



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





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

Tesis

**Métodos y estrategias para el mantenimiento,  
conservación, optimización del pavimento  
flexible en el distrito de Morales, provincia y  
departamento de San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Julio Alfredo Soplopuco Vera  
<https://orcid.org/0009-0005-7260-8562>

**Asesor:**

Ing. M. Sc. José Evergisto Alarcón Zamora  
<https://orcid.org/0000-0001-6515-4199>

**Tarapoto, Perú**

**2023**



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

Tesis

**Métodos y estrategias para el mantenimiento,  
conservación, optimización del pavimento  
flexible en el distrito de Morales, provincia y  
departamento de San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Julio Alfredo Soplopuco Vera

Sustentado y aprobado el 26 de mayo de 2023, por los jurados:

**Presidente de Jurado**  
Ing. M.Sc. Enrique Napoleón  
Martínez Quiroz.

**Secretario de Jurado**  
Ing. M.Sc. Juvenal Vicente Díaz  
Agip.

**Vocal de Jurado**  
Ing. M.Sc. Máximo Alcibíades Vilca Cotrina.

**Asesor**  
Ing. M.Sc. José Evergisto Alarcón Zamora.

Tarapoto, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



**Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”**  
**Acta de Sustentación de Trabajo de**  
**Investigación Para título de Ingeniero Civil N° 768**

**Jurado reconocido con Resolución N° 257-2019-UNSM/FICA-CFT-NLU**

**Facultad: Ingeniería Civil y Arquitectura**

**Escuela profesional de Ingeniería Civil**



A las 13 horas del día 26 de mayo de 2023, inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación **"MÉTODOS Y ESTRATEGIAS PARA EL MANTENIMIENTO, CONSERVACIÓN, OPTIMIZACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN"**, para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por el bachiller Julio Alfredo Soplopuco Vera asesoría del Ing. M.Sc. José Evergisto Alarcón Zamora instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M. Sc. Enrique Napoleón Martínez Quiroz, (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Juvenal Vicente Díaz Agip (secretario), Ing. M.Sc. Máximo Alcibiades Vilca Cotrina (vocal), y acompañados por Ing. M.Sc. José Evergisto Alarcón Zamora (asesor ); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 025-2023-UNSM/FICA.

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor. Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público. Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG – CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue QUINCE (15); tal como se deja constar en la siguiente descripción:

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es Aprobado y correspondiente a la calificación de 15 (Quince). Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 768 De la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 19:30 hora el mismo día de 26 de mayo de 2023



Ing. M. Sc. Juvenal  
Vicente Díaz Agip  
Secretario del Jurado



Ing. M. Sc. Enrique  
Napoleón Martínez Quiroz  
Presidente del Jurado



Ing. M. Sc. Máximo  
Alcibiades Vilca Cotrina  
Vocal del Jurado



Ing. M.Sc. José Evergisto  
Alarcón Zamora  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad

**Julio Alfredo Soplopuco Vera**, con DNI N° 72533133, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Métodos y estrategias para el mantenimiento, conservación, optimización del pavimento flexible en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 26 de mayo de 2023

  
.....  
**Julio Alfredo Soplopuco Vera**  
DNI N° 72533133





## Declaración jurada

Yo, **Julio Alfredo Soplopuco Vera**, con DNI N° 72533133, con domicilio legal en la Urb. Martínez de Compagñon Mz H Lt 08 - Morales, en cumplimiento de las normas aplicables consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, **Declaro bajo juramento** que, todos los documentos, datos e información de esta tesis, son totalmente veraces, auténtico y verdadero.

En ese sentido soy debidamente responsable ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 18 de abril del 2023

  
.....  
**Julio Alfredo Soplopuco Vera**  
DNI N° 72533133



## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b></p> <p>Métodos y estrategias para el mantenimiento, conservación, optimización del pavimento flexible en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Ingeniería Civil</p> <p><b>Línea de investigación:</b> Estrategias de tecnologías de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible.</p> <p><b>Sublínea de investigación:</b> Mejoramiento estructural de las edificaciones.</p> <p><b>Grupo de investigación:</b></p> <p>Resolución N° 346-2022-UNSM/FICA-CF-NLU</p> <p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor(es):</b></p> <p>Julio Alfredo Soplopucó Vera</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.</p> <p>Escuela Profesional de Ingeniería Civil.</p> <p><a href="https://orcid.org/0009-0005-7260-8562">https://orcid.org/0009-0005-7260-8562</a></p>
<p><b>Asesor:</b></p> <p>Ing. M.Sc. José Evergisto Alarcón Zamora</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b></p> <p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.</p> <p>Escuela Profesional de Ingeniería Civil.</p> <p><a href="https://orcid.org/0000-0001-6515-4199">https://orcid.org/0000-0001-6515-4199</a></p>

## **Dedicatoria**

A mis padres, por inculcarme los valores de la responsabilidad, perseverancia y el respeto. Gracias a su apoyo incondicional me han forjado como la persona que soy actualmente, muchos de mis logros se lo debo a ellos. Gracias papá y mamá.

A los docentes e investigadores de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que valoran y contribuyen al conocimiento científico.

**El Autor.**



## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios, por permitirme llegar a este momento de mi vida, por mantener a mi familia y a mí con buena salud. Por bendecirnos e iluminarnos cada día para tomar las mejores decisiones.

Agradezco a mis padres, Serbando Soplopucó Quiroga y Avigael Vera Huerta, por guiarme en cada paso que doy e incentivarme siempre a superarme. Gracias a ellos y su fortaleza se hace realidad esta investigación.

Agradezco a mi hermano, Angelo Joe Soplopucó Vera, por apoyarme y orientarme en las decisiones que tomo, él es un ejemplo para mí.

Agradezco a mi enamorada, Bany Lisbeth Grández Chávez, por motivarme a superarme cada día para así lograr mis metas propuestas.

Agradezco a mis docentes formadores de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por las enseñanzas compartidas.

**Julio Alfredo Soplopucó Vera.**

## Índice general

Ficha de identificación .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimientos.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas .....	11
Índice de figuras .....	12
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.2. Fundamentos teóricos .....	21
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	32
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	32
3.1.1 Ubicación política .....	32
3.1.2 Ubicación Geográfica.....	33
3.1.3 Periodo de ejecución.....	33
3.1.4 Autorización y permisos .....	33
3.1.5 Control ambiental y protocolos de bioseguridad .....	33
3.1.6 Aplicación de principios éticos internacionales .....	34
3.2. Sistema de variables .....	34
3.2.1 Variables principales .....	34
3.2.2 Variables secundarias.....	37
3.3 Procedimientos de la investigación.....	39
3.3.1 Objetivo específico 1 .....	40
3.3.2 Objetivo específico 2 .....	54
3.3.3 Objetivo específico 3.....	54

3.3.4	Objetivo específico 4 .....	71
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		80
4.1	Resultados del objetivo específico 1:.....	80
4.2	Resultados del objetivo específico 2:.....	89
4.3	Resultado del objetivo específico 3:.....	89
4.4	Resultado del objetivo específico 4:.....	91
CONCLUSIONES.....		93
RECOMENDACIONES.....		94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		95
ANEXOS .....		98

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Deterioro o fallas de los pavimentos asfaltados</i> .....	27
Tabla 2. <i>Deterioro o fallas de los pavimentos de concreto hidráulico</i> .....	28
Tabla 3. <i>Deterioro o fallas de los pavimentos asfaltados</i> .....	33
Tabla 4. <i>Descripción Variables por Objetivo Específico</i> .....	35
Tabla 5. <i>Precipitaciones mensuales Periodo 1996-2015</i> .....	38
Tabla 6. <i>Diagnóstico de la situación actual de los pavimentos del área urbana de Morales</i> .....	40
Tabla 7. <i>Diagnóstico de las calles pavimentadas en el área urbana de Morales</i> .....	48
Tabla 8. <i>Costo unitario de mortero asfáltico e=12mm</i> .....	71
Tabla 9. <i>Costo unitario de imprimación asfáltica</i> .....	72
Tabla 10. <i>Costo unitario de parchado con mezcla asfáltica en caliente e=5cm</i> .....	73
Tabla 11. <i>Costo unitario de sellado asfáltico</i> .....	74
Tabla 12. <i>Costo unitario de sellado de fisuras</i> .....	75
Tabla 13. <i>Costo unitario de sellado de carpeta asfáltica en caliente</i> .....	76
Tabla 14. <i>Costo unitario de sellado de carpeta asfáltica en frío</i> .....	77
Tabla 15. <i>Costo unitario de mezcla asfáltica en frío (manual)</i> .....	78
Tabla 16. <i>Costo unitario de concreto f'c=175kg/cm<sup>2</sup></i> .....	79
Tabla 17. <i>Situación actual de los pavimentos del área urbana del distrito de Morales</i>	80
Tabla 18. <i>Estructura del manual</i> .....	90
Tabla 19. <i>Costos unitarios para conservación o mantenimiento de pavimentos</i> .....	91
Tabla 20. <i>Matriz de Consistencia</i> .....	98

## Índice de figuras

<i>Figura 1:</i> Estructura de pavimento flexible .....	21
<i>Figura 2:</i> Esquema de paquete estructural para pavimento flexible y rígido .....	22
<i>Figura 3:</i> Mapa de Ubicación.....	32
<i>Figura 4:</i> Control ambiental.....	34
<i>Figura 5:</i> Diagrama de promedios, máximas y mínimas precipitaciones mensuales entre los años 1996 y 2015.....	39
<i>Figura 6:</i> Diseño de la investigación .....	39
<i>Figura 7:</i> Patologías que se presentan en el pavimento: (1) Ahuellamiento reparado en el Jr. Perú - Cuadra 5; (2) Baches de gravedad 3 en el Jr. Alfonso Ugarte – Cuadra 6; (3) Desprendimientos y baches en el Jr. Los Andes – Cuadra 1; (4) Reparación de baches y desprendimientos en el Jr. Jorge Chávez – Cuadra 1; (5) Desprendimientos en pavimento rígido en el Jr. Lorenzo Morales – Cuadra 4; (6) Fisuras en esquinas en pavimento rígido de gravedad 2 en el Jr. Cuzco – Cuadra 1; (7) y (10) Desnivel de losas, reparaciones y fisuras en el Jr. Sargento Lores – Cuadra 3; (8) Tratamiento superficial con desprendimientos en el Jr. Sargento Lores – Cuadra 4; (9) y (11) Fisuras longitudinales, oblicuas y desnivel de losas en el Jr. Sargento Lores – Cuadra 2. ....	53
<i>Figura 8:</i> Reparación de baches en el Jr. Lorenzo Morales Cuadra 02 de la Urb. Fonavi. El color que se muestra se debe a que después del compactado ha caído una lluvia y el agua ha discurrido sobre estos ya que no ha sido colocada la carpeta asfáltica.....	54

## RESUMEN

Esta tesis se desarrolló en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, para obtener el título de Ingeniero Civil, como un aporte a la sociedad para definir métodos y estrategias que faciliten a la conservación, mantenimiento, optimización y costo de los pavimentos en el distrito de Morales, provincia de San Martín. El aporte consiste en que mediante un diagnóstico se conoció la situación actual de los pavimentos existentes en la zona urbana, área de influencia de la investigación, del distrito de Morales, identificando los puntos críticos, de ser el caso, lo que nos lleva a establecer un programa de gestión vial para manejar adecuadamente métodos y estrategias a utilizar en las actividades de conservación, mantenimiento y optimización de los pavimentos, optimizando el rendimiento y costo para las actividades del mantenimiento y conservación de los pavimentos en el mencionado distrito. Se realizaron estudios profundos sobre aspectos relacionados con la normatividad en vigencia, que, para el caso, corresponde a la que maneja el ente rector nacional, así como aspectos relacionados con la gestión. Sobre esta base, se realizaron actividades de diagnósticos de los pavimentos, efectuando una identificación visual de su estado actual en las diferentes calles, determinando que existen pavimentos flexibles y rígidos, donde se observó la presencia de fallas estructurales y superficiales; en el primer caso, fisuras longitudinales y transversales, desniveles de losas, ahuellamientos, y en el segundo caso, baches, desprendimientos, reparaciones, despostillamiento de juntas y deterioro de tratamientos superficiales. No se identificaron puntos críticos. Asimismo, se ha elaborado un manual de gestión que tiene por finalidad definir la intervención de la autoridad municipal y su área técnica, jefatura o subgerencia de infraestructura, para efectuar una adecuada gestión vial de los pavimentos y predecir los probables costos unitarios de las partidas que intervienen en la conservación y mantenimiento de los pavimentos. Como resultado del estudio, se logró la identificación visual completa de los pavimentos, caracterizada en tablas, la elaboración del manual de gestión vial de pavimentos y de los precios unitarios optimizados para partidas de mantenimiento de pavimento, considerando los rubros de mano de obra, materiales, equipos y herramientas, como lo requiere la actividad de la industria de la construcción, situación que facilitará la formulación de los respectivos presupuestos, en el caso que se requiera efectuar dicha conservación o mantenimiento.

**Palabra clave:** Fallas/deterioros de pavimento, puntos críticos, gestión de pavimentos, costos unitarios, conservación vial.

## ABSTRACT

This thesis was developed at the Professional School of Civil Engineering of the Faculty of Civil Engineering and Architecture of the National University of San Martín, to obtain the degree of Civil Engineer. It is a contribution to the society to define methods and strategies to facilitate the conservation, maintenance, optimization and cost of pavements in the district of Morales, province of San Martín. The contribution consists of a diagnosis of the current situation of the existing pavements in the urban zone, area of influence of the research, in the district of Morales, identifying the critical points. This leads to the establishment of a road management program to adequately manage methods and strategies to be used in the activities of conservation, maintenance and optimization of the pavements, optimizing the performance and cost for the activities of maintenance and conservation of the pavements in the aforementioned district. In-depth studies were conducted on aspects related to the current regulations, which, in this case, correspond to those managed by the national governing body, as well as aspects related to management. On this basis, pavement diagnostics activities were carried out, visually identifying the current state of the pavements in the different streets, determining that there are flexible and rigid pavements, where the presence of structural and surface failures was observed. In the first case, longitudinal and transverse cracks, unevenness of slabs, rutting, and in the second case, potholes, detachments, repairs, spalling of joints and deterioration of surface treatments. No critical points were identified. In addition, a management manual has been prepared to define the intervention of the municipal authority and its technical area, infrastructure manager or assistant manager, in order to carry out adequate pavement management and predict the probable unit costs of the items involved in pavement maintenance and upkeep. As a result of the study, the complete visual identification of pavements was achieved, characterized with tables, the preparation of the pavement road management manual and optimized unit prices for pavement maintenance items. It considers the items of labor, materials, equipment and tools, as required by the construction industry activity, a situation that will facilitate the formulation of the respective budgets, in the event that such conservation or maintenance is required.

**Keywords:** Pavement failure/deterioration, critical points, pavement management, unit costs, road maintenance.



## **CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN**

Las obras viales son un importante medio de comunicación que sirven para facilitar el tránsito de la producción, mercancías, combustibles, pasajeros y demás carga. Estas obras las encontramos como carreteras nacionales, regionales, locales, vecinales o trochas carrozables tanto dentro en la zona urbana, así como en la zona rural a lo largo y ancho de nuestro territorio nacional. En las zonas urbanas, tenemos calles y avenidas, que en muchos casos por falta de financiamiento o decisiones políticas y acertadas de parte de las autoridades municipales y gestión de las Oficinas de Infraestructura Vial de las mismas, no preparan los proyectos para su pavimentación y/o mantenimiento y si lo hacen no destinan recursos para su mantenimiento o conservación, generando que el pavimento, sea rígido (concreto) o flexibles (asfalto), se deterioren ocasionando la generación de baches que malogran el ornato y la transitabilidad en la ciudad, en el caso urbano, con el consecuente malestar de las personas por la dificultad de tránsito y pérdida de tiempo en el traslado de personas, de la producción y afecta el costo de vida; situación similar ocurre cuando estas condiciones se producen en las carreteras que cruzan zonas rurales. Por ello es conveniente desarrollar una adecuada Gestión de Infraestructura Vial de Carreteras, que consiste en las actividades de gestión de la infraestructura vial del Sistema Nacional de Carreteras, a través de las herramientas de planificación, ejecución, mantenimiento y operación, para optimizar y mantener las condiciones técnicas de la carretera.

Es por eso que, debo seccionar el problema para considerar todo lo relacionado con lo que se necesita para formular una adecuada estrategia para optimizar el mantenimiento vial de un tramo de carretera, en el que seguramente se abordará diversos factores involucrados y su influencia dentro de la infraestructura vial y como interfiere directamente al desarrollo económico de la sociedad.

En los últimos veinte años, muchos esfuerzos científicos y tecnológicos se han dirigido hacia el desarrollo de materiales de hormigón asfáltico para la construcción de carreteras a medida que las especificaciones técnicas se vuelven cada vez más estrictas. La tecnología en materia asfáltica se ha centrado en desarrollar carpetas asfálticas más duraderas, menos abrasivas, mejores resistencias al agua, más resistencia a los rayos UV (ultravioleta), mejor resistencia a la lluvia, mejor adherencia de los neumáticos, mejor adherencia del asfalto y el agregado, más facilidad en el parchado de baches a baja temperatura, etc. Todas estas condiciones impuestas al



asfalto (ya sea modificado o no), dan lugar una intensa investigación en este campo para desarrollar nuevos materiales asfálticos, así como nuevos métodos en las cuales el asfalto modificado puede ser aplicado sobre el substrato pétreo (Rodríguez, Castaño & Martínez, (2001).

En los últimos años se han llevado a cabo, investigaciones de gran importancia para el estudio de las superficies de las carreteras. El congreso de los Estados Unidos, en 1987, designó 150 millones de dólares a Strategic Highway Research Program (SHRP), para mejorar la investigación de carreteras, destacando las principales áreas de asfalto y concreto y su comportamiento de los pavimentos en el tiempo.

Entre los principales materiales utilizados en la construcción de pavimentos, se pueden distinguir las mezclas asfálticas, que actualmente tienen distintas variantes de producción, en frío o caliente; por ejemplo, la reutilización de pavimento y el uso de materiales reciclados en procesos industriales; cosas importantes para el adecuado control ambiental y contribución al desarrollo económico del país, traduciéndose en la comercialización de materias primas secundarias en la construcción.

Se ha encontrado que en las mezclas convencionales de asfalto en caliente (HMA), el uso de rellenos minerales en una cierta proporción de la mezcla conduce una mayor resistencia a la tracción indirecta (ITS), menor cantidad de asfalto, y aumenta la fragilidad de la mezcla; y también permite una mayor resistencia por ejemplo, densidad, estabilidad y mejora el rendimiento de formación de ahuellamiento (Armijos, 2011).

Para poder tener una idea de cómo es que se optimiza un pavimento debemos de tener en cuenta las condiciones necesarias para su correcto funcionamiento, las cuales son: ancho de vía, líneas horizontales y verticales, resistencia adecuada a las cargas para evitar daños y desgastes; además, el agarre entre el vehículo y la superficie de la carretera, incluso en condiciones húmedas.

Los pavimentos durante su tiempo en servicio presentan diferentes fallas y deterioros (agrietamientos, deformaciones, ahuellamiento, etc.) causados por las acciones combinadas del tránsito y los factores climáticos. De los cuales su mantenimiento es de poco interés en los gobiernos municipales de nuestro país. Pues pocas veces existe un plan de recuperación de las mismas, causando su pronto deterioro y minimizando su tiempo de servicio.

Otro de los problemas que se suscitan en los trabajos de pavimentos es el corto tiempo de ejecución que se requiere para su pronta puesta en servicio, pues en la actualidad debido a la falta de técnicas constructivas y la poca prevención de los factores del clima,

estos trabajos se postergan afectando así a la economía de los trabajadores y de los usuarios que es la población en general.

Otro tema importante asociado a este tipo de obras viales (carreteras, autopistas) es que la capacidad de implementar soluciones de diseño estandarizadas y optimizadas para proyectos complejos es muy limitada. Para las carreteras con poco tráfico, se ofrecen razonablemente, soluciones relativamente económicas en comparación con carreteras con más tráfico. Sin embargo, a menudo se encuentra que, en el primer caso, los ahorros conducen a estándares más bajos, así como a soluciones de pavimentación con limitado respaldo de estudios de ingeniería de diseño estructural.

El problema de los pavimentos en general, requiere de desarrollar una serie de actividades a manera de optimizar todo el proceso que abarca desde la etapa de diseño, ejecución y hasta su mantenimiento; actividades que nos permitan la mayor eficiencia del trabajo con el menor gasto de material, la mayor eficiencia del personal y la maquinaria a utilizar; actividades que nos permitan también el menor tiempo de ejecución, la mejor economía y el buen desempeño de los pavimentos, que generen, además, los mejores beneficios tanto para los usuarios y el medio ambiente.

La capa de rodadura deberá proporcionar una resistencia adecuada a las fuerzas destructivas del tránsito, el clima y el agua. Dado que los esfuerzos en un pavimento disminuyen con la profundidad, el material con la mayor capacidad de carga debe colocarse en las capas superiores.

Según lo antes mencionado, esta investigación propone una idea de gestión de pavimentos, que integra el sistema de infraestructura vial con el mantenimiento del pavimento, logrando así la optimización de los recursos económicos.

De acuerdo al problema planteado nos preguntamos: ¿De qué manera los métodos y estrategias elegidos para el mantenimiento y conservación permitirán contar con un pavimento optimizado en el distrito de Morales?

Se respondió a la pregunta con la siguiente hipótesis: *“Efectuando un adecuado diagnóstico para conocer el grado de conservación actual de los pavimentos, se podrá elaborar métodos y estrategias y una adecuada gestión vial a seguir para el mantenimiento y conservación de un pavimento optimizado en su costo, rendimientos y calidad, que pueda ser aplicado en la localidad de Morales, Distrito de Morales, provincia y Departamento de San Martín”.*

A partir del problema y la hipótesis mencionada se planteó como objetivo general, definir métodos y estrategias que faciliten a la conservación, mantenimiento, optimización y

costo de los pavimentos en el Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín.

Para lograr este objetivo se propuso los siguientes objetivos específicos, efectuar un diagnóstico de la situación actual de los pavimentos existentes en el Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín; identificar puntos críticos en el proceso de aplicación de los pavimentos, en los cuales este proceso pueda ser optimizado; establecer un programa de gestión vial para manejar adecuadamente métodos y estrategias a utilizar en las actividades de conservación, mantenimiento y optimización de los pavimentos; optimizar el rendimiento y costo para las actividades del mantenimiento y conservación de los pavimentos en el Distrito de Morales.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Gonzales (2018), manifiesta en su trabajo de investigación ante la Universidad Andrés Bello, Chile “Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito”, concluyendo que para realizar una adecuada reparación de las fallas o deterioros en los pavimentos flexibles, existe un factor muy importante para esto que es el económico, debido a que los materiales, mano de obra y tiempo de puesta en servicio no son los mismo entre los diversos tipos de reparación para una falla o deterioro específico. Aun así, sea cualquiera el procedimiento a efectuar, éste debe ser duradero y eficiente.

Miranda (2010), manifiesta en su trabajo de investigación ante la Universidad Austral, Chile “Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos”, concluyendo que aún no se toma la atención adecuada a la conservación de pavimentos puesto que la mayoría de los trabajos realizados son ejecutado por un personal no calificado para las tareas es así que para la reparación, conservación y reparación de los pavimentos es necesario un documento único, como lo es un Programa de Gestión Vial. El mismo que debe ser utilizado por los órganos de gobierno locales y provinciales para identificar, inventariar e intervenir las áreas de pavimentos con presencia de fallas o deterioros.

Humpiri (2015), manifiesta en su trabajo de investigación ante la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, “Análisis superficial de pavimentos para el mantenimiento de vías en la región de Puno”, concluyendo que la gran mayoría de fallas o deterioros se produce por la deficiencia en el diseño, la construcción y la operación de los pavimentos flexibles. Es importante realizar una evaluación rutinaria de los pavimentos, porque existe una gran variedad de fallas o deterioros y de esta manera identificar las fallas en sus etapas de baja severidad y brindar el mantenimiento o reparación de forma puntual, de esa manera se estará mejorando la servicialidad y reduciendo el tiempo de transporte de los usuarios.

Zarate (2016), manifiesta en su trabajo de investigación ante la Universidad Privada Antenor Orrego, “Modelo de gestión de conservación vial para reducir costos de mantenimiento vial y operación vehicular del camino vecina Raypa-Huancay-Molino, distrito de Culebras – Huarmey”, concluyendo que propone un plan de gestión de conservación vial, el cual permitirá que se administre de una manera óptima para que

las redes viales ofrezcan niveles de servicio óptimo, en el menor tiempo posible con seguridad y comodidad. Disminuyendo los costos de operación vehicular vs los costos de una red vial sin mantenimiento, porque conservando la vía en óptimas condiciones mediante intervenciones de mantenimiento rutinarios y periódicos genera un ahorro significativo en comparación a las vías sin intervención de mantenimiento, según su estudio la relación de ahorro es de 9 a 1, lo que significa que se gastaría nueve veces más en una vías sin ningún tipo de intervención, hasta el punto de tener deterioros severos, los mismos que necesitarían una reconstrucción o rehabilitación total de la vía contra una vía con condiciones óptimas de operación por los mantenimientos rutinarios y periódicos que se puedan ejecutar en este. Para esto es primordial realizar un inventario vial, el que permite conocer exactamente las condiciones actuales, así como sus principales fallas o deterioros y programar los trabajos de mantenimiento inmediato para evitar que el problema se agrave.

Pezo (2018), indica en su trabajo de investigación ante la Universidad Nacional de San Martín, "Costos, presupuesto y programación de obra: Mantenimiento periódico del camino vecinal Shamboyacu – Chambira – Vista Alegre – distrito de Shamboyacu, provincia de Picota, San Martín", concluyendo que al con su trabajo prioriza un mantenimiento periódico, el mismo que no aborda la restauración de obras de arte y drenaje, tiene la intención de preservar o mejorar el pavimento existente o reforzarlo ya que en algunos casos se requiere el reemplazo de material de afirmado y otros casos, solo requiere trabajos de perfilado y compactado del afirmado.

Vinces (2017), manifiesta en su trabajo de investigación ante la Universidad Nacional de San Martín, "Diagnóstico del estado situacional de la carretera PE – 5N (DV) – SM – 104 (Lamas), por el método: Índice de condición de pavimentos (PCI)", concluyendo que el estado del pavimento en las secciones 06, 08 y 09 obtuvieron un PCI de 61.85, 59.57 y 65.83 respectivamente, la que corresponde a un estado "Bueno", las demás secciones 01, 02, 03, 04, 05 y 07 alcanzaron un PCI de 54.20, 51.85, 42.46, 52.11, 45.44 y 52.81 respectivamente, que corresponde a un estado "Regular". Para esto se tiene en cuenta que las fallas encontradas en todas las unidades de muestra son agregado pulido, fisura longitudinal y transversal y desnivel carril-berma variando el nivel de severidad. En aquellas unidades donde se tiene fallas estructurales como baches, abultamientos, parches y fisuras, el valor de PCI obtenido fue bajo, es decir que la condición del pavimento es malo hasta llegar a muy malo y fallado. Sin embargo, tomando todas las unidades de muestra sin distinción de secciones, se calcula un PCI ponderado de los 8,222 metros de la carretera a Lamas con resultado igual a 54.02, que demuestra que el estado real del pavimento Regular.

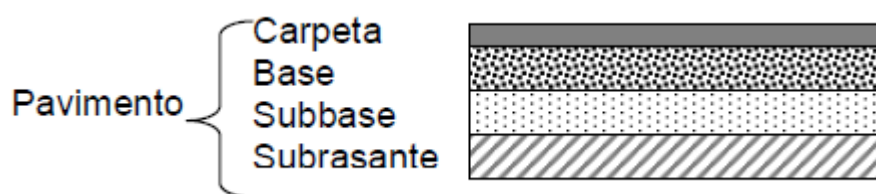
## 2.2. Fundamentos teóricos

### 2.2.1 Concepto de Asfalto

Guevara, Mendez y Pimentel (2010), indica que el asfalto usado para la pavimentación, comúnmente conocido como ligante bituminoso, es un material pegajoso y viscoso. De fácil adherencia a las partículas de agregado, lo que lo convierte en un excelente aglutinante para unir los llamados materiales “agregados” en los pavimentos.

### 2.2.2 Conceptos de Pavimento

MTC, (2018) manifiesta que el pavimento es una estructura erigida sobre la subrasante de fundación de la vía, destinada a contrarrestar y distribuir las fuerzas generadas por los vehículos, al tiempo que mejora el confort y la seguridad de la conducción. Generalmente está constituida por las siguientes capas: subbase, base y capa de rodadura.



**Figura 1:** Estructura de pavimento flexible

Fuente: (Coronado Iturbide, 2002, pág. xvii)

### 2.2.3 Concepto de mantenimiento

(AASHTO, 2012, pág. xix), indica que, consiste en un conjunto de herramientas o métodos que ayudan a los tomadores de decisiones a encontrar las mejores estrategias para proporcionar, evaluar y mantener los pavimentos en óptimas condiciones de servicio durante un periodo de tiempo determinado.

### 2.2.4 Concepto de mejoramiento

Coronado (2002, pág. xvii), llevar a cabo los trabajos de construcción necesarios para mantener una vía existente, en buenas, satisfactorias o malas condiciones, en mejores condiciones físicas y operativas que antes, para aumentar la capacidad o simplemente brindar una mejor experiencia al usuario.

### 2.2.5 Concepto de rehabilitación

Según Coronado (2002, pág. xviii) comprende en la ejecución de los trabajos de construcción necesarios para devolver las características físicas de la carretera a su

estado físico original.

## 2.2.6 Concepto de conservación

Van Dam & otros, (2015, cap. 2, pág. 8) El mantenimiento y la conservación de los pavimentos se refieren a acciones que ayudan a disminuir el ritmo de deterioro de los pavimentos, mediante la identificación y el tratamiento de las deficiencias específicas del pavimento que contribuyen a su deterioro en general.

Según el Manual de Carretera Conservación Vial (2018, p. 33), el mantenimiento de carreteras es un proceso que comprende los trabajos de construcción y montaje que se realizan de manera continua o continuada en los tramos que componen la red vial.

## 2.2.7 Tipos de pavimentos

Hay varios tipos de pavimento que pueden utilizarse para múltiples fines. A menudo ocurre que algunos pavimentos pueden utilizarse para más de un tipo de vehículo/transporte o carga, pero a menudo sólo unos pocos son adecuados para el fin para el que han sido diseñados (Ayat, 2014, pág. 26). Por esta razón puede identificarse dos (02) tipos.

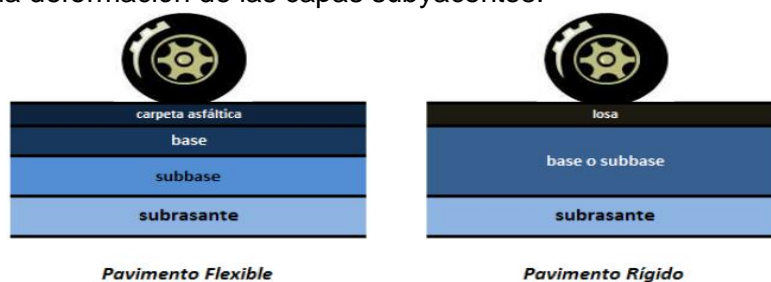
- ✓ Pavimento flexible
- ✓ Pavimento rígido

### 2.2.7.1 Pavimento Flexible

Según Rodríguez (2009, pág. 4), indica que este tipo de pavimento se compone principalmente de una carpeta asfáltica, una capa base y de la sub-base.

### 2.2.7.2 Pavimento Rígido

Según Rodríguez (2009, pág. 4), menciona que, el pavimento rígido, consiste en losas de hormigón hidráulico que a veces presentan refuerzos con varillas de acero. Esta losa se apoya sobre la base (o sub base) y está sobre la sub rasante. Este tipo de pavimento no permite la deformación de las capas subyacentes.



**Figura 2:** Esquema de paquete estructural para pavimento flexible y rígido  
Fuente: (Rodríguez, 2009, pág. 5)

## **2.2.8 Descripción de la estructura del pavimento flexible**

### **2.2.8.1 Carpeta asfáltica**

Según Aucchahuaqui & Corahua (2016, pág. 20), indica que, la capa de asfalto se acomoda encima del paquete estructural, sobre la base, y es esta capa la que le proporciona la superficie de rodadura de la pista. Realiza la función de impermeabilización superficial, impidiendo que entre agua que podría saturar las capas inferiores. También evita que las capas inferiores colapsen y ayuda a que las capas restantes transfieran y distribuyan la carga. Está hecho de material de piedra selectiva y un aglutinante que es el asfalto. Es de gran importancia determinar el contenido óptimo de asfalto a utilizar, para garantizar que la carpeta resista las cargas a la que será sometida. Demasiado de asfalto en la mezcla puede provocar inestabilidad, e incluso hacer que la superficie sea resbaladiza. Además de causar molestias por exudación.

### **2.2.8.2 Base**

Chávez & Ruiz (2021, pág. 21), indica que, es una capa estructural del pavimento que se ubica entre la subbase y la capa de rodadura, cuya función es: repartir y transferir las cargas que se generan por el tránsito, a las capas subyacentes del pavimento como son: la subbase y por medio de ésta a la subrasante, y es la capa que brinda soporte a la carpeta asfáltica. La base puede consistir principalmente por materiales granulares, como roca triturada y mezclas naturales de agregados y suelos; pero también se puede formar a partir de materiales de cemento Portland, cal o materiales bituminosos, recibiendo el nombre de base estabilizada.

### **2.2.8.3 Sub Base**

Chávez & Ruiz (2021, pág. 21), precisa que, es el estrato del pavimento que realiza las siguientes funciones: soportar, transferir y distribuir uniformemente la carga aplicada desde la superficie hasta el suelo. Este sustrato debe soportar los cambios que pueden afectar al suelo, controlando los cambios de elasticidad y volumen que pueden dañar el pavimento. Esta capa también se utiliza como capa de drenaje y para controlar el ascenso capilar del agua, cuidando la estructura superficial, por lo que cada vez se utilizan más los materiales granulares.

Según Aucchahuaqui & Corahua (2016, pág. 21), la sub base se encuentra por debajo de la base en el suelo. Esta estructura de pavimento está diseñada para soportar, transferir y distribuir uniformemente las cargas aplicadas en la carpeta asfáltica. Está compuesto por materiales granulares, por lo que puede actuar como una capa de



drenaje y regular capilaridad del agua, evitando problemas de hinchamiento del agua, por congelación a baja temperatura. Además, la sub base controla los cambios en volumen y la elasticidad del sustrato, que pueden dañar para el pavimento.

#### **2.2.8.4 Sub rasante**

Según Aucchahuaqui & Corahua (2016, pág. 22) se define así al sustrato del pavimento, que puede consistir en suelo natural o estabilizado o por material de prestado, debidamente estabilizado o compactado adecuadamente para alcanzar el 95% de la máxima densidad seca obtenida por el ensayo de Proctor modificado. La sub rasante es el suelo que soporta el paquete estructural y esta se extiende hasta una profundidad donde no se ve afectada por las cargas de tránsito.

#### **2.2.9 Descripción de la estructura del pavimento rígido**

Rivera (2019, pág. 13), describe que, son pavimentos cuya capa superior consiste en una losa de hormigón hidráulico, que se encuentra encima de una capa de material denominada base o sobre la subrasante. Dentro de este tipo de pavimentos se pueden distinguir varios tipos: hormigón simple con juntas con o sin travesaños, hormigón armado con juntas y barras de traspaso de cargas y hormigón armado continuo.

La única y visible diferencia que existe entre el pavimento flexible y rígido es la capa de rodadura, en el primer caso es una mezcla de material pétreo con asfalto y el segundo es una capa o losa de concreto de alta resistencia, que sirven para transferir la carga del tránsito a las demás capas de la estructura del pavimento.

#### **2.2.10 Fallas en los pavimentos**

##### **2.2.10.1 Causas que generan las fallas**

Según Aguilera (2017, pág. 34) manifiesta que, a lo largo de la vida de servicio de un pavimento, el estado de la superficie de rodadura se ve afectado por causas de diversa procedencia. Las razones para la destrucción de las losas de pavimento incluyen:

- El final del período de diseño original y la carencia de acciones o actividades de rehabilitación mayor durante el proyecto. En este caso la falla es la prevista o esperada.
- Mayor tráfico en comparación con la estimación original del diseño del pavimento.
- Deficiencias en el proceso de construcción, o en el proceso mismo o en la calidad de los materiales utilizados.

- Diseño imperfecto (error en la estimación del tráfico o en la evaluación de las propiedades de los materiales empleados).
- Instalaciones de drenaje superficial y/o subterráneas insuficientes.

## **2.2.10.2 Fallas funcionales**

### **2.2.10.2.1 Fallas superficiales**

Aguilera (2017, pág. 35), señala que, son defectos presentes o limitados a la superficie de la capa asfáltica y medidas correctivas destinadas a superar la fricción (seguridad), o restaurar la rugosidad o regularidad (comodidad), logradas extendiendo capas delgadas de asfalto que no aportan desde el punto de vista estructural.

### **2.2.10.2.2 Fallas estructurales**

Aguilera Chinchay, (2017, pág. 35) indica que, derivados de defectos en una o más de las capas que constituyen la estructura del pavimento, diseñado para resistir y distribuir las cargas de tráfico, de modo que a nivel de sub-rasante se ejerza la menor fuerza y se distribuya lo mejor posible.

## **2.2.10.3 Tipos de fallas en pavimento flexible**

### **2.2.10.3.1 Piel de cocodrilo**

Esta consiste en las grietas que se forman polígonos irregulares con esquinas afiladas. Esto puede ser frívolo al principio, exhibiendo polígonos incompletos trazados en una superficie con grietas cerradas (es decir, de ancho cero). Luego, la dimensión de la malla se reduce en respuesta al clima y al tráfico. Las grietas se abren y se percibe pérdida de material a lo largo de sus bordes (MTC, 2018).

### **2.2.10.3.2 Exudación**

Aguilera (2017, pág. 37), señala que, la exudación es una capa de material bituminoso que se extiende sobre una determinada parte del pavimento. Esta falla puede estar siendo causada por muchos factores como: demasía de ligante bituminoso en la dosificación (mezcla), el uso de un ligante asfáltico muy blando, uso excesivo de masa bituminosa, un deficiente porcentaje de vacíos, etc.

### **2.2.10.3.3 Fisuras longitudinales**

Esta sección cubre las grietas por fatiga longitudinal. Inicialmente discontinuas solitarias, rápidamente se convierten en fisuras continuas ya menudo ramificadas, luego se multiplican por el tráfico hasta que se vuelven muy cerradas (MTC, 2018).

#### **2.2.10.3.4 Ahuellamiento**

Aguilera (2017, pág. 39), menciona que, el ahuellamiento es una hendidura longitudinal continua a lo largo de la pista de un vehículo, que resulta en una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o sustratos. Este daño puede ser causado por un paquete estructural mal compactado, causando inestabilidad en las capas (bases, sub-bases) que permiten que el material se mueva horizontalmente bajo el impacto de las cargas del tráfico.

#### **2.2.10.3.5 Reparaciones o parchados**

La reparación tiene como objetivo eliminar temporal o definitivamente los defectos de la superficie, las reparaciones recientes ocultan un problema, las reparaciones regulares lo enfatizan. Si la reparación involucra daño/pérdida del pavimento y eliminación de defectos, no se usará para evaluar la condición estructural del pavimento. En cuanto a las grietas estructurales, esto se considera como un factor impositivo (MTC, 2018).

#### **2.2.10.3.6 Peladura o desprendimientos**

Es la degradación superficial de la capa asfáltica debido a la pérdida del ligante o agregado asfáltico (MTC, 2018).

#### **2.2.10.3.7 Baches**

Son el resultado de la abrasión o destrucción de la capa de rodadura, inicialmente de tamaño pequeño inicialmente y creciendo si no se interviene oportunamente (MTC, 2018).

#### **2.2.10.3.8 Fisuras transversales**

Estas son grietas en el pavimento, de manera transversal al eje de la vía (MTC, 2018).

**Tabla 1.**  
Deterioro o fallas de los pavimentos asfaltados

Clasificación de los deterioros/fallas	Código de deterioro/falla	Deterioro / Falla	Gravedad
Deterioros o fallas Estructurales	1	Piel de cocodrilo	1: Malla grande (> 0.5 m) sin material suelto 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto 3: Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto
	2	Fisuras longitudinales	1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho $\leq$ 1 mm) 2: Fisuras medias corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y $\leq$ 3 mm) 3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
	3	Deformación por deficiencia estructural	1: Profundidad sensible al usuario < 2 cm 2: Profundidad entre 2 cm y 4 cm 3: Profundidad > 4 cm
	4	Ahuellamiento	1: Profundidad sensible al usuario pero $\leq$ 6 mm 2: Profundidad > 6 mm y $\leq$ 12 mm 3: Profundidad > 12 mm
	5	Reparaciones o parchados	1: Reparación o parchado para deterioros superficiales. 2: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado. 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado.
Deterioros o fallas superficiales	6	Peladura y Desprendimiento	1: Puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial). 2: Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular. 3: Continuo con aparición de la base granular.
	7	Baches (Huecos)	1: Diámetro < 0.2 m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m 3: Diámetro > 0.5 m
	8	Fisuras transversales	1: Fisuras Finas (ancho $\leq$ 1 mm) 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y $\leq$ 3 mm) 3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, pág. 86)

#### 2.2.10.4 Tipos de fallas en pavimento rígido

##### 2.2.10.4.1 Desnivel entre losas

Se manifiesta por el desnivel en las juntas entre losas de concreto (MTC, 2018).

##### 2.2.10.4.2 Fisuras longitudinales

Es el fracturamiento de losas paralelo al eje de la vía, dividiéndola en varios paños (MTC, 2018).

##### 2.2.10.4.3 Fisuras transversales

Es el fracturamiento de losas perpendicular al eje de la vía, dividiéndola en varios paños

(MTC, 2018). A continuación, se observa la tabla 2 con las fallas de los pavimentos rígidos.

**Tabla 2.**  
*Deterioro o fallas de los pavimentos de concreto hidráulico*

Código	Deterioros/ fallas	Gravedad
1	Desnivel entre losas	1: Sensible al usuario sin reducción de la velocidad 2: Resulta en una reducción significativa de la velocidad 3: Resulta en una reducción drástica de la velocidad
2	Fisuras Longitudinales	1: Fisuras Finas (ancho $\leq 1$ mm) 2: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho $> 1$ mm y $\leq 3$ mm) 3: Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho $> 3$ mm)
3	Fisuras Transversales	1: Fisuras Finas (ancho $\leq 1$ mm) 2: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho $> 1$ mm y $\leq 3$ mm) 3: Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas (ancho $> 3$ mm)
4	Fisuras de esquina	1: Solamente una esquina quebrada 2: Dos esquinas quebradas 3: Mas que dos esquinas quebradas
5	Fisuras oblicuas	1: Fisuras Finas (ancho $< 1$ mm) 2: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho $> 1$ mm $\leq 3$ mm) 3: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas (ancho $> 3$ mm)
6	Reparaciones o Parchados	1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas) 2: Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas) 3: Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)
7	Despostillamiento de Juntas	1: Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta 2: Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta 3: Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta
8	Desprendimiento	1: Pérdida de material menor al 10% de la superficie de las losas afectadas 2: Pérdida de material entre el 10 % y 30% de la superficie de las losas afectadas 3: Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas
9	Baches (Huecos)	1: Diámetro $< 0.2$ m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m 3: Diámetro $> 0.5$ m
10	Tratamiento superficial	1: Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas afectadas 2: Desprendimiento entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas 3: Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, pág. 107)

#### 2.2.10.4.4 Fisuras de esquina

Es el fracturamiento en las esquinas de las losas de concreto, por lo general en todo el espesor total de la losa, sino hasta las juntas (MTC, 2018).

#### 2.2.10.4.5 Despostillamiento de juntas

Se trata de una fisura o rotura de los bordes de las juntas, que se han dañado tanto que existe la posibilidad de que entre agua o se acumule material incompresible (MTC, 2018).

#### **2.2.10.4.6 Desprendimientos**

Es la pérdida de material en la superficie de las losas de concreto (MTC, 2018).

#### **2.2.10.4.7 Baches o huecos**

Son el resultado del desgaste o daño de la losa de hormigón (MTC, 2018).

#### **2.2.10.4.8 Tratamiento superficial**

Se refiere a la separación de la capa de pavimento (carpeta asfáltica) de la superficie de la losa de concreto (MTC, 2018).

### **2.2.11 Conservación de pavimentos urbanos flexibles**

Según el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial del año 2018, hay maneras de desarrollar el adecuado mantenimiento periódico o rutinario de las carreteras; en el capítulo 400 está la información de cómo desarrollar dichos trabajos.

### **2.2.12 Legislación**

#### **2.2.12.1 Ley de Contrataciones del Estado**

Los pavimentos urbanos y los pavimentos en general son partidas que se ejecutan como obra pública. En el Perú nuestra normativa para la contratación de bienes y servicios así para la construcción de obras, rige la Ley de Contrataciones del Estado N°30225, sus modificatorias y su reglamento, con sus respectivas modificatorias (Congreso de la República, 2014). La Ley fue promulgada el 11 de julio de 2014; el reglamento de la Ley N°30225 se aprueba mediante Decreto Supremo N°350-2015-EF publicado en el Diario Oficial El Peruano de fecha 10 de diciembre de 2015. La última modificatoria de la Ley N°30225 se da con el Decreto Legislativo N°1444, publicada en El Peruano el 16 de septiembre de 2018. La última modificatoria del reglamento se da con el Decreto Supremo N°234-2022-EF, publicado en El Peruano con fecha de 07 de octubre de 2022.

#### **2.2.13 Gestión de pavimentos**

Liu & otros (2022), en su investigación presenta una revisión sistemática de la literatura sobre la evaluación de la eficacia del mantenimiento de pavimentos para resumir la tendencia actual e identificar la brecha de investigación que debe abordarse para un manejo de mantenimiento. Ha analizado y sintetizado los umbrales de mantenimiento y sus mecanismos, los métodos de medición de la eficacia en términos de desempeño, costos e impactos ambientales. En particular, ha examinado críticamente el estado actual, estrategia de optimización de la efectividad del mantenimiento que ha incluido

preocupaciones ambientales y metas sostenibles, en comparación con el método tradicional de evaluación de costo-efectividad. El estudio ha revelado la definición ambigua de la eficacia del mantenimiento del pavimento y la disponibilidad de datos han causado inconsistencias en el proceso de evaluación; además, los estudios embrionarios de evaluación del ciclo de vida del pavimento y estudios limitados sobre la fase de uso del pavimento han puesto obstáculos en el límite del sistema en expansión de la eficacia del mantenimiento sostenible.

Moradi & Assaf (2023), precisa que el mantenimiento del pavimento juega un papel importante en las megaciudades. Gestión de quejas y programar revisiones de caminos son las dos preocupaciones de mantenimiento bajo el plan del sistema inteligente de gestión de pavimentos (PMS, por sus siglas en inglés). En cambio, si los daños no se tratan inmediatamente, aumentarán con el tiempo. Al aprovechar los datos precisos de los sensores, el PMS inteligente mejorará la capacidad de gestión, apoyar la sostenibilidad e impulsar el crecimiento económico en la red vial. Indica así mismo que Después de implementar su investigación concluye que: utilizando el método AASHTOWare PMED para tomar decisiones sobre las acciones de mantenimiento y rehabilitación de carreteras (M&R) pueden acelerar significativamente el proceso de toma de decisiones, esencialmente ahorrando tiempo y dinero y acortando la duración del proyecto; y, si las condiciones del camino son similares, el sistema inteligente de información geográfica (SIG) basado PMS puede tomar decisiones consistentes sobre las estrategias de M&R de carreteras, es decir, la interferencia de humanos factores es menos significativo.

Gaber & otros (2023) en su trabajo de investigación indica que, la gestión del mantenimiento vial es una estrategia fundamental para lograr la sostenibilidad de la infraestructura. En Egipto, la decisión de mantenimiento depende sólo en la condición del pavimento, y no se considera la seguridad del tráfico. Su estudio tiene como objetivo desarrollar una gestión integrada de seguridad-pavimento sistema que permite gestionar la red de carreteras en función de las disponibilidades financieras y asegurar el concepto de seguridad a lo largo de la vida útil de las carreteras, desarrollando un modelo probabilístico de desempeño y una optimización, herramienta de decisión basada en el estado de las carreteras, los niveles de seguridad, el mantenimiento y costos para proporcionar una decisión de mantenimiento adecuada. Los resultados muestran que un presupuesto de mantenimiento inadecuado provoca una disminución en los niveles de seguridad y condiciones del pavimento en algunos tramos debido a decisiones tardías de mantenimiento. Sin embargo, los resultados también indican la aplicabilidad para determinar el plan de mantenimiento económico que mantiene la

seguridad en el nivel objetivo y mejora el rendimiento del pavimento a través de la red al mostrar ahorros de muchos millones de libras egipcias.



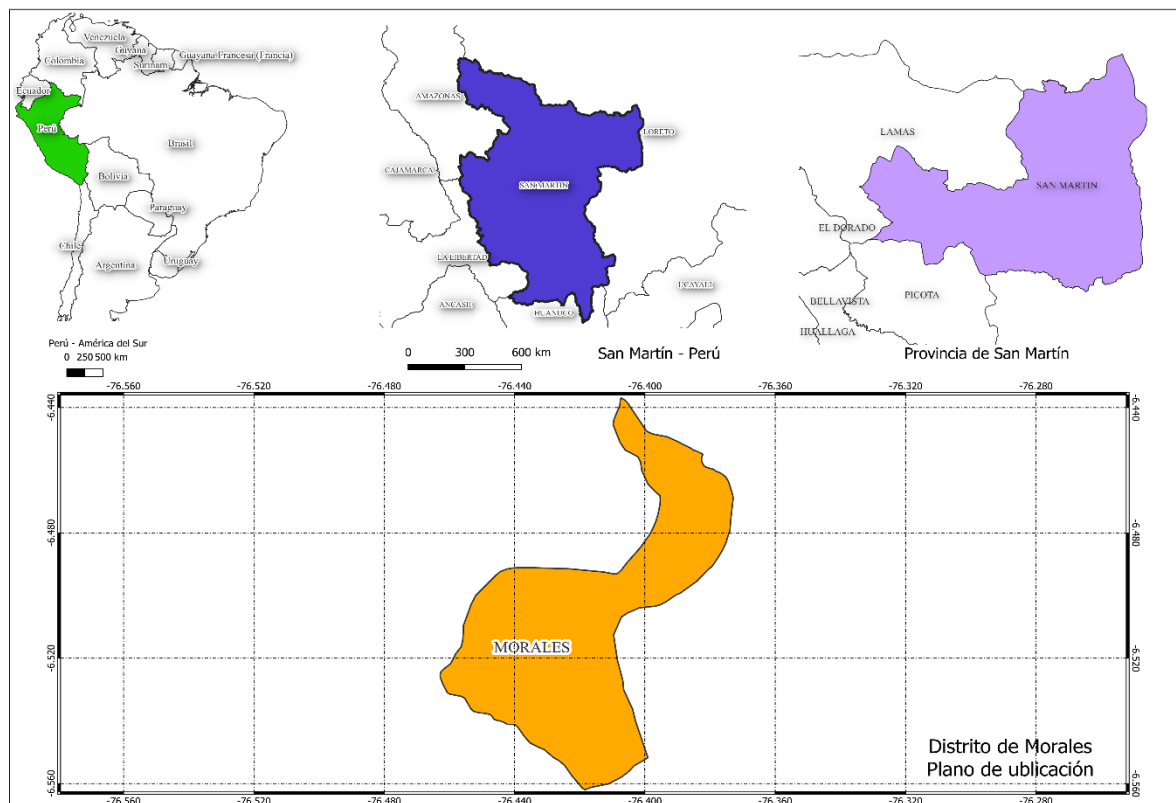
## CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

#### 3.1.1 Ubicación política

El tramo de carretera se encuentra ubicado políticamente:

- País : Perú
- Región : San Martín
- Provincia : San Martín
- Distrito : Morales



**Figura 3.** Mapa de Ubicación.  
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Limites de la área de estudio, según el Google Earth 2023.

- Por el Norte: colinda con el distrito de Cacatachi.
- Por el Sur : colinda con el distrito de Tarapoto.
- Por el Este : colinda con el distrito de Tarapoto.

- Por el Oeste: colinda con el distrito de Cacatachi.

### 3.1.2 Ubicación Geográfica

Geográficamente el área investigada se localiza en todo el distrito de Morales comprendido desde el tramo de acceso del Puente Cumbaza entre los paralelos 6°28'33.04" de Latitud Sur y los meridianos 76° 23' 23.25" de Longitud Oeste hasta la Quebrada Amorarca entre los paralelos 6°28'55.48" de Latitud Sur y los meridianos 76° 22' 29.27" de Longitud Oeste, de la provincia y región San Martín.

**Tabla 3.**  
*Deterioro o fallas de los pavimentos asfaltados*

UBICACIÓN	COORDENADAS	
	LATITUD (S)	LONGITUD (O)
<b>PUENTE CUMBAZA</b>	6°28'33.04"	76° 23' 23.25"
<b>QUEBRADA AMORARCA</b>	6°28'55.48"	76° 22' 29.27"

Fuente: Google Earth Pro, adaptado por el autor, (2023)

### 3.1.3 Periodo de ejecución

Esta tesis inicia el 01 de agosto del 2022, donde se ejecuta la inspección del terreno y se inicia con el levantamiento de la información. La aprobación para la ejecución de la investigación fue otorgada con fecha 03 de noviembre del 2022 mediante el número de resolución N° 346-2022-UNSM/FICA-CF-NLU, haciéndolo oficial el desarrollo de la presente tesis.

Se culmina con el procesamiento de datos y presentación ante la FICA de la UNSM-T, con fecha 18 de abril de 2023, haciendo un total de 8 meses y 17 días o 260 días calendarios que duro la ejecución de la presente investigación.

### 3.1.4 Autorización y permisos

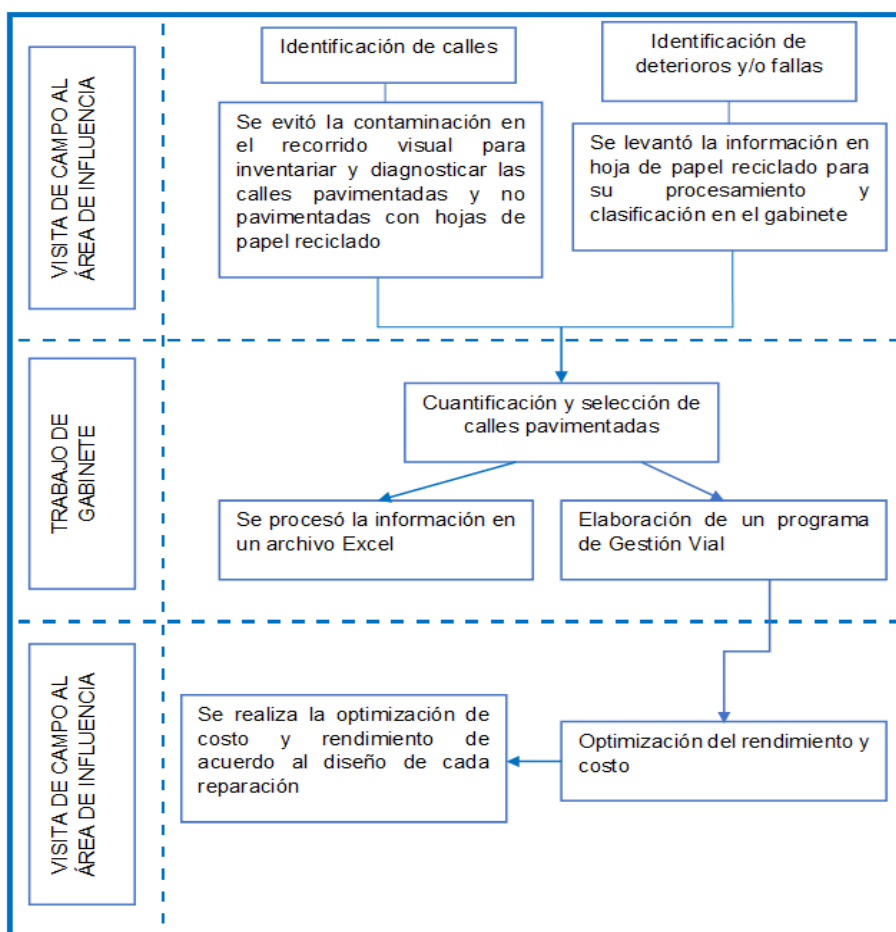
#### 3.1.4.1 Autorización de ejecución

La autorización para la ejecución de la investigación se oficializó vía resolución, por parte de la FICA de la UNSM-T, con N° 346-2022-UNSM/FICA-CF-NLU y fecha 03 de noviembre del 2022.

### 3.1.5 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

#### 3.1.5.1 Control Ambiental

Se realizó un control ambiental siguiendo los pasos descritos en la Figura 4.



**Figura 4.** Control ambiental

Fuente: Elaboración propia, (2023).

### 3.1.6 Aplicación de principios éticos internacionales

El autor de la presente tesis declara que respeta los principios éticos generales, parcialmente los principios de totalidad e integridad; así como los sistemas de conducta que debemos ejercer permanentemente (Moreno, 2010).

Se respetó a las personas y al ecosistema (Hoyos, 2000). Asimismo, en la investigación se aplicó la cultura del no plagio mediante las citas bibliográficas de todos los libros, mediante las normas vigentes, revistas, artículos, informes y páginas web que contribuyeron al desarrollo de la misma y comprobándose el grado de similitud con el software Turnitin.

## 3.2. Sistema de variables

### 3.2.1 Variables principales

#### 3.2.1.1 Variable Independiente:

Métodos y Estrategias para mantenimiento y conservación vial.

### 3.2.1.2 Variables Dependientes:

Pavimento optimizado.

### 3.2.1.3 Operacionalización de variables dependientes.

**Tabla 4.**

*Descripción Variables por Objetivo Específico*

**Objetivo específico Nº 1: Efectuar un diagnóstico de la situación actual de los pavimentos existentes en el Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín.**

Variable Abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
<b>Visita al área de influencia</b>	Identificación de calles pavimentadas y no pavimentadas	Observación, registro en Excel	Unidades
	Piel de cocodrilo	Tamaño de malla	m
<b>Deterioros o fallas estructurales</b>	Fisuras longitudinales	Abertura	mm
	Deformación por deficiencia estructural	Profundidad	cm
	Ahuellamiento	Profundidad	mm
	Reparaciones o parchados	Área	m <sup>2</sup>
<b>Deterioros o fallas estructurales</b>	Peladura y Desprendimiento	Área	m <sup>2</sup>
	Baches	Área	m <sup>2</sup>
	Fisuras transversales	Abertura	mm

**Objetivo específico Nº 2: Identificar puntos críticos en el proceso de aplicación de los pavimentos, en los cuales este proceso pueda ser optimizado.**

Variable Abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
<b>Proceso constructivo</b>	Calidad de materiales	Especificaciones	Escalar
	Exceso de humedad	Ensayo de muestra	%
	Deficiente compactación	Ensayo de muestra	%
	Diseño y aplicación de la capa de rodadura	Especificación, dosificación	kg, %
	Exudación	Muestra	%
	Curado	Agua, curador	l, gal
<b>Proceso de reparación</b>	Deficiente recuperación de la	Ensayo de muestra	%

Base			
Imprimación	Área		m <sup>2</sup>
Diseño y aplicación de capa de rodadura	Especificación, dosificación		kg, %
Deficiente drenaje superficial	Visual, área		m <sup>2</sup>
Colmatación y mal funcionamiento de drenaje lateral	Visual, longitud		m

**Objetivo específico № 3: Establecer un programa de gestión vial para manejar adecuadamente métodos y estrategias a utilizar en las actividades de conservación, mantenimiento y optimización de los pavimentos.**

<b>Variable Abstracta</b>	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
<b>Planificación</b>	Diagnóstico	Listado, fotografías	Cantidad
	Cuantificación	Área, Excel	m <sup>2</sup>
	Cotizaciones	Proforma	S/
	Presupuesto	S10, Excel	S/
	Requerimiento	Documentos	Números
	Expediente Técnico	Documentos	Números
	Financiamiento	Invierte.pe	Monto
<b>Organización</b>	Oficina Responsable	Resolución Municipal	Cargo
	Personal Técnico y Auxiliar	Contrato	Cargo
	Logística	Planilla	Remuneración
<b>Dirección</b>	Director y/o Jefe de Obras	Resolución, contrato	Remuneración
	Asesoría Técnica	Contrato	Remuneración
	Asesoría Financiera	Planilla	Remuneración
<b>Coordinación</b>	Concreto, Asfalto	Especificación, dosificación	kg, %
	Disponibilidad de Equipo	Pool de maquinarias	hm
	Recursos Humanos	Mano de Obra	hh
<b>Ejecución</b>	Trabajos preliminares	Metrado	glb
	Ejecución de partidas	Metrado	Unidades

	Señalización de obra	Metrado	m
	Limpieza de obra	Metrado	glb
<b>Control</b>	Control de calidad	Ensayos	glb
	Control de costo	Rendimientos	S/ x Unidad
	Control financiero	Valorizaciones	Gasto, Saldo

**Objetivo específico № 4: Optimizar el rendimiento y costo para las actividades del mantenimiento y conservación de los pavimentos en el Distrito de Morales.**

<b>Variable Abstracta</b>	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
<b>Rendimiento y costos</b>	Mortero asfáltico	Dosificación	kg, %
	Sellado asfáltico	Dosificación	kg, %
	Carpeta asfáltica	Dosificación	kg, %
	Concreto f'c=175kg/cm <sup>2</sup>	Dosificación	kg, gal

Fuente: Elaboración propia, (2023)

### 3.2.2 Variables secundarias

#### 3.2.2.1 Meteorología.

El promedio máximo de precipitación se observa en el mes de abril con una precipitación promedio de 43.75 mm, y en el mes de agosto se observa la mínima precipitaciones que son de 24.85 mm. La lamina de precipitación media anual calculada es de 422.74 mm, ver Tabla 5.

Tabla 5.  
Precipitaciones mensuales Periodo 1996-2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI

Estación: CO Tarapoto

Latitud: 06°28'00"

Departamento: San Martín

Longitud: 76°22'00"W

Provincia: San Martín

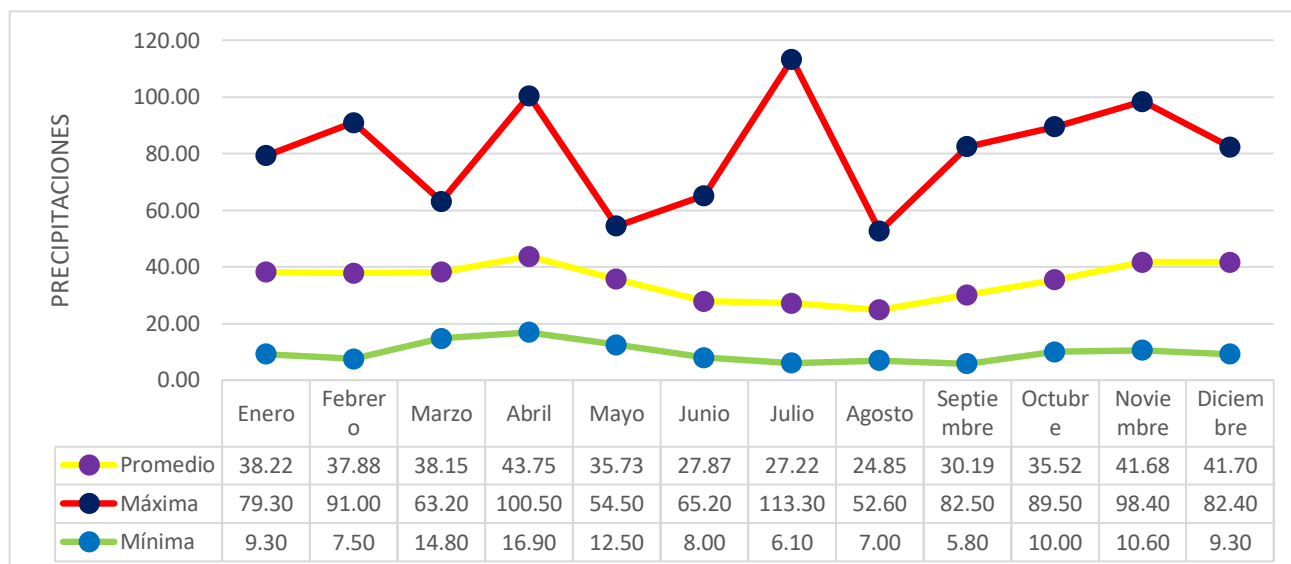
Altitud: 365 m.s.n.m

Distrito: San Martín

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Lámina anual mm
1996	65.00	15.00	42.00	19.00	25.00	15.00	10.00	21.00	14.00	16.00	26.00	77.00	345.00
1997	25.00	35.00	34.00	20.00	47.00	8.00	15.00	36.00	40.00	10.00	20.00	53.00	343.00
1998	26.00	29.00	39.30	72.00	48.00	49.00	10.00	15.00	60.00	37.00	10.60	32.30	428.20
1999	79.30	42.50	15.60	16.90	54.50	17.50	27.90	23.00	11.30	17.30	48.80	46.50	401.10
2000	27.50	34.20	35.00	34.70	30.20	12.60	17.50	52.60	82.50	19.40	24.20	30.30	400.70
2001	16.20	32.00	14.80	75.90	40.30	13.80	40.60	21.30	24.30	61.00	30.00	42.20	412.40
2002	9.30	30.00	54.00	39.80	12.50	43.60	36.30	7.10	5.80	32.30	27.50	20.70	318.90
2003	74.00	37.00	54.60	33.10	37.60	27.50	17.80	18.00	18.00	84.50	40.20	52.20	494.50
2004	15.80	64.20	24.00	26.20	48.10	30.70	25.70	25.60	28.20	33.20	16.20	59.90	397.80
2005	15.90	33.70	48.80	44.00	22.40	26.80	16.30	15.50	26.00	45.00	71.00	9.30	374.70
2006	38.50	44.50	41.50	52.00	39.00	17.30	113.30	7.00	18.50	39.20	74.00	28.00	512.80
2007	37.00	7.50	48.00	21.00	45.40	16.50	60.00	46.20	45.20	37.80	63.50	18.50	446.60
2008	25.60	91.00	27.50	51.00	25.60	24.00	9.30	10.40	38.00	17.40	18.00	15.30	353.10
2009	29.40	49.00	28.00	35.50	36.50	47.00	9.10	25.00	31.50	18.40	25.50	42.00	376.90
2010	32.20	62.40	17.60	72.80	31.60	40.60	6.10	44.50	23.90	27.70	98.40	47.80	505.60
2011	42.40	11.80	63.20	51.90	31.50	65.20	49.20	14.50	21.60	24.60	49.20	61.80	486.90
2012	71.70	35.60	53.10	100.50	40.80	28.80	20.00	8.30	31.20	40.20	15.60	82.40	528.20
2013	71.70	32.70	45.30	27.40	32.10	20.10	15.00	49.00	41.80	27.00	64.50	28.40	455.00
2014	33.40	29.50	60.30	37.60	32.10	13.20	32.50	22.40	28.20	89.50	46.10	26.00	450.80
2015	28.40	40.90	16.40	43.70	34.40	40.20	12.80	34.60	13.70	32.90	64.20	60.30	422.50
Promedio	38.22	37.88	38.15	43.75	35.73	27.87	27.22	24.85	30.19	35.52	41.68	41.70	422.74
Máxima	79.30	91.00	63.20	100.50	54.50	65.20	113.30	52.60	82.50	89.50	98.40	82.40	
Mínima	9.30	7.50	14.80	16.90	12.50	8.00	6.10	7.00	5.80	10.00	10.60	9.30	

LÁMINA  
PROMEDIO  
ANUAL

Fuente: (Gonzales Alvarez & Del Aguila Paredes, 2019), adaptado por el autor (2023)

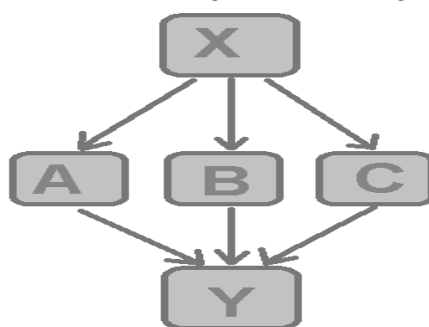


**Figura 5:** Diagrama de promedios, máximas y mínimas precipitaciones mensuales entre los años 1996 y 2015.

Fuente: (Gonzales Alvarez & Del Aguila Paredes, 2019), adaptado por el autor, (2023)

### 3.3 Procedimientos de la investigación

La investigación es de tipo Aplicativo, siguiendo una metodología Inductiva – deductiva, ya que está sustentado por documentos bibliografía que corresponde a textos, Reglamentos y normativas y trabajos pasados con respecto al tema, por lo que, previamente se enriqueció el conocimiento del marco teórico, que respalda la investigación. El nivel de investigación es Descriptivo – Explicativa. Para la obtención de resultados se realizará una revisión de datos de investigaciones pasadas sobre construcción, mantenimiento y control de pavimentos flexibles que se encuentran en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín. La población corresponde al mantenimiento y conservación de los pavimentos flexibles de la provincia de San Martín, particularmente los distritos de Morales, Tarapoto y Banda de Shilcayo. La muestra es el mantenimiento y conservación del pavimento flexible ubicado en el tramo Av. Perú - Av. Salaverry, de la localidad de Morales, Distrito de Morales. El diseño del método de investigación es el siguiente:



**Figura 6:** Diseño de la investigación

Fuente: Elaboración propia, (2023)



Donde:

**X:** Problemática que requiere establecer los mecanismos para efectuar el diagnóstico elaborar adecuados métodos y estrategias para el mantenimiento, conservación y optimización del pavimento flexible para obras viales aplicado a casos concretos.

**A:** Administrar información de directorio, normatividad, reglamentos, información de campo.

**B:** Procesar información y preparar los resultados preliminares.

**C:** Analizar y discutir de resultados, analizar de alternativas, comparar de hipótesis y tomar decisiones para elaborar el documento final.

**Y:** Resolver el problema, desarrollando los requisitos con que debe tener la optimización de pavimentos flexible para obras viales, aplicado al caso específico.

### 3.3.1 Objetivo específico 1: Efectuar un diagnóstico de la situación actual de los pavimentos existentes en el Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín.

**Actividad 1:** Identificación de calles pavimentadas y no pavimentadas, que se realizó mediante la visita al área de estudio, efectuándose la observación In Situ. Se hizo el recorrido de las diversas calles, según dos sentidos: de Este a Oeste y de Norte a Sur y así clasificarlas como pavimentadas y no pavimentadas; dicha información se presenta en la Tabla 6.

**Tabla 6.**

*Diagnóstico de la situación actual de los pavimentos del área urbana de Morales*

N°	CALLES	CUADRAS	LONGITUD (m)	ANCHO (M)	AREA (M2)	OBSERVACION
<b>PARTE BAJA DE LA PLAZA</b>						
<b>LONGITUDINALES: DE ESTE A OESTE</b>						
1	JR. PERU	1	77.30	7.30	564.29	Pavimento Flexible
		2	159.36	7.30	1,163.33	Pavimento Flexible
		3	155.32	7.30	1,133.84	Pavimento Flexible
		4	137.57	7.30	1,004.26	Pavimento Flexible
		5	48.34	7.30	352.88	Pavimento Flexible
		6	56.49	7.30	412.38	Pavimento Flexible
2	AV. SALAVERRY	1	100.94	7.30	736.86	Pavimento Flexible
		2	103.30	7.30	754.09	Pavimento Flexible
		3	106.86	7.30	780.08	Pavimento Flexible
		4	70.00	7.30	511.00	Pavimento Flexible
		5	100.41	7.30	732.99	Pavimento Flexible

		6	75.60	7.30	551.88	Pavimento Flexible
		7	176.53	7.30	1,288.67	Pavimento Flexible
		8	108.40	7.30	791.32	Pavimento Flexible
3	JR. 03 DE OCTUBRE	1	92.02	7.30	671.75	Sin Pavimento
4	PSJE. LOS RUISEÑORES	1	101.45	7.30	740.59	Sin Pavimento
5	JR. SAN MARTIN	1	117.20	7.30	855.56	Pavimento Flexible
		2	125.25	7.30	914.33	Pavimento Flexible
		3	142.04	7.30	1,036.89	Pavimento Flexible
		4	148.15	7.30	1,081.50	Pavimento Rígido
		5	121.35	7.30	885.86	Sin Pavimento
6	JR. FRANCISCO PIZARRO	1	86.43	7.30	630.94	Pavimento Flexible
		2	98.01	7.30	715.47	Pavimento Flexible
		3	100.97	7.30	737.08	Pavimento Flexible
		4	105.34	7.30	768.98	Pavimento Flexible
		5	55.63	7.30	406.10	Pavimento Flexible
		6	96.44	7.30	704.01	Pavimento Flexible
		7	78.70	7.30	574.51	Pavimento Flexible
		8	170.27	7.30	1,242.97	Pavimento Flexible
		9	154.60	7.30	1,128.58	Sin Pavimento
		10	65.38	7.30	477.27	Sin Pavimento
7	JR. AYACUCHO	1	111.34	7.30	812.78	Pavimento Rígido
		2	137.00	7.30	1,000.10	Pavimento Rígido
		3	146.65	7.30	1,070.55	Sin Pavimento
		4	141.98	7.30	1,036.45	Sin Pavimento
		5	68.65	7.30	501.15	Pavimento Rígido
8	AV. AVIACION	1	411.61	7.30	3,004.75	Sin Pavimento
9	JR. ANDRES ASENJO	2	242.60	7.30	1,770.98	Sin Pavimento
10	PSJE. RAFAEL GATICA	1	84.73	5.00	423.65	Sin Pavimento
11	PSJE. 15 DE AGOSTO	3	157.11	5.00	785.55	Sin Pavimento
12	JR. SUCRE	6	691.94	7.30	5,051.16	Sin Pavimento
13	JR. DOS DE MAYO	3	417.20	7.30	3,045.56	Sin Pavimento
14	JR. CALLAO	1	110.56	7.30	807.09	Sin Pavimento
		2	100.25	7.30	731.83	Sin Pavimento
		3	103.69	7.30	756.94	Sin Pavimento
		4	109.64	7.30	800.37	Sin Pavimento
		5	67.34	7.30	491.58	Sin Pavimento
		6	220.84	7.30	1,612.13	Sin Pavimento
		7	107.58	7.30	785.33	Pavimento Flexible
		8	92.72	7.30	676.86	Pavimento Flexible
		9	80.02	7.30	584.15	Sin Pavimento
15	JR. LIMA	3	437.53	7.30	3,193.97	Sin Pavimento
16	JR. MATEO PUMACAHUA	1	119.26	7.30	870.60	Sin Pavimento
		2	150.84	7.30	1,101.13	Pavimento Flexible

		3	64.34	7.30	469.68	Pavimento Flexible
		4	111.88	7.30	816.72	Pavimento Flexible
		5	68.92	7.30	503.12	Pavimento Flexible
17	PSJE. MATEO PUMACAHUA	2	206.24	6.00	1,237.44	Sin Pavimento
18	JR. INDEPENDENCIA	1	94.50	7.30	689.85	Pavimento Flexible
		2	166.77	7.30	1,217.42	Sin Pavimento
		3	154.38	7.30	1,126.97	Sin Pavimento
19	AV. VIA DE EVITAMIENTO	1	81.89	7.30	597.80	Pavimento Flexible
20	PSJE. UNIVERSITARIO	1	63.32	6.00	379.92	Sin Pavimento
21	PSJE. JERUSALEN	1	62.35	6.00	374.10	Sin Pavimento
22	JR. ORIENTAL	1	134.53	7.30	982.07	Pavimento Flexible
		2	152.82	7.30	1,115.59	Pavimento Flexible
		3	72.00	7.30	525.60	Pavimento Flexible
		4	105.98	7.30	773.65	Pavimento Flexible
		5	79.37	7.30	579.40	Pavimento Flexible
23	PSJE. SANTA LUCIA	4	713.56	5.00	3,567.80	Sin Pavimento
24	JR. MIGUEL GRAU	3	332.05	7.30	2,423.97	Sin Pavimento
25	JR. FRANCISCO TORRES	8	1005.77	7.30	7,342.12	Sin Pavimento
26	JR. OXAPAMPA	8	928.30	7.30	6,776.59	Sin Pavimento
27	PSJE. TRINIDAD	1	123.66	7.30	902.72	Sin Pavimento
28	PSJE. CUMBAZA	1	80.00	7.30	584.00	Sin Pavimento
29	JR. 16 DE MAYO	1	162.97	7.30	1,189.68	Sin Pavimento
		2	96.43	7.30	703.94	Pavimento Flexible
		3	160.36	7.30	1,170.63	Sin Pavimento
30	PSJE. LA PAZ	1	55.24	5.00	276.20	Sin Pavimento
31	LOS ESTUDIANTES	2	154.03	7.30	1,124.42	Sin Pavimento
32	JR. COLON	2	180.47	7.30	1,317.43	Sin Pavimento
33	JR. ATUMPAMPA	1	89.27	7.30	651.67	Sin Pavimento
34	JR. AMERICA	1	100.10	7.30	730.73	Sin Pavimento
35	PSJE. LAS LECHUZAS	2	84.30	7.30	615.39	Sin Pavimento
36	JR. LAS GAVIOTAS	3	138.31	7.00	968.17	Sin Pavimento

TRANSVERSALES: DE ESTE A OESTE						
37	JR. CUZCO	1	101.23	7.30	738.98	Pavimento Rígido
		2	114.59	7.30	836.51	Pavimento Rígido
38	JR. MANCO CAPAC	6	624.38	7.30	4,557.97	Sin Pavimento
39	JR. MOYOBAMBA	7	656.21	7.30	4,790.33	Sin Pavimento
40	PSJE. SANTA ROSA	1	89.64	7.30	654.37	Pavimento Flexible
		2	102.49	7.30	748.18	Pavimento Flexible
41	JR. GUEPI	1	86.35	7.30	630.36	Pavimento Flexible
		2	105.47	7.30	769.93	Pavimento Flexible

		3	102.00	7.30	744.60	Pavimento Flexible
		4	100.15	7.30	731.10	Pavimento Flexible
		5	99.45	7.30	725.99	Sin Pavimento
		6	92.89	7.30	678.10	Sin Pavimento
		7	92.53	7.30	675.47	Sin Pavimento
		8	86.23	7.30	629.48	Sin Pavimento
42	JR. LOS ANDES	1	85.22	7.30	622.11	Pavimento Flexible
		2	105.75	7.30	771.98	Sin Pavimento
		3	100.60	7.30	734.38	Sin Pavimento
		4	98.90	7.30	721.97	Sin Pavimento
		5	101.08	7.30	737.88	Sin Pavimento
		6	82.41	7.30	601.59	Sin Pavimento
		7	80.00	7.30	584.00	Sin Pavimento
		8	70.00	7.30	511.00	Sin Pavimento
		9	112.47	7.30	821.03	Sin Pavimento
43	PSJE. LOS CIPRESES	1	78.30	7.30	571.59	Sin Pavimento
44	JR. JOSE GALVEZ	1	86.98	7.30	634.95	Pavimento Flexible
		2	104.75	7.30	764.68	Pavimento Flexible
		3	102.81	7.30	750.51	Pavimento Flexible
		4	99.74	7.30	728.10	Pavimento Flexible
		5	97.67	7.30	712.99	Pavimento Flexible
		6	95.46	7.30	696.86	Pavimento Flexible
		7	74.17	7.30	541.44	Pavimento Flexible
		8	166.97	7.30	1,218.88	Pavimento Flexible
		9	144.98	7.30	1,058.35	Pavimento Flexible
45	PSJE. AFICION	1	107.59	5.00	537.95	Sin Pavimento
46	JR. VICTORIA VASQUEZ	1	92.53	7.30	675.47	Pavimento Flexible
		2	103.83	7.30	757.96	Pavimento Flexible
		3	100.95	7.30	736.94	Pavimento Flexible
		4	94.03	7.30	686.42	Pavimento Flexible
		5	108.18	7.30	789.71	Sin Pavimento
		6	106.94	7.30	780.66	Sin Pavimento
		7	101.86	7.30	743.58	Sin Pavimento
		8	95.77	7.30	699.12	Sin Pavimento
		9	104.84	7.30	765.33	Sin Pavimento
		10	102.53	7.30	748.47	Sin Pavimento
47	JR. LA UNION	2	217.36	7.30	1,586.73	Sin Pavimento
48	JR. TUPAC AMARU	1	89.88	7.30	656.12	Pavimento Flexible
		2	103.52	7.30	755.70	Pavimento Flexible
		3	94.30	7.30	688.39	Pavimento Flexible
		4	98.00	7.30	715.40	Pavimento Flexible
		5	104.30	7.30	761.39	Pavimento Flexible
		6	128.58	7.30	938.63	Pavimento Flexible
		7	109.01	7.30	795.77	Pavimento Flexible
		8	100.53	7.30	733.87	Pavimento Flexible
		9	126.24	7.30	921.55	Pavimento Flexible
		10	68.39	7.30	499.25	Pavimento Flexible

49	PSJE. LAS PALMERAS	2	208.06	7.30	1,518.84	Sin Pavimento
50	JR. LOS ROSALES	1	138.56	7.30	1,011.49	Sin Pavimento
51	JR. 1 DE MAYO	1	96.01	7.30	700.87	Pavimento Flexible
		2	102.89	7.30	751.10	Pavimento Flexible
		3	91.85	7.30	670.51	Pavimento Flexible
		4	98.02	7.30	715.55	Pavimento Flexible
		5	102.91	7.30	751.24	Pavimento Flexible
		6	144.41	7.30	1,054.19	Pavimento Flexible
		7	108.91	7.30	795.04	Pavimento Flexible
		8	99.65	7.30	727.45	Pavimento Flexible
		9	92.85	7.30	677.81	Pavimento Flexible
		10	72.94	7.30	532.46	Pavimento Flexible
		11	167.79	7.30	1,224.87	Pavimento Flexible
		12	69.24	7.30	505.45	Pavimento Flexible
52	PSJE. 1 DE MAYO	1	99.88	7.30	729.12	Sin Pavimento
53	JR. FELIPE YAP	4	447.01	7.30	3,263.17	Sin Pavimento
54	JR. LA PAZ	2	128.11	7.30	935.20	Sin Pavimento
55	PSJE. LAS FLORES	3	410.80	7.30	2,998.84	Sin Pavimento
56	PSJE. CALLAO	2	181.07	7.30	1,321.81	Sin Pavimento
57	JR. AVIACION	3	310.79	7.30	2,268.77	Sin Pavimento
58	JR. ATUMPAMPA	4	485.76	7.30	3,546.05	Sin Pavimento
59	JR. AMORARCA	1	127.97	7.30	934.18	Pavimento Rígido
		2	106.96	7.30	780.81	Pavimento Rígido
		3	77.79	7.30	567.87	Pavimento Rígido
60	AV. CIRCUNVALACION CUMBAZA	2	95.24	7.30	695.25	Sin Pavimento
		3	98.40	7.30	718.32	Pavimento Flexible
		4	145.59	7.30	1,062.81	Pavimento Flexible
		5	61.95	7.30	452.24	Sin Pavimento
		6	89.96	7.30	656.71	Sin Pavimento
		7	96.01	7.30	700.87	Sin Pavimento
		8	227.40	7.30	1,660.02	Sin Pavimento
		9	131.55	7.30	960.32	Sin Pavimento
		10	75.06	7.30	547.94	Sin Pavimento
		11	74.03	7.30	540.42	Sin Pavimento
		12	102.81	7.30	750.51	Sin Pavimento
		61	PSJE. SAN RAFAEL	3	110.49	6.00
62	JR. SAN MARCELO	2	187.33	7.30	1,367.51	Sin Pavimento
63	JR. LOS FLAMENCOS	4	363.69	7.30	2,654.94	Sin Pavimento
64	PSJE. LEONCIO PRADO	1	86.60	6.00	519.60	Sin Pavimento
65	PSJE. SIMON BOLIVAR	1	92.34	6.00	554.04	Sin Pavimento
66	PSJE. MIGUEL GRAU	1	78.59	6.00	471.54	Sin Pavimento

PARTE ALTA DE LA PLAZA						
LONGITUDINALES: DE NORTE A SUR						
67	JR. SARGENTO LORES	1	110.17	7.30	804.24	Pavimento Flexible
		2	169.03	7.30	1,233.92	Pavimento Rígido
		3	157.66	7.30	1,150.92	Pavimento Rígido
		4	131.61	7.30	960.75	Pavimento Rígido
		5	114.61	7.30	836.65	Pavimento Flexible
		6	123.52	7.30	901.70	Sin Pavimento
68	JR. ALFONSO UGARTE	1	59.20	7.30	432.16	Pavimento Rígido
		2	104.74	7.30	764.60	Pavimento Flexible
		3	102.70	7.30	749.71	Pavimento Flexible
		4	104.15	7.30	760.30	Pavimento Flexible
		5	100.00	7.30	730.00	Pavimento Flexible
		6	102.52	7.30	748.40	Pavimento Flexible
		7	80.88	7.30	590.42	Pavimento Flexible
		8	93.19	7.30	680.29	Pavimento Flexible
		9	60.64	7.30	442.67	Sin Pavimento
69	JR. JOSE OLAYA	1	106.12	7.30	774.68	Pavimento Flexible
		2	119.49	7.30	872.28	Sin Pavimento
		3	104.76	7.30	764.75	Sin Pavimento
		4	141.64	7.30	1,033.97	Sin Pavimento
		5	33.08	7.30	241.48	Sin Pavimento
		6	33.23	7.30	242.58	Sin Pavimento
		7	161.55	7.30	1,179.32	Sin Pavimento
70	JR. JORGE CHAVEZ	1	53.00	7.30	386.90	Pavimento Flexible
		2	99.89	7.30	729.20	Pavimento Flexible
		3	104.60	7.30	763.58	Pavimento Flexible
		4	87.94	7.30	641.96	Pavimento Flexible
		5	103.98	7.30	759.05	Pavimento Flexible
71	JR. JUNIN	8	754.03	7.30	5,504.42	Sin Pavimento
72	JR. LIBERTAD	1	46.07	7.30	336.31	Sin Pavimento
		2	91.07	7.30	664.81	Sin Pavimento
		3	103.10	7.30	752.63	Sin Pavimento
		4	91.48	7.30	667.80	Pavimento Rígido
73	JR. INCLAN	6	611.31	7.30	4,462.56	Sin Pavimento
74	JR. COMANDANTE CHIRINOS	1	121.59	7.30	887.61	Sin Pavimento
		2	85.00	7.30	620.50	Sin Pavimento
		3	125.90	7.30	919.07	Sin Pavimento
		4	94.55	7.30	690.22	Pavimento Flexible
		5	75.55	7.30	551.52	Pavimento Flexible
75	AV. LIMA	1	75.22	7.30	549.11	Pavimento Flexible
76	JR. LAMAS	4	414.39	7.30	3,025.05	Sin Pavimento
77	JR. ULISES REATEGUI	2	211.56	7.30	1,544.39	Sin Pavimento
78	JR. LORENZO MORALES	4	212.18	7.30	1,548.91	Pavimento Rígido
79	JR. LOS LAURELES	3	254.17	7.30	1,855.44	Sin Pavimento

80	JR. SANTA ROSA	3	254.69	7.30	1,859.24	Sin Pavimento
81	JR. RENINGER VELA	2	172.95	7.30	1,262.54	Sin Pavimento
82	JR. LUZ ELENA AREVALO FLORES	3	326.48	7.30	2,383.30	Sin Pavimento
83	PSJE. REYNALDO MELENDEZ	2	184.54	7.30	1,347.14	Sin Pavimento

TRANSVERSALES: DE NORTE A SUR						
84	JR. SEVILLA	1	90.23	7.30	658.68	Pavimento Flexible
		2	90.98	7.30	664.15	Sin Pavimento
		3	83.00	7.30	605.90	Sin Pavimento
		4	91.40	7.30	667.22	Sin Pavimento
85	PSJE. CONQUISTADORES	3	285.34	7.30	2,082.98	Sin Pavimento
86	PSJE. CUMBAZA	3	319.30	7.30	2,330.89	Sin Pavimento
87	JR. AREQUIPA	4	444.76	7.30	3,246.75	Sin Pavimento
88	JR. OSCAR BENAVIDES	5	488.54	7.30	3,566.34	Sin Pavimento
89	PSJE. LOS OLIVOS	1	96.00	7.30	700.80	Sin Pavimento
90	JR. SAN PEDRO	1	76.34	7.30	557.28	Pavimento Flexible
		2	95.92	7.30	700.22	Sin Pavimento
		3	96.00	7.30	700.80	Sin Pavimento
		4	116.53	7.30	850.67	Sin Pavimento
		5	91.13	7.30	665.25	Sin Pavimento
		6	48.45	7.30	353.69	Sin Pavimento
91	JR. LETICIA	1	69.97	7.30	510.78	Pavimento Flexible
		2	114.27	7.30	834.17	Pavimento Flexible
		3	98.10	7.30	716.13	Pavimento Flexible
		4	108.26	7.30	790.30	Pavimento Flexible
		5	76.41	7.30	557.79	Pavimento Flexible
		6	114.06	7.30	832.64	Pavimento Flexible
92	JR. AUGUSTO B. LEGUIA	1	72.55	7.30	529.62	Pavimento Rígido
		2	107.90	7.30	787.67	Pavimento Rígido
		3	94.71	7.30	691.38	Sin Pavimento
		4	109.39	7.30	798.55	Sin Pavimento
		5	75.90	7.30	554.07	Sin Pavimento
		6	184.74	7.30	1,348.60	Sin Pavimento
93	JR. TARAPOTO	1	102.35	7.30	747.16	Pavimento Rígido
		2	81.42	7.30	594.37	Pavimento Flexible
		3	92.44	7.30	674.81	Sin Pavimento
		4	111.14	7.30	811.32	Sin Pavimento
		5	80.43	7.30	587.14	Sin Pavimento
		6	206.65	7.30	1,508.55	Sin Pavimento
94	JR. ARICA	1	86.95	7.30	634.74	Pavimento Flexible
		2	90.55	7.30	661.02	Pavimento Flexible
		3	95.90	7.30	700.07	Sin Pavimento
		4	101.96	7.30	744.31	Sin Pavimento

		5	89.18	7.30	651.01	Sin Pavimento
		6	250.93	7.30	1,831.79	Sin Pavimento
95	JR. BOLIVAR	1	90.19	7.30	658.39	Pavimento Flexible
		2	79.66	7.30	581.52	Pavimento Flexible
		3	97.25	7.30	709.93	Sin Pavimento
		4	101.50	7.30	740.95	Sin Pavimento
		5	96.02	7.30	700.95	Sin Pavimento
		6	253.23	7.30	1,848.58	Sin Pavimento
96	JR. GEYDEN VELA	4	340.44	7.30	2,485.21	Sin Pavimento
97	AV EJERCITO	5	556.94	7.30	4,065.66	Sin Pavimento
98	JR. S/N	1	107.20	7.30	782.56	Sin Pavimento
99	PSJE. SANTA ISABEL	2	180.80	5.00	904.00	Sin Pavimento
100	JR. ANTONIO RAYMONDI	1	87.95	7.30	642.04	Sin Pavimento
		2	83.00	7.30	605.90	Pavimento Flexible
		3	117.12	7.30	854.98	Pavimento Flexible
101	JR. CRISOSTOMO DAVILA	2	188.94	5.00	944.70	Sin Pavimento
102	JR. FEDERICO VELA	1	111.43	5.00	557.15	Sin Pavimento
103	JR. FRANCISCO IZQUIERDO RIOS	6	747.32	7.30	5,455.44	Sin Pavimento
104	PSJE. S/N	1	89.62	7.30	654.23	Sin Pavimento
105	JR. PEDRO TORRES	3	193.19	6.00	1,159.14	Sin Pavimento
106	JR. BELEN TORRES	1	115.24	7.30	841.25	Pavimento Flexible
		2	139.87	7.30	1,021.05	Pavimento Flexible
		3	173.40	7.30	1,265.82	Sin Pavimento
107	JR. RAFAEL DIAZ	1	132.69	7.30	968.64	Sin Pavimento
108	PSJE. CORINA PEZO	1	89.24	5.00	446.20	Sin Pavimento
109	PSJE. RICARTE	1	73.61	5.00	368.05	Sin Pavimento
110	JR. LORENZO MORALES	1	132.69	7.30	968.64	Pavimento Flexible
		2	104.47	7.30	762.63	Pavimento Flexible
		3	47.67	7.30	347.99	Pavimento Flexible
			43,189.63		309,464.29	

Fuente: Elaboración propia, (2023)

**Actividad 2:** Diagnóstico en las calles pavimentadas, que permitió observar las fallas superficiales y estructurales que se presentan en ciertos puntos de las diferentes calles que corresponden a piel de cocodrilo, fisuras longitudinales y transversales, deformación por deficiencia estructural, ahuellamiento, reparaciones o parchados, baches, etc. en los cuales se efectuó una inspección visual y también se tomaron algunas mediciones para presumir la gravedad de la falla. Esta información también se registró en la Tabla 7 y sirve de base para la Tabla 17 del ítem Resultados.



Tabla 7.

Diagnóstico de las calles pavimentadas en el área urbana de Morales

N°	CALLES	CUADRA	LONGITUD (m)	ANCHO (M)	AREA (M2)	OBSERVACION
<b>PARTE BAJA DE LA PLAZA</b>						
<b>LONGITUDINALES: DE ESTE A OESTE</b>						
1	JR. PERU	1	77.30	7.30	564.29	Pavimento Flexible
		2	159.36	7.30	1,163.33	Pavimento Flexible
		3	155.32	7.30	1,133.84	Pavimento Flexible
		4	137.57	7.30	1,004.26	Pavimento Flexible
		5	48.34	7.30	352.88	Pavimento Flexible
		6	56.49	7.30	412.38	Pavimento Flexible
2	AV. SALAVERRY	1	100.94	7.30	736.86	Pavimento Flexible
		2	103.30	7.30	754.09	Pavimento Flexible
		3	106.86	7.30	780.08	Pavimento Flexible
		4	70.00	7.30	511.00	Pavimento Flexible
		5	100.41	7.30	732.99	Pavimento Flexible
		6	75.60	7.30	551.88	Pavimento Flexible
		7	176.53	7.30	1,288.67	Pavimento Flexible
		8	108.40	7.30	791.32	Pavimento Flexible
3	JR. SAN MARTIN	1	117.20	7.30	855.56	Pavimento Flexible
		2	125.25	7.30	914.33	Pavimento Flexible
		3	142.04	7.30	1,036.89	Pavimento Flexible
		4	148.15	7.30	1,081.50	Pavimento Rígido
4	JR. FRANCISCO PIZARRO	1	86.43	7.30	630.94	Pavimento Flexible
		2	98.01	7.30	715.47	Pavimento Flexible
		3	100.97	7.30	737.08	Pavimento Flexible
		4	105.34	7.30	768.98	Pavimento Flexible
		5	55.63	7.30	406.10	Pavimento Flexible
		6	96.44	7.30	704.01	Pavimento Flexible
		7	78.70	7.30	574.51	Pavimento Flexible
		8	170.27	7.30	1,242.97	Pavimento Flexible
5	JR. AYACUCHO	1	111.34	7.30	812.78	Pavimento Rígido
		2	137.00	7.30	1,000.10	Pavimento Rígido
		5	68.65	7.30	501.15	Pavimento Rígido
6	JR. CALLAO	7	107.58	7.30	785.33	Pavimento Flexible
		8	92.72	7.30	676.86	Pavimento Flexible
7	JR. MATEO PUMACAHUA	2	150.84	7.30	1,101.13	Pavimento Flexible
		3	64.34	7.30	469.68	Pavimento Flexible
		4	111.88	7.30	816.72	Pavimento Flexible
		5	68.92	7.30	503.12	Pavimento Flexible
8	JR. INDEPENDENCIA	1	94.50	7.30	689.85	Pavimento Flexible
9	AV. VIA DE EVITAMIENTO	1	81.89	7.30	597.80	Pavimento Flexible
10	JR. ORIENTAL	1	134.53	7.30	982.07	Pavimento Flexible
		2	152.82	7.30	1,115.59	Pavimento Flexible
		3	72.00	7.30	525.60	Pavimento Flexible

		4	105.98	7.30	773.65	Pavimento Flexible
		5	79.37	7.30	579.40	Pavimento Flexible
11	JR. 16 DE MAYO	2	96.43	7.30	703.94	Pavimento Flexible

TRANSVERSALES: DE ESTE A OESTE						
12	JR. CUZCO	1	101.23	7.30	738.98	Pavimento Rígido
		2	114.59	7.30	836.51	Pavimento Rígido
13	PSJE. SANTA ROSA	1	89.64	7.30	654.37	Pavimento Flexible
		2	102.49	7.30	748.18	Pavimento Flexible
14	JR. GUEPI	1	86.35	7.30	630.36	Pavimento Flexible
		2	105.47	7.30	769.93	Pavimento Flexible
		3	102.00	7.30	744.60	Pavimento Flexible
		4	100.15	7.30	731.10	Pavimento Flexible
15	JR. LOS ANDES	1	85.22	7.30	622.11	Pavimento Flexible
16	JR. JOSE GALVEZ	1	86.98	7.30	634.95	Pavimento Flexible
		2	104.75	7.30	764.68	Pavimento Flexible
		3	102.81	7.30	750.51	Pavimento Flexible
		4	99.74	7.30	728.10	Pavimento Flexible
		5	97.67	7.30	712.99	Pavimento Flexible
		6	95.46	7.30	696.86	Pavimento Flexible
		7	74.17	7.30	541.44	Pavimento Flexible
		8	166.97	7.30	1,218.88	Pavimento Flexible
		9	144.98	7.30	1,058.35	Pavimento Flexible
17	JR. VICTORIA VASQUEZ	1	92.53	7.30	675.47	Pavimento Flexible
		2	103.83	7.30	757.96	Pavimento Flexible
		3	100.95	7.30	736.94	Pavimento Flexible
		4	94.03	7.30	686.42	Pavimento Flexible
18	JR. TUPAC AMARU	1	89.88	7.30	656.12	Pavimento Flexible
		2	103.52	7.30	755.70	Pavimento Flexible
		3	94.30	7.30	688.39	Pavimento Flexible
		4	98.00	7.30	715.40	Pavimento Flexible
		5	104.30	7.30	761.39	Pavimento Flexible
		6	128.58	7.30	938.63	Pavimento Flexible
		7	109.01	7.30	795.77	Pavimento Flexible
		8	100.53	7.30	733.87	Pavimento Flexible
		9	126.24	7.30	921.55	Pavimento Flexible
		10	68.39	7.30	499.25	Pavimento Flexible
19	JR. 1 DE MAYO	1	96.01	7.30	700.87	Pavimento Flexible
		2	102.89	7.30	751.10	Pavimento Flexible
		3	91.85	7.30	670.51	Pavimento Flexible
		4	98.02	7.30	715.55	Pavimento Flexible
		5	102.91	7.30	751.24	Pavimento Flexible
		6	144.41	7.30	1,054.19	Pavimento Flexible
		7	108.91	7.30	795.04	Pavimento Flexible
		8	99.65	7.30	727.45	Pavimento Flexible
		9	92.85	7.30	677.81	Pavimento Flexible
		10	72.94	7.30	532.46	Pavimento Flexible
		11	167.79	7.30	1,224.87	Pavimento Flexible

		12	69.24	7.30	505.45	Pavimento Flexible
20	JR. AMORARCA	1	127.97	7.30	934.18	Pavimento Rígido
		2	106.96	7.30	780.81	Pavimento Rígido
		3	77.79	7.30	567.87	Pavimento Rígido
21	AV. CIRCUNVALACION CUMBAZA	3	98.40	7.30	718.32	Pavimento Flexible
		4	145.59	7.30	1,062.81	Pavimento Flexible

PARTE ALTA DE LA PLAZA						
LONGITUDINALES: DE NORTE A SUR						
22	JR. SARGENTO LORES	1	110.17	7.30	804.24	Pavimento Flexible
		2	169.03	7.30	1,233.92	Pavimento Rígido
		3	157.66	7.30	1,150.92	Pavimento Rígido
		4	131.61	7.30	960.75	Pavimento Rígido
		5	114.61	7.30	836.65	Pavimento Flexible
23	JR. ALFONSO UGARTE	1	59.20	7.30	432.16	Pavimento Rígido
		2	104.74	7.30	764.60	Pavimento Flexible
		3	102.70	7.30	749.71	Pavimento Flexible
		4	104.15	7.30	760.30	Pavimento Flexible
		5	100.00	7.30	730.00	Pavimento Flexible
		6	102.52	7.30	748.40	Pavimento Flexible
		7	80.88	7.30	590.42	Pavimento Flexible
		8	93.19	7.30	680.29	Pavimento Flexible
24	JR. JOSE OLAYA	1	106.12	7.30	774.68	Pavimento Flexible
25	JR. JORGE CHAVEZ	1	53.00	7.30	386.90	Pavimento Flexible
		2	99.89	7.30	729.20	Pavimento Flexible
		3	104.60	7.30	763.58	Pavimento Flexible
		4	87.94	7.30	641.96	Pavimento Flexible
		5	103.98	7.30	759.05	Pavimento Flexible
26	JR. LIBERTAD	4	91.48	7.30	667.80	Pavimento Rígido
27	JR. COMANDANTE CHIRINOS	4	94.55	7.30	690.22	Pavimento Flexible
		5	75.55	7.30	551.52	Pavimento Flexible
28	AV. LIMA	16	75.22	7.30	549.11	Pavimento Flexible
29	JR. LORENZO MORALES	1	212.18	7.30	1,548.91	Pavimento Rígido
TRANSVERSALES: DE NORTE A SUR						
30	JR. SEVILLA	1	90.23	7.30	658.68	Pavimento Flexible
31	JR. SAN PEDRO	1	76.34	7.30	557.28	Pavimento Flexible
32	JR. LETICIA	1	69.97	7.30	510.78	Pavimento Flexible
		2	114.27	7.30	834.17	Pavimento Flexible
		3	98.10	7.30	716.13	Pavimento Flexible
		4	108.26	7.30	790.30	Pavimento Flexible
		5	76.41	7.30	557.79	Pavimento Flexible
		6	114.06	7.30	832.64	Pavimento Flexible
33	JR. AUGUSTO B. LEGUIA	1	72.55	7.30	529.62	Pavimento Rígido
		2	107.90	7.30	787.67	Pavimento Rígido
34	JR. TARAPOTO	1	102.35	7.30	747.16	Pavimento Rígido

		2	81.42	7.30	594.37	Pavimento Flexible
35	JR. ARICA	1	86.95	7.30	634.74	Pavimento Flexible
		2	90.55	7.30	661.02	Pavimento Flexible
36	JR. BOLIVAR	1	90.19	7.30	658.39	Pavimento Flexible
		2	79.66	7.30	581.52	Pavimento Flexible
37	JR. ANTONIO RAYMONDI	2	83.00	7.30	605.90	Pavimento Flexible
		3	117.12	7.30	854.98	Pavimento Flexible
38	JR. BELEN TORRES	1	115.24	7.30	841.25	Pavimento Flexible
		2	139.87	7.30	1,021.05	Pavimento Flexible
39	JR. LORENZO MORALES	1	132.69	7.30	968.64	Pavimento Flexible
		2	104.47	7.30	762.63	Pavimento Flexible
		3	47.67	7.30	347.99	Pavimento Flexible
		4	160.73	7.30	1,173.33	Pavimento Rígido
			14,505.55 m		105,326.23 m <sup>2</sup>	

Fuente: Elaboración propia, (2023)

**Actividad 3:** Mediciones e identificación visual de fallas, que se efectuaron durante la visita de campo en las zonas en que se notaban su presencia; en ellas se identificaron las siguientes: En el pavimento flexible, ahuellamiento, reparaciones o parchados, peladuras y desprendimientos y baches; en el pavimento rígido, desnivel entre losas, fisuras transversales, de esquinas y oblicuas, despostillamiento de juntas y tratamiento superficial. La figura 7 que se muestra a continuación describe las características de las patologías que se presentan en el pavimento en los diversos sectores.





**Figura 7:** Patologías que se presentan en el pavimento: (1) Ahuellamiento reparado en el Jr. Perú - Cuadra 5; (2) Baches de gravedad 3 en el Jr. Alfonso Ugarte – Cuadra 6; (3) Desprendimientos y baches en el Jr. Los Andes – Cuadra 1; (4) Reparación de baches y desprendimientos en el Jr. Jorge Chávez – Cuadra 1; (5) Desprendimientos en pavimento rígido en el Jr. Lorenzo Morales – Cuadra 4; (6) Fisuras en esquinas en pavimento rígido de gravedad 2 en el Jr. Cuzco – Cuadra 1; (7) y (10) Desnivel de losas, reparaciones y fisuras en el Jr. Sargento Lores – Cuadra 3; (8) Tratamiento superficial con desprendimientos en el Jr. Sargento Lores – Cuadra 4; (9) y (11) Fisuras longitudinales, oblicuas y desnivel de losas en el Jr. Sargento Lores – Cuadra 2.

### 3.3.2 Objetivo específico 2: Identificar puntos críticos en el proceso de aplicación de los pavimentos, en los cuales este proceso pueda ser optimizado.

**Actividad 1:** Puntos críticos, no se identificaron ni diagnosticaron durante la visita al terreno. Sin embargo, estos puntos críticos, sin necesidad de querer hacerlo, pueden ser incorporados como vicios ocultos al momento de la ejecución de un pavimento; esto es, por no ejecutar un adecuado proceso constructivo por causas de no trabajar bien la subrasante, calidad de agregados de la sub base y base, deficiente compactación, exceso de humedad, diseño y aplicación de la capa de rodadura, exudación (exceso de asfalto) o mal curado (pavimento rígido). Otra forma podría ser durante el proceso de reparación de un pavimento ya que podría ocurrir una deficiente recuperación de la base, imprimación, diseño y aplicación de la capa de rodadura y compactación o mal curado. Como muestra se presenta la figura 8 que corresponde a una reparación de baches en la Urbanización Fonavi que no ha recibido la carpeta asfáltica y se presume que por efecto de lluvia tendría un exceso de humedad, que si no se rectifica el bacheo no será eficiente.



*Figura 8:* Reparación de baches en el Jr. Lorenzo Morales Cuadra 02 de la Urb. Fonavi. El color que se muestra se debe a que después del compactado ha caído una lluvia y el agua ha discurrido sobre estos ya que no ha sido colocada la carpeta asfáltica.

### 3.3.3 Objetivo específico 3: Establecer un programa de gestión vial para manejar adecuadamente métodos y estrategias a utilizar en las actividades de conservación, mantenimiento y optimización de los

**pavimentos.**

**Actividad 1:** Programa de Gestión Vial, que se elaboró a partir de los requerimientos que se consideran necesarios para efectuar una gestión adecuada de los pavimentos con que cuenta la zona urbana del Distrito de Morales. Teniendo en cuenta que progresivamente se viene efectuando la construcción de estos en las diversas calles que se han considerado líneas arriba. Como debe ser, este plan se ha elaborado tomando en consideración las normas vigentes en el ente rector como es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a continuación, se presenta un manual en el que se pretende describir todas las acciones a tener en cuenta para formular el programa de gestión vial que nos interesa.



**PROGRAMA DE GESTIÓN VIAL PARA MANEJO DE MÉTODOS Y ESTRATEGIAS  
EN LAS ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y OPTIMIZACIÓN  
DE LOS PAVIMENTOS DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE MORALES**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**MANUAL QUE CONTIENE UN PROGRAMA DE GESTIÓN VIAL**

**I.BASE LEGAL**

Constitución Política del Perú

Ley Orgánica de Municipalidades Ley N° 27972

Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento

Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica de Edificación CE 0.10 con Decreto Supremo N° 001-2010-VIVIENDA

Resolución Directoral N° 08-2014-MTC/14

Resolución Directoral N° 05-2016-MTC/14, que incorpora la parte IV

**II.ASPECTOS GENERALES**

El distrito de Morales fue creado mediante Decreto Ley N°7628, el 31 de octubre de 1932. Es uno de los 14 distritos pertenecientes a la provincia y región de San Martín los cuales son los siguientes: Morales, Tarapoto, Alberto Leveau, Cacatachi, Chazuta, Chipurana, El Porvenir, Huimbayoc, Juan Guerra, La Banda de Shilcayo, Papaplaya, San Antonio, Sauce y Shapaja. El área total del distrito de Morales es de 43.91 km<sup>2</sup>, y el área de la ciudad (área urbana) es de 5.94 km<sup>2</sup>, el terreno es accidentado y posee una fisiografía que se sitúa en 283 msnm, de clima tipo semiárido y cálido. Varía según el grado de deforestación y la presencia de valles (las temperaturas en zonas urbanas pueden alcanzar los 30°C bajo la influencia de radiación solar) (Municipalidad Distrital de Morales, 2020). Como toda ciudad en vías de desarrollo y crecimiento tiene sus calles parcialmente pavimentadas, con los respectivos problemas que pueden suceder por deterioros, por uso y situaciones climatológicas que en determinado momento deben ser atendidas para la mejora de su transitabilidad

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE 0.10 Pavimentos Urbanos, capítulo 6, subtítulo 6.2, menciona que corresponde a las Municipalidades la responsabilidad de la Gestión del mantenimiento de los pavimentos con cinco

principales responsabilidades.

- a) Planificación del plan anual, previsión de los recursos y presupuesto.
- b) Garantizar que los fondos se asignen y prioricen adecuadamente en toda la red vial.
- c) Organizar y autorizar la ejecución de las obras.
- d) Es responsable del mantenimiento adecuado y efectivo del personal involucrado en el mantenimiento.
- e) Supervisar la calidad y la eficiencia de las actividades de mantenimiento.

En todos estos contextos, la Municipalidad Distrital de Morales está facultado para mantener los pavimentos del distrito y es por ello que se ha elaborado este manual.

### **III. INTRODUCCIÓN**

La conservación vial es un conjunto de técnicas y prácticas destinadas a mantener en óptimas condiciones las carreteras, calles y otros tipos de vías de transporte terrestre. La conservación vial es fundamental para asegurar la seguridad y la comodidad de los usuarios de las vías, así como para proteger la inversión que se ha hecho en la construcción de las mismas y alargar su vida útil.

La conservación vial incluye una serie de actividades y procedimientos, rutinario y periódico, con la finalidad de preservar al mayor periodo y al menor costo la Infraestructura Vial Urbana, permitiendo un funcionamiento adecuado realizando actividades como la limpieza de las vías, la reparación de baches y grietas, el mantenimiento de la señalización horizontal y vertical, mejora del ornato y embellecimiento paisajístico, la gestión de los residuos y la contaminación; todo esto de acuerdo al Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial 2018.

Además, la conservación vial es importante para el desarrollo económico y social de un país, ya que con una infraestructura vial adecuada y muy bien mantenida, favorece el transporte de bienes y servicios, la movilidad de la población y el acceso a lugares remotos.

En resumen, la conservación vial es un aspecto clave de la gestión de las vías de transporte terrestre, ya que contribuye a garantizar la seguridad de los usuarios y a mantener la inversión realizada en la construcción de las vías.

### **IV. OBJETIVOS**

El principal objetivo del presente Programa de Gestión Vial Urbano es dotar a los usuarios un uso óptimo y seguro del tráfico, para evitar en lo posible la pérdida del valor de la Infraestructura Vial Urbana, repercutiendo afectando principalmente a la protección de su estado superficial, constructivo y funcional, evitando su destrucción parcial y la

necesidad de reconstrucción.

Este programa tiene como propósito principal el de conservar la vía en un óptimo nivel de servicio. Para que esto funcione, se deben seguir los siguientes pasos:

- Enfoque de servicio.
- Programar el trabajo a realizar.
- Ejecución de los trabajos dentro de los plazos determinados.
- Controlar y monitorear el trabajo realizado.

Los beneficios del Mantenimiento Vial Urbano son:

- Mayor fluidez en el tránsito.
- Evitar accidentes de tránsito por causa de los deterioros de la vía.
- Proteger a los vehículos y usuarios de daños colaterales por la condición de la vía.

## **V. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

Comprende los trabajos y/o actividades rutinarias o periódicas destinados a preservar la condición funcional de la vía para la satisfacción de los usuarios y asistir de manera adecuada el tránsito vehicular y peatonal.

El presente documento va dirigido a identificar y ejecutar las labores de mantenimiento a realizar (Rutinario y Periódico)

El presente programa se basa en dos acciones a realizar:

- Mantenimiento rutinario.
- Mantenimiento periódico.

### **Mantenimiento Rutinario**

Es un conjunto de acciones que se realizan en las vías de forma continua con el fin de mantener su nivel de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y consisten en limpieza, bacheo, perfilado, roce; así como la limpieza o reparación de juntas de dilatación, soportes, pintura y drenajes viales (MTC,2018).

### **Mantenimiento Periódico**

Es un conjunto de acciones típicamente tomadas durante un período de más de un año y destinadas a prevenir la formación o exacerbación de defectos mayores, manteniendo las propiedades del pavimento y preservando la integridad estructural de la vía y corregir

algunos defectos específicos importantes (MTC, 2006).

## **5.1 TIPOLOGÍA DE PAVIMENTOS EXISTENTES**

La Red Vial Urbana del distrito de Morales está conformada por pavimentos de concreto hidráulico (rígido), pavimento de concreto asfáltico (flexible) y pavimento adoquinado de concreto.

## **5.2 TIPOS DE FALLAS FRECUENTES Y SU CONSERVACIÓN**

El distrito de Morales tiene en su Red Vial Vecinal pavimento flexible y rígido. A continuación, se mencionará las fallas que se encuentra con regularidad.

### **5.2.1 PAVIMENTO FLEXIBLE**

#### **5.2.1.1 Fisuras longitudinales**

La mayoría con causadas por fatiga. Inicialmente únicas y discontinuas, con transición a una fisuración continua y ramificadas hasta convertirse en muy cerradas. Dependiendo de su gravedad se clasifican: siendo la de grado 1 con un ancho de la fisura menor o igual a 1mm, la de grado 2 siendo las fisuras abiertas o ramificadas mayor a 1mm hasta menor o igual a 3mm de ancho, finalmente la de grado 3 corresponden a fisuras de ancho mayor a 3mm. En este punto se considera grietas (MTC, 2018).

##### **5.2.1.1.1 Conservación o reparación**

El sellado de fisuras (abiertas igual o menores a 3 mm) o grietas (abiertas mayores a 3 mm) consta en colocar materiales encima o dentro de las grietas del pavimento.

###### **5.2.1.1.1.1 Materiales**

Los insumos o materiales a emplear están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial y el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

###### **5.2.1.1.1.2 Equipos y herramientas**

Para esta actividad mayormente se utilizan herramientas manuales, aunque también se usan equipos livianos y pesados, mismos que están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

###### **5.2.1.1.1.3 Proceso de reparación**

- Se colocan las señales de advertencia y dispositivos de seguridad.
- El personal debe estar correctamente uniformado con todos los EPPs
- Se realiza la reparación siguiendo los pasos mencionados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.
- Terminado los trabajos, limpiar y retirar las señales preventivas y dispositivos de seguridad.

#### **5.2.1.1.1.4 Medición**

La medición de esta actividad es el metro lineal con aproximación a la centésima, o el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima.

#### **5.2.1.1.1.5 Pago**

Se pagará acorde al precio unitario establecido en el presupuesto, incluidos todos los gastos necesarios para llevar a cabo esta partida, incluyendo el precio de la entrega, transporte, fletes, almacenamiento, desperdicios y el uso de materiales bituminosos; la protección de todos los elementos del entorno del lugar de trabajo que puedan estar contaminados por la proyección asfáltica; así como cualquier obra, mano de obra, equipo o material, incluidos los costos de compra, certificación, prueba, permisos y autorizaciones necesarios para realizar adecuadamente los trabajos.

#### **5.2.1.2 Baches**

Los baches o huecos son consecuencia a la erosión y destrucción de la capa de rodadura. Al principio son pequeñas e imperceptibles, luego por falta de intervención estas aumentan de tamaño y se reproducen en cadena, en un perímetro igual al diámetro de la rueda de un camión. Dependiendo de su gravedad se clasifican: de grado 1 con un diámetro menor a 20 cm, de grado 2 entre 20 y 50 centímetros de diámetro y finalmente de gravedad 3 con un diámetro mayor a 50 centímetros (MTC, 2018)

#### **5.2.1.2.1 Conservación o reparación**

Consiste en la reparación de la capa de rodadura del pavimento. Dependiendo de la gravedad se aplicará el tipo de conservación (parchado superficial o profundo en calzada) de acuerdo al Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

##### **5.2.1.2.1.1 Materiales**

Dependiendo de la gravedad y tipo de conservación, los materiales a utilizar están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial y el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

##### **5.2.1.2.1.2 Equipos y herramientas**

Para ambos tipos de conservación (superficial o profundo) se utilizan herramientas manuales, equipos livianos y pesados. Esto dependerá de la Entidad y decidir qué herramientas o equipos usar.

##### **5.2.1.2.1.3 Proceso de reparación**

- Se colocan las señales preventivas y dispositivos de seguridad.
- El personal debe estar correctamente uniformado con todos los EPPs

- Se realiza la reparación siguiendo los pasos indicados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.
- Terminado los trabajos, limpiar y retirar las señales preventivas y dispositivos de seguridad.

#### **5.2.1.2.1.4 Medición**

La unidad de medida para esta actividad es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) al décimo más cercano.

#### **5.2.1.2.1.5 Pago**

Se abonará al precio unitario establecido en el presupuesto, incluidos todos los gastos necesarios para llevar a cabo esta partida, incluyendo el suministro, transporte, fletes, almacenamiento, desperdicios y el uso de materiales bituminosos; la protección de todos los elementos aledaños al lugar de trabajo que puedan estar contaminados por la proyección asfáltica; así como cualquier construcción, mano de obra, equipo o material, incluidos los costos de compra, certificación, prueba, permisos y autorizaciones necesarios para realizar adecuadamente los trabajos.

#### **5.2.1.3 Reparaciones o parchados**

Las reparaciones son ejecutadas para mitigar los defectos en el pavimento, ya sea de un problema superficial o estructural. Esto depende de la gravedad de este que se detalla como sigue: de gravedad 1, se refiere a reparaciones para fallas o deterioros superficiales, de gravedad 2 se refiere a una reparación de fallas estructurales en buen estado y finalmente de gravedad 3 se refiere a una reparación de fallas estructurales en mal estado (MTC, 2018).

##### **5.2.1.3.1 Conservación o reparación**

Según el Manual de Carreteras: Conservación o Mantenimiento Vial, esta falla no requiere medidas correctivas porque si luego de aplicar la reparación o parchado vuelve la falla por la que fue reparada, se considera que el deterioro o falla continúa y sigue afectando a la calzada por lo que su corrección definitiva sería luego de una evaluación exhaustiva de la sección de la vía.

### **5.2.2 PAVIMENTO RÍGIDO**

#### **5.2.2.1 Desnivel entre losas**

Se produce por la diferencia de alturas entre losas. Esta falla tiene tres niveles de gravedad: el nivel 1 es sensible al usuario sin reducción de velocidad por parte del usuario, nivel 2 consiste en una deducción significativa de velocidad por parte del usuario y finalmente el nivel 3 consiste en una reducción radical de velocidad por parte

del usuario (MTC, 2018).

#### **5.2.2.1.1 Conservación o reparación**

Se compone de la reparación y nivelación de las losas de concreto que conforman el pavimento. Según la gravedad y el diagnóstico se usará el método de conservación adecuado para mitigar la falla, de acuerdo al Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

##### **5.2.2.1.1.1 Materiales**

Dependiendo de la gravedad y tipo de conservación, los materiales a usar están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial y el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

##### **5.2.2.1.1.2 Equipos y herramientas**

Para este tipo de reparación se utilizan herramientas manuales, equipos livianos y pesados. Esto dependerá de la Entidad y decidir qué herramientas o equipos usar.

##### **5.2.2.1.1.3 Proceso de reparación**

- Se colocan las señales de precaución y dispositivos de seguridad.
- Los trabajadores deben estar correctamente uniformado con todos los EPPs
- Se realiza la reparación siguiendo los pasos indicados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.
- Terminado los trabajos, limpiar y retirar las señales preventivas y dispositivos de seguridad.

##### **5.2.2.1.1.4 Medición**

La unidad de medida para esta actividad es el metro lineal con una precisión a la centésima, o el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con una precisión de una décima.

##### **5.2.2.1.1.5 Pago**

Se realizará el pago según el precio unitario establecido en el presupuesto, incluidos todos los gastos necesarios para llevar a cabo esta partida, incluyendo el suministro, transporte, fletes, almacenamiento, desperdicios y el uso de materiales bituminosos; la protección de todos los artículos alrededor del sitio de operación que puedan estar contaminados por el riego asfáltico; y toda construcción, mano de obra, equipo o materiales, incluidos los costos de compra, certificados, ensayos, permisos y autorizaciones necesarias para ejecutar adecuadamente los trabajos especificados.

#### **5.2.2.2 Fisuras transversales**

Son fisuras que ocasionan la rotura de las losas de manera perpendicular al eje del pavimento, dividiéndolas en varios paños. Esta falla presenta tres tipos de gravedad:

gravedad 1 consiste en fisuras finas de un ancho menor a 1 mm, de gravedad 2 presenta fisuras medias abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material con un ancho mayor a 1 mm y menor o igual a 3 mm. Y finalmente la gravedad 3 consiste en fisuras medias abiertas y/o ramificadas con pérdida de material (MTC, 2018).

#### **5.2.2.2.1 Conservación o reparación**

La reparación más común para este tipo de falla es el sellado de fisuras y grietas. Aunque también existen el resello y sellado de juntas, colocación de barras de traspaso de cargas y reparación de espesor completo de losas.

##### **5.2.2.2.1.1 Materiales**

Dependiendo de la gravedad y tipo de conservación, los materiales a utilizar están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial y el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

##### **5.2.2.2.1.2 Equipos y herramientas**

Para esta actividad mayormente se utilizan herramientas manuales, aunque también se usan equipos livianos y pesados, mismos que están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

##### **5.2.2.2.1.3 Proceso de reparación**

- Se colocan las señales de precaución y dispositivos de seguridad.
- El personal debe estar correctamente uniformado con todos los EPPs
- Se realiza la reparación siguiendo los pasos indicados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.
- Terminado los trabajos, limpiar y retirar las señales preventivas y dispositivos de seguridad.

##### **5.2.2.2.1.4 Medición**

La medida de esta actividad será el metro lineal con aproximación a la centésima, o el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima.

##### **5.2.2.2.1.5 Pago**

Se ejecutará el pago según el precio unitario establecido en el presupuesto, el mismo que cubrirá todos los gastos necesarios para aplicación de las actividades, el precio incluirá el transporte, manipulación, carga, almacenamiento, disposición y uso de los materiales bituminosos; la protección de todos los elementos del entorno del área de trabajo que puedan resultar contaminados como consecuencia del riego de asfáltico; así como toda labor, mano de obra, equipo o material, incluidos sus costos de adquisición, certificados, inspecciones, licencias y permisos necesarios para la correcta ejecución de



la obra.

### **5.2.2.3 Fisuras de esquina**

Este deterioro resulta de la ruptura de una o más esquinas de la losa. Generalmente las fisuras no llegan a atravesar el espesor de la losa sino alcanzan las juntas. Los niveles de gravedad son tres: el nivel 1, si la losa tiene una sola esquina quebrada. El nivel 2 sería si tiene dos esquinas quebradas. Finalmente, el nivel 3 sería si la losa tiene más de dos esquinas quebradas (MTC, 2018).

#### **5.2.2.3.1 Conservación o reparación**

Para este tipo de falla existen diversas maneras de repararlo, por ejemplo: con el resello de junta de borde, estabilización de la losa y reconstrucción de espesor completo de losa.

##### **5.2.2.3.1.1 Materiales**

Acorde a la gravedad y forma de conservación, los materiales a utilizar están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial y el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

##### **5.2.2.3.1.2 Equipos y herramientas**

Para esta actividad mayormente se utilizan herramientas manuales, aunque también se usan equipos livianos y pesados, mismos que están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

##### **5.2.2.3.1.3 Proceso de reparación**

- Se colocan las señales de previsión y dispositivos de seguridad.
- El personal debe estar correctamente uniformado con todos los EPPs
- Se realiza la reparación siguiendo los pasos indicados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.
- Terminado los trabajos, limpiar y retirar las señales preventivas y dispositivos de seguridad.

##### **5.2.2.3.1.4 Medición**

La unidad de medida de esta actividad es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima.

##### **5.2.2.3.1.5 Pago**

Se realizará el pago de acuerdo al precio unitario establecido en el presupuesto, el mismo que debe cubrir todos los gastos suficientes para ejecutar los trabajos, el precio debe incluir entrega, transporte, carga, almacenamiento, desechos y aplicación del material bituminoso; la protección de todos los elementos cercanos al área de

trabajo y que probablemente se manchará con asfalto; así como todo el trabajo, la mano de obra, el equipo o los materiales, incluidos sus costos de adquisición, certificados, ensayos, permisos y derechos necesarios para el rendimiento correcto del trabajo.

#### **5.2.2.4 Despostillamiento de juntas**

Es la descomposición de los bordes de las juntas, dañadas hasta el punto que puede ingresar agua a las capas de estructuras del pavimento. Se divide en tres grados de gravedad: el nivel 1 presenta una desintegración del borde menor a 50% de la longitud dentro de los 5 cm de la junta. El nivel 2 consiste en una descomposición de bordes mayor a la mitad de la longitud dentro de los 5 cm de la junta. Finalmente, el nivel 3 presenta una desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta (MTC, 2018).

##### **5.2.2.4.1 Conservación o reparación**

La reparación de esta falla consta de dos tipos de reparación: el resello de juntas y sellado de fisuras o la reposición de espesor parcial de losa, de acuerdo la Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

###### **5.2.2.4.1.1 Materiales**

Dependiendo de la gravedad y tipo de conservación, los materiales a usar están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial y el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

###### **5.2.2.4.1.2 Equipos y herramientas**

Para esta actividad mayormente se utilizan herramientas manuales, aunque también se usan equipos livianos, mismos que están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

###### **5.2.2.4.1.3 Proceso de reparación**

- Se colocan las señales de peligro y elementos de seguridad.
- El personal debe estar correctamente uniformado con todos los EPPs
- Se realiza la reparación siguiendo los pasos indicados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.
- Terminado los trabajos, limpiar y retirar las señales preventivas y dispositivos de seguridad.

###### **5.2.2.4.1.4 Medición**

La unidad de medida de esta actividad es el metro lineal con aproximación a la centésima.

#### **5.2.2.4.1.5 Pago**

Se hará el pago de acuerdo al precio unitario establecido en el presupuesto, mismo que deberá asegurar todos los costos necesarios, el costo de todos los trabajos, mano de obra, materiales y equipos, incluidos sus costos de adquisición, certificados, pruebas, permisos y derechos necesarios para la adecuada ejecución de las obras especificadas, estará incluido en el precio. Esto también incluye el suministro, transporte, almacenamiento, eliminación de residuos y aplicación de material bituminoso.

#### **5.2.2.5 Tratamiento superficial**

Esta degradación se refiere a la división del tratamiento superficial (reapeo o carpeta asfáltica) en la superficie de las losas. Los niveles de gravedad de la presente falla son los siguientes: en el nivel 1 el desprendimiento es menor a 10% de la superficie de losa afectada, en el nivel 2 el desprendimiento está entre el 10% y 50% de la superficie de losa afectada. Finalmente, en el nivel 3 el desprendimiento es mayor a la mitad de la superficie de losa afectada.

##### **5.2.2.5.1 Conservación o reparación**

Dependiendo de la gravedad del deterioro, se verá por reparar la zona afectada con otro tratamiento superficial, sello de juntas y fisuras o la colocación de un nuevo tratamiento superficial con la remoción de la capa asfáltica existente, de acuerdo la Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

###### **5.2.2.5.1.1 Materiales**

Dependiendo de la gravedad y tipo de conservación, los materiales a utilizar están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial y el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

###### **5.2.2.5.1.2 Equipos y herramientas**

Para esta actividad mayormente se utilizan herramientas manuales, aunque también se usan equipos livianos y pesados, mismos que están especificados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

###### **5.2.2.5.1.3 Proceso de reparación**

- Se debe colocan las señales advertencia y equipos de seguridad.
- El personal debe estar correctamente uniformado con todos los EPPs
- Se realiza la reparación siguiendo los pasos indicados en el Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.

- Terminado los trabajos, limpiar y retirar las señales preventivas y dispositivos de seguridad.

#### **5.2.2.5.1.4 Medición**

La unidad de medida de esta actividad es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima.

#### **5.2.2.5.1.5 Pago**

Este constará según el precio unitario establecido en el presupuesto, el mismo que deberá incluir todos los costos necesarios para cumplir con este párrafo, el precio deberá incluir la entrega, transporte, almacenamiento, manejo y uso del material bituminoso; proteger todos los elementos alrededor del área de trabajo que puedan estar contaminados con asfalto; y toda construcción, mano de obra, equipo o materiales, incluidos los costos de compra, certificación, prueba, permisos y autorizaciones necesarios para realizar adecuadamente estos trabajos.

## **VI. GESTIÓN Y ESTRATEGIAS**

### **6.1 PLANIFICACION**

#### **6.1.1 Diagnóstico**

Es la actividad que consiste en el recorrido de calles para identificar la situación actual del mismo, es decir, si la calle o vía se encuentra con la calzada y/o bermas pavimentadas o no pavimentadas, si la misma cuenta con o sin drenaje pluvial. Puntualmente para este documento se considerará la condición superficial de las calzadas de las calles pavimentadas, identificación de deterioros que se encuentran en estas, la cual es medido con la inspección ocular, un listado (inventariado) y fotografías.

#### **6.1.2 Cuantificación**

Consiste en trasladar los datos del diagnóstico a un formato de base de datos, que la Entidad se encargará de elaborar, para detallar y contabilizar las calles que presenten deterioros, la gravedad y el área a priorizar de estos. Cabe precisar que en el distrito de Morales es de mayor incidencia la presencia de deterioros superficiales como BACHES, PELADURAS Y DESPERENDMIENTOS; y de menor incidencia los deterioros estructurales como REPARACIONES O PARCHADOS.

#### **6.1.3 Cotizaciones**

Las cotizaciones son la obtención de precios mediante proformas de los posibles proveedores, necesarias para conocer el costo de materiales que se van a adquirir para

futuras intervenciones.

#### **6.1.4 Presupuesto**

Se solicita al área encargada de la Municipalidad, informar si esta cuenta con el dinero suficiente para realizar las futuras labores de mantenimiento.

#### **6.1.5 Requerimiento**

El área de Infraestructura realiza un informe adjuntando los datos recopilados del diagnóstico a la Gerencia Municipal, requiriendo la realización de un expediente técnico con los trabajos a realizar.

#### **6.1.6 Financiamiento**

El expediente técnico aprobado busca financiamiento ya sea administración directa (lo ejecuta la Entidad) o recurre a otras instituciones (Provias, MEF) a fin que el expediente se ejecute.

### **6.2 ORGANIZACIÓN**

#### **6.2.1 Oficina Responsable**

La Oficina o área responsable es la Jefatura o Sub Gerencia de Infraestructura.

#### **6.2.2 Personal Técnico y Auxiliar**

El personal Técnico de la Oficina serán 02 Ingenieros, 01 Arquitecto y 02 Asistentes. El personal auxiliar se conformaría por el personal técnico y Mano de Obra No Calificada (MONC) que requiere el Expediente Técnico, así como el Control de Calidad.

#### **6.2.3 Logística**

La Oficina encargada que, de obtener financiamiento del expediente técnico, proveerá de materiales e insumos para la Obra.

### **6.3 DIRECCIÓN**

#### **6.3.1 Dirección y/o Jefe de Obras**

Estará a cargo del Jefe o Sub Gerente de Infraestructura.

#### **6.3.2 Asesoría Técnica**

Se conforma de los profesionales contratados en la Oficina Responsable.

### **6.3.3 Asesoría Financiera**

Son los profesionales contratados para el control financiero de la futura Obra.

## **6.4 COORDINACIÓN**

Que se realizará en principio entre las áreas técnicas, administración, equipos mecánicos y financiera de Entidad y luego a nivel intermedio entre los Responsables del manejo de la Obra, equipos y las finanzas.

### **6.4.1 Materiales (Concreto, Asfalto)**

Son los materiales o insumos que se contratará para la Obra al momento de la ejecución. Se solicitará información de existir una planta de asfalto o concreto por parte de la Entidad, de no tenerlo se convocará a concurso o adjudicación directa a los posibles proveedores, evidenciando experiencia en el diseño de mezclas de pavimento flexible (asfalto) y rígido (concreto).

### **6.4.2 Disponibilidad de Equipo**

Se solicita la información si existiera la Jefatura o Sub Gerencia de Maquinarias por la disponibilidad de los equipos. La Entidad de no contar con estos, se convocará a concurso o adjudicación directa a una empresa con experiencia en los trabajos de mantenimiento y conservación vial

### **6.4.3 Recursos Humanos**

El área encargada de las contrataciones de personal, abrirá convocatorias para su captación en las labores que se requiera. Acreditando su experiencia en trabajos iguales o similares y poder asegurar la calidad de las tareas a realizarse.

## **6.5 EJECUCIÓN**

### **6.5.1 Trabajos preliminares**

Son los conjuntos de actividades pertenecientes al Expediente Técnico que se realizan previo al inicio físico y eficiente de la obra.

### **6.5.2 Ejecución de partidas**

Las partidas son un grupo de actividades que juntos se obtiene un resultado que se puede medir o cuantificar. Están agrupadas y ordenadas por especialidades de acuerdo al proceso constructivo. Su ejecución debe ser eficiente y oportuna.

### **6.5.3 Señalización de Obra**

Consta en los trabajos de reposición o renovación de señalización vertical y horizontal, de requerir, en la zona de mantenimiento posterior a la ejecución de las partidas.

### **6.5.4 Limpieza de Obra**

Se trata de la actividad final de la Obra, la cual consiste en limpiar la zona intervenida de posibles residuos o agentes peligrosos para los usuarios. Finalizando este trabajo, se espera la conformidad de estos para poder dar paso al libre tránsito, dándose por concluido los mismos.

## **6.6 CONTROL**

Con la finalidad de determinar si las labores de trabajo se ejecutan conforme se están programando. Para determinar si existen demoras, atrasos y/o deficiencias en la ejecución y tomar acciones correctivas.

### **6.6.1 Control de calidad**

Son un conjunto de acciones llevados durante y posterior a la ejecución de la obra. Consiste en realizar una serie de ensayos de acuerdo al tipo de trabajo ejecutado para garantizar la calidad de la misma.

### **6.6.2 Control de costo**

Es el proceso de gestionar y supervisar los gastos, sin comprometer la calidad de los trabajos, para que estos se mantengan dentro del presupuesto establecido en el Expediente Técnico.

### **6.6.3 Control financiero**

Es el proceso de monitorear y supervisar los flujos de dinero, los costos y los ingresos de la Obra.

## **VII. DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES**

Primera. - Este manual entra en vigencia al día siguiente de su publicación, que se hará como Ordenanza Municipal de la Alcaldía del Distrito de Morales.

Segunda. – Para todos los efectos de su manejo y aplicación se tendrá en cuenta la normatividad vigente emanada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tercera. - Todo lo no contemplado en el presente manual, será resuelto por la Sub Gerencia de Infraestructura de la Municipalidad Distrital de Morales.

### 3.3.4 Objetivo específico 4: Optimizar el rendimiento y costo para las actividades del mantenimiento y conservación de los pavimentos en el Distrito de Morales.

**Actividad 1:** Rendimiento y costo de mortero asfáltico, que se elaboró para efectuar el mantenimiento de los pavimentos según corresponda, siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de ensayo de materiales del MTC, según el siguiente detalle:

**Tabla 8.**

*Costo unitario de mortero asfáltico e=12mm*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
Partida: <b>Mortero asfáltico e=12mm</b>				Fecha: abril 2023			
Rendimiento: m2/día	MO.	6,000.00	EQ.	6,000.00	Costo unitario directo por: m2	11.30	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
MO1	Operario	hh	4.0000	0.005	26.06	0.14	
MO2	Oficial	hh	2.0000	0.003	20.49	0.05	
MO3	Peón	hh	4.0000	0.005	18.53	0.10	
<b>Materiales</b>							
	Emulsión asfáltica de rotura lenta css-1h	gal		0.844	10.00	8.44	
	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bol		0.005	29.00	0.15	
	Agua	m3		0.003	25.00	0.08	
	Agregado para micropavimento	m3		0.015	70.00	1.05	
<b>Equipos</b>							
	Herramientas manuales	%MO		5.000	0.29	0.01	
	Camión cisterna 4x2(agua) 122 hp 2,000 gal	hm	0.5000	0.001	150.00	0.10	
	Camión volquete de 15 m3	hm	1.0000	0.001	180.00	0.24	
	Camión pavimentador	hm	1.0000	0.001	400.00	0.53	
	Cisterna para emulsión	hm	0.5000	0.001	150.00	0.10	
	Compresora neumática 250-330 pcm, 87 hp	hm	0.5000	0.001	100.00	0.07	
	Cargador s/llantas 125-155 hp 3 yd3	hm	1.0000	0.001	180.00	0.24	
						1.29	

Fuente: Elaboración propia, (2023)



**Actividad 2:** Rendimiento y costo de imprimación asfáltica, que se elaboró con los mismos fines, siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de ensayo de materiales del MTC, según el siguiente detalle:

**Tabla 9.**  
*Costo unitario de imprimación asfáltica*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
Partida: <b>Imprimación asfáltica</b>				Fecha: abril 2023		
Rendimiento: m2/DIA		MO. 5,700.00	EQ. 5,700.00	Costo unitario directo por: m2		5.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
MO1	Operario	hh	1.0000	0.001	26.06	0.04
MO2	Oficial	hh	1.0000	0.001	20.49	0.03
MO3	Peon	hh	6.0000	0.008	18.53	0.16
<b>Materiales</b>						
	Asfalto liquido mc-30	gal		0.255	18.00	4.59
<b>Equipos</b>						
	Herramientas manuales	%MO		5.000	0.22	0.01
	Camion imprimador 6x2 178-210 hp 1,800 gl	hm	1.0000	0.001	180.00	0.25
	Barredora mecanica 10-20 hp	hm	1.0000	0.001	60.00	0.08
	Cocina de asfalto 320 gal	hm	0.5000	0.001	70.00	0.05
						0.40

Fuente: Elaboración propia, (2023)

**Actividad 3:** Rendimiento y costo de parchado con mezcla asfáltica en caliente e=5cm, que se elaboró con los mismos fines de mantenimiento, siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de ensayo de materiales del MTC, según el siguiente detalle:

**Tabla 10.**

*Costo unitario de parchado con mezcla asfáltica en caliente e=5cm*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
Partida: <b>Parchado con mezcla asfáltica en caliente, e=5 cm</b>						Fecha: abril 2023	
Rendimiento: <b>m2/DIA</b>		MO. <b>1,000.00</b>	EQ. <b>1,000.00</b>	Costo unitario directo por: m2		<b>53.64</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
MO1	Operario	hh	1.0000	0.008	26.06	0.21	
MO2	Oficial	hh	1.0000	0.008	20.49	0.16	
MO3	Peon	hh	4.0000	0.032	18.53	0.59	
<b>Materiales</b>							
	Mezcla asfáltica en caliente	m3		0.060	781.69	46.90	
	Arena fina	m3		0.080	55.00	4.40	
<b>Equipos</b>							
	Herramientas manuales	%MO		5.000	0.97	0.05	
	Rodillo liso vibratorio autopropulsado 7-9 ton	hm	0.5000	0.004	180.00	0.72	
	Rodillo neumático autopropulsado	hm	0.5000	0.004	150.00	0.60	
						<b>1.37</b>	

Fuente: Elaboración propia, (2023)

**Actividad 4:** Rendimiento y costo de sellado asfáltico e=12mm, que se elaboró para el mantenimiento o conservación de pavimentos, siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de ensayo de materiales del MTC, según el siguiente detalle:

**Tabla 11.**  
*Costo unitario de sellado asfáltico*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
Partida: <b>Sellado asfáltico e=12mm</b>					Fecha: abril 2023	
Rendimiento: <b>m2/día</b>		MO. <b>1,000.00</b>	EQ. <b>1,000.00</b>	Costo unitario directo por: m2		<b>13.33</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
MO1	Operario	hh	4.0000	0.032	26.06	0.83
MO2	Oficial	hh	2.0000	0.016	20.49	0.33
MO3	Peon	hh	6.0000	0.048	18.53	0.89
<b>Materiales</b>						
	Asfalto liquido mc-30	gal		0.255	18.00	4.59
	Agregado de 3/8"	m3		0.003	60.00	0.15
						4.74
<b>Equipos</b>						
	Herramientas manuales	%MO		5.000	2.05	0.10
	Esparcidora de agregados	hm	1.0000	0.008	200.00	1.60
	Rodillo liso vibratorio autopropulsado 7-9 ton	hm	1.0000	0.008	180.00	1.44
	Rodillo neumático autopropulsado	hm	1.0000	0.008	150.00	1.20
	Camion imprimador 6x2 178-210 hp 1,800 gl	hm	1.0000	0.008	180.00	1.44
	Barredora mecanica 10-20 hp	hm	1.0000	0.008	60.00	0.48
	Cocina de asfalto 320 gal	hm	0.5000	0.004	70.00	0.28
						6.54

Fuente: Elaboración propia, (2023)

**Actividad 5:** Rendimiento y costo de sellado de fisuras con epóxico, elaborado para el mantenimiento o conservación de los pavimentos, siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de ensayo de materiales del MTC, según el siguiente detalle:

**Tabla 12.**

*Costo unitario de sellado de fisuras*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
Partida: <b>Sellado de fisuras</b>						Fecha: abril 2023	
Rendimiento: <b>m/día</b>		MO. <b>1,000.00</b>	EQ. <b>1,000.00</b>	Costo unitario directo por: m		<b>35.85</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
MO1	Operario	hh	1.0000	0.008	26.06	0.21	
MO3	Peon	hh	2.0000	0.016	18.53	0.30	
						0.50	
<b>Materiales</b>							
	Epóxico EP-400	M		1.000	29.15	29.15	
						29.15	
<b>Equipos</b>							
	Herramientas manuales	%MO		5.000	100.00	5.00	
	Compresora neumática 250-330 pcm, 87 hp	hm	1.0000	0.008	150.00	1.20	
						6.20	

Fuente: Elaboración propia, (2023)

**Actividad 6:** Rendimiento y costo de carpeta asfáltica en caliente, e=5cm, para ser usado en el mantenimiento o conservación de pavimentos, siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de ensayo de materiales del MTC, según el siguiente detalle:

**Tabla 13.**

*Costo unitario de sellado de carpeta asfáltica en caliente*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN								
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA								
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
Partida:	<b>Carpeta asfáltica en caliente e=5cm</b>						Fecha:	abril 2023
Rendimiento:	<b>m3/DIA</b>	MO.	<b>145.00</b>	EQ.	<b>145.00</b>	Costo unitario directo por:	m3 <b>781.69</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
MO1	Operario		hh	3.0000	0.166	26.06	4.31	
MO2	Oficial		hh	1.0000	0.055	20.49	1.13	
MO3	Peon		hh	6.0000	0.331	18.53	6.13	
<b>Materiales</b>								
	Filler		kg		24.400	0.60	14.64	
	Agregado grueso para asfalto		m3		0.520	55.00	28.60	
	Agregado fino para asfalto		m3		0.780	50.00	39.00	
	Cemento asfáltico pen 60/70 y 85/100		gal		36.000	15.00	540.00	
	Petróleo diésel N°2		gal		4.550	12.00	54.60	
							676.84	
<b>Equipos</b>								
	Herramientas manuales		%MO		5.000	11.58	0.58	
	Cargador s/llantas 160-195 hp 3.5 yd3		hm	1.0000	0.055	180.00	9.93	
	Planta de asfalto en caliente 60-115 ton/h		hm	1.0000	0.055	1500.00	82.76	
							93.27	

Fuente: Elaboración propia, (2023)

**Actividad 7:** Rendimiento y costo de mezcla asfáltica en frío, que se hizo para los mismos fines, siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de ensayo de materiales del MTC, según el siguiente detalle:

**Tabla 14.**

*Costo unitario de sellado de carpeta asfáltica en frío*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
Partida: <b>Mezcla asfáltica en frío</b>						Fecha: abril 2023	
Rendimiento: <b>m2/DIA</b>		MO. <b>2,300.00</b>	EQ. <b>2,300.00</b>	Costo unitario directo por: m2		<b>30.66</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
MO1	Operario	hh	1.0000	0.003	26.06	0.09	
MO2	Oficial	hh	1.0000	0.003	20.49	0.07	
MO3	Peon	hh	3.0000	0.010	18.53	0.19	
<b>Materiales</b>							
	Filler	kg		0.003	0.60	0.002	
	Piedra chancada de 1/2"	m3		0.046	55.00	2.52	
	Arena gruesa	m3		0.031	50.00	1.56	
	Asfalto liquido RC-250	gal		1.650	15.00	24.75	
<b>Equipos</b>							
	Herramientas manuales	%MO		5.000	0.36	0.02	
	Cargador s/llantas 100-115 hp 2 yd3	hm	1.0000	0.003	220.00	0.77	
	Camion imprimador 6x2 178-210 hp 1800 gal	hm	1.0000	0.003	200.00	0.70	
						<b>1.48</b>	

Fuente: Elaboración propia, (2023)

**Actividad 8:** Rendimiento y costo de mezcla asfáltica en frío (manual), que se elaboró con los mismos fines en la conservación y mantenimiento de pavimentos, siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de ensayo de materiales del MTC, según el siguiente detalle:

**Tabla 15.**  
*Costo unitario de mezcla asfáltica en frío (manual)*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
Partida: <b>Mezcla asfáltica en frío (manual)</b>					Fecha: abril 2023	
Rendimiento: <b>m2/DIA</b>		MO. <b>2,300.00</b>	EQ. <b>2,300.00</b>	Costo unitario directo por: m2		<b>29.38</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
MO1	Operario	hh	1.0000	0.003	26.06	0.09
MO2	Oficial	hh	1.0000	0.003	20.49	0.07
MO3	Peon	hh	3.0000	0.010	18.53	0.19
						0.36
<b>Materiales</b>						
	Filler	kg		0.003	0.60	0.00
	Piedra chancada de 1/2"	m3		0.046	55.00	2.53
	Arena gruesa	m3		0.031	50.00	1.55
	Asfalto liquido RC-250	gal		1.650	15.00	24.75
						28.83
<b>Equipos</b>						
	Herramientas manuales	%MO		5.000	0.36	0.02
	Mezcladora de concreto 9-11p3	hm	1.0000	0.003	50.00	0.17
						0.19

Fuente: Elaboración propia, (2023)

**Actividad 9:** Rendimiento y costo de concreto simple  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , que se elaboró para su uso en la conservación y mantenimiento de pavimentos, siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de ensayo de materiales del MTC, según el siguiente detalle:

**Tabla 16.**  
Costo unitario de concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
Partida: <b>Concreto <math>f'c=175\text{ kg/cm}^2</math></b>				Fecha: abril 2023			
Rendimiento: <b>m3/DIA</b>		MO. <b>12.00</b>	EQ. <b>12.00</b>	Costo unitario directo por: m3		<b>472.97</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
MO1	Operario	hh	3.0000	2.000	26.06	52.12	
MO2	Oficial	hh	1.0000	0.667	20.49	13.66	
MO3	Peon	hh	2.0000	1.333	18.53	24.71	
						90.49	
<b>Materiales</b>							
	Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bol		8.430	29.00	244.47	
	Hormigón	m3		1.090	55.00	59.95	
	Agua	m3		0.210	1.00	0.21	
						304.63	
<b>Equipos</b>							
	Herramientas manuales	%MO		5.000	90.49	4.52	
	Mezcladora de concreto de 9 -11p3	hm	1.0000	0.667	60.00	40.00	
	Vibrador de concreto 4hp 1.35"	hm	1.0000	0.667	50.00	33.33	
						77.86	

Fuente: Elaboración propia, (2023)



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados del objetivo específico 1:

##### Descripción

Se identificó y caracterizó visualmente las fallas existentes en los pavimentos de las diferentes calles del área urbana del Distrito de Morales. A continuación, presento el resumen de los resultados.

**Tabla 17.**

*Situación actual de los pavimentos del área urbana del distrito de Morales*

N°	CALLES	CUADRA	LONGITUD (m)	ANCHO (M)	AREA (M2)	TIPO DE PAVIMENTO	PAVIMENTO FLEXIBLE				PAVIMENTO RÍGIDO				CONDICIÓN VISUAL
							FALLAS / DETERIOROS				FALLAS / DETERIOROS				
							AHUELLAMIENTO	REPARACIONES O PARCHADOS	PELADURAS Y DESPRENDIMIENTO	BACHES	DESNIVEL ENTRE LOSAS	FISURAS TRANSVERSALES, ESQUINAS Y OBLICUAS	DEPRENDIMIENTOS Y REPARACIONES	DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	

PARTE BAJA DE LA PLAZA															
LONGITUDINALES: DE ESTE A OESTE															
1	JR. PERU	2	159.36	7.30	1,163.33	Flexible				X					Baches de gravedad 2
		3	155.32	7.30	1,133.84	Flexible				X					Baches de gravedad 2
		4	137.57	7.30	1,004.26	Flexible		X							Reparaciones de gravedad 3
		5	48.34	7.30	352.88	Flexible	X	X							Ahuellamiento de gravedad 2 y Reparaciones de gravedad 2
		6	56.49	7.30	412.38	Flexible		X							Reparaciones de gravedad 1
2	AV. SALAVERRY	1	100.94	7.30	736.86	Flexible				X					Bache de gravedad 3
		3	106.86	7.30	780.08	Flexible				X					Baches de gravedad 1
		4	70.00	7.30	511.00	Flexible				X					Bache de gravedad 1
		7	176.53	7.30	1,288.67	Flexible		X		X					Baches de gravedad 2 y Reparaciones de gravedad 1
3	JR. SAN MARTIN	2	125.25	7.30	914.33	Flexible		X		X					Baches de gravedad 1 y Reparaciones de gravedad 1
		3	142.04	7.30	1,036.89	Flexible				X					Baches de gravedad 1
		4	148.15	7.30	1,081.50	Rígido							X	X	Desprendimientos de gravedad 1 y Despostillamiento de juntas de gravedad 1
4	JR. FRANCISCO PIZARRO	1	86.43	7.30	630.94	Flexible									Pavimento nuevo
		2	98.01	7.30	715.47	Flexible									Pavimento nuevo
		3	100.97	7.30	737.08	Flexible									Pavimento nuevo
		4	105.34	7.30	768.98	Flexible									Pavimento nuevo
		5	55.63	7.30	406.10	Flexible									Pavimento nuevo
		6	96.44	7.30	704.01	Flexible									Pavimento nuevo
		7	78.70	7.30	574.51	Flexible									Pavimento nuevo

		8	170.27	7.30	1,242.97	Flexible										Pavimento nuevo
5	JR. AYACUCHO	1	111.34	7.30	812.78	Rígido							X		X	Fisuras transversales de gravedad 3 y oblicuas de gravedad 3, Despostillamiento de juntas de gravedad 2
		2	137.00	7.30	1,000.10	Rígido							X	X	X	Fisuras longitudinales de gravedad 2, reparaciones de gravedad 1 y despostillamiento de juntas de gravedad 2
		5	68.65	7.30	501.15	Rígido									X	Despostillamiento de juntas de gravedad 1
6	JR. CALLAO	8	92.72	7.30	676.86	Flexible				X						Bache de gravedad 1
7	JR. ORIENTAL	1	134.53	7.30	982.07	Flexible				X						Bache de gravedad 1
		2	152.82	7.30	1,115.59	Flexible				X						Bache de gravedad 1
		5	79.37	7.30	579.40	Flexible				X						Bache de gravedad 1

**TRANSVERSALES: DE ESTE A OESTE**

8	JR. CUZCO	1	101.23	7.30	738.98	Rígido							X	X	X	Fisuras transversales y en esquinas de gravedad 2, Reparaciones de gravedad 1 y Despostillamiento de juntas de gravedad 2
		2	114.59	7.30	836.51	Rígido										X
9	PSJE. SANTA ROSA	2	102.49	7.30	748.18	Flexible		X		X						Bache de gravedad 1

10	JR. GUEPI	1	86.35	7.30	630.36	Flexible		X	X					Baches de gravedad 1 y Reparaciones de gravedad 1
		3	102.00	7.30	744.60	Flexible		X	X					Baches de gravedad 1 y Reparaciones de gravedad 2
		4	100.15	7.30	731.10	Flexible		X						Bache de gravedad 1
11	JR. LOS ANDES	1	85.22	7.30	622.11	Flexible		X	X					Baches de gravedad 3 y reparaciones de gravedad 2
12	JR. JOSE GALVEZ	1	86.98	7.30	634.95	Flexible		X						Reparaciones de gravedad 1
		2	104.75	7.30	764.68	Flexible		X						Reparaciones de gravedad 1
		5	97.67	7.30	712.99	Flexible		X						Reparaciones de gravedad 1
		8	166.97	7.30	1,218.88	Flexible		X						Reparaciones de gravedad 1
13	JR. VICTORIA VASQUEZ	1	92.53	7.30	675.47	Flexible		X	X					Baches de gravedad 1 y Reparaciones de gravedad 1
		3	100.95	7.30	736.94	Flexible		X						Reparaciones de gravedad 1
14	JR. TUPAC AMARU	9	126.24	7.30	921.55	Flexible			X					Bache de gravedad 1
		10	68.39	7.30	499.25	Flexible			X					Bache de gravedad 1
15	JR. 1 DE MAYO	1	96.01	7.30	700.87	Flexible		X						Reparaciones de gravedad 2
		2	102.89	7.30	751.10	Flexible			X					Baches de gravedad 2
		3	91.85	7.30	670.51	Flexible		X	X					Baches de gravedad 1 y Reparaciones de gravedad 1
		4	98.02	7.30	715.55	Flexible			X					Bache de gravedad 1
		8	99.65	7.30	727.45	Flexible			X					Bache de gravedad 1

		11	167.79	7.30	1,224.87	Flexible		X		X						Baches de gravedad 3, Reparaciones de gravedad 1
16	JR. AMORARCA	1	127.97	7.30	934.18	Rígido									X	Adoquinado, presenta depresiones leves
		2	106.96	7.30	780.81	Rígido									X	Adoquinado, presenta depresiones leves
		3	77.79	7.30	567.87	Rígido									X	Adoquinado, presenta depresiones leves
17	AV. CIRCUNVALACION CUMBAZA	3	98.40	7.30	718.32	Flexible				X						Baches de gravedad 1

**PARTE ALTA DE LA PLAZA**

**LONGITUDINALES: DE NORTE A SUR**

18	JR. SARGENTO LORES	1	110.17	7.30	804.24	Flexible		X		X						Baches de gravedad 2 y Reparaciones de gravedad 2
		2	169.03	7.30	1,233.92	Rígido					X	X			X	Desnivel entre losas de gravedad 1, Fisuras de transversales, oblicuas y de esquinas de gravedad 2, Despostillamiento de juntas de gravedad 2
		3	157.66	7.30	1,150.92	Rígido					X	X			X	Desnivel entre losas de gravedad 1, Fisuras transversales de gravedad 2, oblicuas de gravedad 2 y de esquinas de gravedad 2, Despostillamiento de juntas de gravedad 2
		4	131.61	7.30	960.75	Rígido									X	Tratamiento superficial con carpeta asfáltica

																deteriorada de gravedad 1
		5	114.61	7.30	836.65	Flexible		X								Reparaciones de gravedad 1
19	JR. ALFONSO UGARTE	1	59.20	7.30	432.16	Rígido							X	X		Desprendimientos de gravedad 2, Reparaciones de gravedad 1 y Despostillamiento de juntas de gravedad 2
		2	104.74	7.30	764.60	Flexible				X						Bache de gravedad 1
		6	102.52	7.30	748.40	Flexible		X		X						Baches de gravedad 3, Reparaciones de gravedad 2
		7	80.88	7.30	590.42	Flexible		X		X						Baches de gravedad 2 y Reparaciones de gravedad 2
20	JR. JOSE OLAYA	1	106.12	7.30	774.68	Flexible		X		X						Baches de gravedad 3, Reparaciones de gravedad 2
21	JR. JORGE CHAVEZ	1	53.00	7.30	386.90	Flexible		X		X						Baches de gravedad 2 y Reparaciones de gravedad 2
		2	99.89	7.30	729.20	Flexible		X		X						Baches de gravedad 2 y Reparaciones de gravedad 2
		3	104.60	7.30	763.58	Flexible				X						Baches de gravedad 2
		4	87.94	7.30	641.96	Flexible		X		X						Baches de gravedad 1 y Reparaciones de gravedad 1
		5	103.98	7.30	759.05	Flexible		X		X						Baches de gravedad 2 y Reparaciones de gravedad 2
22	JR. LIBERTAD	4	91.48	7.30	667.80	Rígido										Pavimento nuevo
23		4	94.55	7.30	690.22	Flexible				X						Bache gravedad 3

	JR. COMANDANTE CHIRINOS	5	75.55	7.30	551.52	Flexible				X					Baches gravedad 1
24	JR. LORENZO MORALES	5	212.18	7.30	1,548.91	Rígido						X	X	X	Fisuras transversales y de esquinas, Desprendimientos de gravedad 3 y Despostillamiento de juntas gravedad 3

TRANSVERSALES: DE NORTE A SUR															
25	JR. SEVILLA	1	90.23	7.30	658.68	Flexible				X					Bache de gravedad 1
26	JR. LETICIA	1	69.97	7.30	510.78	Flexible		X	X	X					Conjunto de Baches de gravedad 3, Peladuras y Desprendimientos de gravedad 1 y Reparaciones de gravedad 1
		2	114.27	7.30	834.17	Flexible		X	X	X					Baches de gravedad 3, Peladuras y Desprendimientos de gravedad 1 y Reparaciones de gravedad 2
		3	98.10	7.30	716.13	Flexible				X					Bache de gravedad 1
		4	108.26	7.30	790.30	Flexible		X		X					Baches de gravedad 1 y reparaciones de gravedad 1
27	JR. AUGUSTO B. LEGUIA	1	72.55	7.30	529.62	Rígido						X	X	X	Desprendimientos y Reparaciones de gravedad 2, Fisuras transversales y de esquina de gravedad 2 y Despostillamiento de juntas de gravedad 2

		2	107.90	7.30	787.67	Rígido								X	X	Desprendimientos y Reparaciones de gravedad 2, Despostillamiento de juntas de gravedad 2	
28	JR. TARAPOTO	1	102.35	7.30	747.16	Rígido								X	X	x	Desprendimientos y Reparaciones de gravedad 3, Despostillamiento de juntas de gravedad 2 y Tratamiento superficial deteriorado de gravedad 3
		2	81.42	7.30	594.37	Flexible		X	X	X							Conjunto de Baches de gravedad 3, Peladuras y Desprendimientos de gravedad 1 y Reparaciones de gravedad 1
29	JR. ARICA	1	86.95	7.30	634.74	Flexible		X		X							Baches de gravedad 2 y Reparaciones de gravedad 1
		2	90.55	7.30	661.02	Flexible		X		X							Baches de gravedad 2 y Reparaciones de gravedad 2
30	JR. BOLIVAR	1	90.19	7.30	658.39	Flexible		X	X	X							Baches de gravedad 3, Reparaciones de gravedad 2 y Peladuras de gravedad 1
		2	79.66	7.30	581.52	Flexible		X		X							Baches de gravedad 2 y Reparaciones gravedad 1
31	JR. ANTONIO RAYMONDI	3	117.12	7.30	854.98	Flexible				X							Bache de gravedad 1



32	JR. BELEN TORRES	1	115.24	7.30	841.25	Flexible			X	X					Baches de gravedad 2 y Peladuras de gravedad 1
		2	139.87	7.30	1,021.05	Flexible		X		X					Baches de gravedad 2 y Reparaciones gravedad 1
33	JR. LORENZO MORALES	1	132.69	7.30	968.64	Flexible				X					Baches de gravedad 1
		2	104.47	7.30	762.63	Flexible		X		X					Baches de gravedad 2 y Reparaciones gravedad 2
		3	47.67	7.30	347.99	Flexible		X							Reparaciones de gravedad 1
		4	160.73	7.30	1,173.33	Rígido						x	X	x	Fisuras transversales gravedad 3, Fisuras de esquina gravedad 2, Desprendimientos gravedad 3 y Despostillamiento de juntas gravedad 3
		9,668.81		70,582.31											

Fuente: Elaboración propia, (2023)

### Discusión.

Al efectuar la investigación, se ha identificado mediante la observación directa o visual los diversos tipos de fallas en el pavimento del área urbana del Distrito de Morales, habiéndose encontrado pavimentos rígidos y pavimentos flexibles con fallas o patologías identificadas según las normas vigentes que tienen que ver con el mantenimiento o conservación de pavimentos (MTC, 2018). Igualmente, como tengo que resolver el problema de Gestión, en la que, se debe considerar que para presentar una propuesta de solución sobre la Gestión de los pavimentos de la red vial urbana es muy importante efectuar un diagnóstico, que es parte del proceso, para implementar un buen resultado (Montañez Tuyapachi, 2018). En efecto, como primera etapa del diagnóstico, se identificaron las características de la red vial urbana del Distrito, luego su forma de administración y los recursos materiales con los que cuenta. posteriormente la forma actual de administración por parte del gobierno municipal provincial del Cusco y los recursos materiales.

## **4.2 Resultados del objetivo específico 2:**

### **Descripción.**

En la presente investigación no se identificaron puntos críticos en la aplicación de los pavimentos. Sin embargo, eso no implica que por descuido o mala gestión puedan presentarse luego

### **Discusión.**

En la ejecución de los pavimentos debe seguirse al detalle la aplicación de las especificaciones técnicas y proceso constructivo que rige en la normatividad vigente del ente rector, Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Puede ocurrir que, al ejecutar la construcción de un pavimento, sin quererlo, se pueden generar defectos constructivos que después se pueden convertir en puntos críticos, que luego van apareciendo como los denominados “vicios ocultos”. Si eso sucede, queda claro que no se está ejecutando un adecuado proceso constructivo, como no trabajar bien la subrasante, mala calidad de agregados de la sub base y base, deficiente compactación, exceso de humedad, diseño y aplicación de la capa de rodadura, exudación o mal curado (pavimento rígido); o en el caso de reparación de un pavimento, un mal manejo de partidas, una deficiente recuperación de la base, imprimación, capa de rodadura y compactación. Para resguardo de la gestión de la entidad, la ejecución de una prestación será con una adecuada práctica constructiva; la Ley ha previsto que los contratistas prestadores de servicios, caso construcción de pavimentos, deben cumplir con integridad dicha prestación. La Ley de Contrataciones del Estado en su artículo 40 prescribe la responsabilidad civil del contratista, caso de obras, indica “*el plazo de responsabilidad no puede ser inferior a siete (07) años contado a partir de la conformidad de la recepción total o parcial de la obra, según corresponda*” (Congreso de la República, 2014).

## **4.3 Resultado del objetivo específico 3:**

### **Descripción.**

Se presenta un resumen del manual de gestión institucional del Área Técnica de la Municipalidad Distrital de Morales, detallándose de manera somera un programa y estrategias de gestión vial para aplicarlo al mantenimiento de la Red Vial Urbana (ver detalle como actividad 1 en el subacápite 3.3.3 objetivo específico 3.

**Tabla 18.**  
*Estructura del manual*

N°	ACÁPITES	DESCRIPCIÓN
I	BASE LEGAL	Leyes, normativas, directivas y manuales.
II	ASPECTOS GENERALES	Ámbito geográfico urbano.
III	INTRODUCCIÓN	Generalidades y conceptos generales.
IV	OBJETIVOS	Metas de conservación.
V	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	Acciones o actividades de mantenimiento oportuno
VI	GESTIÓN Y ESTRATEGIAS	Planificación, organización, dirección, ejecución y control
VII	DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES	Manejo bajo una Ordenanza Municipal.

Fuente: Elaboración propia, (2023)

### **Discusión.**

Para manejar eficientemente la gestión vial de los pavimentos del distrito de Morales se seguirán las indicaciones y especificaciones establecidas en los reglamentos y manuales indicados en este manual, de manera que contemos con un programa secuencial de estrategias para efectuar el mantenimiento de los pavimentos sean flexibles o rígidos detectados. Ello implicará aplicar el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica de Edificación CE 0.10 (MVCS, 2010) y el Manual de Carreteras: Conservación y Mantenimiento Vial (MTC, 2018). Un sistema de gestión vial implica la aplicación de conceptos, criterios, principios que emanan de la administración para efectuar una adecuada gestión (organizacional, empresarial). Esto es, planificar, diseñar, conservar, evaluar e investigar todos los elementos que constituyen la infraestructura vial (Solminihac & otros, 2019). La gestión vial de los pavimentos implica aplicar lo antes dicho para determinar la ubicación y detallar las patologías que se presenten en los pavimentos, levantar la información, organizarla, plantear las soluciones, elaborar el respectivo expediente, buscar el financiamiento, ejecutar y efectuar los controles de calidad. Dentro de estas patologías podremos encontrar piel de cocodrilo, exudación, ahuellamiento, fisuras, baches, grietas, (Aguilera, 2017)

#### 4.4 Resultado del objetivo específico 4:

##### Descripción.

Se presentan los costos unitarios calculados para partidas de mantenimiento y/o conservación de pavimentos, según los tipos de fallas que se detecten en las calles de Morales. Según esto se tiene la Tabla, que se muestra luego.

**Tabla 19.**

*Costos unitarios para conservación o mantenimiento de pavimentos*

N°	Descripción	Und.	Cantidad	Costo unitario S/
1	Mortero asfáltico, e=12mm	m <sup>2</sup>	1.00	11.30
2	Imprimación asfáltica	m <sup>2</sup>	1.00	5.21
3	Parchado c/mezcla asfáltica en caliente, e=5cm	m <sup>2</sup>	1.00	53.64
4	Sellado asfáltico e=12mm	m <sup>2</sup>	1.00	13.33
5	Sellado de fisuras con epóxico	ml	1.00	35.85
6	Carpeta asfáltica en caliente, e=5cm	m <sup>3</sup>	1.00	781.69
7	Mezcla asfáltica en frío, e=5cm	m <sup>2</sup>	1.00	30.66
8	Mezcla asfáltica en frío (manual) e=5cm	m <sup>2</sup>	1.00	29.38
9	Concreto simple f'c=175kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.00	472.97

Fuente: Elaboración propia, (2023)

##### Discusión.

Toda obra de construcción civil para ser ejecutada tiene un expediente técnico donde se registra la cantidad de obra mediante sus partidas con sus respectivos metrados; se formulan los precios unitarios de cada una de ellas. Del producto de los metrados por los respectivos precios unitarios obtenemos el costo de cada partida, que sumados nos dan el costo directo de la obra (CAPECO, 2016). Para una obra de reparación, mantenimiento o conservación de pavimentos, se sigue la misma secuencia, partidas relacionadas con pavimentos, en las que intervienen el mortero asfáltico, imprimación asfáltica, parchado asfáltico con mezcla en caliente, sellado asfáltico, sellado de fisuras, carpeta asfáltica en caliente o en frío, sea con equipo o manual, o concreto simple. De lo descrito, podemos indicar que todas ellas deben cumplir a cabalidad con las especificaciones técnicas para el mantenimiento o conservación de pavimentos, que emana del organismo rector (MTC, 2018). Para manejar en forma eficiente la gestión vial de los pavimentos del distrito de Morales se seguirán las indicaciones y especificaciones establecidas en los reglamentos y manuales indicados en este manual.

**Contrastación de la hipótesis:**

El diagnóstico efectuado en las diferentes calles de la localidad de Morales ha permitido conocer visualmente in situ el grado de conservación de los pavimentos, identificando la presencia de fallas, pero ninguna en estado crítico; de manera que, bajo el establecimiento de una adecuada gestión vial municipal se puede elaborar un plan competitivo de manejo en la gestión de los pavimentos, efectuando adecuadas labores de conservación o mantenimiento de los mismos, formulando los costos de las partidas intervinientes en la conservación o mantenimiento; esto es, manejando optimizadamente las variables de rendimientos, calidad de los materiales, buen uso de especificaciones técnicas y control de calidad. Siendo así, podemos concluir que la adecuada gestión vial permitirá la elaboración de métodos de manejo y estrategias con ventajas competitivas para el mantenimiento y conservación de los pavimentos en la localidad de Morales. Esto nos permite inferir que la hipótesis supuesta para la investigación se está validando en su totalidad.

## CONCLUSIONES

1. De la identificación visual efectuada en los pavimentos de las diferentes calles de la zona investigada se pudo diagnosticar la presencia de fallas en los pavimentos, que se pueden manejar sin dificultad para su conservación o mantenimiento. En resumen, la afectación no se puede considerar un problema mayor.
2. Mediante la inspección visual no se identificaron puntos críticos en los pavimentos de las diferentes calles. Sin embargo, nada descarta que, en algún momento por descuido, negligencia de la autoridad que tiene que ver con los pavimentos, contratista o supervisor lleguen a ser afectados y podamos tener puntos críticos en los pavimentos existentes o en los que se construyan.
3. La elaboración de un Manual que dicta las pautas para formular un programa de gestión vial para manejo de métodos y estrategias en las actividades de conservación, mantenimiento y optimización de los pavimentos de la zona urbana del distrito de Morales, permitirá contar con los mecanismos estratégicos para atender en mejores condiciones las actividades de conservación o mantenimiento de los pavimentos.
4. Se formularon los costos unitarios optimizados de las partidas consideradas para el mantenimiento o conservación de los pavimentos, como son: mortero asfáltico, imprimación asfáltica, parchado asfáltico con mezcla en caliente, sellado asfáltico, sellado de fisuras, carpeta asfáltica en caliente, mezcla asfáltica en frío con equipo, mezcla asfáltica en frío manual y concreto simple; los cuales deben ser utilizados para la formulación de los presupuestos que sean necesarios.

## RECOMENDACIONES

1. Crear dentro de la oficina de infraestructura, un área de conservación de infraestructura vial, con la finalidad de determinar posibles fallas en los pavimentos reparados o pavimentos nuevos y así actuar de acuerdo a los criterios de la conservación o mantenimiento y/o efectos legales.
2. Elaborar un programa de gestión vial que permita organizar las probables actividades que requiera una contingencia de deterioro de pavimentos, incluyendo labores que permitan el normal funcionamiento de las obras del sistema de drenaje, caso de cunetas y alcantarillas, efectuando un adecuado control de calidad.
3. Disponer que, al ejecutar las acciones de mantenimiento o conservación, los proveedores del servicio deberán demostrar la experiencia requerida en los Términos de Referencia que se elaboren para cada uno de ellos.
4. Actualizar las bases de datos en forma permanente a fin de facilitar la rápida elaboración de los costos y presupuestos para próximas labores de mantenimiento o conservación a condiciones reales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera Chinchay, A. (2017). Evaluación de las patologías existentes en el pavimento flexible de la avenida Don Bosco, cuadras 28, 29, 30 y 31 del AA-HH. Santa Rosa, distrito veintiseis de octubre, departamento de Piura, octubre – 2017: Tesis de pregrado, Universidad Católica Los Ángeles - Chimbote. Piura, Perú.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2012). Pavement Management Guide (Second ed.). Washington D.C., Estados Unidos.
- Armijos Cuenca, V. F. (2011). Estudio del diseño estructural y constructivo de pavimentos articulados en base a bloques de asfalto: Tesis de posgrado, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile, Chile.
- Aucchahuaqui Yanque, I. K., & Corahua Hilaquita, R. Y. (2016). Evaluación del sistema de pavimentos flexibles en la prolongación de la Av. La Cultura Tramo (4to paradero de San Sebastián - Grifo mobil San Jerónimo: Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco. Cusco, Perú.
- Ayat, M. (2014). Pavement and alignment design of a new rural road in the province of Bologna: Civil engineering master thesis, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna. Bologna, Italia.
- Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO). (2016). Análisis de Costos Unitarios en Edificaciones. Lima, Perú.
- Chávez Reyes, J. J., & Ruiz Rafael, D. (2021). Diseño de la estructura del pavimento flexible, para la construcción de pistas en la calle real del C.P. Santa Rosa, distrito de Pueblo Nuevo - Chepén - La Libertad: Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú .
- Congreso de la República. (2014). Ley de Contrataciones del Estado. Lima, Perú.
- Coronado Iturbide, J. (2002). Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos. Guatemala.
- De Solminihac T., H., Echaveguren N., T., & G., A. C. (2019). Gestión de la infraestructura vial (3 ed.). Chile: Alfaomega U.C de Chile.
- Gaber, M., Diab, A., Elbeltagi, E., & Wahaballa, A. M. (2023). Integrated Safety-Pavement Maintenance Management System (SPMS) for Local Authorities in Egypt: Artículo



Científico, Journal of Engineering Sciences, Assiut University. Assiut, Egipto.

- Gonzales Alvarez, H., & Del Aguila Paredes, J. J. (31 de Diciembre de 2019). Diseño del sistema de alcantarillado pluvial del asentamiento humano Atumpampa – San Marcelo y Brisas del Cumbaza – distrito de Morales – provincia de San Martín – Región San Martín: Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, San Martín, Perú.
- Gonzales Morgado, D. E. (2018). Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito. Santiago de Chile, Chile.
- Guevara Palma, M. R., Mendez Delgado, H. A., & Pimentel Gomez, J. C. (2010). Diseño de mezclas asfálticas densas en frío basado en el método Marshall modificado de la Universidad de Illiois: Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador. Santa Ana, El Salvador.
- Hoyos, J. G. (2000). Principios Éticos de la Investigación en seres Humanos y en Animales. Artículo Especial, Universidad del Valle, Valle del Cauca, Colombia.
- Humpiri Pineda, K. (2015). Análisis superficial de pavimentos para el mantenimiento de vías en al Región Puno: Tesis de posgrado, Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez. Puno, Perú.
- Liu, Z., Balieu, R., & Kringos, N. (2022). Integrating sustainability into pavement maintenance effectiveness evaluation: A systematic review: Artículo Científico, KTH Royal Institute of Technology. Estocolmo, Suecia.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Glosario de Términos: De uso frecuente en proyectos de Infraestructura Vial. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial (Lima 2018 ed.). Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima, Perú.
- Miranda Reboledo, R. J. (2010). Deterioro de pavimentos flexibles y rígidos: Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Montañez Tuyapachi, A. (2018). Sistema de Gestión de Mantenimiento para las vías urbanas de la ciudad de Cusco - Caso Estudio Av. De la Cultura: Tesis de posgrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Cusco, Perú.

- Moradi, M., & Assaf, G. J. (2023). Designing and Building an Intelligent Pavement Management System for Urban Road Networks: École de Technologie Supérieure. Montreal, Canada.
- Moreno, J. M. (2010). El principio de totalidad y sus aplicación: Una notable aportación del P. Fernandex Díaz-Nava en defensa de la persona. Madrid-Salamanca: Universidad Pontificias Comillas.
- Municipalidad Distrital de Morales. (2020). Plan de Desarrollo Concertado Local 2020 - 2030. Morales, San Martín, Perú.
- Pezo Saavedra, C. V. (2018). Costos, presupuestos y programación de obra: Mantenimiento periódico del camino vecinal Shamboyacu - Chambira - Vista Alegre - distrito de Shamboyacu, provincia de Picota, San Martín: Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
- Rivera Melendez, J. J. (2019). Evaluación del estado actual del pavimento rígido de la carretera longitudinal de la Sierra Norte "PE-3N" en el tramo 83+020 a 84+380 km (Zona Urbana de Carhuamayo) - Distrito de Carhuamayo; Provincia y Región de Junín - 2019: Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco, Perú.
- Rodríguez Talavera, R., Castaño Meneses, V. M., & Martínez Madrid, M. (2001). Emulsiones asfálticas. Safandila, Querétaro, México.
- Rodríguez Velasquez, E. D. (2009). Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla: Tesis de pregrado, Universidad de Piura. Piura, Perú.
- Van Dam, T. J., Harvey, J. T., Muench, S. T., Smith, K. D., Snyder, M. B., Al-Qadi, I. L., . . . Alissa, K. (2015). Towards Sustainable Pavement Systems: A Reference Document. Washington D.C., Estados Unidos.
- Vinces Mori, M. A. (2017). Diagnóstico del estado situacional de la carretera PE - 5N (DV) - SM - 104 (Lamas), por método el método: Índice de condición de pavimentos (PCI): Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.
- Zárate Alegre, G. M. (2016). Modelo de gestión de conservación vial para reducir costos de mantenimiento vial y operación vehicular del camino vecinal Raypa - Huanchay - Molino, distrito de Culebras - Huarmey: Tesis de posgrado, Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

**ANEXOS 01**

Tabla 20.  
Matriz de Consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	OPERACIONALIZACIÓN		METODOLOGÍA
			VARIABLE	INDICADORES	
<p><b>Formulación del problema:</b></p> <p>¿De qué manera los métodos y estrategias elegidos para el mantenimiento y conservación permitirán contar con un pavimento optimizado en el distrito de Morales?</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>Efectuando un adecuado diagnóstico para conocer el grado de conservación actual de los pavimentos, se podrá elaborar métodos y estrategias y una adecuada gestión vial a seguir para el mantenimiento y conservación de un pavimento optimizado en su costo, rendimientos y calidad, que pueda ser aplicado en la localidad de Morales, Distrito de Morales, provincia y Departamento de San Martín.</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Definir métodos y estrategias que faciliten a la conservación, mantenimiento, optimización y costo de los pavimentos en el Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar un diagnóstico de la situación actual de los pavimentos existentes en el Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín.</li> <li>• Identificar puntos críticos en el proceso de aplicación de los pavimentos, en los cuales este proceso pueda ser optimizado.</li> <li>• Establecer un programa de gestión vial para manejar adecuadamente métodos y estrategias a utilizar en las actividades de conservación, mantenimiento y optimización de los pavimentos</li> <li>• Optimizar el rendimiento y costo para las actividades del mantenimiento y conservación de los pavimentos en el Distrito de Morales.</li> </ul>	<p><b>Independiente:</b></p> <p>Métodos y Estrategias para mantenimiento y conservación vial.</p> <p><b>Dependientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pavimento optimizado</li> </ul>	<p><b>Independiente:</b></p> <p>Reglamentos, normativas, manual y programa.</p> <p><b>Dependientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de fallas</li> <li>• Reparación de fallas</li> <li>• Mediciones</li> <li>• Costos unitarios</li> <li>• Partidas</li> <li>• Control de calidad</li> <li>• Mantenimiento y conservación</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Aplicativo</p> <p><b>Niveles de investigación:</b></p> <p>Descriptivo-Explicativo: Por información verificada in situ</p> <p><b>Diseño de Investigación: Método:</b></p> <p>Identificación visual</p> <p><b>Diseño:</b> Inductivo-Deductivo</p> <p><b>Población y Muestra:</b></p> <p><b>Población:</b> Mantenimiento y conservación de pavimentos en la provincia de San Martín.</p> <p><b>Muestra:</b> Mantenimiento y conservación de pavimentos en el distrito de Morales.</p>

Fuente: Elaboración propia, (2023)

## PANEL FOTOGRÁFICO



**Fotografía 1:** Se visualiza al tesista en el Jr. Alfonso Ugarte Cuadra – 1 identificando el conjunto de deterioros/fallas de baches y reparaciones.



**Fotografía 2:** Se observa al tesista indicando los deterioros/ fallas de fisuras en esquinas, transversales, desprendimientos y despostillamiento de juntas. En el Jr. Cuzco Cuadra – 1.



**Fotografía 3:** Se observa al tesista indicando el deterioro/falla de bache, de gravedad 3 en el Jr. Comandante Chirinos Cuadra - 4.



**Fotografía 4:** Se observa al tesista junto al conjunto de deterioros/fallas de baches de gravedad 3 y reparaciones. En el Jr. Leticia Cuadra - 2.



**Fotografía 5:** Se observa al tesista indicando el deterioro/falla de bache, de gravedad 3 en la intersección de los jirones Leticia y Sargento Lores, de profundidad 5cm



**Fotografía 6:** Se visualiza el deterioro del tratamiento superficial en el Jr. Tarapoto Cuadra – 1. Mismo que presenta desprendimiento y despostillamiento de juntas.



**Fotografía 7:** Se observa al tesista junto a los deterioros/fallas de desprendimiento y despostillamiento de juntas en el Jr. Augusto B. Leguía Cuadra – 1.



**Fotografía 8:** Se visualiza al tesista realizando la medición de la profundidad del bache en Jr. Alfonso Ugarte Cuadra – 4. Mismo que presenta una profundidad de 3 cm.



**Fotografía 9:** Se visualiza la reparación de la red de desagüe en el Jr. 1 de Mayo Cuadra – 1. En muchas ocasiones al finalizar las reparaciones, no existe una buena recuperación de las capas de pavimento (Base y Sub base). Que al pasar el tiempo se convertirá en una falla de bache.



**Fotografía 10:** Se observa el Jr. Augusto B. Leguía Cuadra – 2 las fallas/deterioro de desprendimiento, fisuras longitudinales y reparaciones.





**Fotografía 11:** Se visualiza al tesista en la intersección de los jirones Arica y Alfonso Ugarte, identificando las fallas de baches.



**Fotografía 12:** Se visualiza al tesista identificando una falla de bache que por falta de mantenimiento generó la presencia de vegetación, igualmente en el drenaje pluvial.



**Fotografía 13:** Se visualiza al testista un conjunto de deterioros/fallas de baches y reparaciones en el Jr. José Olaya Cuadra – 1



**Fotografía 14:** Se visualiza al testista un conjunto de deterioros/fallas de baches y reparaciones en el Jr. José Olaya Cuadra – 1



**Fotografía 15:** Se observa al tesista en el Jr. Bolívar Cuadra – 1, identificando una falla que posiblemente sea por la reparación o instalación del servicio de desagüe por parte de la EPS.

# Métodos y estrategias para el mantenimiento, conservación, optimización del pavimento flexible en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín

*por* Julio Alfredo Soplopuco Vera

---

**Fecha de entrega:** 21-jun-2023 10:07a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2120363872

**Nombre del archivo:** INFORME\_DE\_TESIS\_JASV\_21-06-2023.docx (36.68M)

**Total de palabras:** 23053

**Total de caracteres:** 126255

# Métodos y estrategias para el mantenimiento, conservación, optimización del pavimento flexible en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín

## INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	6%
2	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://portal.mtc.gob.pe">portal.mtc.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	1%
8	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%