

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	GLT	M	1.50	0.80	1.30	0.65	0.38				4.63	1.75	4.74
10	GLT	H	8.00								8.00	3.03	17.19
11	PA	H	3.88								3.88	1.47	22.82
19	DA	H	247.49								247.49	93.75	77.86
											Total VD:		122.61

Número Máximo Admisible V.D. (m): 3.03

Valor deducido más alto HDV: 77.86

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
1	77.86	22.82	17.19	0.14					118.00	3	72.66	
2	77.86	22.82	2.00	0.14					102.80	2	72.26	
3	77.86	2.00	2.00	0.14					82.00	1	82.00	
											Máx. VDC	82.00

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

PCI=100-(Máx VDC)

18.00

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:

MUUY MALO

