

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE INGENIERÍA
CIVIL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE REHABILITACIÓN PARA EL
MEJORAMIENTO FUNCIONAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN
LA CARRETERA FEDERICO BASADRE, PUCALLPA 2022

PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL

PUCALLPA - PERÚ

2022

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción y fundamentación del problema

En todo el mundo, los sistemas de pavimento flexible representan un importante medio de comunicación, siendo el mantenimiento de las mismas imprescindibles para garantizar la economía entre los pueblos que se sostienen y desarrollan por el “intercambio de educación, cultura, bienes y servicios” (Becerra, 2012, p.1).

Factores e influencias externas como condiciones climáticas, envejecimiento, aumento del tráfico, entre otros causan su inevitable deterioro. Haslett (2021) refiere que “el cambio climático representa una amenaza para el rendimiento y la resiliencia de los sistemas de pavimento flexible en todo el mundo y puede conducir a diseños inadecuados o una vida útil más corta que, a su vez, grava los presupuestos ya limitados de las agencias de transporte y aumenta los costos de los usuarios” (p.13). Entre los expuestos, Aldana (2000) refiere otros factores como la calidad de los materiales, el grado de resistencia, drenajes y la calidad de la construcción.

Harsha (2016) explica que el aumento del volumen de tráfico, especialmente en áreas urbanas causan fallas antes de lo esperado como las cargas de las ruedas de los vehículos en movimiento causan deformaciones, tensiones y deflexiones tanto en la superficie pavimentada superficie y en las capas subyacentes. Dado que estas cargas son de naturaleza repetitiva, su aplicación sobre un período prolongado de tiempo causará daños por fatiga en el pavimento.

Un camino no pavimentado tiene limitaciones en las velocidades, cargas y costos operacionales de los vehículos y su transitabilidad depende en gran manera de las condiciones climáticas; en cambio, en un camino con revestimiento, este es menos importante (Universidad Mayor de Simón, 2004). Explica Aldana (2000) y Harsha (2016), que los costos de construcción de pavimentos, rehabilitación y

mantenimiento han aumentado durante los últimos años, por esa razón la industria y organismos privados y gubernamentales buscan alternativas efectivas en los procedimientos de construcción y rehabilitación.

En ese sentido, la presente investigación se perfila a proponer un método de rehabilitación más rentable y sobre todo sostenible para la carretera Federico Basadre aplicando el método PCI en la evaluación de su condición actual, sabiendo que la Carretera Federico Basadre (PE-18 C) es una ruta nacional de prioridad en la ciudad de Pucallpa que tiene su punto de partida en la avenida Centenario y avanza hacia el Oeste y permite la interacción efectiva entre productores y consumidores, así como desarrollo económico y social de la población de las distintas localidades que se integran en la producción nacional hacia los mercados internacionales.

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema general

¿Cuál es el método de rehabilitación para el mejoramiento funcional de pavimentos flexibles en la carretera Federico Basadre, Pucallpa 2022?

2.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo aplicar el método PCI en la evaluación de fallas y clasificación del deterioro del pavimento flexible en la carretera Federico Basadre?
- b) ¿Cómo determinar el método de rehabilitación más efectiva para el mejoramiento funcional del pavimento flexible en la carretera Federico Basadre?
- c) ¿Cómo elaborar el diseño de rehabilitación para el mejoramiento funcional del pavimento flexible en la carretera Federico Basadre?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Determinar el método de rehabilitación para el mejoramiento funcional de pavimentos flexibles en la carretera Federico Basadre, Pucallpa 2022.

2.3.2. Objetivos específicos

- a) Aplicar el método PCI en la evaluación de fallas y clasificación del deterioro del pavimento flexible en la carretera Federico Basadre.
- b) Realizar la evaluación técnica y económica del método de rehabilitación para el mejoramiento funcional del pavimento flexible en la carretera Federico Basadre.
- c) Elaborar el diseño de rehabilitación para el mejoramiento funcional del pavimento flexible en la carretera Federico Basadre.

2.4. Justificación e importancia

En el Perú, contamos con 22,623 Km de carreteras pavimentadas, equivalentes al 83,7 % de la red vial nacional (MTC, 2022), cuyos trabajos de mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación requiere de grandes gastos del presupuesto nacional; sin embargo, existen pocas investigaciones que abarquen el estudio de métodos de rehabilitación con el que se puedan generar nuevas propuestas. En ese sentido, la investigación es importante desde el aspecto teórico por que reúne información de fuente confiable, cuyas teorías y conceptos relacionadas a pavimentos flexibles y métodos de rehabilitación que sustentan la investigación.

En lo metodológico, la investigación emplea las técnicas, instrumentos y procedimientos basados en la investigación científica para garantizar que los datos que se reúnan sean confiables para el público en general y de interés para las futuras investigaciones.

En lo práctico, la investigación es un esfuerzo por desarrollar técnicas y procedimientos que resulten en costos efectivos y rehabilitación de pavimento de mayor duración para servir al sistema de carreteras.

2.5. Limitaciones y alcances

Limitaciones:

- El período de tiempo de recolección de la información comprende 3 meses de duración a partir de octubre de 2022.
- La investigación se centra en Pucallpa, en el distrito de Callería.
- La evaluación se emplea Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Manuales de Carreteras del MTC.
- La evaluación económica se hará con precios comprendidos entre los meses octubre y diciembre del año 2022, no asegura los costos en tiempos posteriores.

Alcances:

- El estudio explora las fallas que afectan la estructura funcional de los pavimentos flexibles de la Carretera Federico Basadre.
- Se determinará el método más efectivo para la rehabilitación de la estructura funcional de los pavimentos flexibles de la Carretera Federico Basadre.

2.6. Sistema de variables, dimensiones e indicadores

2.6.1. Variable independiente (X)

Evaluación de métodos de rehabilitación

- Definición conceptual. Análisis de las técnicas que se emplean para restituir las propiedades del pavimento estructural garantizando las condiciones transitabilidad de las carreteras asfaltadas (Osuna, 2008).
- Definición operacional. Evaluación de los parámetros y presupuesto de los métodos de rehabilitación.

2.6.2. Variable dependiente (Y)

Mejoramiento funcional de pavimentos flexibles

- Definición conceptual. Actividad que da lugar tanto a una extensión de la vida de servicio del pavimento, como a la provisión de superficie de rodamiento más cómoda y segura (Benavides, 2008).
- Definición operacional. Evaluación de los parámetros y presupuesto de los métodos de rehabilitación.

2.7. Definición operacional de variables, dimensiones e indicadores

Variables	Dimensiones	Indicadores
Evaluación de métodos de rehabilitación	Aplicación del método PCI en la evaluación de fallas	Parámetros de evaluación: <ul style="list-style-type: none">- Tipo- Clase- Gravedad- Extensión
		Índice de deterioro superficial: <ul style="list-style-type: none">- Fisuración- Deformación
	Evaluación técnica y económica	Presupuesto y cronograma de rehabilitación: <ul style="list-style-type: none">- Partidas- Metrados- Análisis de costos unitarios- Diagrama de Gantt
	Diseño de rehabilitación	Ingreso de datos y procedimientos por tramos
Mejoramiento funcional de pavimentos flexibles	Análisis estructural técnico comparativo	Espesores y distribución de cargas
		Periodo de diseño
		Efectos medioambientales
		Tiempo de ejecución y apertura al tráfico

Fuente: Elaboración propia

II. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes o revisión de estudios realizados

Entre los principales estudios, investigaciones o tesis encontradas, y tomadas como referentes en esta propuesta de investigación se tiene:

Internacionales

En Chile, Gonzáles (2018) se propuso optimizar la reparación de los pavimentos de asfalto, utilizando para tal efecto las tecnologías conocidas más apropiadas. En la metodología realiza un esquema de fallas a estudiar planteando una solución de reparación por tipo de falla considerando la severidad. En los resultados se encontró fallas de tipo bache de severidad alta en la que se plantea la reparación en todo el espesor y repavimentar con hormigón como la solución más económica (37,39 % en relación al presupuesto total) y, en las fallas de tipo ahuellamiento de severidad medio se planteó el reemplazo del sector, repavimentación con hormigón y la reposición de carpeta asfáltica y base granular que es 50 % más económica que la repavimentación con hormigón.

En Colombia, Méndez y Ramírez (2017) en su investigación de tipo aplicada se proponen elaboraron el diseño de rehabilitación de la estructura de pavimento en un tramo de la vía terciaria Coello de acuerdo a la metodología de la guía para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. Los resultados muestran que el pavimento presenta fisuras longitudinales, piel de cocodrilo, baches, descascaramiento, pérdida de ligante. En el estado funcional el deterioro es de nivel 3 (regular y suficientemente degradado) requiriendo tratamiento de mediana intensidad. En cuanto a la estructura el pavimento tiene una carpeta asfáltica de 6 cm, base granular amarillo oscuro de baja plasticidad y subrasante de suelo arcilloso gris; el análisis demuestra buena consolidación. En la evaluación deflectométrica demuestra que el pavimento presenta deflexiones muy pequeñas casi nulas bajo la presencia de las cargas

del tránsito. Se concluye que la técnica de rehabilitación comprende una sobrecapa de 7 cm de refuerzo en concreto asfáltico con lo cual corregimos las deficiencias superficiales incrementado la capacidad estructural; así mismo, el espesor de refuerzo de concreto asfáltico cumple con los criterios de deformación de tracción en la base de la capa asfáltica nueva, de compresión sobre la subrasante y de deflexión de la estructura, siendo adecuado para las condiciones de tránsito futuras.

Harsha (2016), realizó su estudio sobre técnicas de rehabilitación de pavimentos flexibles encontrando que las medidas de mantenimiento deben implementarse a inicios de las fallas puesto que la tasa de deterioro aumenta con el tiempo y por ende los gastos. Se concluye que la técnica BBD es el método más sencillo y fiable con el que se mide la deflexión de rebote del pavimento bajo carga estática. Se utiliza para medir la deflexión de rebote del pavimento bajo carga estática. Las nuevas regulaciones del código (IRC: 115-2014) aprobaron el Deflectómetro de caída de peso en el que las deflexiones son muy correlativas con las deflexiones bajo cargas de tráfico. El software de cálculo retroactivo "KGPBACK" y "IIT PAVE" desarrollado por IIT KHARAGPUR hizo cálculos simples en este método. Desde los últimos dos años, FWD es seguido debidamente por casi todas las agencias de rehabilitación para producir los resultados precisos y deseados.

Nacionales

Correa y Del Carpio (2019), en su investigación plantea proponer un método para la recuperación de las condiciones iniciales del pavimento flexible de las calles del Jirón Los Incas en el distrito de Piura. En la metodología se proponen distintas intervenciones a tres sectores diferentes de acuerdo a la clasificación del deterioro del pavimento (Índice de Condición del Pavimento). Los resultados muestran que “El valor PCI en cada uno de los sectores se concluye que el tipo de

intervención para el Sector 1 (con un PCI de 38) corresponde a una rehabilitación, en el Sector 2 (con un PCI de 68) un mantenimiento rutinario y periódico, y en el Sector 3 (con un PCI de 83) un mantenimiento rutinario” (p.5).

Ordinola (2019) evalúa con la metodología AASHTO-39 un tramo de la carretera Piura – Paita cuyos parámetros estructurales cumplieron con su periodo de diseño. La metodología AASHTO-39 se basa en un proceso de retro cálculo, modelos desarrollados en función a la performance del pavimento, cargas vehiculares y resistencia de subrasante, asumiendo la cimentación sólida y la teoría elástica lineal como un sistema bicapa, para posteriormente delimitar los sectores homogéneos mediante diferencias acumuladas y finalmente caracterizarlos aplicando una propuesta de intervención de reforzamiento. Los resultados muestran la necesidad del reforzamiento en sectores puntuales para atender las solicitudes de tráfico futuro en los siguientes 8 años a partir del año base, esto es, posterior a la nivelación entre berma y calzada.

Paredes y Delgado (2019) realizaron una investigación con el objetivo de evaluar las patologías de los pavimentos rígidos y flexibles en la ciudad de Tarapoto para su rehabilitación. La investigación de tipo aplicada, evalúa 21 cuadras de Barrio Centro, los datos obtenidos se analizan conforme el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (R.M. N°303-2008-MTC/02). Los resultados muestran que el pavimento flexible es el más económico y tiene un menor tiempo de ejecución de las partidas contractuales por sus características y procedimientos constructivos. Los pavimentos rígidos de acuerdo al periodo de diseño son los de mayor vida útil.

Alcocer (2018) en su investigación se propone determinar la influencia de la conservación en la rehabilitación de pavimentos flexibles en la carretera Puerto Bermúdez – San Alejandro. La investigación de tipo aplicada se centra en los primeros 2 Km del tramo: Desvío Puerto

Bermúdez – ciudad de Constitución. Los resultados: El promedio del grado de compresibilidad de acuerdo al criterio de compresibilidad de Crespo (2004) fue alta (0.24) en las calicatas C1 – C6 y C8, y baja (0.10) en las calicatas C7 y C9, el cual indica que es inadecuado por tanto el espesor del mejoramiento será el máximo determinado con la distribución de esfuerzos verticales (0.90 m). El espesor de mejoramiento en los sectores con coeficiente de compresibilidad (Cc) medio-alto e Índice de Consistencia (Ic) bajo, se establecerá a partir de los esfuerzos en compresión que inducirían al pavimento y la capa de mejoramiento al terreno, para esto se aplica el concepto de Boussinesq. Los ensayos de CBR arrojaron valores menores al 6%, el cual nos indica que el suelo es de baja capacidad portante y se debe mejorar. Se concluyó que los resultados de proctor estándar dio valores promedios de 1.74 g/cm³ de su MDS y, 19.40 % de su OCH. Bajo los criterios empleados, el estado del material natural indica la necesidad de mejorar en casi todo el tramo ya que el diseño de pavimento nos solicita un material de buen comportamiento estructural.

Chávez y Cusquisiban (2017) en su investigación plantean aplicar la metodología VIZIR para determinar la condición de operatividad de la avenida 225 del distrito de Ventanilla en la ciudad de Lima. La investigación de tipo aplicada emplea el Instructivo para la inspección visual y la evaluación de los deterioros de los pavimentos asfálticos de carreteras (Instituto Nacional de Vías, 2008) en 80 secciones de un total de 3980 m del asfaltado de la avenida 225 del Asent. H. Nuevo Pachacutec. Se concluye que aplicando la metodología VIZIR y planteando estrategias de rehabilitación versus una reconstrucción total de la avenida, se logró optimizar un 44.18 % de costo y un 35 % de tiempo.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Pavimentos flexibles

3.2.1.1. Definición

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013) refiere que el pavimento flexible “es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes agregados y de ser el caso aditivos (p. 24).

Grupo BITAFAL (2020), complementa la definición refiriendo que se trata de un conjunto de capas de material que dan soporte y superficie de rodamiento a las cargas del tráfico. Debe ser capaz de distribuir durante su período de diseño las cargas en superficie, de tal forma que no se superen las tensiones y deformaciones admisibles, tanto en el suelo de fundación como en cada una de las capas.

Entre otros autores como Villanueva (2004), Mathew (2007), en general refieren a pavimentos compuestos por capas que en su conjunto tienen resistencia a la flexión baja o nula cuya acción estructural es bastante flexible y absorben las tensiones verticales de compresión del suelo de fundación por medio de la absorción de tensiones cizallantes.

Los pavimentos flexibles pueden ser de tipo alto las cuales son capaces de sorportar la carga de transito esperada sin deterioro visible a desgaste sin susceptibilidades al tiempo. Los de tipo intermedio refieren capas de rodamiento que van desde superficies tratadas hasta calidades algo inferiores a las altas y; las de tipo bajo, aplicado a caminos de bajo costo, con superficies de rodamiento desde las no tratadas hasta las tratadas.

La estructura vial de pavimento flexible debe ser diseñada para soportar los esfuerzos de tránsito y las condiciones ambientales a la que estará sometida durante toda su vida útil; además debe ofrecer niveles de servicio que generen un paso cómodo, seguro y confortable para los conductores sobre esta vía (Rondón y Reyes, 2015).

3.2.1.2. Componentes de un pavimento flexible

En un pavimento asfáltico la estructura está formada por una superestructura encima de un suelo de fundación (UMS, 2004). Los componentes son: (a) subrasante del suelo, (b) curso sub base, (c) curso base, (d) capa de superficie. En la AASHTO (1993) se describe un suelo de fundación preparado (subrasante), subyacente a las capas de subbase, base y superficie de rodadura. En algunos casos la subbase y/o base se estabilizan para maximizar el uso de los materiales locales.

Montejo (2002), explica que el pavimento flexible está conformado por (1) la carpeta asfáltica la cual es bituminosa posicionada en la parte superior del pavimento que provee a los vehículos que circulen sobre esta, una superficie uniforme, estable y resistente a los efectos abrasivos del tránsito. (2) La base granular es una capa de materiales pétreos seleccionados que se encuentra encima de la subbase granular cuya función es soportar las cargas transmitidas por los vehículos a través de la carpeta asfáltica; reduciendo los esfuerzos que se generarían en las capas inferiores (subbase y subrasante), a fin de no producir deformaciones considerables. (3) La subbase granular esta entre la subrasante y la base, y se encarga de absorber las deformaciones debido a cambios volumétricos de contenido de humedad o extremos de temperatura en la subrasante, la resistencia a los esfuerzos transmitidos por los vehículos a través de sus capas superiores, el impedimento de la

penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante, el drenaje de agua que se introduce a través de la carpeta o las bermas, el impedimento de ascensión capilar y la reducción del precio del pavimento. (4) La subrasante es el suelo de fundación que puede ser natural o mejorado, y de la calidad de esta, depende el espesor que debe tener el pavimento, su función principal es la de soportar las capas superiores del pavimento flexible.

3.2.1.3. Comportamiento de un pavimento

El comportamiento de un pavimento puede definirse como la capacidad estructural o funcional medible a lo largo de su periodo de diseño. El público usuario le asigna valores subjetivos de acuerdo a su calidad de rodadura, seguridad y aspecto (Cordo, 1998).

Un pavimento se comporta funcionalmente cuando su condición es de serviciabilidad y seguridad para los usuarios y estructuralmente cuando está bajo las condiciones de su resistencia o capacidad estructural de soporte frente a las solicitudes externas (Ríos y Salcedo, 2013, p.40).

En el comportamiento funcional, los deterioros de la calidad de capa de rodadura, su confort y seguridad de los usuarios son definidos por el comportamiento funcional, lo que en el método AASHTO se le denomina serviciabilidad, las fallas más representativas son las deformaciones y los deterioros superficiales (peladuras y baches en pavimentos flexibles). (Ríos y Salcedo, 2013, p.41).

En el comportamiento estructural, los pavimentos se diseñan para resistir cargas y solicitudes de tránsito. Las fallas estructurales se presentan al no tener capacidad para poder soportar las demandas de tránsito, el agrietamiento es un

problema típico de falla estructural ya que se da por la fatiga en los pavimentos sean rígidos o flexibles (Ríos y Salcedo, 2013, p.41).

La evaluación funcional se realiza para calificar el pavimento de una vía, en ella se considera la condición del pavimento estado de las obras de drenaje y, señalización vertical y horizontal.

3.2.1.4. Rehabilitación

Rodríguez (2011) expresa que la rehabilitación se da cuando la vía se encuentra en un mal estado de deterioro para que así en el futuro pueda dar mejor servicio a las solicitudes de mayor tránsito, en la rehabilitación se puede generar alguna mejora en los sistemas de drenaje y contención.

Según el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial (2008), la rehabilitación refiere a la intervención vial subrasante. Son aquellos trabajos destinados devolver sus niveles de servicio inicial a una vía, realizando una serie de acciones de reparación y/o ejecución en las diferentes obras que la componen (pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje, movimiento de tierras, etc.).

3.3. Definición de términos básicos

- a. Pavimento: “Estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito” (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013, p.23).
- b. Desempeño: Capacidad de Respuesta ante los esfuerzos sometidos bajo tensión en vigas de concreto armado (Estrada y Yoplac, 2019, p.41).

- c. Patología Estructural: Fallas o deficiencias que se ponen en manifiesto en los elementos estructurales que se presentan a causa de múltiples factores como, por ejemplo: mal diseño, mala ejecución, agentes climáticos, etc. (Estrada y Yoplac, 2019, p.41).
- d. Reforzamiento: “Acciones necesarias para aumentar la capacidad resistente de un elemento estructural y-o estructura” (Baca, 2010).
- e. Rehabilitación: Intervención en una estructura para que vuelva a estar en funcionamiento luego de recibir el impacto de un evento muy fuerte. Muchas veces los sismos son de intensidad 8 a más lo cual puede generar que las viviendas afectadas sean inhabitables. Ante esto se requeriría una rehabilitación total de toda la estructura.
- f. Reparación: “Acciones necesarias para restituir la capacidad resistente de una estructura dañada” (Baca, 2010).
- g. Restauración: Intervención sobre la edificación que tiene como objetivo recuperar las características arquitectónicas, pero sin restituir las características estructurales de resistencia mecánica (MTC, 2008).
- h. Mejoramiento: Son trabajos destinados a la recuperación de la vía, mediante actividades que modifican la geometría y estructura del pavimento, así como la construcción y/o adecuación de las diferentes obras que la componen (MTC, 2008).
- i. Mantenimiento: Actividades que tienen como objetivo el restablecer la comodidad de circulación, seguridad del tránsito y la conservación de la estructura del pavimento (MTC, 2008).
- j. Mantenimiento rutinario: Serie de actividades (limpieza, bacheo, perfilado, aplicación de pintura, etc.) que se ejecutan continuamente para conservar los niveles de servicio de una vía. Dentro de este tipo de mantenimiento podemos encontrar acciones menores tanto programadas como de emergencia, las cuales pueden ser manuales o mecánicas cada 3 meses (MTC, 2008).
- k. Mantenimiento periódico: Actividades programadas periódicamente (anuales, bianuales o cada 3 años) para mantener los niveles de servicio iniciales del pavimento como: La reposición de capas de rodadura. Colocación de capas nivelantes y sello. Reparación o

reconstrucción puntual de las capas inferiores del pavimento, la plataforma de la carretera, obras de drenaje, túneles, señalización, elementos de seguridad vial, etc. (MTC, 2008).

III. METODOLOGÍA

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.2.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada puesto que propone encontrar un método más conveniente para la rehabilitación de pavimentos flexibles de la Carretera Federico Basadre en la ciudad de Pucallpa.

4.2.2. Nivel de investigación

La investigación es de nivel descriptivo, la cual busca especificar las propiedades y características de la variable de estudio.

4.2. Diseño de investigación

La investigación es de diseño experimental.

$$\text{GE: } O_1 \quad X \quad O_2$$

Dónde:

GE: Grupo experimental

O₁: Resultado de la observación pre aplicación

O₂: Resultado de la observación post

X : Manipulación de la variable independiente

4.3. Determinación del universo/población

El universo lo conformarán los 200 Km de asfaltado de la Carretera Federico Basadre PE-18C. La población lo conforman 70 km del tramo Neshuya – San Alejandro.

4.4. Muestra

Lo conforman 10 tramos de 50 metros lineales entre Neshuya – San Alejandro de la Carretera Federico Basadre que presentan fallas de tipo estructural. Se empleará el método de muestreo no probabilístico de tipo conveniencia por cuanto la elección de los elementos de

estudio dependen de la necesidad del investigador, en este caso la problemática se presenta en el tramo señalado.

4.5. Técnicas de recolección y tratamientos de la investigación

4.5.1. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos

- En la investigación se empleará las fuentes secundarias que solo los expedientes, censos, estadísticas contenido en los documentos como libros, revistas y tesis.
- La técnica a emplear es la observación estructurada y estandarizado para medir las variables de estudio.
- El instrumento a emplear será la ficha de observación.
- El instrumento es la ficha de observación donde se anotarán los valores obtenidos de los cálculos.

4.5.2. Procesamiento y presentación de datos

- Los valores obtenidos se ordenarán en el programa SPSS donde se efectuará el análisis descriptivo para obtener la media, desviación estándar y coeficiente de varianza.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcocer, G.E. (2018). Rehabilitación de pavimentos flexibles para la conservación vial empleando mezclas asfálticas en caliente en la carretera Puerto Bermúdez - San Alejandro – 2018. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34658>

Becerra, M.R. (2012). Tópicos de pavimentos de concreto. Diseño, construcción y supervisión. Flujo Libre.

Chávez, S. y Cusquisiban, E.D. (2017). Planteamiento de estrategias de rehabilitación del pavimento flexible aplicando la metodología VIZIR, para la optimización de recursos en la avenida 255. Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porres. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/3262>

Cordo, O. V. 1998. Curso de actualización de diseño estructural de caminos. Método AASHTO 93. San Juan: Universidad Nacional de San Juan. Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña.

Correa, M.A. y Del Carpio, L.G. (2019). Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura. Tesis de pregrado, Universidad de Piura. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI_287.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Crespo, C. (2004). Mecánica de Suelos y Cimentaciones, 5ta ed., México, LIMUSA.

Gonzáles, D.E. (2018). Metodologías flexibles de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito. Tesis de pregrado, Universidad Andrés Bello, Chile. <https://core.ac.uk/download/pdf/288910557.pdf>

Harsha, S.S. (2016). Study on rehabilitation techniques of flexible pavements. DOI:10.13140/RG.2.2.21010.20163

Haslett, K.E., Knott, J.F., Stoner, A.M., Sias, Jo E., Dave, E.V., Jacobs, J.M., Mo & Hayhoe, K. (2021). Climate change impacts on flexible pavement design and rehabilitation practices. Road Materials and Pavement Design. 22(9), 2098-2112. <https://doi.org/10.1080/14680629.2021.1880468>

Mathew, Tom V. y Rao, K V Krishna. Introduction to Transportation Engineering: Introduction to pavement design. s.l. : NPTEL, 2007.

Méndez, C.A. y Ramírez, H. (2017). Diseño y rehabilitación de la estructura de pavimento de un tramo de la vía terciaria Coello a la vereda Llano de la Virgen, localizada en el Municipio de Coello – Departamento del Tolima. Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15405/2/2019_diseno_rehabilitacion_estructura.pdf

Ministerio de Transporte Colombia (2013). Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras.

Nikolaides, A. (2015). Highway Engineering: Pavements, Materials and Control of Quality. EUA: Taylor & Francis Group.

Ordinola, D.J. 2019. *Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento del pavimento flexible de la carretera Piura – Paita*. Tesis de pregrado, Universidad de Piura. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4332>.

Paredes, F. y Delgado, J.J. 2019. Análisis comparativo de pavimento flexible y rígido para la reparación de las calles del centro del Distrito de Tarapoto. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3351>

Pattillo, J. 1988. Consideraciones generales sobre diseño de pavimentos asfálticos. Santiago de Chile: s.n. Rev. de Ingeniería de Construcción, p. 94-110.