



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“EVALUACIÓN A NIVEL DE INVERSIÓN DE LA
CARPETA ASFÁLTICA EN LA AV. CAHUIDE DE
LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO-LA
ESPERANZA-TRUJILLO 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero civil

Autor:

Nehemias Eliseo Cruz Flores

Asesor:

Mg. Gonzalo Hugo Diaz Garcia

<https://orcid.org/0000-0002-3441-8005>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Sheyla Yuliana Cornejo Rodriguez	41639360
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	Nixon Brayan Peche Melo	70615775
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Cinthya Vanessa Alvarado Ruiz	71412783
	Nombre y Apellidos	N° DNI

INFORME DE SIMILITUD

TESISTAS 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
4	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas	Apagado	Exclude assignment template	Activo
Excluir bibliografía	Activo	Excluir coincidencias	< 1%

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo especialmente a mi madre, desde el cielo es quien guía mis pasos y me brinda la seguridad para seguir a delante; también a los demás integrantes de mi familia por enseñarme a ser una persona con valores, principios, y a ser mejor día a día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente a mis padres y hermanos, ya que siempre han sido el motor que ha impulsado mis sueños y esperanzas. Gracias por ser las personas maravillosas que son y por creer en mí. También quiero expresar mi gratitud a mis docentes, quienes, con sus palabras sabias, conocimientos y sabiduría han contribuido de manera profesional a mi desarrollo.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Antecedentes teóricos	17
1.3. Formulación del problema	24
1.4. Objetivos	24
1.4.1. Objetivo General	24
1.4.2. Objetivo Específico	24
1.5. Hipótesis	24
1.5.1. Hipótesis General	24
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	25
2.1 Tipo de investigación	25
2.2 Población y muestra	26
2.2.1 Población	26

2.2.2	Muestra	26
2.3	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	26
2.3.1	Técnicas de recolección de datos	26
2.3.2	Instrumento de recolección de datos	26
2.4	Procedimientos	27
2.4.1	Definición de tramos y secciones estratégicamente	27
2.2.1	Inspección visual y toma de datos	27
2.2.2	Registro de fallas por categoría	27
2.2.3	Proceso y Evaluación de los registros	27
2.2.4	Elección de mantenimiento	28
2.2.5	Procesamiento de datos	30
2.2.6	Aspectos éticos	30
2.2.7	Variables	30
	Variable independiente	30
	Variable dependiente	31
2.2.8	Matriz de operacionalización de variables	33
CAPÍTULO III: RESULTADOS		35
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		46
REFERENCIAS		54
ANEXOS		62

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Categorización del Índice de Condición de Pavimentos (PCI) en relación con los tipos de mantenimiento.</i>	28
<i>Tabla 2: Costos de Mantenimiento sugerido.</i>	29
<i>Tabla 3: Clasificación y Descripción de Variables Independientes.</i>	31
<i>Tabla 4: Clasificación y Descripción de la Variable dependiente</i>	32
<i>Tabla 5: Matriz de operacionalización de variables.</i>	33
<i>Tabla 6: Resumen de condición de la Av. Cahuide.</i>	35
<i>Tabla 7: Resumen de condición de la Av. Cahuide tramo derecha.</i>	37
<i>Tabla 8: Resumen de condición de la Av. Cahuide tramo izquierda.</i>	38
<i>Tabla 9: Acciones por categoría</i>	40
<i>Tabla 10: Criterios para rehabilitación.</i>	41
<i>Tabla 11: Frecuencia mínima sugerida para el monitoreo.</i>	42
<i>Tabla 12: Evaluación a Precios Sociales</i>	42
<i>Tabla 13: Evaluación a Precios Privados</i>	42
<i>Tabla 14: Resumen de Rentabilidad Costo/Efectividad</i>	44
<i>Tabla 15: Costeo de la conservación vial.</i>	44
<i>Tabla 16: Costeo de la conservación vial.</i>	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1: Visita y toma de medidas del pavimento en la Av. Cahuide.....	37
Gráfico 2: Frecuencia Total del tipo de falla del pavimento, Tramo Derecho	39
Gráfico 3: Frecuencia Total del tipo de falla del pavimento, Tramo Izquierdo	39
Gráfico 4: <i>Sensibilidad CE - Incremento en costos inversión Alternativa 01</i>	43
Gráfico 5: <i>Sensibilidad CE - Incremento en costos inversión Alternativa 02</i>	43

RESUMEN

El propósito de este trabajo de investigación fue determinar evaluación a nivel de inversión de la carpeta asfáltica en la Av. Cahuide de la urbanización San Pedro, La Esperanza, Trujillo 2022. El método inicial de recolección de datos fue solo indicativo número de condición del pavimento (PCI) ASTM D6433- 07 y se realizó en la avenida señalada, la cual actualmente presenta un intenso tránsito de vehículos pesados y livianos al norte de Trujillo. Utilizando el método aplicado a la recolección de datos, la carretera se divide en segmentos de muestra y las pruebas los clasifican según el tipo y grado de daño. Esto proporciona el valor de PCI para el tratamiento preventivo y correctivo adecuado. Los resultados muestran que el valor de PCI en los segmentos derecho (39,47) e izquierdo (28,04) está mal clasificado y genera un valor de costo de reconstrucción de 163,35 soles por metro cuadrado. En última instancia, se concluye que las estrategias de rehabilitación a nivel de inversión y considerar el estado de la condición del pavimento puede ayudar a identificar el enfoque más efectivo y rentable para mantener y mejorar el desempeño del pavimento.

PALABRAS CLAVES: Nivel de inversión, método PCI, mantenimiento vial, reconstrucción.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La evaluación de la inversión en la carpeta asfáltica a nivel nacional e internacional es un tema complejo que implica considerar la calidad de los materiales, los costos de construcción, mantenimiento y reparación, los riesgos ambientales y sociales, las alternativas disponibles y un enfoque dinámico que permita una constante evaluación y adaptación a las necesidades de la sociedad.

Así mismo para Balmer et al. (2008), en donde se evaluaron varios sistemas de medición para determinar su aplicabilidad para medir la fricción del pavimento húmedo en secciones de carreteras de transición. Hay un mayor deterioro por fricción en curvas, rampas, intersecciones y otras áreas de carreteras de transición debido al desgaste del tráfico y el medio ambiente que en las secciones tangentes. Cuando estas secciones de la calzada se vuelven resbaladizas o tienen una resistencia marginal al deslizamiento, se pueden fresar, ranurar, repavimentar o recubrir aplicando un tratamiento de rociado para restaurar las características de fricción adecuadas. Para abordar tanto la medición como los aspectos de restauración de este problema. y así como al realizar un estudio comparativo de los sistemas de gestión del mantenimiento de aceras y que al analizar los planes de gestión de aceras existentes en ambas ciudades. dos ciudades, modelo de prioridad de detección de errores y aspectos mejorables del sistema de gestión de pavimentos respecto al sistema de gestión de pavimentos, Barajas-Reina, E y Buitrago-Martínez, B. (2017). Así como Umaña (2015) en su estudio realizado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, tuvo como objetivo definir el tipo de diseño para las

principales intervenciones viales recomendadas. por Curridabat, las cuales están diseñadas con una interfaz flexible, utilizando métodos visuales (PCI) y técnicos, PCI ha indicado valores de cumplimiento de acuerdo con los defectos existentes, y para mantenimiento técnico corresponde el 18%, saneamiento menor tiene el 27%, rehabilitación mayor 27% y reconstrucción completa 28%.

El mantenimiento vial en Chile desde el punto de vista de la gestión de la calidad se enfoca en el principio de orientación al cliente. En la infraestructura vial actual, se considera al usuario como cliente, y se discute el papel de la agencia vial estatal en brindar un mantenimiento adecuado a la red vial. Se analizan los conceptos básicos de la gestión de la calidad y sus beneficios, y se evalúa el nivel de aplicación actual de estos conceptos en el mantenimiento vial en Chile. Finalmente, se examina cómo la adopción de estos principios, especialmente el enfoque en el cliente podría mejorar la gestión del mantenimiento vial en el país. Los autores recomiendan implementar el enfoque en el cliente en la gestión del mantenimiento vial, considerando casos exitosos similares en la industria. (Pradena, M.,2008)

En su investigación titulada "Implementación de un SIG para la administración de pavimentos aeroportuarios mediante el uso de un indicador de estado del pavimento" en la Universidad de Santiago de Chile, Vásquez (2005) en donde la importancia de implementar un sistema de información geográfica en el departamento de aeropuertos del Ministerio de Obras Públicas radica en la necesidad de gestionar y supervisar de manera efectiva las aceras, las cuales están bajo la responsabilidad del PCI. Los resultados de la investigación se pusieron a

prueba y confirmaron en una de las plataformas del Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benites (AMB).

En relación con Ccopa y Gregory (2016), en su investigación sobre Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI, con una longitud total de las vías en estudio fue de 1006 m, en las cuales se evaluó: determinar la salud aparente de las fallas repetidas, su severidad y el valor de PCI determinando su estado de intervención. La información recopilada cumple con las normas ASTM D6433-03. Mediante un enfoque no experimental, transversal y descriptivo, el estudio identificó problemas en el pavimento, como grietas longitudinales y transversales, caimanes y baches. Se aplicó el método PCI en secciones específicas y se registró la información obtenida. Se concluye que las fallas recurrentes son baches con un nivel de severidad alto (H). Asimismo, el valor promedio de PCI asociado con el estado normal fue de 46 en las 58 unidades de muestra. Las fallas aparecen en regiones localizadas y no son constantes a lo largo de la sección estudiada. Por lo tanto, las recomendaciones de intervención son específicas del dominio. A lo largo de la historia, las personas han innovado en el campo de la construcción, es por ello que a finales del siglo XIX se dio la primera aparición de las aceras flexibles en algunas calles de ciudades de Europa, luego se van a Estados Unidos, en estos países ha habido un gran avance tecnológico para construir estos pavimentos. Durante el siglo XX, Chile y Argentina fueron los países que más trabajos de pavimentación realizaron, por lo que han acumulado mucha experiencia en este tipo de trabajos. Las vías son un elemento esencial de la sociedad y tienen una gran influencia en la economía de las diferentes áreas urbanas, el buen estado de las calles contribuye al crecimiento económico y social de las

áreas urbanas, es por ello que la planificación es fundamental para mantener las vías, asegurar su viabilidad y evitar deterioro (Cuantarias, Watanabe, 2017).

Para Cubero-Fernández et al. (2017) determino de su investigación que Cada año, se invierten millones de dólares en mantenimiento y reparación de carreteras en todo el mundo. Para minimizar costes, uno de los aspectos principales es la detección temprana de dichas fallas. Diferentes tipos de grietas requieren diferentes tipos de reparaciones; por lo tanto, no solo se requiere una detección de grietas sino también una clasificación del tipo de grieta. Además, cuanto antes se detecte la fisura, más económica será la reparación. Este trabajo obtuvo una media del 88% de acierto detectando grietas y un 80% de acierto detectando el tipo de grieta. Podría implementarse en un vehículo que viaja a una velocidad de hasta 130 kmh u 81 mph.

Dentro del estudio Salas, B., & Rafael, M. (2014) indica que Comparación económica y técnica de alternativas de pavimento rígido y flexible al costo de inversión Ambas alternativas de pavimento ofrecen buenos resultados, pero las brechas de conocimiento y tecnología significan que los beneficios del pavimento rígido no se materializan y los costos varían con respecto a superficies equivalentes diseñadas de acuerdo con AASHTO 93 y construidos con tecnología comparable, que aumentan o disminuyen en un 20%, dependiendo del suelo y las condiciones de conducción. Esta comparación se limita a los costos de construcción de superficies equivalentes de asfalto y concreto y al análisis económico. En consecuencia, del mantenimiento vial Hernández (2014) en el relevamiento Índice de Condición del Pavimento de la Carretera Jancos _ San Miguel de Pallaquees, utilizando el método PCI, concluyó que: la vía está en estado REAL, el pavimento

está en buen estado Normal. Tráfico tanto como para Saucedo Bautista & Tantalean Salazar, (2020) con su investigación: El diseño de una infraestructura vial para una longitud de 13 km se llevó a cabo con el propósito de garantizar la transitabilidad. A partir de esta información, se pudo obtener un conocimiento de la situación actual, realizar los estudios básicos, diseñar la infraestructura vial y proporcionar recomendaciones para su operación y mantenimiento. La vía terciaria consta de dos carriles con un ancho de 2,50 m y una berma doble de 0,50 m. Se aplicó una capa asfáltica con un espesor de 5 cm y una base granular de 15 cm de diseño granulado. También se consideró una obra adicional en condiciones de pavimento blando para la subbase. Todos estos aspectos se reflejan en el plano de diseño y señalización, así como en las especificaciones técnicas, mediciones, costos y presupuestos, que ascienden a un total de 11'423,193.16 soles. El plazo de ejecución de la obra es de 240 días, equivalente a 8 meses. Dado que el estudio es viable tanto desde el punto de vista técnico como económico, se recomienda que los gobiernos locales evalúen el cumplimiento de los resultados obtenidos durante la fase de inversión pública y su posterior implementación.

En la tesis de Salvatierra (2017), puntualiza como será evaluación funcionalmente de pavimentos utilizando métodos descriptivos y explicativos y sus variables dependientes e independientes. Se proporcionan los resultados de evaluación y discusión de contratos basados en el nivel de servicio, con estrategias óptimas para el mantenimiento y desarrollo de las vías mediante este tipo de contrato. Por lo tanto, en el ámbito de la conservación vial, la gestión implica tomar y poner en práctica decisiones para mantener las carreteras en buen estado y seguras en todo momento. El criterio de pago se basa en el buen estado de la ruta, verificado

mediante parámetros objetivos, y no en la cantidad de trabajo realizado. Rodríguez (2009), en donde calcula el índice de condición del pavimento flexible de la Avenida Luis Montero, Identificación y cuantificación de errores del estado de la vía, para lo cual utilizo procesos como: aprendizaje de las condiciones reales de la vía, donde se tomaron tramos individuales para inspección, cálculo de turismos y criterios de inspección, para el se dividió en 4 tramos, el más de las cuales fueron comunes las fallas por oleaje y desconchado, y Camposano, García (2012) en su estudio del diagnóstico de la vía Av. Argentina - Av. Método 24 de Junio é Índice de Condición del Pavimento, realizar un diagnóstico definitivo. Como resultado del cálculo promedio del programa, se asume el PCI, y nuestro cálculo muestra que el diagnóstico del estado de la situación vial considerada es correcto en base al nivel de PCI de 51.

Khadka, Mukesh y Paz (2017), en su artículo "Estimación de modelos óptimos de rendimiento del pavimento para autopistas" divulgado en Las Vegas, NV, propusieron un procedimiento matemático para calcular el número óptimo de conglomerados de pavimento. Para esto, extrajeron datos de las bases de datos del sistema de gestión de pavimentos (PMS), que incluían información sobre ubicación, segmentos, contratos, condiciones ambientales, tráfico y estado de las carreteras. De esta manera, agrupé las puertas de enlace con características similares en conjuntos y luego realicé un análisis de regresión en cada conjunto utilizando puertas de enlace PCI, lo que resultó en un modelo de regresión matemática con un error de predicción bajo (PCI observado frente a estimado).

Para Seace (2022), podemos buscar información a nivel de inversión, como

“Mejoramiento de los servicios de tránsito vial en la urbanización de Mochica,

distrito de Trujillo-La Libertad”, en este contexto, la ciudad provincial de Trujillo, y observando el condiciones precarias, optimizar la inversión, la ampliación marginal, la restauración y reposición en cuanto al equipamiento urbano que habitan los habitantes de la zona, transeúntes y señores del volante, para intervenir en la rehabilitación del tramo en actividades de rehabilitación de pavimentos, incluyendo reparación superficial de pavimento flexible y capa sellante de Slurry Seal con un espesor de $e=12\text{mm}$.

1.2. Antecedentes teóricos

Clasificación de Pavimento

Pavimento flexible

Consiste en carpetas relativamente delgadas que se desgastan con el tiempo y se construye con capas de grano clasificado llamadas 'base' y 'sub-base'. Se adjunta la carga que le puede afectar.

Diseño y construcción

El primer paso en el diseño y construcción de pavimentos es realizar una investigación de campo exhaustiva. Esto implica buscar y recopilar toda la información disponible, analizar el flujo de tráfico, la calidad de los materiales y otros aspectos relevantes necesarios para el diseño. Es importante analizar la mayor cantidad de información posible para tomar decisiones informadas durante el proceso de diseño y construcción del pavimento. Además, es necesario comprobar la calidad de los materiales disponibles en la cantera. Es importante evaluar el material base, pruebas de laboratorio, medidas en planta y nivel final

del pavimento. Siempre que sea posible, debe recopilar la mejor información disponible sobre su tráfico. Si no está disponible, las estimaciones necesarias deben hacerse con cautela. Luego de revisar los datos, para la ejecución de la obra y los ensayos de laboratorio, se procede a llevar a cabo el diseño correspondiente. Este proceso de diseño implica la elección adecuada de espesores de capas y características de vida que se ajusten a lo que fue diseñado, sin que se vea afectada la capacidad estructural debido a las solicitaciones de carga previstas en el diseño o a otros factores.

La gestión de infraestructura vial

La gestión de infraestructura vial es una disciplina de la ingeniería civil que permite diagnosticar, evaluar, planificar y programar objetivamente el mantenimiento de los activos viales en toda su vida útil, optimizando el uso de los recursos disponibles. (“Gestión de infraestructura vial: Tercera edición - Google Books”) Esta disciplina busca garantizar que las carreteras y otros elementos de la infraestructura vial se mantengan en buenas condiciones, sean seguros y cumplan con los estándares requeridos. Mediante la gestión de infraestructura vial, se busca maximizar la eficiencia y la durabilidad de los activos viales, minimizando los costos y los impactos negativos en el tráfico y en el medio ambiente. (De Solminihac T. et al., 2018)

Mantenimiento periódico

El proceso que se lleva a cabo para preservar y restaurar las características de la superficie del pavimento. El objetivo es prevenir la aparición de fisuras y grietas, así como mantener la durabilidad de la mezcla asfáltica. Este tipo de mantenimiento se realiza cuando el pavimento todavía está en buen estado, antes

de que llegue a un estado regular. El mantenimiento periódico puede incluir tratamientos para restaurar la textura de la superficie, como el sellado de grietas o la aplicación de una capa delgada de material asfáltico. También puede implicar la renovación del pavimento mediante la adición de una capa adicional, conocida como "recapeo", sin alterar significativamente la estructura subyacente. Otra opción es el fresado y reciclado del pavimento, que consiste en retirar una capa superficial del pavimento y mezclarla con nuevos materiales para crear una nueva capa. En ambos casos, es importante que los trabajos de recapeo refuercen la estructura del pavimento para extender su vida útil. El cálculo y dimensionamiento de estos trabajos deben tener en cuenta las nuevas cargas que soportará el pavimento y la capacidad remanente de soporte estructural del pavimento existente. El mantenimiento periódico es fundamental para garantizar la seguridad y durabilidad de las carreteras, optimizando el uso de los recursos disponibles y minimizando los costos a largo plazo.

Rehabilitación

La restauración del pavimento flexible es una intervención que puede surgir debido a necesidades deficientes de conservación o como respuesta a los efectos de desastres naturales. En la mayoría de los casos, esta intervención es considerada indeseable, ya que implica la necesidad de reparar y restaurar el pavimento. Existen dos tipos de reparación del pavimento: cosmética y estructural. La restauración de la superficie se refiere a la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica fría o caliente sobre una superficie existente. Este tipo de reparación tiene como objetivo mejorar la apariencia y la textura del pavimento, así como proporcionar una capa de protección adicional. Es

importante tener en cuenta que la restauración de la superficie no aborda problemas estructurales más profundos que pueda tener el pavimento. En algunos casos, puede ser necesario realizar reparaciones estructurales más significativas para garantizar la durabilidad y la funcionalidad del pavimento a largo plazo. El período de construcción es corto y las molestias para los usuarios de la vía son mínimas. La molienda y la conformación de materiales granulares se utilizan a menudo cuando el pavimento necesita tener una mayor capacidad de carga o como otra alternativa. La renovación estructural puede basarse en la renovación general. Se elige esta opción cuando la rehabilitación se combina con decisiones de mejora que requieren cambios significativos en la vía.

Error de carga

Todas las técnicas de diseño de pavimentos reconocen que pueden ocurrir fallas funcional y estructural. Fracturas por estrés: estas son aceras que originalmente estaban en condiciones razonables pero que han sufrido fatiga debido a la carga constante y repetida del tráfico. Estos errores se clasifican como:

Defectos Superficiales

Este es un defecto en la superficie de rodadura debido al deterioro de la capa superficial y no tiene nada que ver con la estructura de la superficie de la carretera. Para corregir estas imperfecciones basta con ajustar la superficie y darle la opacidad y rugosidad deseadas. (Gutiérrez, 1994)

Fallas Estructurales

Las fallas estructurales en los pavimentos se refieren a los defectos que afectan la superficie de rodadura. Estas fallas tienen su origen en la falla de la estructura vial, que puede afectar una o más capas que componen el pavimento.

Estas capas deben ser capaces de soportar el estrés del tráfico y los diferentes factores climáticos. Las fallas estructurales pueden manifestarse de diversas formas, como fisuras, grietas, hundimientos o deformaciones en la superficie de rodadura. Estos defectos pueden comprometer la integridad del pavimento y afectar su capacidad de carga y durabilidad. (Gutiérrez, 1994)

Causa

La razón de la falla del pavimento flexible se pueden atribuir a las Prácticas de construcción deficientes: Las fallas en el pavimento flexible pueden ser resultado de errores durante el proceso de construcción, como una compactación inadecuada de las capas, falta de adherencia entre las capas o una mala calidad de los materiales utilizados las cargas de tráfico en el pavimento no está diseñado para soportar el nivel de tráfico al que está expuesto, las cargas repetidas pueden causar daños y fallas en el pavimento flexible así como los factores climático extremas, como cambios de temperatura, lluvia intensa o heladas, pueden afectar la estabilidad del pavimento flexible y contribuir a su falla y finalmente las fallas estructurales de una o más capas del pavimento flexible no cumplen con su función de soportar el estrés del tráfico y los factores climáticos, esto puede llevar a la falla del pavimento. (Gutiérrez, 1994)

Proceso Constructivo

“Defectos en los métodos de construcción utilizados, mala calidad y cantidad de materiales.”, confirma Gutiérrez (1994).

Proyecto defectuoso

Según Gutiérrez (1994), “los diseños están mal diseñados, mal estudiados del suelo, entre otras cosas. Preparación inadecuada del proyecto, falta de

investigación básica y competente para un buen diseño y falta de consideración de futuras contingencias durante la construcción”.

Factores ambientales

“Efectos del medioambiente sobre la infraestructura vial y que interviene en la subida del nivel, inundación, lluvia, helada y similares”, como señala Gutiérrez (1994).

Mal Conservado

El mantenimiento técnico es incompleto y, a menudo, está ausente. Se ha observado que muchos caminos de diversa importancia no se mantienen regular o periódicamente. (Gutiérrez, 1994).

Conservación vial durante la vida útil

El deterioro de las vías se debe en principio al impacto del agua y el tráfico y afecta la evolución del desgaste y del tráfico, por lo que el mantenimiento o protección de las vías debe realizarse de forma continua en el tiempo de forma preventiva para poder prolongar la vida útil de las mismas. vida útil y reducir la inversión en mantenimiento regular, renovación no estándar. Si no se realiza el mantenimiento de la carretera, la vida útil de la carretera se reducirá considerablemente. (Salvatierra Rodríguez, 2017)

Evaluación de Pavimento

El proceso de evaluación del pavimento puede involucrar diferentes métodos y técnicas, dependiendo de los objetivos y la información que se desee obtener como:

Inspección visual: La inspección visual es una forma básica de evaluar el estado general del pavimento. Se busca identificar defectos visibles, como grietas, baches, hundimientos u otros deterioros en la superficie de rodadura.

Evaluación no destructiva: Las técnicas no destructivas, como la medición de deflexiones o el uso de equipos de radar o ultrasonido, se utilizan para evaluar la capacidad estructural del pavimento sin dañarlo. Estas técnicas proporcionan información sobre la rigidez y la calidad de las capas del pavimento.

Evaluación estructural: La evaluación estructural del pavimento implica la determinación de la capacidad de carga y la integridad estructural del pavimento. Esto puede incluir pruebas de carga estática o dinámica, que aplican cargas controladas para evaluar la respuesta del pavimento.

Análisis de laboratorio: En algunos casos, pueden ser necesarios análisis de laboratorio para evaluar las propiedades y características de los materiales utilizados en el pavimento. Esto puede incluir pruebas de resistencia, densidad, contenido de humedad, entre otros.

Evaluación funcional: La evaluación funcional del pavimento se centra en la calidad del viaje y la comodidad del usuario. Esto puede incluir mediciones de rugosidad superficial, nivel de ruido, drenaje y capacidad de frenado.

Una vez recopilada la información de evaluación, se analizan los resultados y se toman decisiones sobre las acciones necesarias, como el mantenimiento preventivo, reparaciones o incluso la reconstrucción del pavimento la que es fundamental para garantizar su seguridad, durabilidad y rendimiento adecuado.

1.3. Formulación del problema

¿Cuál es la evaluación de la carpeta asfáltica en la Av. Cahuide de la urbanización San Pedro, La Esperanza, Trujillo 2022 en función a sus costos de inversión?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar los costos de inversión de la carpeta asfáltica en la Av. Cahuide de la urbanización San Pedro, La Esperanza, Trujillo 2022.

1.4.2. Objetivo Específico

- Identificar y determinar inventario de los diferentes tipos de fallas, aplicando los parámetros del PCI.
- Determinar el nivel de severidad que presentan de cada tipo de falla.
- Determinar la técnica adecuada para la Rehabilitación, Reparación o Reconstrucción del pavimento.
- Evaluar a nivel de inversión según el nivel de severidad y estado de condición del pavimento a nivel superficial.

1.5. Hipótesis

Señalar las respuestas a priori de los objetivos de la investigación

1.5.1. Hipótesis General

Al determinar evaluación a nivel de inversión de la carpeta asfáltica en la Av. Cahuide de la urbanización San Pedro, mejorara su obtendremos mejores alternativas en pavimentos y factibilidad en su aplicación.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

Según su Enfoque: Según el enfoque de la investigación cuantitativa, se realiza la recolección y análisis de datos de diferentes estudios para dar respuesta a la pregunta de investigación. En este enfoque, se busca obtener datos numéricos y estadísticos que permitan realizar inferencias y generalizaciones. Los datos son recopilados a través de métodos como encuestas, experimentos o análisis de datos existentes, y se utilizan técnicas estadísticas para analizarlos y llegar a conclusiones. El enfoque cuantitativo se basa en la objetividad y la medición precisa de variables para obtener resultados confiables y replicables. (Borja Suárez, 2012)

Según su propósito: Esta investigación es clasificada como aplicada, debido a que emplea normas técnicas y conocimientos científicos para contrastar los resultados obtenidos.

Según su diseño: No Experimental – Descriptivo: Esta investigación es considerada como de diseño no experimental porque se centra en la observación y análisis de cada patología presente en el pavimento y su impacto en las inversiones, en lugar de generar situaciones nuevas de forma intencional. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), un estudio no experimental no establece una situación general, sino que se enfoca en la observación de situaciones existentes, donde no es posible manipular ni influir intencionalmente en las variables independientes (p.152).

Por el nivel: Concluyente: Esta investigación se clasifica como concluyente, ya que su objetivo es descubrir hallazgos relevantes. El objetivo

de la investigación es descubrir hallazgos relevantes a través de la identificación y análisis de las fallas detectadas en el pavimento mediante los métodos PCI. Además, se realizará un análisis de inversión para lograr los objetivos propuestos y tomar decisiones informadas.

2.2 Población y muestra

2.2.1 Población

El pavimento flexible de la Av. Cahuide, en el distrito de La Esperanza, Trujillo 2022.

2.2.2 Muestra

Se da cuenta que corresponde a 1.9 km de la Av. Cahuide, entre Ca. Mateo de Toro y Zambrano y Av. Indoamérica de pavimento flexible

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1 Técnicas de recolección de datos

Se llevó a cabo la recolección de datos del pavimento en estudio utilizando el método de inspección visual (observación) con el propósito de evitar la manipulación de los datos. De esta manera, los datos obtenidos son auténticos y se utilizarán para aplicar los procedimientos adecuados basados en la norma PCI, lo cual permitirá evaluar el estado del pavimento en estudio.

2.3.2 Instrumento de recolección de datos

Los datos se recolectaron utilizando una guía de observación basada en el manual del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Esta guía permitirá obtener información detallada sobre el tipo de falla, su gravedad, dimensiones, ubicación en la progresiva, área de muestra, densidad y valor

deducido. De este modo, los investigadores contarán con datos precisos y relevantes para su estudio.

2.4 Procedimientos

2.4.1 Definición de tramos y secciones estratégicamente

El investigador decidió realizar el análisis de los dos tramos seleccionados para el estudio, siguiendo las directrices establecidas en la norma del PCI (ASTM D6433-03).

2.2.1 Inspección visual y toma de datos

Una verificación visual fue realizada en la Av. Cahuide se encuentra en la región de La Esperanza, con el fin de hallar los diferentes tipos de errores presentes en la superficie. Para facilitar la categorización de cada clase de error, se usó la información del Index de Condiciones de Pavement, que describe las particularidades de cada clase de error. Además, se recogieron muestras para examinar cada uno de ellos.

2.2.2 Registro de fallas por categoría

Una vez detectadas las fallas en el pavimento bajo análisis, se procedió a realizar un inventario para clasificar cada tipo de falla en la que se estableció un inventario de estas basado en su tipología. Esto permitió obtener una clasificación precisa y detallada de las fallas presentes en el pavimento sometido a estudio.

2.2.3 Proceso y Evaluación de los registros

Una vez recopilados los datos en el campo y identificadas las fallas junto con sus características, se procedió a seguir los procedimientos correspondientes según el Índice de Condición de Pavimentos (PCI).

2.2.4 Elección de mantenimiento

Es importante determinar el tipo de mantenimiento requerido en base a los resultados obtenidos al evaluar el estado de la superficie en cuestión. Este proceso incluye clasificar la PCI con base en la terminología de tratamiento utilizada en el Perú y la experiencia en América del Norte. Las medidas de tratamiento deberán realizarse según la clasificación establecida, lo que mejorará notablemente el estado de la vía. En la siguiente tabla que muestra la categorización del PCI, su calificación correspondiente, los tipos de mantenimiento establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y una breve descripción de cada tipo de mantenimiento:

Tabla 1:
Categorización del Índice de Condición de Pavimentos (PCI) en relación con los tipos de mantenimiento.

Categoría del PCI	Estado PCI	Calificación PCI	Tipo de Mantenimiento	Descripción del Mantenimiento
Muy Bueno	A	80-100	Mantenimiento Rutinario	Mantenimiento periódico para preservar la calidad del pavimento.
Bueno	B	60-79	Mantenimiento Preventivo	Acciones preventivas para evitar deterioro adicional.
Regular	C	40-59	Mantenimiento Correctivo	Reparaciones puntuales para corregir deficiencias.
Malo	D	20-39	Rehabilitación	Restauración de la estructura del pavimento deteriorado.
Muy Malo	E	0-19	Reconstrucción	Reemplazo completo del pavimento en mal estado.

Fuente: Adaptación del manual del PCI y Manual del MTC

Estimación de recursos económicos

Después de analizar las condiciones locales, se realiza la estimación de los recursos necesarios para implementar de manera efectiva el sistema de gestión de pavimento preventivo. Es fundamental considerar los costos asociados a la reparación, mantenimiento y construcción por metro cuadrado de pavimento (m²), por lo tanto, es necesario utilizar los valores unitarios establecidos en la Tabla 2, la cual proporciona costos de referencia por metro cuadrado.

Tabla 2:
Costos de Mantenimiento sugerido.

Estado PCI	Costo del mantenimiento sugerido por el estado de PCI (\$/m ²)
A	19.46
B	32.43
C	45.40
D	64.86
E	155.66

Fuente: Costos adaptados y actualizado al 2023 de Sotil Chávez (2014).

La Tabla 2 muestra los costos de mantenimiento sugeridos por metro cuadrado (m²) para cada estado de pavimento, basados en el Índice de Condición de Pavimentos (PCI). Estos costos fueron actualizados por medio de la plataforma www.dineroeneltiempo.com.

Planificación de un mantenimiento vial

La planificación del mantenimiento implica estimar el deterioro en las unidades analizadas a través de la evaluación de tres escenarios diferentes: sistema preventivo, sistema tradicional y sin mantenimiento. En el escenario sin mantenimiento, se supone que el deterioro de la vía seguirá su curso natural sin

ninguna intervención, ya sea debido a la falta de presupuesto o decisiones políticas. Se utilizan tasas de deterioro de referencia para predecir la condición del pavimento, aunque es importante tener datos históricos sobre la condición de la vía, los cuales no siempre están disponibles en los gobiernos locales y regionales.

2.2.5 Procesamiento de datos

El procesamiento de los datos se realizó en un entorno de oficina, utilizando plantillas de Excel y siguiendo las instrucciones detalladas en el manual del PCI, tanto de forma manual como computarizada. Además, se llevó a cabo un análisis de costos mediante la creación de un presupuesto para el proyecto.

2.2.6 Aspectos éticos

Se dispone del consentimiento de la parte administrativa de la empresa para obtener la base de datos de control de costos de los proyectos, la cual será utilizada exclusivamente para fines académicos. También se cuenta con la información técnica sobre la cual se aplicó el modelo de estimación de costos. Además, se redactó siguiendo las normas APA y respetando las pautas establecidas por la Universidad Privada del Norte.

2.2.7 Variables

Variable independiente

La variable independiente de esta investigación es: Evaluación a nivel de inversión

Definición: La evaluación a nivel de costos de inversión se refiere al proceso de analizar y valorar los costos asociados a un proyecto de

inversión de un pavimento a partir del tipo de mantenimiento y costes por cada una de ellas.

Tabla 3:

Clasificación y Descripción de Variables Independientes

Variable independiente	Tipo	Dimensiones	Indicadores	Índice de Metodología	Rango de evaluación
Evaluación a nivel de inversión	Cuantitativa	El Índice de desempeño PCI es utilizado para llevar a cabo un análisis de la condición de la superficie del pavimento.	Clasificación	Excelente	80-100
				Muy bueno	60-79
				Bueno	40-59
				Regular	20-39
				Malo	0-19
				Muy Malo	10 – 0
	Cuantitativa	Mantenimiento Costes de inversión	Clasificación	Rutinario Periódico Diferido Rehabilitación Reconstrucción	Monetario

Nota. La tabla exhibe la manera en la que las variables ajenas al sistema se clasificaron, junto con sus respectivos métodos y sus zonas de comprobación. Elaboración propia.

Variable dependiente

La variable dependiente es la Carpeta Asfáltica

Definición: Está compuesta por una mezcla de material pétreo seleccionado y un producto asfáltico específico, diseñado teniendo en

cuenta las condiciones del terreno. La carpeta asfáltica cumple con estándares de calidad y características como resistencia, durabilidad y capacidad de absorción de cargas vehiculares la misma que se va a medir a partir del tipo de fallas que esta presenta.

Tabla 4:

Clasificación y Descripción de la Variable dependiente

Variable dependiente	Tipo	Dimensiones	Indicadores	Índice de Metodología	Rango
Carpeta Asfáltica	Cuantitativa - Cualitativa	Tipo de Fallas	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMEN TO (The Pavement Condition Index - PCI)	Abultamiento y hundimientos	Alta Medio Bajo
				Agrietamiento en bloque	
				Ahuellamiento	
				Corrugación	
				Cruce de vía férrea	
				Depresión	
				Desnivel carril/berma Bajo	
				Desplazamiento	
				Desprendimiento de agregados	
				Exudación	
				Grieta de borde	
				Grieta de reflexión de junta	
				Grieta parabólica	
				Grietas longitudinales y transversales Medio	
				Hinchamiento	
				Huecos	
Parcheo Alto					
Piel de cocodrilo					
Pulimientto de agregados					

Nota. La tabla exhibe la manera en la que la variable independiente se clasifica junto con las maneras de juzgar correspondientemente. Elaboración propia.

2.2.8 Matriz de operacionalización de variables

Tabla 5:

Matriz de operacionalización de variables.

Evaluación a nivel de inversión de la carpeta asfáltica en la Av. Cahuide de la urbanización San Pedro La Esperanza-Trujillo 2022						
ÁREA	PROBLEMA	CAUSAS	METODOLOGÍAS	TECNICAS / HERRAMIENTAS	LOGROS	INDICADORES
Pavimentos	Problema general: ¿Cuál es el resultado de la evaluación a nivel de inversión de la carpeta asfáltica en la Av. Cahuide de la urbanización San Pedro, La Esperanza, Trujillo 2022?	<ul style="list-style-type: none"> • Condición del pavimento • Gestión y planificación vial. • Carencia de recursos económicos. 	<p>Diseño</p> <p>No experimental Descriptivo</p> <p>Tipo de investigación</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Población</p> <p>La población es la longitud de la avenida Cahuide, La Esperanza, siendo un total de 1900 metros de longitud.</p> <p>Muestra</p>	<p>Técnicas</p> <p>– Se emplea la observación visual y la recopilación de datos utilizando fichas específicas para cada método, teniendo en cuenta el tipo y la gravedad de los daños</p> <p>Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y determinar inventario de los diferentes tipos de fallas, aplicando los parámetros del PCI • Determinar el nivel de severidad que presentan de cada tipo de falla. 	<p>Variable independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación a nivel de inversión <p>Indicadores:</p> <p>Índice de condición del pavimento (PCI):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calificación de daño • Nivel de severidad • Mantenimiento • Costes

La muestra está conformada por 54 tramos para ambos carriles teniendo un total de 98 tramos a analizar.

- Flexómetro de 50m.
- Formatos
- Fotografías de las fallas
- Hojas de cálculos
- Laptop
- Manual de PCI.
- Planos de la localización
- Programas computacionales
- Regla de 3m
- Determinar la técnica adecuada para la Rehabilitación, Reparación o Reconstrucción del pavimento.
- Establecer una evaluación a nivel de inversión según el nivel de severidad y estado de condición del pavimento a nivel superficial.

Variable dependiente:
Carpeta Asfáltica.
Indicadores:
Valoración de la evaluación:
• PCI: Rango de 0 -100

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Para la identificar y determinar el inventario de los diferentes tipos de fallas, aplicando los parámetros del PCI. En la fase uno, para la implementación del sistema de gestión de pavimentos preventivo fue necesario realizar un inventario detallado de la vía, en el cual se incluyó las características como la longitud, la cantidad de sectores y su ancho, entre otros aspectos. La Tabla 6 proporciona información sobre las dimensiones de la vía que se estudiará, y es fundamental para establecer el muestreo en función del Método PCI.

Tabla 6:

Resumen de condición de la Av. Cahuide.

	Datos
Tramo	Av. Cahuide desde la urbanización San Pedro La Esperanza
Sección	Tramo Km 0+000 al Km 1+900
Ancho de carril	7.20 m
Número de carriles	2
Numero de Vías	2

A continuación, teniendo en cuenta que la longitud por cada unidad es de 19 según la información proporcionada en la Tabla 7. Fue necesario redondear este valor al entero más cercano al superior para establecer el número exacto de unidades de muestreo requerido.

$$N = \frac{1900}{31.40}$$

$$N=61\text{und.}$$

Luego se llevó a cabo en relación con el mínimo número de unidades de muestreo utilizando el cálculo de la Ecuación 1.

$$n = \frac{61 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (61 - 1) + 10^2}$$

$$n=13\text{und.}$$

Donde:

e= error permitido en la estimación de la sección PCI (e = 5)

N= Total de unidades de prueba (N =61)

s= desviación estándar del PCI de las unidades de prueba en la sección (s=10).

Después se calculó el intervalo para que las unidades de muestreo estén separadas uniformemente. Esto se calcula con la Ecuación 3.

$$i = \frac{61}{13} = 5$$

Posterior el intervalo de muestreo es $i = 5$. La unidad de muestreo seleccionada como partida sería de forma aleatoria y que, a pesar de tener la posibilidad de evaluar 5 unidades muestrales, se aplicara en esta investigación la evaluación de 13 unidades muestrales como UM-01, UM-06, UM-11, UM-16, UM-21, UM-26, UM-31, UM-36, UM-41, UM-46, UM-51, UM-56, UM-61.

Luego, se realizó una inspección en la avenida para observar el tipo de pavimento existente. Se concluyó que el estado de conservación del pavimento es de tipo flexible, como se muestra en la figura siguiente.

Gráfico 1:

Visita y toma de medidas del pavimento en la Av. Cahuide.



Dentro de la inspección, se siguieron los parámetros establecidos por ASTM 6433-03 para recolectar los datos. Los resultados obtenidos después de la inspección en campo y el procesamiento en Excel (Anexo 6) se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7:

Resumen de condición de la Av. Cahuide tramo derecha.

Condición	UM	Distribución del tramo	
Excelente (A)	0	0.00%	0.00%
Muy bueno (B)	0	0.00%	0.00%
Bueno (C)	3	23.08%	23.08%
Regular (D)	3	23.08%	46.15%
Pobre (E)	5	38.46%	84.62%
Muy pobre (F)	0	0.00%	84.62%
Fallado (F)	2	15.38%	100.00%
13		PCI: 39.47 → POBRE Ó MALO	

Se observó que una considerable proporción de la vía se encuentra en estado regular (23,08%), mientras que un 15,38% se encuentra en condiciones catalogadas como F (Muy pobre y Fallado). Estos datos fueron utilizados para diseñar el sistema de gestión de pavimentos preventivo y compararlo con los sistemas tradicional y sin intervención. La tabla correspondiente a estos porcentajes está disponible en el Anexo 6 en formato Excel.

*Tabla 8:
Resumen de condición de la Av. Cahuide tramo izquierda.*

Condición	UM	Distribución del tramo	
Excelente (A)	0	0.00%	0.00%
Muy bueno (B)	0	0.00%	0.00%
Bueno (C)	0	0.00%	0.00%
Regular (D)	1	7.69%	7.69%
Pobre (E)	2	15.38%	23.08%
Muy pobre (F)	6	46.45%	69.23%
Fallado (F)	4	30.77%	100.00%
13		PCI: 28.04 → MUY POBREÓ MUY MALO	

Se puede notar que un gran porcentaje de la vía se encuentra en estado regular (7.69%), mientras que un 76.92% se encuentra en condiciones catalogadas como F (Muy pobre y Fallado). Estos datos se utilizarán para diseñar una intervención adecuada en términos de reconstrucción y rehabilitación de la vía.

3.2 El nivel de severidad que presentan de cada tipo de falla se presenta por cada tramo, en este caso se ha tomado la totalidad de las muestras la misma que se adjunta en el anexo 4, así mismo se indica que existen niveles de severidad L (leve), M (media) y H (alta severidad) según se muestra a continuación:

Gráfico 2:
Frecuencia Total del tipo de falla del pavimento, Tramo Derecho

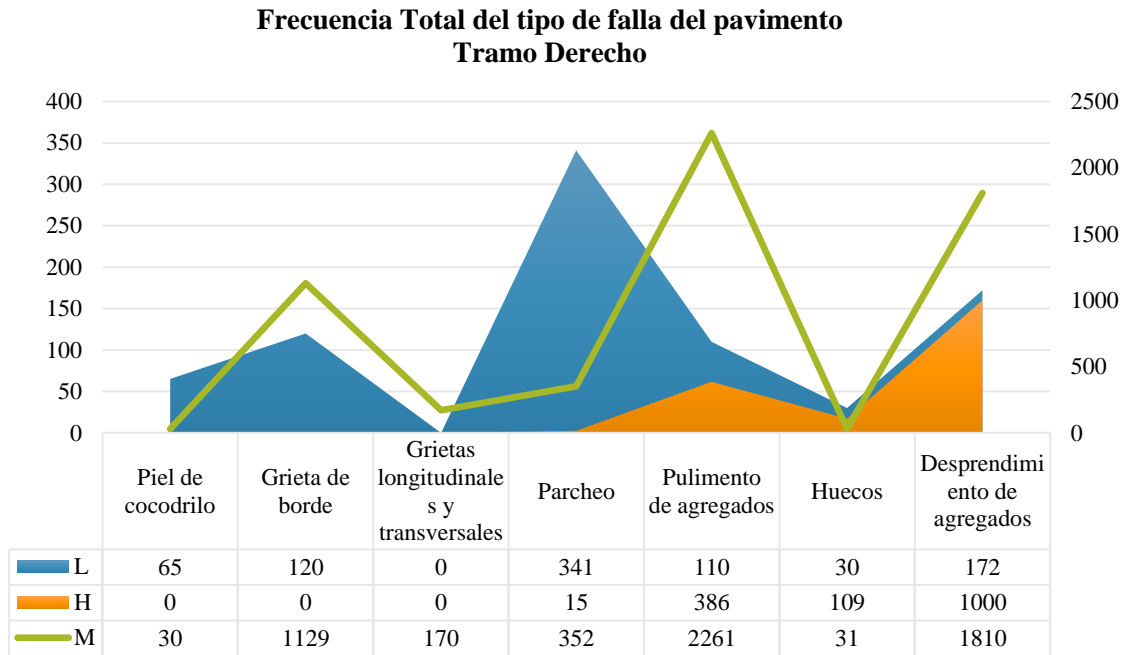
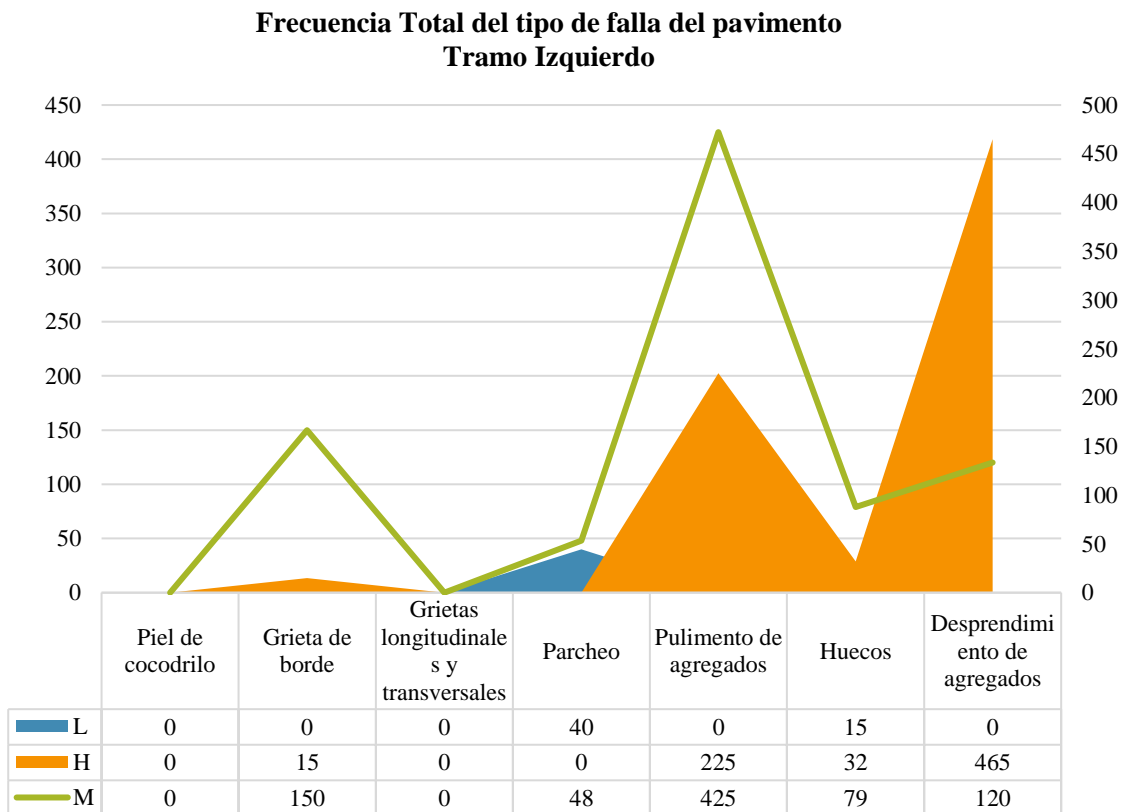


Gráfico 3:
Frecuencia Total del tipo de falla del pavimento, Tramo Izquierdo



3.3 Para determinar la técnica adecuada para la rehabilitación, reparación o reconstrucción del pavimento, se han tuvo en cuenta las acciones por categoría de mantenimiento que implican mejorar la condición del pavimento flexible y reparar las bermas y los rompe muelles que afectan la viabilidad y el servicio.

Tabla 9:
Acciones por categoría

Tipo de mantenimiento	Acciones
Mantenimiento rutinario	<p>Cuando el pavimento se encuentra en excelente y muy buen estado, no es necesario realizar de inmediato acciones correctivas de mantenimiento. Sin embargo, en caso de que se presenten fallas incipientes, pueden requerirse acciones mínimas de mantenimiento preventivo. Estas acciones pueden incluir la limpieza de maleza y desbroce, el bacheo de la calzada y la berma, la limpieza de las cunetas laterales, el mantenimiento de las alcantarillas y el mantenimiento de las señales.</p>
Mantenimiento periódico	<p>Si el pavimento está en condiciones regulares y presenta fallas evidentes que requieren acciones frecuentes de mantenimiento correctivo, es posible que se beneficie de actividades como el sellado de grietas, la aplicación de una capa de lechada asfáltica, la aplicación de micro-aglomerado y el uso de sello con arena-asfalto</p>
Rehabilitación-Reconstrucción	<p>Refuerzo Estructural: En el caso de que el pavimento presente un estado deficiente con fallas en proceso de generación, se recomienda llevar a cabo una rehabilitación a corto plazo para evitar que los daños se propaguen y se vuelvan irreversibles.</p> <p>Reconstrucción: El pavimento está en una condición muy deficiente con fallas severas generalizadas, se requerirá una rehabilitación más extensa a corto plazo, posiblemente implicando la reconstrucción de una gran parte del pavimento.</p>

Nota. En esta tabla se muestra las acciones a seguir para una rehabilitación en Vías, 2008.

Para el caso de la rehabilitación, se lleva a cabo en situaciones en las que el pavimento ha colapsado, lo que puede requerir reparaciones selectivas y refuerzo estructural. según lo mencionado por Gamboa (2009), en su investigación con el propósito es recuperar tanto la funcionalidad como la estructura del pavimento.

*Tabla 10:
Criterios para rehabilitación.*

Criterio	Valor
Espesor de carpeta asfáltica	Menor a 5 cm
Baches	De 40% a 60%
Ahuellamiento	De 15% a 30%
Señalización	No presenta señalética

Nota. La tabla presenta los criterios para la rehabilitación según el IN Vías, 2008.

3.4 En el marco del sistema preventivo, es importante establecer una evaluación de inversión según el nivel de severidad y condición superficial del pavimento. Los costos asociados serán estimados en función de los adoptados por Sotil et al. (2014). Es necesario obtener información sobre las intervenciones realizadas en otras vías, y conocer los costos unitarios, ya que esto afecta el cálculo de los costos anuales de reparación. En la última etapa, se debe realizar un monitoreo para actualizar las ratios y establecer un inventario vial. De esta forma, ambos se benefician mutuamente al viabilizar el inventario y mejorar el seguimiento del sistema preventivo. Se sugiere realizar monitoreo de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 11:
Frecuencia mínima sugerida para el monitoreo.

Tramo	PCI	Clasificación	Frecuencia mínima de monitoreo
Derecho	39.47	Pobre (e)	En el corto plazo, es necesario llevar a cabo una rehabilitación para evitar que los daños se propaguen y se vuelvan irreversibles.
Izquierdo	28.04	Muy Pobre (e)	

Nota. En esta tabla se muestra la clasificación y el tipo de monitoreo según la metodología empleada como fuente propia.

Para el plan de inversión se obtuvo la siguiente tabla de Evaluación A Precios Sociales.

Tabla 12:
Evaluación a Precios Sociales

Evaluación a Precios Sociales		
INDICADORES DE EVALUACION	ALTERNATIVA N° 01	ALTERNATIVA N° 02
VACT	3,395,859.45	4,345,925.85
VAE	506,083.20	647,671.11
BENEFICIARIOS	26,160	26,160
CE/Habitante	129.81	166.13

Nota. En esta tabla se muestra la evaluación a Precios Sociales.

Tabla 13:
Evaluación a Precios Privados

Evaluación a Precios Privados		
INDICADORES DE EVALUACION	ALTERNATIVA N° 01	ALTERNATIVA N° 02
VACT	4,217,371.00	5,389,435.50
VAE	628,512.64	803,184.82
BENEFICIARIOS	26,160	26,160
CE/Habitante	161.21	206.02

Nota. En esta tabla se muestra la evaluación a Precios Privados. Fuente propia.

El monto total de inversión del proyecto a precios privados y a precios sociales asciende a S/. 4,217,371.00 y S/. 3,395,859.45 respectivamente.

Gráfico 4:
Sensibilidad CE - Incremento en costos inversión Alternativa 01

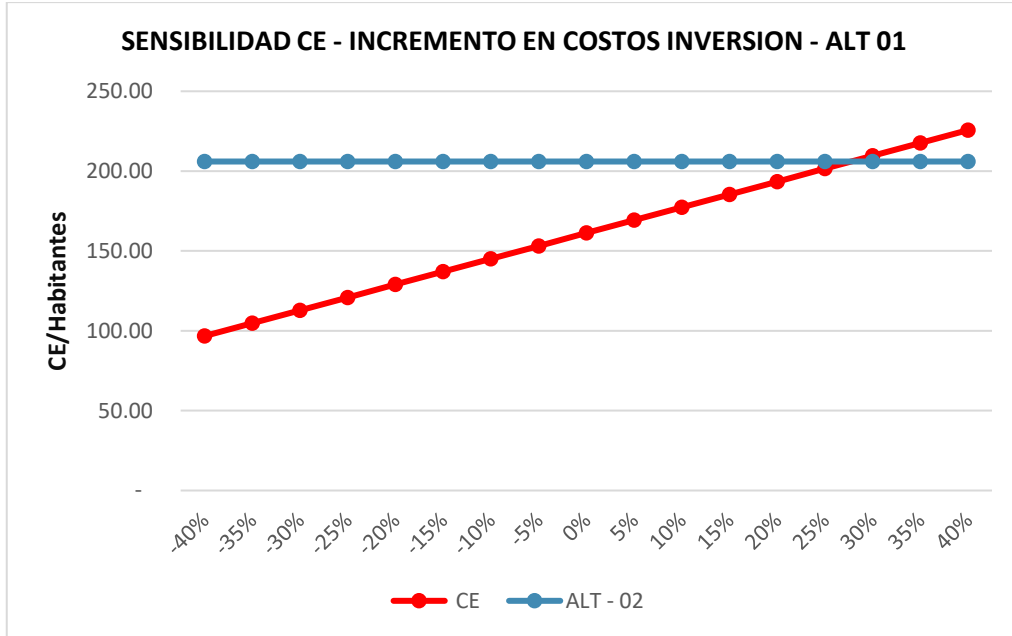
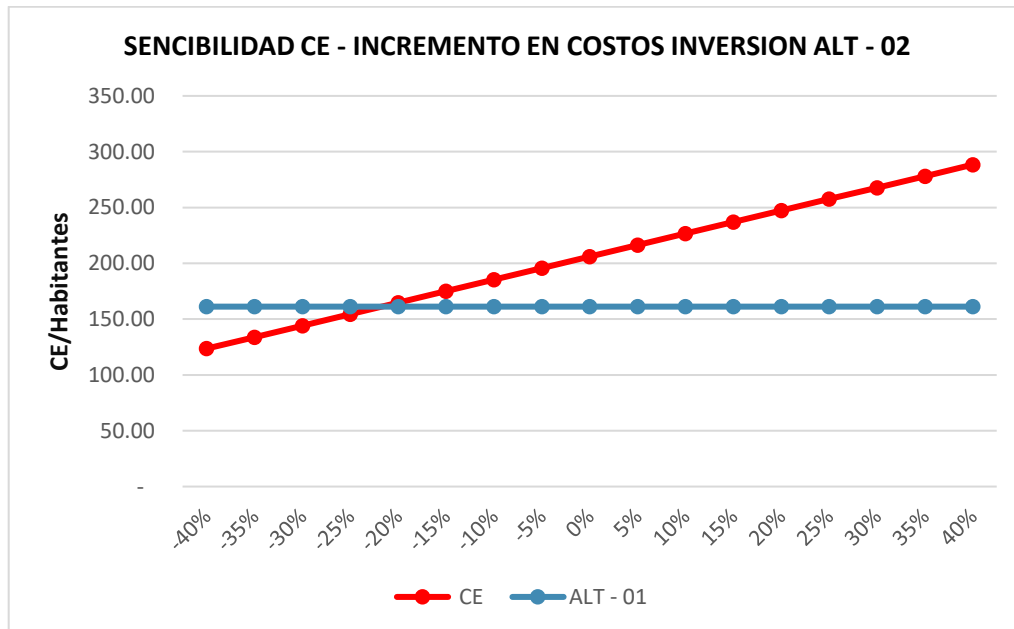


Gráfico 5:
Sensibilidad CE - Incremento en costos inversión Alternativa 02



Ante las variaciones porcentuales se puede observar que la alternativa 01 sigue siendo la más rentable por presentar un C/E menor.

Tabla 14:

Resumen de Rentabilidad Costo/Efectividad

Tipo	Criterio de elección	Alternativa 01	Alternativa 02
Costo / Efectividad	Valor Actual de los Costos (VAC)	4,217,371.00	5,389,435.50
	Beneficiarios Directos (10 años)	26,160	26,160
	Costo por beneficiarios directos	161.21	206.02

- Para la ejecución del presente proyecto, resulto factible la Alternativa N° 01 por ofrecer una mayor rentabilidad social del Proyecto con una menor inversión, y según el análisis de sensibilidad nos muestra que es menos riesgoso, por lo tanto, se ha seleccionado el proyecto alternativo N° 01.

- La sostenibilidad del proyecto, institucionalmente está garantizada con la participación de la Municipalidad Distrital de La Esperanza, quien cubrirá los costos y ejecución física del proyecto y los costos de operación y mantenimiento durante la fase de funcionamiento del proyecto.

- Los impactos negativos que generara la inversión sobre el medio ambiente serán mínimos y controlables, a través de las acciones previstas. En la fase de operación no se registran impactos significativos. Por tanto, se asegura la sostenibilidad ambiental del proyecto.

Finalmente, para la evaluación a nivel de inversión aplicado por las entidades gubernamentales establecidas en el Seace (2022) para un tratamiento superficial con Slurry, así como del parcheo vial con un costo por metro cuadrado de:

Tabla 15:

Costeo de la conservación vial.

Tratamiento	Costo (s.)	Espesores	Ubicación de la obra
Slurry	17.85	12 mm	Av. Tupac Amaru, distrito de Trujillo
Parcheo	64.49	15 cm	

Nota. En esta tabla se observa el costo directo por metro cuadrado de los tratamientos superficiales aplicables a la presente investigación.

Y en conformidad de la evaluación a nivel de inversión aplicado por las entidades gubernamentales establecidas en el SE@CE 3.0 (2022), para una reconstrucción del pavimento, con un costo por metro cuadrado de:

Tabla 16:

Costeo de la conservación vial.

Tratamiento	Costo (s.)	Espesores	Ubicación de la obra
Reconstrucción	163.35	Base Granular E=0.15 M	Av. Tupac Amaru, distrito de Trujillo
		Sub-Base Granular E=0.20 M	
		Carpeta Asfáltica Caliente E=2"	

Nota. En esta tabla se observa el costo directo por metro cuadrado por la reconstrucción aplicables a la presente investigación.

Del análisis del sistema de conservación preventivo se obtuvo que la aplicación del sistema preventivo y correctivo en función al estado de conservación y que considerando que el estado de conservación es “Pobre” en el tramo derecho e izquierdo con un valor de PCI de 39.47 y 28.04 respectivamente, se contó con un costo directo aproximado de 2'234,678.47 soles, con lo cual las condiciones del pavimento son óptimas.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

4.1.1. Limitaciones de la investigación

Una limitación del estudio se centra en la medida de los recursos presupuestarios disponibles para un determinado nivel de gobierno para hacer frente a las superficies de las carreteras. Por lo tanto, no se extiende a otros recursos humanos o técnicos. La recalibración de la tasa de degradación no se consideró un objeto de análisis en este trabajo, pero la tasa podría aumentarse empíricamente desde el principio, con base en el conocimiento del dominio de la aplicación y que sea funcional para estimar el valor del mantenimiento y debe realizarse en un análisis local dentro de la misma jurisdicción que el sistema preventivo, con información local proporcionado por el SEACE 3.0, Finalmente se encontró otra limitación al realizar evaluaciones de la superficie, ya que el tráfico de vehículos representaba una barrera para la recopilación de datos, que era manejable ya que las inspecciones podían alternarse y realizarse en momentos específicos cuando el flujo de tráfico era bajo.

4.1.2 Implicancias de la investigación

El presente trabajo de investigación tuvo como implicancia la aplicación del manual de PCI, Norma ASTM D6433-18 y la información brindada por el SEACE 3.0 en relación con el costo actualizado empleado por la inversión de recuperación de la serviciabilidad de los pavimentos por parte del estado.

4.1.3 Discusión de resultados

En cuanto el primer objetivo específico, los diferentes tipos de fallas de pavimentos flexibles que se pueden medir utilizando los parámetros del Índice de condición del pavimento (PCI) incluyen agrietamiento, formación de surcos, fallas y deterioro de la superficie. Cada uno de estos problemas puede ser causado por una variedad de factores, como cargas de tráfico pesado, condiciones climáticas o diseño o construcción de pavimento inadecuado. Barajas y Buitrago (2017) llevaron a cabo una comparación entre los sistemas de gestión de. El sistema utilizado en la primera ciudad, llamado Columbia, se basa en el modelo HDM4 y evalúa el deterioro de la carretera a través del cálculo del PCI, asignando diferentes colores a las diferencias obtenidas y asignando un tipo de intervención en función de ello. Por otro lado, el sistema utilizado en la ciudad brasileña se basa en el modelo Tavakoli, y además de considerar un índice de condición, complementa su análisis con un índice de prioridad. El objetivo de esta comparación es evaluar la efectividad del sistema utilizado por cada ciudad en la gestión de sus pavimentos. A diferencia de estos sistemas, se propuso un nuevo enfoque en cuanto a la planificación del mantenimiento, ya que los recursos económicos fueron mejor dirigidos, con buenos resultados en la reducción de los costos anuales de mantenimiento. Durante un período de 20 años, el valor de PCI se mostró de la misma manera. mejorando. El mantenimiento y la reparación adecuados pueden ayudar a prolongar la vida útil de los pavimentos flexibles y reducir la frecuencia y la gravedad de este tipo de fallas. Existen diferentes metodologías utilizadas para medir la severidad de las fallas en el pavimento. Uno de los más comunes es el Índice de condición del pavimento (PCI), que califica los pavimentos en una escala de 0 a 100, siendo 100 la mejor condición. En términos de tipos específicos de fallas, la severidad del agrietamiento se puede medir en función de su ancho, largo y densidad. Por ejemplo,

unas pocas grietas angostas muy separadas pueden clasificarse como de baja severidad, mientras que numerosas grietas anchas que cubren completamente la superficie pueden clasificarse como de alta severidad. La formación de surcos se puede medir en función de la profundidad y el ancho de las huellas de los neumáticos, así como del grado de distorsión en el pavimento adyacente. La severidad de la formación de surcos generalmente se clasifica en una escala de 0 a 10, siendo 10 el peor. Las fallas se pueden clasificar según el desplazamiento vertical entre losas o paneles de pavimento adyacentes. La gravedad de las fallas generalmente se califica en una escala de 0 a 3, siendo 3 la más severa. El deterioro de la superficie, como desmoronamiento, baches y parches, se puede clasificar en función de la extensión y los tipos de deterioro presentes. La severidad de la falla superficial generalmente se clasifica en una escala de 0 a 5, siendo 5 la más severa. En general, la metodología utilizada para calificar la gravedad de las fallas del pavimento dependerá del tipo específico de falla y de los parámetros que se miden. Mediante el uso de una metodología consistente y confiable, los ingenieros de pavimentos pueden evaluar con precisión la condición del pavimento e identificar las estrategias de mantenimiento y reparación más apropiadas para mejorar su longevidad y durabilidad.

Para el segundo objetivo específico, se puede indicar que existen varias técnicas que se pueden utilizar para la rehabilitación, reparación o reconstrucción de pavimentos flexibles, según la gravedad del problema. Estas son algunas de las mejores técnicas:

Sellado y relleno de grietas: esta técnica consiste en rellenar o sellar grietas en el pavimento para evitar que el agua penetre en la superficie y provoque daños mayores.

Reparación: la reparación se utiliza para reparar áreas localizadas del pavimento que se han dañado o deteriorado debido a diversas razones, como baches, cortes de servicios públicos u otras formas de deterioro de la superficie.

Superposición: una superposición

consiste en colocar una nueva capa de asfalto sobre la superficie del pavimento existente para fortalecerlo y reforzarlo. Esta técnica es eficaz para prolongar la vida útil del pavimento y mejorar las características de su superficie. Fresado y repavimentación: el fresado implica eliminar una parte de la superficie del pavimento existente y repavimentarla con una nueva capa. Esta técnica se usa a menudo cuando la estructura del pavimento todavía está en buenas condiciones, pero la superficie se ha desgastado o envejecido. Reconstrucción: En casos severos, puede ser necesaria una reconstrucción completa del pavimento. Esto implica eliminar toda la estructura de pavimento existente y reemplazarla con nuevos materiales. Estas técnicas deben seleccionarse a través de una evaluación exhaustiva de la condición del pavimento y un plan integral que describa la estrategia de rehabilitación más efectiva. La selección e implementación adecuadas de las técnicas de rehabilitación del pavimento ayudan a mejorar el rendimiento del pavimento, extender su vida útil y disminuir los costos de mantenimiento.

Para el tercer objetivo específico se determina que al analizar la evaluación a nivel de inversión y según el nivel de severidad y estado de condición del pavimento flexible es fundamental para tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento y rehabilitación del pavimento. El primer paso en este análisis es realizar una evaluación exhaustiva de la condición del pavimento, que se puede realizar utilizando técnicas como inspecciones visuales, extracción de muestras del pavimento y pruebas no destructivas. Esto ayudará a determinar el nivel de gravedad de cualquier problema de pavimento existente e identificar las áreas que requieren rehabilitación o reconstrucción. Una vez que se ha evaluado la condición del pavimento, el siguiente paso es evaluar los costos asociados con varias estrategias de rehabilitación y mantenimiento, incluido el sellado de grietas, parches, repavimentación y reconstrucción. Los costos deben evaluarse tanto en términos de inversión inicial como de mantenimiento continuo y gastos de reparación.

La evaluación a nivel de inversión debe considerar la vida útil esperada de cada estrategia de rehabilitación, así como la posibilidad de que surjan problemas en el futuro. Así como para Salas, B., & Rafael, M. (2014) establecen que los pavimentos flexibles tienen un costo a nivel de inversión de 20% a los pavimentos rígidos, dependiendo de las condiciones de suelo y tránsito; si bien la aplicación de parches puede ser una opción menos costosa a corto plazo, es posible que requiera un mantenimiento y una reparación más frecuentes que una superposición o una reconstrucción, lo que en última instancia podría resultar en costos más altos a largo plazo. Además del nivel de inversión, el estado de condición del pavimento flexible también debe tenerse en cuenta al evaluar las estrategias de rehabilitación. La severidad y extensión del daño al pavimento puede tener un impacto significativo en la efectividad y durabilidad general de las diferentes técnicas de rehabilitación. Por ejemplo, una superposición puede ser más eficaz en un pavimento con un deterioro superficial menor, mientras que una reconstrucción completa puede ser necesaria para un pavimento gravemente dañado o deteriorado.

En general, evaluar las estrategias de rehabilitación a nivel de inversión y considerar el estado de la condición del pavimento puede ayudar a identificar el enfoque más efectivo y rentable para mantener y mejorar el desempeño del pavimento.

En el análisis del cuarto objetivo específico, la inversión en pavimentos desempeña un papel crucial en el desarrollo económico y en la mejora de los medios de vida. Es esencial para apoyar el proceso de desarrollo y promover la cohesión social y económica (Navarro-Moreno et al., 2023a). Se ha demostrado que los recursos económicos invertidos en la infraestructura vial, tanto en la construcción como en el mantenimiento, contribuyen a reducir las muertes y los accidentes de tráfico lesionados (Bezugliy, M.P. et al., 2022) y (Navarro-Moreno et al., 2023b). La asignación de recursos económicos al mantenimiento de las carreteras ha demostrado ser una

herramienta eficaz para desarrollar un sistema de transporte por carretera más seguro y sostenible (Vaidya,2017). Además, la evaluación integral de la eficiencia socioeconómica y ambiental de la construcción, reconstrucción y reparación de carreteras es importante para optimizar la asignación de recursos y mejorar la calidad de las carreteras (Artem, Bezugliy., et all. 2022) así como los costos de inversión asociados con el mantenimiento y la rehabilitación de pavimentos flexibles pueden variar según la gravedad y el estado del pavimento. Es importante realizar una evaluación exhaustiva de la condición del pavimento y considerar varias estrategias de rehabilitación para determinar el enfoque más efectivo y rentable. De acuerdo con la investigación de Gaspar (2018), que se basa en la propuesta de desarrollo de ciudades de Sotil et al. (2014), se puede inferir de los resultados de la tesis que el sistema preventivo de la Av. Las Lomas de Carabayllo logró reducir los costos anuales de mantenimiento en un 70,83% en un período de evaluación de 20 años, en comparación con el 54,34% logrado por los sistemas convencionales. En comparación con la investigación actual y la investigación para ciudades de bajo presupuesto y en un enfoque rentable es utilizar técnicas de mantenimiento preventivo, como el sellado y relleno de grietas, que pueden ayudar a prevenir futuros daños en el pavimento y prolongar la vida útil del pavimento. Por lo general, esta es una opción menos costosa que la reconstrucción completa o la superposición, y puede ayudar a minimizar los costos de mantenimiento a largo plazo. Sin embargo, en los casos en que el daño al pavimento sea severo o extenso, pueden ser necesarias técnicas más costosas como repavimentación, reconstrucción u otras estrategias de rehabilitación. Estas opciones a menudo requieren una inversión inicial mayor, pero pueden dar como resultado un mejor rendimiento del pavimento y una vida útil más larga. Para Procedures, L. (2013) el determinar la estrategia más rentable, se puede realizar un análisis del costo del ciclo de vida (LCCA). finalmente, si bien los

costos de inversión pueden variar según la gravedad y la condición del pavimento, realizar una evaluación exhaustiva y considerar varias estrategias de rehabilitación puede ayudar a identificar el enfoque más efectivo y rentable para el mantenimiento y la rehabilitación del pavimento. LCCA puede ser una herramienta valiosa para determinar el enfoque más rentable.

Sin embargo, invertir en programas de conservación de pavimentos y diseños de pavimentos rentables puede ser una forma efectiva de minimizar el costo de inversión y mejorar la longevidad de los pavimentos flexible.

4.2 Conclusiones

Conclusión 1. En cuanto al impacto de la aplicación del método PCI en la optimización de los recursos económicos del sistema de prevención, el método PCI permite la identificación del estado de las vías y la creación de las bases de datos necesarias para obtener previsiones rentables para el uso del sistema de prevención. sistema en comparación con los sistemas convencionales. En este estudio se determinó el estado del pavimento en la actualidad según cada tramo es MALO (tramo derecho) y MUY MALO (tramo izquierdo),

Conclusión 2. En cuanto al nivel de severidad que presenta la Av. Cahuide la frecuencia del tipo de falla recurrente es de parcheo, pulimento de agregados y desprendimiento de agregados y que a nivel alto el desprendimiento de agregados puede superar los 1000 m² en el tramo derecho y en el tramo izquierdo 465 m², aunque en este ultimo la cantidad de huecos es significativo a nivel bajo, medio y alto.

Conclusión 3. Se determinó que la técnica adecuada para el nivel del estado y la condición del pavimento es la reconstrucción y en ciertos lugares la rehabilitación a nivel de carpeta asfáltica, parcheo según el tramo y la clasificación

Conclusión 4. En la evaluación a nivel de inversión según la severidad del pavimento y la mejora de la condición del pavimento en la Av. Cahuide el costeo de la conservación vial con Lechada de asfalto (Slurry) S. 17.85 y Parcheo con S. 64.49 respectivamente y en cuanto a la reconstrucción se cuenta con un costo de S. 163.35. Finalmente, según algunos estudios, los costos de reparación o reemplazo de pavimentos flexibles dañados pueden variar según varios factores, como la extensión del daño, el tipo de pavimento, los materiales utilizados y la ubicación específica.

REFERENCIAS

- Branco, F. (2011). *Pavimentos Rodoviários. Portugal.*
- Barajas, J. A., & Buitrago, G. (2017). *Comparación de sistemas de gestión de pavimentos en dos ciudades latinoamericanas con base en los modelos HDM4 y Tavakoli. Revista de ingeniería de tráfico y transporte*, 4(4), 397-403. doi: 10.1016/j.jtte.2017.04.001
- Barajas-Reina, E y Buitrago-Martínez, B. (2017). *Análisis comparativo del sistema de gestión de los pavimentos o mantenimiento vial de la ciudad de Bogotá con la ciudad de São Paulo.*
- Balmer, G., Zimmer, R., & Tonda, R. D. (2008). *Pavement Friction Measurements and Vehicle Control Reparatons for Nontangent Road Sections. En ASTM International eBooks* (pág.18- pág.33). <https://doi.org/10.1520/stp32918s>
- Bezugliy, A., M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise - DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine, Hresko, I., Belska, O., Bibyk, Y., M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise - DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine, M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise - DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine, & M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise - DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine. (2022). *Determination of the cost of technical supervision services on the public roads at all stages of the investment process. Dorogi i mosti*, 2022(26), (pág. 8– pág. 16). <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2022.26.008>
- Bezugliy, A., M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise - DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine, Stasiuk, B., Yanchuk, M., Zakharova, T., Ivanchenko, V., M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise -

DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine, National Aviation University (NAU), Kyiv, Ukraine, M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise -

DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine, & M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise - DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine. (2022).

Comprehensive evaluation of investment efficiency indicators of construction, reconstruction and repairing of roads: Scientific-methodical aspect. Dorogi i Mosti, 2022(25), (pág. 17– pág. 30).

<https://doi.org/10.36100/dorogimosti2022.25.017>

Correa, M., y Del Carpio, L. (2019). *Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional - Piura.

Ccopa, C., & Gregory, D. (2016). *Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca.* (En Universidad Peruana Unión).

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UEPU_071a204969d0ba4f2cf408a31f086ef8/Description

Cubero-Fernández, A., Rodríguez-Lozano, F. J., Villatoro, R. G., Olivares, J., & Palomares, J. J. (2017). *Efficient pavement crack detection and classification.* *Eurasip Journal on Image and Video Processing.*

<https://doi.org/10.1186/s13640-017-0187-0>

De Solminihac T., H., Eechhaveguren, T., & Chamorro, A. (2018). *GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL. Ediciones UC.*

Defectos en carpeta asfáltica causan nuevo retraso en apertura de Circunvalación norte. (2023, March 9). La Nación.

<http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/1283>

- Gaspar, C. (2018). *Propuesta de priorización de asignación de recursos para el tratamiento de pavimentos, mediante la aplicación del índice de condición del pavimento flexible, en la condición funcional de la Av. Lomas de Carabayllo, Lima, 2016.* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
- Gamboa, K. (2009). *Cálculo del índice de condición aplicado en el pavimento flexible en las Av. Las Palmeras de Piura.* (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil), Universidad de Piura, Perú.
- González H., Ruiz P. y Guerrero D. (2019). *Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI).* (Universidad del Oriente, Cuba)
Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358738015>> ISSN 1027-2887
- Gonzales, I. & Urrutia, G. y Coello, P. (2011). *Revisiones sistemáticas y meta análisis: bases conceptuales e interpretación* (Artículo medico). Hospital Vall d'Hebron, Barcelona, España.
- Hernán De Solminihac, T. E. A. C. (2018). *Gestion de infraestructura vial. Ediciones UC.*
- Hernández Sampieri, R., & Fernández Collao, C. (2016). *Libro Metodología de la investigación SAMPIERI. Libro Metodología de la investigación.* SAMPIERI.: McGraw Hill education.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed., Vol. 1). Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Instituto Nacional de Vías. (2008). *Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras.* Bogotá, Colombia.

- Leguía, P., & Pacheco, H, (2016). "*Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima).*" ("Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement") [tesis de pregrado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/2311>
- Leguizimo, M. (2008). *Instructivo para la inspección visual y la evaluación de los deterioros de los pavimentos asfálticos de carreteras.* <https://cutt.ly/RgfCmfm>.
- Marrugo, C. E. (2014). *Evaluación de la metodología vizir como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles* [Tesis de Licenciatura, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://hdl.handle.net/10654/12067>.
- Medina, A., & De la Cruz, M, (2015). *Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI.* [tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581505/Medina_PA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de transporte y comunicaciones (2014). *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.* Lima: MTC. www.mtc.gob.pe.
- Ministerio de transporte y comunicaciones (2015). *Especificaciones Técnicas Generales para construcción.* Lima: MTC. http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Inventario Viales*.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/p_recientes/5277.pdf

Ministerio de transporte y comunicaciones (2018). *Glosario de términos*. Lima: MTC.

Ministerio de transporte y comunicaciones (2018). *Manual de carreteras*

Mantenimiento o conservación vial. Lima: MTC.

http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MCV-2014_2016.pdf.

Navarro-Moreno, J., Calvo-Poyo, F., & de Oña, J. (2023a). *Influence of road investment and maintenance expenses on injured traffic crashes in European roads*. *International Journal of Sustainable Transportation*, (pág. 17, págs. 649–pág.659). <https://doi.org/10.1080/15568318.2022.2082344>

Navarro-Moreno, J., Calvo-Poyo, F., & de Oña, J. (2023b). *Investment in roads and traffic safety: linked to economic development? A European comparison*. *Environmental Science and Pollution Research International*, (pág. 30, págs. 6275–pág. 6297). <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22567-y>

Pradena, M. (2008). *Gestión de calidad en el mantenimiento vial basada en el principio de enfoque al cliente*. *Revista de La Construcción*. (pág. 7, págs.102–pág.108).

Patarroyo, H. (2019). *Evaluación de patologías método VIZIR en pavimentos flexibles y posibles técnicas de rehabilitación del tramo comprendido entre el KM 8+500 hasta el KM 9+000 de la vía IBAGUÉ– ROVIRA* [Tesis de Licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional - Universidad Cooperativa de Colombia.

- Rodríguez, B., & Tacza, E. (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*. [tesis de pregrado, Universidad de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional. repositorioacademico.upc.edu.pe
- Rodríguez Granado, A.H (2019). “*Evaluación de pavimentos flexibles por el método PAVER en la avenida J. Leopoldo carrera calvo del Canton La Libertad*”. [tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio institucional. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5036>.
- Ruitón, M. (2018). *Aplicación De Los Métodos Vizir Y Pci Y Su Incidencia En La Evaluación Del Estado De La Carretera San Marcosichocan (Tesis)*. Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
- Sánchez, F. (2016). *Mantenimiento rutinario de vías pavimentadas*. Colombia.
- Salvatierra Rodríguez, V. R. (2017). *Estrategias óptimas para la conservación y desarrollo vial por niveles de servicio, de superficies de rodadura asfálticas en carreteras del Perú* [Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3734>
- Salas, B., & Rafael, M. (2014). *Comparación técnico-económica de las alternativas de pavimentación flexible y rígida a nivel de costo de inversión*.(tesis) Universidad de Piura.
- Saucedo Bautista, A., & Tantalean Salazar, A. A. (2020). *Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades San Pedro km0+000, Chames, Carhuarundo, Chetilla y Santa Elena km13+300 – Conchán, Chota, Cajamarca - 2019*. (Tesis). Universidad César Vallejo.

SEACE. Web Buscador Publico. *Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado- Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado.*

<http://procesos.seace.gob.pe/seacebus-uiwdpub/buscadorPublico/buscadorPublico.xhtml>

SE@CE 3.0 - Buscador Público. (n.d.). SE@CE 3.0 - Buscador Público.

<http://procesos.seace.gob.pe/seacebus-uiwdpub/buscadorPublico/buscadorPublico.xhtml>

Sotil Chávez, A. (2014). *Propuesta de sistema de gestión de pavimentos para municipalidades y gobiernos locales. Infraestructura vial*, (pág. 16, pág.13–pág.24). <https://doi.org/10.15517/iv.v16i28.14582>

Procedures, L. (2013). *LIFE-CYCLE COST ANALYSIS PROCEDURES MANUAL state of California department of transportation division of maintenance pavement program*. Dot.ca.gov. <https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/maintenance/documents/office-of-concrete-pavement/life-cycle-cost-analysis/lcca-25ca-manual-final-aug-1-2013-v2-a11y.pdf>

Sistema Nacional de Inversión Pública (2015). “*Pautas Metodológicas para el Desarrollo de Alternativas de Pavimentos en la Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública de Carreteras*”: Lima: Servicios Gráficos JMD s.r.l.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf.

Sierra, C., & Rivas, A, (2016) *Aplicación Y Comparación De Las Diferentes Metodologías De Diagnostico Para La Conservación Y Mantenimiento Del Tramo Pr 00+000 – Pr 01+020 De La Vía Al Llano (Dg 78 Bis Sur – Calle 84 Sur) En La Upz Yomasa*. [tesis de pregrado, Universidad Católica de

Colombia]. Repositorio institucional.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13987/4/TRABAJO%20DE%20GRADO%20VIZIR%20Y%20PCI%202016%20.pdf>

Tacza, E., & Rodriguez, B. (2018). *Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible* [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico - Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.

Vásquez, R. (2002). *Pavement Condition Index (PCI)*. Ingepav.

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

Vásquez Varela, L. R. (2002). *Pavement Condition Index para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales, Colombia.

Vaidya, K. (2017). *Review of impacts on roads sector investments on employment*.

Research Papers in Economics. <https://typeset.io/papers/review-of-impacts-on-roads-sector-investments-on-employment-3xcjgei8fc>

World Economic Forum. (2019). *The Global Competitiveness Report*. Ginebra, Suiza

Yesquen, A. (2016). *Gestión Y Conservación De Pavimentos Flexibles, Atraves Del Índice De Desempeño "Pci" En El Entorno Del Distrito De Surquillo-Lima* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Piura].

Zambrano, W. (2016). *Diseño estructural de pavimentos*. Ecuador: UTMACH.

8 life-cycle cost analysis 8.1 introduction 8.2 recommended steps in the analysis process 8.3 sample hypothetical analysis 8.4 LCCA using AKFPD. (n.d.).

Alaska.gov. Retrieved May 17, 2023, from

<https://dot.alaska.gov/stwddes/desmaterials/assets/pdf/pvmtdesign/ch8.pdf>

ANEXOS

ANEXO N° 1: Conteo Vehicular

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO : EVALUACIÓN A NIVEL DE INVERSIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN LA AV. CAHUIDE DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO LA ESPERANZA-TRUJILLO 2022
RESPONSABLE : NEHEMÍAS ELISEO CRUZ FLORES DIA : LUNES
UBICACIÓN : AV. CAHUIDE FECHA : 10/10/2022

HORA	VEHICULO MENORE MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRÁILER			TRÁILER			TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S 1/2S2	2S3	3S 1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3		3T2
DIAGRAMA VEHICULAR																			
07:00	08:00	302	322	232		28	7		12	3		0	1						
08:00	09:00	84	122	44		19	0		11	0		2							
09:00	10:00	85	63	78		22	9		0	0		0							
10:00	11:00	88	78	98		34	0		0	4		0							
11:00	12:00	122	108	45		25	7		12	1		2							
12:00	13:00	103	75	55		23	7		1	0		0							
13:00	14:00	78	76	41		38	9		1	2		0							
14:00	15:00	72	67	44		27	0		7	0		5							
15:00	16:00	211	74	22		331	4		9	1		0							
16:00	17:00	251	77	52		27	8		1	0		0							
17:00	18:00	78	88	20		30	0		2	1		2							
18:00	19:00	98	306	32		36	5		2	0		0							
TOTAL		1572	1456	763	0	640	56	0	58	12	0	11	1	0	0	0	0	0	0

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO : EVALUACIÓN A NIVEL DE INVERSIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN LA AV. CAHUIDE DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO LA ESPERANZA-TRUJILLO 2022
RESPONSABLE : NEHEMÍAS ELISEO CRUZ FLORES DIA : MARTES
UBICACIÓN : AV. CAHUIDE FECHA : 11/10/2022

HORA	VEHICULO MENORE MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRÁILER			TRÁILER			TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S 1/2S2	2S3	3S 1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3		3T2
DIAGRAMA VEHICULAR																			
07:00	08:00	185	145	56		32	30		1										
08:00	09:00	81	344	79		66	27		2										
09:00	10:00	286	276	33		22	26		0										
10:00	11:00	96	122	112		21	23		2										
11:00	12:00	192	144	32		17	178		0										
12:00	13:00	105	73	20		89	44		3										
13:00	14:00	234	121	34		27	27		0										
14:00	15:00	52	60	66		27	30		0										
15:00	16:00	53	58	43		77	76		0										
16:00	17:00	251	51	12		27	27		2										
17:00	18:00	90	12	33		32	37		33										
18:00	19:00	198	102	12		66	42		2										
TOTAL		1823	1508	56	0	32	30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO : EVALUACIÓN A NIVEL DE INVERSIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN LA AV. CAHUIDE DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO LA ESPERANZA-TRUJILLO 2022
RESPONSABLE : NEHEMÍAS ELISEO CRUZ FLORES DIA : MIERCOLES
UBICACIÓN : AV. CAHUIDE FECHA : 12/10/2022




















HORA	VEHICULO MENORE MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRÁILER			TRÁILER			TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S 1/2S2	2S3	3S 1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3		3T2
DIAGRAMA VEHICULAR																			
07:00	08:00	76	111	181		56	128	4	12										
08:00	09:00	321	123	121		19	138		2										
09:00	10:00	298	302	58		20	23	5	0										
10:00	11:00	190	342	149		54	71	1	5										
11:00	12:00	156	301	80		58	33	12	0										
12:00	13:00	104	430	125		28	102		16										
13:00	14:00	170	223	17		28	28		4										
14:00	15:00	101	144	1		17	73	2	9										
15:00	16:00	77	223	91		88	22		2										
16:00	17:00	132	212	92		11	28		4										
17:00	18:00	189	720	71		56	24		1										
18:00	19:00	198	112	12		67	42		2										
TOTAL		2012	3243	998	0	502	712	24	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO : EVALUACIÓN A NIVEL DE INVERSIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN LA AV. CAHUDE DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO LA ESPERANZA-TRUJILLO 2022
RESPONSABLE : NEHEMÍAS ELISEO CRUZ FLORES DIA : DOMINGO
UBICACIÓN : AV. CAHUDE FECHA : 16/10/2022

HORA	VEHICULO MENORE MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRÁILER				TRÁILER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																				
07:00	08:00	77	58	51		2				4										
08:00	09:00	32	69	90		0				0										
09:00	10:00	54	47	45		12				8										
10:00	11:00	23	98	10		0				0										
11:00	12:00	46	180	3		0				0										
12:00	13:00	45	196	172		0				0										
13:00	14:00	43	270	10		12				0										
14:00	15:00	62	186	10		0				8										
15:00	16:00	0	189	5		0				0										
16:00	17:00	50	99	4		11				0										
17:00	18:00	43	189	181		0				0										
18:00	19:00	25	102	12		3				2										
TOTAL		500	1683	593	0	40	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FORMATO ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (I.M.D.A.) TIPO DE VEHÍCULO

ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO : EVALUACIÓN A NIVEL DE INVERSIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN LA AV. CAHUDE DE LA URBANIZACIÓN SAN PEDRO LA ESPERANZA-TRUJILLO 2022
RESPONSABLE : NEHEMÍAS ELISEO CRUZ FLORES
UBICACIÓN : AV. CAHUDE

DÍA	DIRECCIÓN	VEHICULO MENORE MOTO TAXI	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRÁILER				TRÁILER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
Lunes	Ambos sent	1572	1456	763	0	640	56	0	0	58	12	0	11	1	0	0	0	0	0	0	4569
Martes	Ambos sent	1823	1508	56	0	32	30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3450
Mierco	Ambos sent	2012	3243	998	0	502	712	24	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7548
Jueves	Ambos sent	3223	2084	1043	0	395	88	15	0	102	13	0	2	1	0	0	0	0	0	0	6966
Viernes	Ambos sent	1018	2449	989	0	428	971	0	0	44	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5903
Sábado	Ambos sent	1009	1810	456	0	93	57	32	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3517
Doming	Ambos sent	500	1683	593	0	40	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2838
IMD		1593.9	2033.3	699.7	0.0	304.3	273.4	10.1	0.0	49.1	3.6	0.6	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4970
IMDA		1358.5	1733.0	596.4	0.0	259.3	219.6	8.1	0.0	39.5	2.9	0.5	1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4219
Porcentaje (%)		32.2%	41.1%	14.1%	0.0%	6.1%	5.2%	0.2%	0.0%	0.9%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

$$IMD = (Vd_1 + Vd_2 + \dots + Vd_n) / (n \times Pt)$$

$$IMDA = IMD \times FCE$$

Donde:

IMDA : Índice Medio Diario Anual
IMD : Índice Medio Diario
Vdi : Volúmenes de Tráfico Registrados
n : Número de Días de Cuento
Pt : Porcentaje de Tránsito
FCE : Factor de Corrección Estacional

n	7
Pt	100%
FCE (setiembre) L	0.85
FCE (setiembre) P	0.80

Formato Demanda Proyectada

$$T_n = T_0(1+r)^{(n-1)}$$

Donde:
 T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día
 T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día
 n = año futuro de proyección
 r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %
 r_{vp} = Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)
 r_{vc} = Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año de estudio	AÑOS PROYECTADOS									
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Trafico Normal											
MOTO LINEAL	1358.48	1376.00	1394.00	1412.00	1431.00	1449.00	1468.00	1487.00	1506.00	1526.00	1546.00
AUTO	1733.01	1756.00	1778.00	1801.00	1825.00	1849.00	1873.00	1897.00	1922.00	1947.00	1972.00
PICK UP	596.38	604.00	612.00	620.00	628.00	636.00	644.00	653.00	661.00	670.00	679.00
PANEL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COMBI	259.35	263.00	266.00	270.00	273.00	277.00	280.00	284.00	288.00	291.00	295.00
MICRO	219.61	222.00	225.00	228.00	231.00	234.00	237.00	240.00	244.00	247.00	250.00
B2	8.15	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
B3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C2	39.47	40.00	41.00	42.00	42.00	43.00	44.00	44.00	45.00	46.00	47.00
C3	2.87	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
C4	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2S1/2S2	1.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2S3	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3S1/3S2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>=3S3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>=3T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANEXO 2: CALCULO DE PCI- TRAMO DERECHO

UNIDAD MUESTRA	PROGRESIVA		AREA m ²	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	VOC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
	Del Km	Al Km		Severidad	Piel de cocodrilo	Exudación	Agrietamiento en	Abultamientos y hundimientos	Corrugación	Depresión	Grieta de borde	Grieta de reflexión	Desnivel cantil	Grietas longitudinales	Parche	Pulimento de agregado	Huecos	Cruce de vía	Ahuella	Desplazamiento	Grieta parabólica	Hinchamiento					Desprendimiento			
	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
1	00+000	00+031	207.24	L M H											90.0	1.0									60.0	47	30	69.7	BUENO	
2	00+031	00+063	207.24	L M H											60.0	1.0										80.0	48	31	69.1	BUENO
3	00+063	00+094	207.24	L M H	15.0						30.0				50.0											120.0	104	54	45.8	REGULAR
4	00+094	00+126	207.24	L M H							50.0				30.0	45.0	1.0									60.0	104	54	45.8	REGULAR
5	00+126	00+157	207.24	L M H											15.0	60.0	1.0									80.0	85	49	51.3	REGULAR
6	00+157	00+188	207.24	L M H	10.0											25.0	1.0										89	57	43.2	REGULAR
7	00+188	00+220	207.24	L M H	5.0										15.0	45.0	3.0									50.0	109	57	43.2	REGULAR
8	00+220	00+251	207.24	L M H	15.0						30.0				30.0	60.0	1.0									35.0	122	59	41.3	REGULAR
9	00+251	00+283	207.24	L M H	10.0		5.0				30.0				30.0		2.0	1.0									111	58	42.1	REGULAR
10	00+283	00+314	207.24	L M H	15.0											10.0	3.0	15.0									179	97	2.93	FALLADO
11	00+314	00+345	207.24	L M H										15.0	50.0	3.0									30.0	60.0	86	44	55.6	BUENO
12	00+345	00+377	207.24	L M H			5.0								30.0		2.0	1.0									67	43	56.6	BUENO
13	00+377	00+408	207.24	L M H											60.0	75.0	3.0								50.0	91	52	47.8	REGULAR	
14	00+408	00+440	207.24	L M H											16.0	50.0	2.0	2.0							80.0	103	54	46.4	REGULAR	
15	00+440	00+471	207.24	L M H											80.0	80.0	2.0								45.0	55	36	64.4	BUENO	
16	00+471	00+502	207.24	L M H											60.0	1.0									55.0	55	36	64.4	BUENO	
17	00+502	00+534	207.24	L M H											10.0	15.0	50.0								50.0	47	30	69.7	BUENO	
18	00+534	00+565	207.24	L M H											15.0	33.0	40.0								80.0	88	51	49.4	REGULAR	
19	00+565	00+597	207.24	L M H											20.0	30.0									15.0	70.0	55	36	64.4	BUENO
20	00+597	00+628	207.24	L M H											30.0	15.0	60.0								12.0	80.0	62	40	59.8	BUENO
21	00+628	00+659	207.24	L M H							25.0				15.0	33.0	70.0								20.0	60.0	109	53	47	REGULAR
22	00+659	00+691	207.24	L M H												60.0	3.0	1.0							60.0	91	47	52.9	REGULAR	
23	00+691	00+722	207.24	L M H											50.0	40.0	2.0								5.0	80	51	48.5	REGULAR	
24	00+722	00+754	207.24	L M H											45.0	45.0	3.0								30.0	80	106	61	39.5	POBRE
25	00+754	00+785	207.24	L M H							34.0				15.0	15.0	1.0								35.0	92	53	47.2	REGULAR	
26	00+785	00+816	207.24	L M H							60.0				12.0	40.0	2.0								15.0	122	64	36.5	POBRE	
27	00+816	00+848	207.24	L M H							60.0				13.0	40.0	2.0								25.0	121	63	37	POBRE	
28	00+848	00+879	207.24	L M H							60.0					120.0	1.0								45.0	112	64	36.3	POBRE	
29	00+879	00+911	207.24	L M H							60.0				13.0		2.0								15.0	139	77	23.2	MUY POBRE	
30	00+911	00+942	207.24	L M H							30.0					90.0		3.0								82	53	47.3	REGULAR	

31	00+942	00+973	207.24	L M H												60.0			25.0 15.0	45.0									25.0	95	49	50.8	REGULAR
32	00+973	01+005	207.24	L M H												45.0			15.0 50.0 10.0										45.0	84	48	51.9	REGULAR
33	01+005	01+036	207.24	L M H												60.0			20.0 60.0 15.0	1.0								65.0	97	50	49.7	REGULAR	
34	01+036	01+068	207.24	L M H															30.0 30.0	2.0								40.0	84	54	46	REGULAR	
35	01+068	01+099	207.24	L M H															30.0	1.0								40.0	70	45	54.8	REGULAR	
36	01+099	01+130	207.24	L M H															90.0	3.0								40.0	101	64	36.5	POBRE	
37	01+130	01+162	207.24	L M H													35.0		40.0	3.0								40.0	100	57	42.8	REGULAR	
38	01+162	01+193	207.24	L M H												30.0			15.0	30.0								40.0	174	96	4.5	FALLADO	
39	01+193	01+225	207.24	L M H												30.0				5.0									95	67	33.3	POBRE	
40	01+225	01+256	207.24	L M H												30.0				6.0								15.0	111	69	30.9	POBRE	
41	01+256	01+287	207.24	L M H												30.0				12.0								30.0	159	90	9.76	FALLADO	
42	01+287	01+319	207.24	L M H												30.0												25.0	63	46	53.7	REGULAR	
43	01+319	01+350	207.24	L M H												30.0			45.0									60.0 60.0	109	62	37.9	POBRE	
44	01+350	01+382	207.24	L M H												30.0			50.0									60.0	83	53	46.6	REGULAR	
45	01+382	01+413	207.24	L M H												30.0			60.0									60.0	83	53	46.6	REGULAR	
46	01+413	01+444	207.24	L M H												30.0			15.0	1.0	3.0							50.0	119	67	32.6	POBRE	
47	01+444	01+476	207.24	L M H												30.0			60.0									50.0	83	53	46.6	REGULAR	
48	01+476	01+507	207.24	L M H												30.0			3.0 50.0									50.0	97	56	44.4	REGULAR	
49	01+507	01+539	207.24	L M H												30.0			15.0	50.0								50.0	128	72	28.2	POBRE	
50	01+539	01+570	207.24	L M H												30.0				60.0								60.0	83	53	46.6	REGULAR	
51	01+570	01+601	207.24	L M H															20.0	30.0								60.0	95	60	39.8	POBRE	
52	01+601	01+633	207.24	L M H												30.0			20.0	60.0								60.0	114	65	35.3	POBRE	
53	01+633	01+664	207.24	L M H												30.0			15.0	60.0								60.0	79	45	55	REGULAR	
54	01+664	01+696	207.24	L M H												30.0			60.0									45.0	50	32	67.7	BUENO	
55	01+696	01+727	207.24	L M H												30.0			60.0	1.0								45.0	62	36	64.4	BUENO	
56	01+727	01+758	207.24	L M H												30.0			15.0	60.0	3.0							60.0	141	73	27.3	POBRE	
57	01+758	01+790	207.24	L M H												30.0			45.0	60.0	1.0							40.0	143	74	26.4	POBRE	
58	01+790	01+821	207.24	L M H		25.0										15.0			15.0	45.0	2.0							60.0	185	80	20	MUY POBRE	
59	01+821	01+853	207.24	L M H												30.0			10.0	60.0	3.0							70.0	156	79	20.8	MUY POBRE	
60	01+853	01+884	207.24	L M H																	15.0								100	100	0	FALLADO	
61	01+884	01+915	207.24	L M H																	15.0								100	100	0	FALLADO	

ANEXO 3: Calculo DE PCI- Tramo Izquierdo

Unidad muestral	PROGRESIVA		AREA	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VOT	VOC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
	Del Km	Al Km		Severidad	Piel de cocodrilo	Exudación	Agrietamiento en	Abultamientos y hundimientos	Corrugación	Depresión	Grieta de borde	Grieta de reflexión	Desnivel caril/	Grietas longitudinales	Parqueo	Pulimento de agregado	Huecos	Cruce de vía	Ahuellamiento	Desplazamiento	Grieta parabólica	Hinchamiento					Desprendimiento de			
	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
1	00+000	00+031	207.24	L M H												15.0											82	82	18	MUY POBRE
2	00+031	00+063	207.24	L M H												10.0 1.0										100.0	139	82	17.6	MUY POBRE
3	00+063	00+094	207.24	L M H												50.0 4.0 5.0										100.0	161	86	13.7	MUY POBRE
4	00+094	00+126	207.24	L M H												5.0										60.0	137	88	12.2	MUY POBRE
5	00+126	00+157	207.24	L M H												15.0										50.0	159	96	4.23	FALLADO
6	00+157	00+188	207.24	L M H												10.0										50.0	149	92	7.61	FALLADO
7	00+188	00+220	207.24	L M H												5.0										45.0	135	87	13	MUY POBRE
8	00+220	00+251	207.24	L M H												3.0										45.0	125	83	17.5	MUY POBRE
9	00+251	00+283	207.24	L M H												5.0 3.0										50.0	183	98	1.68	FALLADO
10	00+283	00+314	207.24	L M H												40.0 25.0										40.0	155	89	11.3	MUY POBRE
11	00+314	00+345	207.24	L M H												15.0 40.0										40.0	143	84	16	MUY POBRE
12	00+345	00+377	207.24	L M H												30.0 5.0										54.0	155	89	11.3	MUY POBRE
13	00+377	00+408	207.24	L M H												60.0 75.0										60.0	163	87	12.9	MUY POBRE
14	00+408	00+440	207.24	L M H												16.0 2.0 2.0										80.0	130	73	27.3	POBRE
15	00+440	00+471	207.24	L M H												80.0 60.0										50.0	151	77	22.9	MUY POBRE
16	00+471	00+502	207.24	L M H												60.0 4.0 5.0										45.0	150	82	18.3	MUY POBRE
17	00+502	00+534	207.24	L M H												10.0 40.0										60.0	166	88	11.7	MUY POBRE
18	00+534	00+565	207.24	L M H												15.0 40.0 6.0										50.0	158	85	15	MUY POBRE
19	00+565	00+597	207.24	L M H												20.0 25.0										40.0	166	93	7.26	FALLADO
20	00+597	00+628	207.24	L M H																						80.0	63	63	37	POBRE
21	00+628	00+659	207.24	L M H												25.0 70.0 45.0										60.0	182	84	15.9	MUY POBRE
22	00+659	00+691	207.24	L M H												3.0 60.0										50.0	117	66	33.7	POBRE
23	00+691	00+722	207.24	L M H												50.0 40.0										50.0	91	58	42.1	REGULAR
24	00+722	00+754	207.24	L M H												45.0 30.0										80.0	87	50	50	REGULAR
25	00+754	00+785	207.24	L M H												30.0 15.0										15.0	89	57	43.2	REGULAR
26	00+785	00+816	207.24	L M H												30.0 15.0 25.0										15.0	123	69	30.5	POBRE
27	00+816	00+848	207.24	L M H												30.0 50.0										25.0	117	66	33.7	POBRE
28	00+848	00+879	207.24	L M H												30.0 120.0										45.0	107	61	38.9	POBRE
29	00+879	00+911	207.24	L M H												30.0 13.0										45.0	100	63	37.1	POBRE
30	00+911	00+942	207.24	L M H												30.0 90.0										3.0	82	53	47.3	REGULAR

31	00+942	00+973	207.24	L M H															40.0	60.0	1.0	10.0	45.0	186	85	14.7	MUY POBRE	
32	00+973	01+005	207.24	L M H															15.0	60.0	2.0		50.0	132	69	31.5	POBRE	
33	01+005	01+036	207.24	L M H															20.0	50.0	1.0		60.0	120	63	37.5	POBRE	
34	01+036	01+068	207.24	L M H																	5.0		40.0	149	76	23.7	MUY POBRE	
35	01+068	01+099	207.24	L M H																	30.0		40.0	70	45	54.8	REGULAR	
36	01+099	01+130	207.24	L M H																		1.0	40.0	183	94	6.18	FALLADO	
37	01+130	01+162	207.24	L M H															35.0	40.0	3.0		40.0	100	57	42.8	REGULAR	
38	01+162	01+193	207.24	L M H																	15.0		40.0	164	92	7.98	FALLADO	
39	01+193	01+225	207.24	L M H																	50.0	3.0	50.0	98	56	43.9	REGULAR	
40	01+225	01+256	207.24	L M H																		1.0	3.0	106	55	44.7	REGULAR	
41	01+256	01+287	207.24	L M H																				173	91	9.12	FALLADO	
42	01+287	01+319	207.24	L M H																		12.0	4.0	40.0	113	64	35.8	POBRE
43	01+319	01+350	207.24	L M H																	50.0	3.0	50.0	119	67	32.6	POBRE	
44	01+350	01+382	207.24	L M H															20.0				60.0	131	68	32	POBRE	
45	01+382	01+413	207.24	L M H															20.0	10.0			60.0	116	66	34.2	POBRE	
46	01+413	01+444	207.24	L M H															15.0					186	90	10	FALLADO	
47	01+444	01+476	207.24	L M H															15.0				20.0	30.0	139	77	23.2	MUY POBRE
48	01+476	01+507	207.24	L M H															30.0				50.0	83	53	46.6	REGULAR	
49	01+507	01+539	207.24	L M H																	50.0	2.0	50.0	104	59	40.6	REGULAR	
50	01+539	01+570	207.24	L M H															30.0				3.0	50.0	113	64	35.8	POBRE
51	01+570	01+601	207.24	L M H																		2.0	60.0	85	55	45.4	REGULAR	
52	01+601	01+633	207.24	L M H																	30.0	1.0	60.0	95	54	45.6	REGULAR	
53	01+633	01+664	207.24	L M H															30.0				60.0	83	53	46.6	REGULAR	
54	01+664	01+696	207.24	L M H															30.0				50.0	83	53	46.6	REGULAR	
55	01+696	01+727	207.24	L M H															30.0				60.0	134	75	25.5	POBRE	
56	01+727	01+758	207.24	L M H																	50.0	3.0	70.0	180	88	11.9	MUY POBRE	
57	01+758	01+790	207.24	L M H															20.0				60.0	80	51	48.5	REGULAR	
58	01+790	01+821	207.24	L M H															10.0				50.0	90.0	79	51	49.1	REGULAR
59	01+821	01+853	207.24	L M H															10.0				60.0	90.0	80	51	48.5	REGULAR
60	01+853	01+884	207.24	L M H															10.0				50.0	90.0	80	51	48.5	REGULAR
61	01+884	01+915	207.24	L M H															33.0			2.0	60.0	133	69	31	POBRE	



ANEXO N°4: Panel Fotográfico

**FOTO N°01: REALIZANDO MEDIDAS AL ANCHO DE LA VIA, CUADRA
N°15+1.5KM**

**FOTO N°02: REALIZANDO MEDIDAS AL ANCHO DE LA VIA, CUADRA
N°15+1.5KM**





**FOTO N°03: REALIZANDO MEDIDAS AL ANCHO DE LA VIA, CUADRA
N°12+1.2KM**



**FOTO N°04: REALIZANDO MEDIDAS AL ANCHO DE LA VIA, CUADRA
N°12+1.2KM**



**FOTO N°05: REALIZANDO MEDIDAS AL ANCHO DE LA VIA, CUADRA
N°08+0.8KM**



**FOTO N°06: REALIZANDO MEDIDAS AL ANCHO DE LA VIA, CUADRA
N°05+0.5KM**

**FOTO N°07: REALIZANDO MEDIDAS AL ANCHO DE LA VIA, CUADRA
N°05+0.5KM**



**FOTO N°08: REALIZANDO MEDIDAS AL ANCHO DE LA VIA, CUADRA
N°05+0.5KM**



FOTO N°09: CUADRA N°17+1.7KM



FOTO N°10: CUADRA N°16+1.6KM



FOTO N°11: CUADRA N°16+1.6KM



FOTO N°12: CUADRA N°16+1.6KM



**FOTO N°15: CUADRA
N°15+1.5KM**

**FOTO N°16: CUADRA
N°15+1.5KM**



**FOTO N°17: CUADRA
N°14+1.4KM**

**FOTO N°18: CUADRA
N°14+1.4KM**



**FOTO N°19: CUADRA
N°13+1.3KM**

**FOTO N°20: CUADRA
N°13+1.3KM**



**FOTO N°21: CUADRA
N°12+1.2KM**

**FOTO N°22: CUADRA
N°11+1.1KM**



FOTO N°23: CUADRA N°10+1.0KM



FOTO N°24: CUADRA N°09+0.9KM



FOTO N°25: CUADRA N°09+0.9KM



**FOTO N°26: CUADRA
N°09+0.9KM**



**FOTO N°27: CUADRA
N°08+0.8KM**

**FOTO N°28: CUADRA
N°08+0.8KM**



**FOTO N°29: CUADRA
N°07+0.7KM**

**FOTO N°30: CUADRA
N°07+0.7KM**





**FOTO N°31: CUADRA
N°07+0.7KM**

**FOTO N°32: CUADRA
N°06+0.6KM**



FOTO N°33: CUADRA N°05+0.5KM



**FOTO N°34: CUADRA
N°05+0.5KM**



**FOTO N°35: CUADRA
N°04+0.4KM**

**FOTO N°36: CUADRA
N°03+0.3KM**



FOTO N°37: CUADRA N°03+0.3KM



**FOTO N°38: CUADRA
N°03+0.3KM**