

I. GENERALIDADES

1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE, UTILIZANDO LOS MÉTODOS VIZIR E ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE, PUCALLPA”.

1.2. AÑO CRONOLÓGICO

2021

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

Las vías de transporte terrestre, como las carreteras, desde la antigüedad, se han posicionado como el medio principal que facilita el transporte y desarrollo económico al conectar los pueblos y ciudades, fortaleciendo la integración de regiones y países, convirtiéndose en símbolos de prosperidad.

La red vial del Perú se compone de tres principales carreteras que atraviesan longitudinalmente nuestro país de sur a norte: Carretera Panamericana, carretera Longitudinal de la Sierra y carretera Marginal de la selva. Comprende, además, un gran número de carreteras de penetración que parten de ciudades importantes, puertos, centros de producción, destinos turísticos, entre otros.

En las calles de Pucallpa se puede apreciar un índice elevado de fallas, mayormente en las avenidas principales, lo cual puede justificarse en la alta demanda de tránsito y exceso de carga, así como la notoria falta de mantenimiento de vías. En pocas palabras, las entidades encargadas no evalúan el comportamiento del

pavimento a lo largo del tiempo y solo toman acción cuando el deterioro alcanza niveles críticos.

La Avenida Salvador Allende es una de las vías más importantes y transitadas de la ciudad de Pucallpa ya que, no solo conecta las Avenidas Centenario, Amazonas, Unión y Yarinacocha, sino que también es la continuación de la Av. Colonización, siendo en conjunto la única arteria que conecta los tres distritos de la ciudad. Desde la primera cuadra hasta la última, se observa a simple vista fallas generalizadas tales como son piel de cocodrilo, grietas longitudinales, pulimiento de agregados, ahuellamiento, baches, entre otros; llegando a afectar a la población que transita por esta vía en temas de comodidad, seguridad y economía.

Conociendo el problema, se investigó y analizó las metodologías normadas actuales que nos sirvan para la evaluación superficial del Pavimento Flexible. En esta investigación se utilizará los Métodos PCI y VIZIR para la evaluación de la condición superficial del Pavimento Flexible. Esta decisión se debe a que, la metodología PCI es la más aplicada en el mundo y, VIZIR es recomendada para regiones tropicales como lo es la región Ucayali y no hay antecedentes de su aplicación en la localidad.

Concluyendo, el presente proyecto de investigación propone llevar a cabo una evaluación de la condición superficial del Pavimento Flexible de la Avenida Salvador Allende, y se utilizará los métodos VIZIR e Índice de Condiciones del Pavimento (PCI) para determinar el estado en el que se encuentra la superficie de la vía, encontrar los factores que ocasionan fallas en el pavimento y, recomendar medidas y alternativas que permitan mejorar la condición de servicio de la vía, prolongando así la vida útil de la misma.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Qué condición superficial presentará el pavimento flexible, utilizando los métodos VIZIR e Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Avenida Salvador Allende, Pucallpa?

2.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles serán las fallas con mayor presencia en el pavimento flexible, aplicando los métodos VIZIR e Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Avenida Salvador Allende?
- ¿Se podrá determinar, mediante la comparación de resultados entre los métodos VIZIR e Índice de Condición del Pavimento (PCI), cuál es la metodología más eficiente para la evaluación de la condición superficial del pavimento flexible en la Avenida Salvador Allende, Pucallpa?

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

El análisis y evaluación de la condición superficial del pavimento flexible, utilizando los métodos VIZIR e Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Avenida Salvador Allende, y así contribuir a las políticas de mantenimiento de las vías en la ciudad de Pucallpa y Provincia de Coronel Portillo.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la metodología más eficiente comparando resultados obtenidos entre los métodos VIZIR e Índice de Condición del Pavimento (PCI), aplicados en la evaluación de

la condición superficial del pavimento flexible de la Avenida Salvador Allende, Pucallpa.

- Determinar las fallas con mayor presencia en el pavimento flexible, aplicando los métodos Índice de Condición del Pavimento y VIZIR en la Avenida Salvador Allende, Pucallpa.

2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En el Perú sólo algunas vías departamentales son evaluadas mediante metodologías estandarizadas, como la Panamericana Norte y Sur. Sin embargo, en la Región Ucayali no se aplica ningún método normado para la evaluación superficial de Pavimentos Flexibles, justificado en la falta de mantenimiento o mantenimientos inadecuados de las vías.

En nuestra región, cada día se hace necesario la implementación y aplicación de metodologías que evalúen el estado superficial del pavimento ya sea flexible o rígido, debido a que las carreteras y vías traen consigo desarrollo a nuestras localidades.

La aplicación de los métodos VIZIR y PCI, nos permitirán alcanzar los fines del presente estudio, teniendo como referencia que el método PCI es el más usado y recomendado en el mundo y, la metodología VIZIR, es la más aplicada en países con regiones tropicales como Brasil y Colombia. Así mismo, nos permitirá comparar los resultados de la evaluación de la condición superficial de la avenida.

La Avenida Salvador Allende es una vía de suma importancia dentro de la ciudad de Pucallpa, al ser la continuación de la Avenida Colonización, permite la conexión de los tres distritos que conforman Pucallpa. Por tal motivo se debe cuidar y preservar con un mantenimiento adecuado y oportuno, para así satisfacer el bienestar

económico y social de la población. Sin embargo, es posible que diversos factores lo estén llevando a un proceso de deterioro, afectando la superficie de rodadura, comprometiendo su transitabilidad.

2.5. LIMITACIONES Y ALCANCES

- No hay registros ni estudios de evaluación de condición superficial de pavimentos flexibles que hayan utilizado métodos normados en la región Ucayali, lugar donde se llevará a cabo la presente investigación.
- El levantamiento de información en campo puede resultar peligroso, esto se debe a que la gran mayoría de conductores carece de cultura vial y no respetan las señalizaciones, tales como los conos de seguridad.

2.6. HIPÓTESIS

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

Si usamos las metodologías VIZIR y PCI, para evaluar el pavimento flexible de la Avenida Salvador Allende, Pucallpa, podremos determinar la condición superficial de la vía.

1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Si comparamos los resultados de las metodologías VIZIR y PCI, después de evaluar la condición superficial del pavimento flexible de la Avenida Salvador Allende, Pucallpa, podremos determinar la metodología más eficiente.
- Si aplicamos los métodos VIZIR y PCI al pavimento flexible de la Avenida Salvador Allende, Pucallpa, podremos determinar las fallas con mayor presencia en la vía.

1.7. SISTEMA DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

1.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- **X1**= Metodología VIZIR.
- **X2**= Método de Índice de Condición de Pavimentos (PCI).

Indicadores:

- Utilización de metodologías VIZIR y PCI.
- VIZIR: de 1 a 2 (Bueno), de 3 a 4 (Marginal) y de 5 a 7 (Deficiente).
- PCI: de 0 a 10 (Fallado), de 10 a 25 (Muy Malo), de 25 a 40 (Malo), de 40 a 55 (Regular), de 55 a 70 (Bueno), de 70 a 85 (Muy Bueno) y de 85 a 100 (Excelente).

1.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- **Y1**= Condición superficial del Pavimento Flexible

Indicadores:

- Unidades de medida: Metros cuadrados y metros lineales.
- Densidad, que es la incidencia de fallas presentes en un área determinada.
- Nivel de gravedad (leve, medio o alto).

1.7.3. CUADRO DE VARIABLES

Tabla 1:

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítem
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Variable independiente:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de metodologías VIZIR e Índice de Condición del Pavimento (PCI). 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de metodologías VIZIR y PCI en la determinación de las unidades de muestra. • Aplicación de formatos de evaluación de campo de cada metodología 	<ul style="list-style-type: none"> • VIZIR: 1 – 2 (Bueno), 3 – 4 (Marginal) y 5 – 7 (Deficiente). • PCI: 0 - 10 (Fallado), 10 - 25 (Muy Malo), 25 – 40 (Malo), 40 – 55 (Regular), 55 – 70 (Bueno), 70 – 85 (Muy Bueno) y 85 – 100 (Excelente) 	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo del último valor del Índice de deterioro superficial para asociar en jerarquías cualitativas. • Empleo de rangos de clasificación del índice de condición del pavimento.
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Variable dependiente:</u> <p>Condición superficial del Pavimento Flexible en la Avenida Salvador Allende.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los tipos de fallas, especificadas en las dos metodologías, que se encuentren en la vía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades de medida como lo son: Metros cuadrados y metros lineales. • Densidad, que es la incidencia de fallas presentes en un área determinada. • Nivel de gravedad (leve, medio o alto). 	<ul style="list-style-type: none"> • Se hará uso de un odómetro, walking tape y wincha con el objetivo de obtener las medidas en metros lineales y metros cuadrados. • Se calculará la densidad de cada falla y así determinar el nivel de afectación sobre la superficie de la vía.

Fuente: Elaboración propia.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES O REVISIÓN DE ESTUDIOS REALIZADOS

3.1.1. A NIVEL LOCAL

En Ucayali no se encontró investigaciones ni información al respecto.

3.1.2. A NIVEL NACIONAL

3.1.2.1 (Camposano Olivera & Garcia Cardenas, 2012) Diagnóstico del Estado Situacional de la Vía: Avenida Argentina – Avenida 24 de junio por el método: Índice de Condición de Pavimentos. De la Facultad de Ingeniería, escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana los Andes.

3.1.2.2 (Rodríguez Velásquez, 2009) Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Avenida Luis Montero, Distrito de Castilla. De la Facultad de Ingeniería (Escuela Ingeniería Civil) de la Universidad de Piura

3.1.3. A NIVEL INTERNACIONAL

3.1.3.1 (Pinilla Valencia, 2007) Auscultación, calificación del estado superficial y evaluación económica de la carretera sector puente de La libertad – Maltería desde el k0+000 hasta el k6+000 (código 5006)".

3.1.3.2. Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02 + 600).

3.2. BASES TEÓRICAS

3.2. BASES TEÓRICAS

3.2.1. PAVIMENTO

De acuerdo a la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo.

Figura N° 1. Esquema típico de la sección estructural de un pavimento flexible.



Fuente: Ingeniería de pavimentos. Tomo I. Fundamentos, estudios básicos y diseño.

Las diferentes capas de material seleccionado que conforman la sección estructural, reciben directamente las cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada. Es por ello que todo pavimento deberá presentar la resistencia adecuada para soportar los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua, así como abrasiones y punzonamientos (esfuerzos cortantes) producidos por el paso de personas o vehículos, la caída de objetos o la compresión de elementos que se apoyan sobre él.

3.2.1.1. Clasificación de Pavimentos.

No siempre un pavimento se compone de las capas señaladas en la figura 1. La ausencia o reemplazo de una o varias de esas capas dependen de diversos factores, como por ejemplo del soporte de la subrasante, de la clase de material a usarse, de la intensidad de tránsito, entre otros.

Por esta razón, pueden identificarse 3 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por la sección estructural que presentan:

- A) Pavimento flexible
- B) Pavimento rígido
- C) Pavimento híbrido

3.2.1.2. Pavimentos urbanos flexibles.

El trabajo de la presente investigación está referido a pavimentos urbanos flexibles, por lo que se explicará a detalle las capas que lo constituyen y su comportamiento frente a solicitudes externas.

Los pavimentos flexibles están constituidos por las siguientes capas: carpeta asfáltica, base, subbase y subrasante. A continuación, se explica a detalle cada uno de estos elementos.

A. Carpeta Asfáltica. Es la capa que se coloca en la parte superior del paquete estructural, sobre la base, y es la que le proporciona la superficie de rodamiento a la vía.

B. Base. Es la capa de pavimento ubicada debajo de la superficie de rodadura y tiene como función

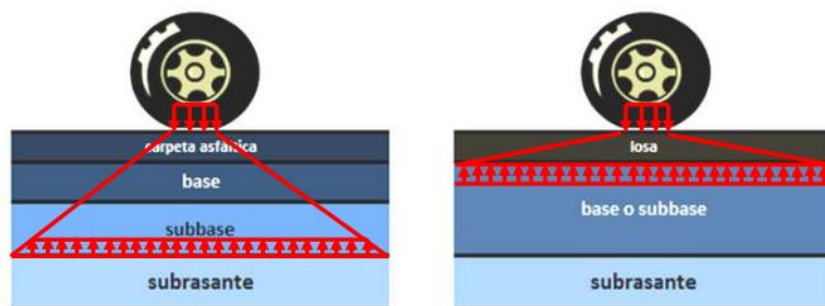
primordial soportar, distribuir y transmitir las cargas a la subbase, que se encuentra en la parte inferior.

C. Subbase. Se localiza en la parte inferior de la base, por encima de la subrasante. Es la capa de la estructura de pavimento destinada a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas en la carpeta asfáltica.

D. Subrasante. La subrasante es la capa de terreno que soporta el paquete estructural y que se extiende hasta una profundidad en la cual no influyen las cargas de tránsito.

El comportamiento estructural de un pavimento frente a cargas externas, varía de acuerdo a las capas que lo constituyen. La principal diferencia entre el comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos es la forma cómo se reparten las cargas. Ver figura 3.

Figura N° 3. Distribución de cargas en Pavimento flexible rígido.



Fuente: Ingeniería de pavimentos. Tomo I. Fundamentos, estudios básicos y diseño

3.2.2. Índice de Condiciones del Pavimento (Pavement Condition Index)

El PCI es un indicador numérico que le da una calificación a las condiciones superficiales del pavimento. El PCI proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en las fallas observadas en su superficie, indicando también su integridad estructural y condiciones operacionales (rugosidad localizada y seguridad).

No puede medir la capacidad estructural del pavimento, y tampoco proporciona determinación directa sobre el coeficiente de resistencia a la fricción (resistencia al resbalamiento) o la rugosidad general. Proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento.

En la aplicación de este método el pavimento se divide en componentes que a su vez son divididos en secciones. Cada sección es dividida en unidades de muestra. El tipo y grado de severidad de las fallas en el pavimento son establecidos mediante la inspección visual de las unidades de muestra. La cantidad de las fallas se mide según las tablas de muestreo tomadas en campo. La información sobre las fallas es utilizada para calcular el PCI de cada unidad de muestra. El PCI de la sección de pavimento se determina en base a los valores del PCI determinados para cada una de las unidades de muestra.

3.2.3. Método VIZIR.

La metodología Vizir, fue desarrollada por el Laboratorio Central de Puentes y Carreteras de Francia, es un sistema de simple comprensión y aplicación que establece una distinción

clara entre las fallas estructurales y las fallas funcionales y que ha sido adoptado en países en vías de desarrollo y en especial en zonas tropicales.

La metodología Vizir, califica el estado superficial del pavimento con un parámetro denominado Índice de deterioro superficial "Is"

Las degradaciones del Tipo A: caracterizan una condición estructural del pavimento. Se trata de degradaciones debidas a insuficiencia en la capacidad estructural de la calzada. Estos daños comprenden las deformaciones y los agrietamientos ligados a la fatiga del pavimento.

Las degradaciones del tipo B: en su mayoría de tipo funcional, dan lugar a reparaciones que generalmente no están ligadas a la capacidad estructural de la calzada. Su origen se encuentra más bien en deficiencias constructivas y condiciones locales particulares que el tránsito ayuda a poner en evidencia.

Clasificación y cuantificación del daño.

Los daños del tipo A, caracterizan una condición estructural del pavimento, sea que ella está ligada a las condiciones de las diversas capas y el suelo de subrasante o simplemente a las capas asfálticas. Se trata de daños debido a insuficiencia en la capacidad estructural de la calzada cuya solución suele requerir el conocimiento de otros criterios de valoración (ensayos de resistencia, deflexiones, etc.). Estos daños comprenden las deformaciones y los agrietamientos ligados a la fatiga del pavimento.

Los daños del tipo B, en su mayoría de tipo funcional, dan lugar a reparaciones que generalmente no están ligadas a la

capacidad estructural de la calzada. Su origen se encuentra más bien en deficiencias constructivas y condiciones locales particulares que el tránsito ayuda a poner en evidencia. Entre los daños del tipo B se pueden citar los agrietamientos motivados por asuntos distintos a la fatiga, los ojos de pescado, los desprendimientos y los afloramientos.

Los daños se presentan en el esquema itinerario por medio de rectángulos cuyo fondo (blanco, gris o negro) indica el nivel de gravedad, en tanto que los lados de ellos determinan el comienzo y el fin de cada una de las zonas en las cuales se divide el proyecto para este tipo de evaluación. Para los estudios destinados al diseño de obras de mantenimiento y rehabilitación del pavimento, cada zona de análisis deberá tener una longitud de 100 metros.

Cuadro N°2

Resumen de los niveles de severidad de los deterioros Tipo A.

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD		
	①	②	③
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales	Sensible al usuario, pero poco importante Prof < 20 mm	Deformaciones importantes. Hundimientos localizados o ahuellamientos. 20 mm ≤ Prof ≤ 40 mm	Deformaciones que afectan de manera importante la comodidad y la seguridad de los usuarios. Prof > 40 mm
Fisuras longitudinales por fatiga	Fisuras finas en la huella de rodamiento. <6 mm	Fisuras abiertas y a menudo ramificadas.	Fisuras muy ramificadas, y/o muy abiertas. Bordes de fisuras ocasionalmente degradados.
Piel de cocodrilo	Piel de cocodrilo formada por mallas (> 500 mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales.	Mallas más densas (<500mm), con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación.	Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. Las mallas son muy densas (<200 mm), con pérdida ocasional o generalizada de materiales.
Bacheos y parcheos	Intervención de superficie ligada a deterioros tipo B.	Intervenciones ligadas a deterioros tipo A Comportamiento satisfactorio de la reparación.	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas.

Fuente: Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carretera.

Cuadro N° 3

Resumen de los niveles de severidad de los deterioros Tipo B.

DETERIORO		NIVEL DE GRAVEDAD			
		①	②	③	
Fisura longitudinal de junta de construcción		Fina y única < 6 mm	- Ancha (≤ 6 mm) sin desprendimiento o - Fina ramificada		Ancha (≤ 6 mm) con desprendimientos o ramificada
Fisuras de contracción térmica.		Fisuras finas < 6 mm	Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimiento, o finas con desprendimientos o fisuras ramificadas		Anchas (≤ 6 mm) con desprendimientos
Fisuras parabólicas.		Fisuras finas < 6 mm	Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimientos		Anchas (≤ 6 mm) con desprendimientos
Fisuras de borde		Fisuras finas < 6 mm	Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimientos		Anchas (≤ 6 mm) con desprendimientos
Abultamientos		h < 20 mm	20 mm ≤ h ≤ 40 mm		h > 40 mm.
Ojos de pescado* (por cada 100 m)	Cantidad.	< 5	5 a 10	< 5	> 10
	Diámetro (mm)	≤ 300	≤ 300	≤ 1000	≤ 300
Desprendimientos: - Pérdida de película de ligante. - Pérdida de agregado		Pérdidas aisladas	Pérdidas continuas		Pérdidas generalizadas y muy marcadas
Descascaramiento	Prof.(mm)	≤ 25	≤ 25	> 25	> 25
	Área(m ²)	≤ 0.8	> 0.8	≤ 0.8	> 0.8
Pulimento agregados		Long. Comprometida < 10% de la sección (100m).	Long. Comprometida ≥ 10% a < 50% de la sección (100m)		Long. Comprometida > 50% de la sección (100m)

DETERIORO		NIVEL DE GRAVEDAD		
		①	②	③
Exudación		Puntual, área específica	Continúa sobre las trayectorias por donde circulan las ruedas del vehículo.	Continúa y muy marcada, en diversas aéreas.
Afloramientos: - De mortero - De agua		Localizados y apenas perceptibles	Intensos	Muy intensos
Desintegración de los bordes del pavimento		Inicio de la desintegración, sectores localizados	La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o más.	Erosión extrema que conduce a la desintegración del revestimiento asfáltico
Escalonamiento entre calzadas y berma		Desnivel entre 10 mm a 50 mm	Desnivel entre 50 y 100 mm	Desnivel superior a 100 mm
Erosión de las bermas		Erosión incipiente	Erosión pronunciada	La erosión pone en peligro la estabilidad de la calzada y la seguridad de los usuarios.
Segregación		Long. comprometida < 10% de la sección (100 m).	Long. comprometida ≥ 10% a < 50% de la sección (100 m)	Long. comprometida > 50% de la sección (100 m)

Fuente: Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carretera.

3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

ASTM: Asociación Americana para el Ensayo de Materiales (American Society for Testing Materials).

Estado o Condición del Pavimento: Grado de deterioro que se aprecia de acuerdo a la detección de las fallas que presenta. Esta condición puede venir calificada mediante algún índice de estado.

Muestra al Azar: Unidad de muestra de una sección del pavimento, seleccionada para la inspección aleatoriamente.

Niveles de Servicio: Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, así como la calidad del servicio que esta ofrece a sus usuarios, y se refleja en el grado de satisfacción o contrariedad que experimentan al usar la vía.

Sección de Pavimento: Es un área de pavimento contigua, donde su composición estructural (espesores y materiales), técnica de construcción, mantenimiento, historial de uso y condiciones son uniformes. Una sección debe tener el diseño para soportar un mismo volumen de tráfico e intensidad de carga.

Unidad de muestra del pavimento: Nos referimos a la subdivisión de una sección de pavimento el cual tiene un tamaño estándar variando de 225 +/- 90 m² si el pavimento no es exactamente divisible entre 2500 o para acomodar condiciones de campo específicas.

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

4.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación Aplicada. El trabajo de investigación actual corresponde a la investigación aplicada porque busca el conocimiento a través del mismo conocimiento. Su objetivo es ampliar y profundizar nuestra comprensión de la realidad cada vez más, para así resolver problemas prácticos y reales.

4.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de nivel descriptivo y explicativo.

Descriptivo. Debido a que recopilaremos información in situ, procesaremos los datos obtenidos y analizaremos los resultados para poder describir el estado de la superficie del pavimento flexible de la Avenida Yarinacocha sin cambiarlo.

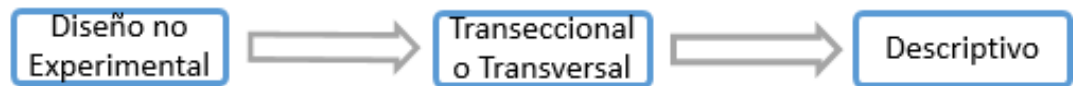
Explicativo. El enfoque de esta investigación es entender o comprender las diversas razones que conducen a la falla del pavimento flexible. Su objetivo es responder a las siguientes preguntas: ¿Por qué sucede? ¿Bajo qué condiciones sucede?

4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN – ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Investigación de Diseño No Experimental. Porque se hará sin manipular a propósito las variables. En otras palabras, este es un tipo de investigación que no cambia intencionalmente las variables independientes. Lo que tenemos que hacer en la investigación es observar los fenómenos, como ocurren en su medio natural, para luego analizarlos.

Investigación Transeccional Descriptiva. Porque recopilaremos datos en un momento, por una única vez. Su propósito es describir y analizar el estado de la superficie del pavimento flexible en un tiempo determinado.

Figura N°7. Esquema de la Investigación.



Fuente: Elaboración Propia.

4.3. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO/POBLACIÓN

La población comprenderá la Avenida Salvador Allende en su totalidad, desde el km. 0.00 hasta el km. 1420.7.

4.4. MUESTRA

Para la determinación de la muestra se seguirá los métodos que nos ofrece la metodología PCI. En el caso de la metodología Vizir las muestras van a ser las mismas que para la metodología PCI ya que deseamos comparar ambas metodologías en una misma parte.

La selección de las muestras será **probabilísticas y sistemática**, esto porque todas las unidades de muestras tendrán la misma probabilidad de ser elegidas.

A continuación, se explica detalladamente el proceso de selección de muestras.

Se dividirá el tramo en dos secciones (sección 01 y sección 02), la norma ASTM D 6433 nos indica que para pavimentos con ancho menor que 7.30m el área de la unidad de muestreo o muestra debe

estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. En el Cuadro 4 se muestran las relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada recomendadas por PCI.

Cuadro N° 4 Relación longitud y ancho de calzada pavimentada.

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.00
5.5	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.3 máximo	31.50

Fuente: Pavement Condition Index (PCI) "para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras"

La norma recomienda, para cada pavimento evaluado, la realización de un esquema que permita localizar las fallas, esto servirá como una referencia futura.

En nuestro caso la sección de vía va a ser de 5.20 m. lo cual exigirá hacer la interpolación para para lograr establecer la longitud de la muestra en forma precisa.

Usando los datos indicados en el Cuadro 1, la interpolación se expresa en la siguiente ecuación.

$$\frac{5-5.5}{5-5.2} = \frac{46-41.8}{41.8-x}$$

Despejando "x"

$$x = 44.27$$

Del resultado obtenido, se tomará **45 m** de longitud consecutiva para cada una de las unidades de muestra, esto con el objetivo de obtener una mayor precisión en los resultados.

Después, se calculará el número total de unidades de muestra en la sección que nombraremos **N**. El tramo que se auscultará comprenderá de dos carriles de 5.20 m. de ancho y de una longitud de 1395 m. cada una.

N= Longitud del tramo en estudio / longitud de unidad de muestreo.

$$\mathbf{N= 1395\ m / 45\ m = 31}$$

Por lo tanto, el número total de unidades de muestra será de 31 por cada sección, es decir en las dos secciones de la vía se tendrán un total de 62 unidades de muestra.

No obstante, en la “Evaluación de una Red” vial puede obtenerse un número bastante enorme de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por consiguiente, se necesita utilizar un proceso de muestreo.

El número mínimo de unidades de muestreo que tienen que evaluarse se recibe por medio de la Ecuación 1, la cual genera una estimación del PCI ± 5 del promedio verdadero con una fiabilidad del 95%.

Ecuación 1

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

Donde:

n: Mínimo número de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

δ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la primera evaluación, asumimos una desviación estándar (δ) del PCI con un valor de 10 para Pavimento Asfáltico.

Si el número mínimo de unidades que se van a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades serán evaluadas.

Para nuestro caso se procederá de la siguiente manera.

$$n = \frac{31 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (31 - 1) + 10^2} \quad n = 10.78$$

n es el valor mínimo de unidades de muestreo, redondeando es igual a 11 unidades.

Selección de las unidades de muestreo para la evaluación.

Por recomendación de la norma, las unidades elegidas deben estar espaciadas equitativamente a lo largo de la sección de pavimento y, que la primera de ellas, se escoja al azar (aleatoriedad sistemática) utilizando el siguiente método:

El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2.

Ecuación 2

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

Dónde:

N : Número total de unidades de muestreo disponible.

n : Número mínimo de unidades para evaluar.

i : Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (ejemplo, 4.7 se redondea a 4)

Remplazando los valores.

$$i = \frac{31}{11} = 2.82$$

Se redondea al valor inferior según la norma: $i = 2$

La primera muestra que se toma “al azar” se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y con el intervalo de muestreo i .

Así, si $i = 2$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 2. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S) , $(S + 1)$, $(S + 2)$...

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 2, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 4, 6, 8, 10...

No obstante, si se necesitan proporciones de daños precisos para obras de rehabilitación, cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas en su totalidad.

Como uno de los objetivos de la presente investigación es la comparación de procedimientos, la metodología Vizir se va a aplicar sobre las mismas unidades de muestreo del PCI.

El presente trabajo, se secundará en la estadística descriptiva, ya que, se recolectará, ordenará, analizará y representará un grupo de datos. Para tal fin se determinará la varianza, desviación estándar, media aritmética y el coeficiente de variabilidad.

4.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTOS DE DATOS

4.5.1. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos para la recolección de información de campo serán los formatos ya establecidos de las metodologías PCI y VIZIR, los cuales registran los siguientes datos: zona de auscultación, código vial, progresivas de inicio y fin, unidad de muestreo, área de la unidad de muestra, fecha, nombre del evaluador, lista de fallas consideradas por

cada método con sus respectivas unidades de medida, cuadros para registrar las fallas, nivel de severidad, densidad y un esquema de la unidad evaluada.

Técnica

1. Se realizará mediante mediciones (metros lineales, metros cuadrados y unidades) de las fallas presentes en la unidad de muestreo.
2. Se categorizará los niveles de severidad de las fallas patológicas en la unidad de muestreo.
3. Clasificar las condiciones superficiales del pavimento según PCI.

Instrumento

1. Formatos de campo para evaluación de pavimentos flexibles según ASTM – D 6433 (PCI) y VIZIR.
2. Manual del VIZIR y PCI, de daños para vías con superficie asfáltico
3. Manual del VIZIR y PCI, y de rangos cualitativos del estado superficial del pavimento.

4.5.2. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

La aplicación de las metodologías PCI y VIZIR se hará de la siguiente manera:

1. Se inspeccionará las unidades de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo al manual de daños de cada metodología.
2. Se registrará la información en el formato correspondiente. Se debe conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida de daños, registrar las fallas, grado de severidad, densidad y esquema de la unidad evaluada.

Culminando el levantamiento de información de campo, todos los datos recopilados se utilizarán para el cálculo de la condición superficial del pavimento según las metodologías VIZIR y PCI.

1. Cálculo VIZIR

- Registraremos las fallas o deterioros tipo A y tipo B, e indicaremos su gravedad y grado según las unidades de medida correspondientes.
- Si se producen diferentes niveles de severidad de deterioro en la unidad de inspección, se procederá de acuerdo con la siguiente ecuación.

Ecuación 3

$$G = \frac{l_1 + 2l_2 + 3l_3}{l_1 + l_2 + l_3}$$

Dónde:

l_i = longitud ocupada por un deterioro de severidad “i” en la sección de 100 metros. En el presente estudio la longitud de la sección será de 45 metros.

Como la severidad es un número entero (1, 2 o 3), el valor ponderado obtenido se redondea según lo siguiente:

Cuando $G < 1.5$ Se toma 1.

Cuando $1.5 \leq G < 2.5$ Se toma 2.

Cuando $G \geq 2.5$ Se toma 3.

Cálculo del Índice de Deterioro Superficial (Is).

Para calcular el índice de deterioro superficial sólo se tendrá en cuenta los deterioros Tipo A, y este depende de dos índices:

El índice de fisuración “If”, que viene a ser las grietas de piel de cocodrilo y fatiga.

El índice de deformación “Id”, asociado con las deformaciones y el ahuellamiento.

Debido a la posible existencia de parcheos y bacheos en las unidades de muestreo por cada sección, se realizará una corrección

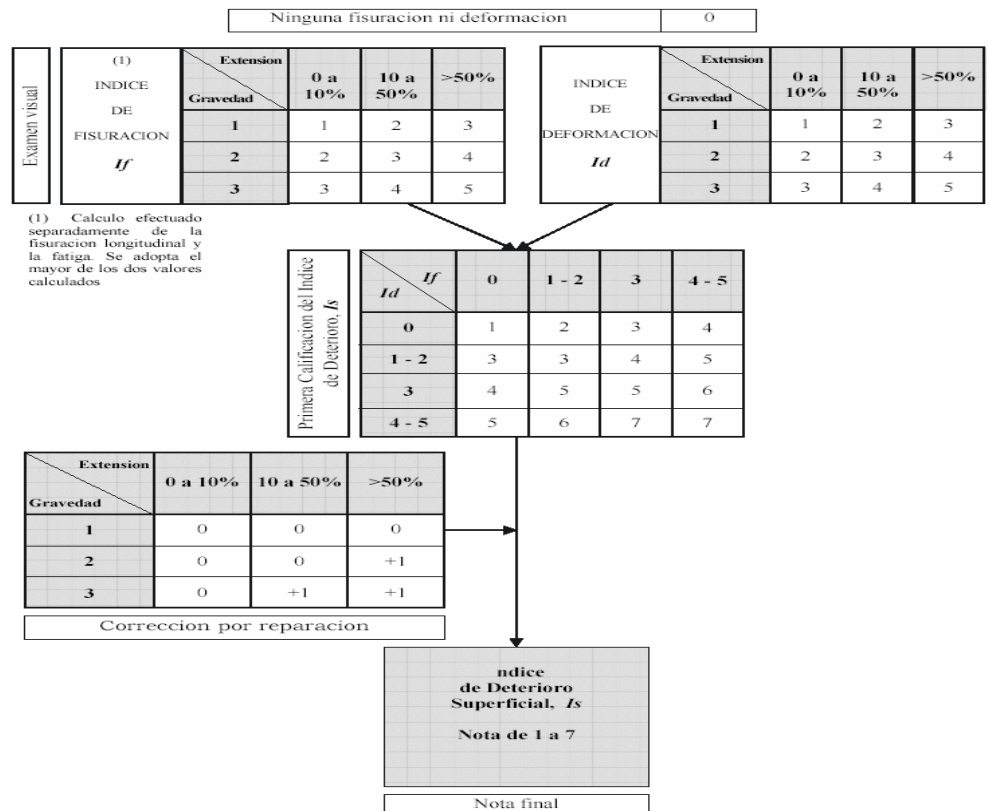
El valor final del **Is** (Índice de Deterioro Superficial) se puede agrupar en categorías cualitativas.

Cuadro N° 5 Condición de pavimento según VIZIR

Categoría	Is
Condición Buena	1 - 2
Condición Marginal	3 - 4
Condición Deficiente	5 - 6 - 7

Fuente: Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carretera.

Figura N° 8 Resumen de Cálculo de índice de deterioro superficial



Fuente: Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carretera.

2. Cálculo del PCI.

El cálculo del PCI está basado en los “valores deducidos” de cada daño, de acuerdo a la cantidad y severidad reportada.

Paso 1: Determinar los Valores Deducidos (VD):

- a. Cada tipo y gravedad de daño se resumirá y registrará en la columna "Total" de la tabla. El daño se puede medir por área, longitud o cantidad, según el tipo.

- b. Dividir la "cantidad total" de cada tipo de daño, de cada gravedad, por el "área de muestreo" de la unidad de muestreo y expresar el resultado como un porcentaje. Ésta es la "densidad" de daño con un nivel de gravedad específico dentro de la unidad en estudio.
- c. Utilizar una curva o tabla llamada "valor deducido por daño" para determinar el "valor deducido" para cada tipo de daño y su gravedad.

Paso 2: Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m).

- a. Si no hay, o solo hay un " valor deducido" mayor que 2, usar el "valor deducido total" en lugar del "valor deducido corregido" (CDV) obtenido en el paso 4; de lo contrario, se deben seguir los siguientes pasos: 2.b y 2.c.
- b. Liste los valores deducidos individuales en orden descendente.
- c. Determine el “Número Máximo de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación, para carreteras con pavimentos asfálticos.

Ecuación 4

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HVDi)$$

Dónde:

mi = Número máximo admisible de “valores deducidos, incluyendo la fracción para la unidad de muestreo i. (mi≤10).

HDVi = El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

- d. El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan los que se tengan.

Paso 3: Determinación del máximo valor deducido corregido (CDV).

Este cálculo se realiza mediante un proceso iterativo que se describe a continuación:

- a. Determine el número de valores deducidos q , mayores que 2.
- b. Determine el “valor deducido total” sumando todos los valores deducidos individuales.
- c. Determine el CDV con el q y el “valor deducido total” en la curva de corrección, de acuerdo al tipo de pavimento.
- d. Reduzca a 2 el menor de los valores deducidos individuales, que sea mayor a 2 y repita las etapas a hasta c. hasta que q sea igual a 1.
- e. El “máximo CDV” es el mayor valor de los CDV obtenidos en el proceso de iteración indicado.

Paso 4: Calcule el PCI, restando el “máximo CDV” de 100.

Ecuación 5

$PCI = 100 - Max. CDV$

Dónde:

PCI = Índice de condición presente

Máx. CDV = Máximo valor corregido deducido

Presentación de datos.

La tasa de ocurrencia o incidencia de cada tipo de falla presente en las secciones auscultadas se representará estadísticamente.

La condición superficial del pavimento se describirá a través de categorías acorde cada uno de los métodos empleados. Confrontaremos los resultados de cada método aplicando la estadística descriptiva como la media aritmética, desviación estándar y el coeficiente de variabilidad.

V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES

5.1. POTENCIAL HUMANO

Tesista: Bach. Ayrton Gaube López.

5.2. RECURSOS MATERIALES

Principalmente, están a disposición diversos materiales bibliográficos e internet.

Para el trabajo de campo, se hará uso de una walking tape, regla, odómetro, wincha.

Para el procesamiento de información, trabajo de gabinete, se contará con laptop, impresora, cartuchos de tinta, scanner, papel y útiles de escritorio en general.

5.3. RECURSOS FINANCIEROS

Los gastos generados por el desarrollo de la presente investigación, será asumidos por el tesista.

5.4. CRONOGRAMA DE GANTT

[illegible]

5.5 PRESUPUESTO

BIENES		S/5,754.34
1	Adquisición de Metodologías VIZIR y PCI, formato digital.	2647.35
2	Compra de Bibliografía.	340.00
3	Útiles de escritorio.	250.00
4	Adquisición de Impresora.	659.99
5	Cartuchos de tinta.	180.00
6	Material de Impresión.	125.00
7	Adquisición de un Monitor de Pc, mouse, teclado.	630.00
8	Walking Tape.	467.00
9	Casco.	50.00
10	Chaleco reflectante de seguridad.	85.00
11	Otros	320.00
SERVICIOS		S/3,650.00
1	Dibujo de Planos.	1000.00
2	Movilidad Local.	500.00
3	Viáticos - Otros.	550.00
4	Luz (Energía Eléctrica)	1000.00
5	Imprevistos.	600.00
TOTAL		S/9,404.34

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

- ❖ Montejo Fonseca, A. (2006). *Ingeniería de pavimentos. Tomo I. Fundamentos, estudios básicos y diseño*. Bogota, Colombia : Universidad Católica de Colombia .
- ❖ American Society for Testing and Materials. (2002). *Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos* . (L. R. Traducido al Español por el Ing. Vásquez Varela, Trad.) Manizales, Colombia. Obtenido de https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.camineros.com%2Fdocs%2Fcam036.pdf&ei=CcF FVOyjKcrygwTyolDwAw&usg=AFQjCNF7soJan6tgXp8xq_dYhlwiNLz5Og&bvm=bv.77880786,d.eXY
- ❖ Camposano Olivera , J. E., & Garcia Cardenas, K. V. (2012). *Diagnóstico del estado situacional de la vía: Av. Argentina – Av. 24 de Junio por el método: Índice de Condición de Pavimentos - 2012, (Tesis de Pregrado)*. Universidad Peruana los Andes. Huancayo, Perú.
- ❖ Ceron Bermudez, V. G. (2006). *Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02 + 600), (Tesis de Maestría)*. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.
- ❖ Instituto Nacional de Vías. INVIAS. (2002). *Guía metodologica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras*. Bogota, Colombia.
- ❖ Instituto Nacional de Vías. INVIAS. (2008). *Guía metodologica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras (2a ed.)*. Bogota, Colombia. Obtenido de <http://apuntesdeinvestigacion.upbbga.edu.co/wp-content/uploads/AN%C3%81LISIS-DE-LA-EFICIENCIA-DE-LAS-T%C3%89CNICAS-DE-MANTENIMIENTO-APLICADAS-EN-LAS-V%C3%8DAS-DE-LA-CIUDAD-DE.pdf>
- ❖ Rodríguez Velásquez, E. D. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla, (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Piura. Piura, Perú.
- ❖ Vásquez Varela, L. R. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) "para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras"*. Manizales, Colombia.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

« EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE, UTILIZANDO LOS MÉTODOS ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y VIZIR, EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE, PUCALLPA »						
FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGIA
<p>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál será la condición superficial del pavimento flexible, aplicando los métodos Índices de Condición del Pavimento (PCI) y VIZIR en la Avenida Salvador Allende, Pucallpa?</p> <p>FORMULACIÓN DE PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles serán las fallas más frecuentes en el pavimento flexible, aplicando los métodos Índice de Condición del Pavimento (PCI) y VIZIR en la Avenida Salvador Allende? ¿Se podrá comparar los resultados de la evaluación de la condición superficial del pavimento flexible, aplicando los métodos Índice de Condición del Pavimento y VIZIR en la Avenida Salvador Allende, Pucallpa? 	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Evaluar la condición superficial del pavimento flexible, aplicando los métodos Índice de Condición del Pavimento (PCI) y VIZIR en la Avenida Salvador Allende, y así mejorar las políticas de mantenimiento de las vías en la ciudad de Pucallpa y Provincia de Coronel Portillo.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Comparar los resultados de la evaluación de la condición superficial del pavimento flexible, aplicando los métodos Índice de Condición del Pavimento y VIZIR en la Avenida Salvador Allende, Pucallpa. Determinar las fallas más frecuentes en el pavimento flexible, aplicando los métodos Índice de Condición del Pavimento y VIZIR en la Avenida Salvador Allende, Pucallpa. 	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Si aplicamos los métodos PCI y VIZIR al pavimento flexible de la Avenida Salvador Allende, Pucallpa, podremos determinar la condición superficial de la vía.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Si aplicamos los métodos PCI y VIZIR al pavimento flexible de la Avenida Salvador Allende, Pucallpa, podremos comparar los resultados de la evaluación de la condición superficial de la vía. Si aplicamos los métodos PCI y VIZIR al pavimento flexible de la Avenida Salvador Allende, Pucallpa, podremos determinar las fallas más frecuentes de la vía. 	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> Método de Índice de Condición de Pavimentos (PCI). Metodología VIZIR. <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Condición superficial del Pavimento Flexible</p>	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de métodos PCI y VIZIR. PCI: 0 - 30 (Malo), 31-70 (Regular) y 71 - 100 (Bueno) VIZIR: 1 - 2 bueno, 3 - 4 regular y 5 - 7 deficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Guía de observación, ficha de seguimiento, formato de control. Odómetro, y wincha Excel de cálculos. 	<p>TIPO DE INVESTIGACION</p> <p>El presente trabajo de investigación será una investigación aplicada, porque busca el conocimiento por el conocimiento mismo. Su objetivo consiste en ampliar y profundizar cada vez nuestro saber de la realidad para solucionar problemas reales.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Descriptiva. Porque describirá la condición superficial del pavimento flexible de la Avenida Salvador Allende sin alterarlo. Transeccional. Debido a que recopilaremos datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito será describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado <p>POBLACIÓN</p> <p>Comprendida por la Avenida Salvador Allende en su totalidad.</p> <p>MUESTRA</p> <p>Para obtener una estimación estadísticamente adecuada (95% de confianza) de la PCI de la vía, el número de unidades de muestreo se calcula mediante la siguiente fórmula.</p> $n = \frac{N s^2}{\left(\left(\frac{e^2}{4}\right)(N-1) + s^2\right)}$

Fuente: Elaboración propia.

INSTRUMENTOS

Tabla 2: Registro de Fallas de una Unidad de Muestreo (PCI)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA

ABSCISA INICIAL

UNIDAD DE MUESTREO

CODIGO VIA

ABSCISA FINAL

ÁREA MUESTREO (m²)

INSPECCIONADA POR

FECHA

No.

Daño

No.

Daño

1

Piel de cocodrilo.

2

Exudación.

3

Agrietamiento en bloque.

4

Abultamientos y hundimientos.

5

Corrugación.

6

Depresión.

7

Grieta de borde.

8

Grieta de reflexión de junta.

9

Desnivel carril / berma.

10

Grietas long y transversal.

11

Parqueo.

12

Pulimento de agregados.

13

Huecos.

14

Cruce de vía férrea.

15

Ahuellamiento.

16

Desplazamiento.

17

Grieta parabólica (slippage)

18

Hinchamiento.

19

Desprendimiento de agregados.

ESQUEMA

Daño

Severidad

Cantidades parciales

Total

Densidad (%)

Valor deducido

Fuente: Pavement Condition Index (PCI).

Tabla 5: Resumen de Resultados por método PCI.

RESUMEN DE RESULTADOS PCI									
Unidad de Muestra	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Area	Rango Unid/Muestra	Clasificación Unid/Muestra	Rango Segmentado	Clasificación Segmentado	Rango Final	Clasificación Final
UM 01	0+000	0+n	m2	0-100	Fallado - Excelente	0-100	Fallado - Excelente	0-100	Fallado - Excelente
UM 02				0-100	Fallado - Excelente		Fallado - Excelente		
UM 03				0-100	Fallado - Excelente		Fallado - Excelente		
:	:	:	:	:	:	0-100	Fallado - Excelente		
UM n				0-100	Fallado - Excelente	0-100	Fallado - Excelente		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Resumen de Resultados por método VIZIR.

RESUMEN DE RESULTADOS VIZIR								
Unidad de Muestra	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Índice de Deterioro Superficial Is	Condición	Índice de Deterioro Superficial Segmentado Is	Condición Segmentado	Índice de Deterioro Superficial Final	Condición Final
UM 01	0+000	0+n	1-7	Marginal - Deficiente	1-7	Marginal - Deficiente	1-7	Marginal - Deficiente
UM 02			1-7	Marginal - Deficiente		Marginal - Deficiente		
UM 03			1-7	Marginal - Deficiente		Marginal - Deficiente		
:	:	:	:	:	1-7	Marginal - Deficiente		
UM n			0-100	Marginal - Deficiente	1-7	Marginal - Deficiente		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Resumen de fallas presentes según PCI

Unidad de Muestra	UM 01 - UM n	
Area	m2	
Fallas	Densidad	% Tipo de Daño
Piel de cocodrilo		
Exudacion		
Agrietamiento en bioque		
Abultamientos y hundimientos		
Corrugación		
Depresión		
Grieta de borde		
Grieta de reflexion de junta		
Desnivel de carril / berma		
Grietas long y transv		
Parcheo		
Pulimiento de agregados		
Huecos		
Cruce de via férrea		
Ahuellamiento		
Desplazamiento		
Grieta Parabólica		
Hinchamiento		
Desprendimiento de agregados		
Total		100%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Resumen de fallas presentes según Vizir

Unidad de Muestra	UM 01 - UM n	
Area	m2	
Fallas	Densidad	% Tipo de Daño
Ahuellamiento		
Fisuras Longitudinales por Fatiga		
Fisuras piel de cocodrilo		
Bacheos y parcheos		
Total		100%

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 1: Toma de medidas en campo, haciendo uso de una walking-tape.



Imagen 2: Resultado final que indica los 1420.7m de longitud de vía.