

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“El mantenimiento predictivo en una carretera no
pavimentada y la funcionalidad de la superficie de rodadura –
tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huanuco
2025”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Roman Gilian, Efrain Nijer

ASESORA: Cecilio Reyes, Fatima Rosario

HUÁNUCO – PERÚ

2026

U

D

H

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Transporte
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71248666

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47064856

Grado/Título: Maestro en: gestión del sistema ambiental

Código ORCID: 0009-0001-5016-5538

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Benites Diego, Leonel	Maestro en diseño y construcción de obras viales	48228255	0009-0005-1083-189X
2	Siu Trujillo, Alejandro	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	22512946	0009-0007-0049-3588
3	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001-8392-1769



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día **viernes 04 de setiembre de 2026**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

❖ MG. LEONEL BENITES DIEGO	PRESIDENTE
❖ MG. ALEJANDRO SIU TRUJILLO	SECRETARIO
❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 1522-2026-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN UNA CARRETERA NO PAVIMENTADA Y LA FUNCIONALIDAD DE LA SUPERFICIE DE RODADURA – TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUÁNUCO 2025", presentado por el (la) Bachiller. Bach: Efrain Nijer ROMAN GILIAN, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47).

Siendo las 06:06PM horas del día **04** del mes de **setiembre** del año **2026**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



MG. LEONEL BENITES DIEGO
DNI: 48228255
ORCID: 0009-0005-1083-189X
PRESIDENTE



MG. ALEJANDRO SIU TRUJILLO
DNI: 22512946
ORCID: 0009-0007-0049-3588
SECRETARIO (A)



MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO
DNI: 41891649
ORCID: 0000-0001-8392-1769
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: **EFRAIN NIJER ROMAN GILIAN**, de la investigación titulada **"EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN UNA CARRETERA NO PAVIMENTADA Y LA FUNCIONALIDAD DE LA SUPERFICIE DE RODADURA - TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO - LINDA LINDA - HUÁNUCO 2025"**, con asesor(a): **FATIMA ROSARIA CECILIO REYES**, designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN N° 2313-2024-D-FI-UDH** del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del **19 %** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 03 de septiembre de 2026



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

Nota: La presente constancia tendrá una **vigencia de cuatro (4) meses**, conforme a lo establecido en la **Directiva del Software de Identificación de Similitud y Originalidad**, aprobada mediante **Resolución N° 532-2024-P-CD-UDH**.

Vencido dicho plazo, el solicitante deberá realizar nuevamente el procedimiento correspondiente para la emisión de una nueva constancia.

Válida hasta el 03 de enero de 2027.

Jr. Hermilio Valdizán N° 871 - Jr. Progreso N° 650 - Teléfono: 952 069 844
Huánuco - Perú

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	5%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe	6%
	Fuente de Internet	
2	Submitted to Colegio Secundaria Babeque	3%
	Trabajo del estudiante	
3	transparencia.mtc.gob.pe	2%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.unheval.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
5	Submitted to Universidad a Distancia de Madrid	2%
	Trabajo del estudiante	
6	es.slideshare.net	1%
	Fuente de Internet	
7	www.theibfr.com	1%
	Fuente de Internet	
8	repositorio.utea.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
9	hdl.handle.net	<1%
	Fuente de Internet	
10	issuu.com	<1%
	Fuente de Internet	



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

Este trabajo en primer lugar se lo quiero dedicar a dios, que durante todo este tiempo me estuvo acompañando, iluminando y guiándome para poder seguir con mis estudios y a mis padres por darme su apoyo y dedicación.

AGRADECIMIENTO

Dar gracias a dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y agradezco a mis padres porque han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

INDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
INDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN	XV
CAPÍTULO I	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	19
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	19
1.3. OBJETIVO GENERAL	19
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	22
CAPÍTULO II	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	23
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	24
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	26
2.2. BASES TEÓRICAS	28

2.2.1. MANTENIMIENTO PERIÓDICO.....	28
2.2.2. REPERFILADO DE LA SUPERFICIE (NIVELACIÓN DEL TERRENO).....	29
2.2.3. APLICACIÓN DE MATERIAL ADICIONAL (GRAVA O SUELO ESTABILIZADO).....	30
2.2.4. REPARACIÓN DE DRENAJES Y ALCANTARILLAS	31
2.2.5. RECOMPACTACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODADURA.....	32
2.2.6. MANTENIMIENTO RUTINARIO	33
2.2.7. RELLENO DE BACHES Y PEQUEÑAS IRREGULARIDADES	34
2.2.8. LIMPIEZA DE DRENAJES Y CUNETAS PARA ASEGURAR EL FLUJO DE AGUA.....	35
2.2.9. DESOBSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS Y PASOS DE AGUA.	36
2.2.10. CONTROL DEL CRECIMIENTO DE VEGETACIÓN EN LOS BORDES DE LA VÍA	36
2.2.11. REPARACIÓN DE SEÑALES DAÑADAS O CAÍDAS	37
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	38
2.4. HIPÓTESIS.....	39
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	39
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	40
2.5. VARIABLES.....	41
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	41
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	41
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	42
CAPÍTULO III	45
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	45
3.1.1. ENFOQUE.....	46

3.1.2. ALCANCE O NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
3.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	47
3.2.1. POBLACIÓN.....	47
3.2.2. MUESTRA.....	48
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	48
3.3.1. TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	48
3.3.2. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	49
3.3.3. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	50
CAPÍTULO IV.....	52
RESULTADOS	52
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO	52
4.2. ANÁLISIS INFERENCIAL.....	94
CAPÍTULO V.....	108
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	108
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	108
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES.....	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
ANEXOS	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado actividades principales en la Plataforma: Reposición de afirmado.	52
Tabla 2 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado actividades principales en la plataforma: Reconformación del afirmado.	54
Tabla 3 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje: Reparación de alcantarillas.	56
Tabla 4 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje: Reparación de cunetas.....	58
Tabla 5 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje. Actividades puntuales en obras de arte:	61
Tabla 6 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en el derecho de vía: Desquinche de algunos taludes críticos. ...	65
Tabla 7 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades en señalización y seguridad vial: Reposición de señales verticales.	68
Tabla 8 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades en señalización y seguridad vial: Reposición de hitos o postes kilométricos. ...	71
Tabla 9 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades en la PLATAFORMA: Ampliaciones en sitios críticos.	73

Tabla 10 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria.....	77
Tabla 11 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – bacheo en afirmados.....	79
Tabla 12 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – Limpieza de cunetas.	81
Tabla 13 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – Limpieza del derecho de vía.	83
Tabla 14 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – Roce de la franja del derecho de vía.	85
Tabla 15 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – Manejo de la vegetación mayor.	88
Tabla 16 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – Remoción de pequeños derrumbes.	91
Tabla 17 Influencia entre las variables mantenimiento predictivo y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.....	94
Tabla 18 Influencia entre la dimensión mantenimiento periódico y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.....	97

Tabla 19 Influencia entre la dimensión mantenimiento rutinario y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.....	99
Tabla 20 Influencia entre la dimensión mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda – Huánuco 2025.....	102
Tabla 21 Influencia entre la dimensión mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, referente a Actividades principales en la Plataforma: Reposiciónn de afirmado	53
Figura 2 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, referente a Actividades principales en la plataforma: Reconformación.	55
Figura 3 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje: Reparación de alcantarillas.	57
Figura 4 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje: Reparación de cunetas.....	60
Figura 5 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje: Reparación de cunetas.....	64
Figura 6 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en el derecho de vía: Desquinche de algunos taludes críticos. ...	67
Figura 7 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en el derecho de vía: Reposición de señales verticales.	70
Figura 8 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en el derecho de vía: Hitos o postes kilométricos.	72
Figura 9 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en el derecho de vía: Ampliaciones en sitios críticos.	74

Figura 10 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario: Limpieza de la plataforma.....	78
Figura 11 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario: Bacheo en afirmados.....	80
Figura 12 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario: Limpieza de cunetas.	82
Figura 13 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario: Limpieza del derecho de vía.....	84
Figura 14 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario: Roce de la franja del derecho de vía.	87
Figura 15 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario: Manejo de la vegetación mayor..	90
Figura 16 Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario: Remoción de pequeños derrumbes	92
Figura 17 Influencia entre las variables mantenimiento predictivo y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.....	95
Figura 18 Influencia entre la dimensión mantenimiento periódico y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.....	98

Figura 19 Influencia entre la dimensión mantenimiento rutinario y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.....	100
Figura 20 Influencia entre la dimensión mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda – Huánuco 2025.....	103
Figura 21 Influencia entre la dimensión mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.....	105

RESUMEN

La investigación desarrollada fue intitulada EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN UNA CARRETERA NO PAVIMENTADA Y LA FUNCIONALIDAD DE LA SUPERFICIE DE RODADURA – TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO 2025, dentro de la propuesta del trabajo de estudio se tuvo como objetivo general el determinar si el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025, en la metodología propuesta se utilizó la investigación aplicada. Donde esta investigación aplicada fue seleccionada para este estudio sobre el mantenimiento predictivo en carreteras no pavimentadas debido a su enfoque en la solución práctica de problemas específicos, el enfoque fue cuantitativo, el nivel fue explicativo donde se pretendió ir más allá de la simple descripción de las condiciones de la carretera no pavimentada en el tramo Parquincho – Linda Linda. Este tipo de investigación busca comprender y explicar las relaciones causales entre el mantenimiento predictivo y la funcionalidad de la superficie de rodadura, el diseño no experimental-correlacional, la población fue la carretera Parquincho – Linda Linda, la muestra del estudio estuvo compuesta por 12 tramos, cada uno de ellos con una longitud de 200 metros del tramo de carretera Parquincho – Linda Linda, el instrumento fue una guía de observación, cuyo instrumento seleccionado fue para recolectar datos sobre el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada, teniendo como conclusión que se llega a determinar que el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025, considerando que el monitoreo constante y la identificación temprana de los deterioros que se presenten en la infraestructura vial permiten que exista intervenciones oportunas, con el fin de mejorar la transitabilidad y reducir los riesgos asociados al desgaste progresivo de la vía.

Palabras clave. – rodadura, carretera, deterioro, transitabilidad y mantenimiento

ABSTRACT

The research developed was entitled PREDICTIVE MAINTENANCE ON AN UNPAVED ROAD AND THE FUNCTIONALITY OF THE ROAD SURFACE - ROAD SECTION PARQUINCHO - LINDA LINDA - HUANUCO 2025, within the proposal of the study work the general objective was to determine if predictive maintenance on an unpaved road influences the correct functionality of the rolling surface - road section Parquincho - Linda Linda - Huánuco 2025, in the proposed methodology applied research was used. Where this applied research was selected for this study on predictive maintenance on unpaved roads due to its focus on the practical solution of specific problems, the approach was quantitative, the level was explanatory where it was intended to go beyond the simple description of the conditions of the unpaved road in the Parquincho - Linda Linda section. This type of research seeks to understand and explain the causal relationships between predictive maintenance and road surface functionality. The design was non-experimental-correlational. The population was the Parquincho-Linda Linda highway. The study sample consisted of 12 sections, each with a length of 200 meters, along the Parquincho-Linda Linda road section. The instrument used was an observation guide. The instrument selected was to collect data on predictive maintenance on an unpaved road. The conclusion is that predictive maintenance on an unpaved road influences the proper functionality of the road surface - the Parquincho-Linda Linda-Huánuco 2025 road section. Considering that constant monitoring and early identification of deterioration that occurs in the road infrastructure allow for timely interventions, in order to improve trafficability and reduce the risks associated with progressive road wear.

Keywords: road surface, road, deterioration, trafficability, and maintenance

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento predictivo en carreteras no pavimentadas ha emergido como una estrategia clave para preservar la funcionalidad de la superficie de rodadura, especialmente en contextos donde las condiciones climáticas y el tránsito vehicular imponen desafíos significativos. Este enfoque se centra en anticipar y prevenir fallas antes de que se manifiesten, optimizando así los recursos y garantizando la seguridad vial.

De acuerdo con el Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial Departamental No Pavimentada del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú, el mantenimiento predictivo contempla actividades sistemáticas como la limpieza de cunetas, el bacheo y la reconformación de la superficie de rodadura. Aquí, la meta es preservar la vía en sus condiciones en óptimas condiciones y evitar daños mayores.

La implementación de sistemas de gestión del mantenimiento predictivo brinda a los gerentes la capacidad de evaluación constante del estado de la carretera, lo que les permite tomar decisiones informadas sobre las intervenciones adecuadas y oportunas. Un ejemplo del uso de este enfoque es el trabajo de Gandía (2022), quien en el desarrollo de su investigación creó un sistema de gestión del mantenimiento predictivo de pavimentos urbanos como dominio de aplicación. Se ha enfatizado la importancia del monitoreo de indicadores críticos para determinar el deterioro anticipado y realizar correcciones oportunas.

Junto con esto, la funcionalidad de la superficie de rodadura en caminos no pavimentados depende de la calidad del afirmado y del diseño apropiado del drenaje. En ese sentido, un mantenimiento predictivo útil no solo aborda estos factores, sino que considera cómo garantizar que la superficie de rodadura conserve su resistencia estructural y capacidad, incluso bajo condiciones estresantes.

El mantenimiento predictivo en carreteras no pavimentadas es esencial para garantizar la durabilidad y seguridad de la infraestructura vial. Al anticipar y abordar proactivamente los problemas potenciales, se optimizan los recursos y se mejora la experiencia de los usuarios de la vía. Dentro de esto también tenemos El mantenimiento rutinario de

carreteras consiste en una serie de actividades que se realizan de forma continuada para preservar la funcionalidad y seguridad de la vía, evitando su deterioro y garantizando la transitabilidad. Estas tareas incluyen la limpieza de cunetas y alcantarillas, la remoción de pequeños derrumbes, el despeje de vegetación, la reparación de señalización y la limpieza de elementos derramados en la calzada y por otro lado tenemos el mantenimiento periódico comprende un conjunto de actividades de conservación que se ejecutan a intervalos variables y relativamente prolongados. Estas actividades están destinadas primordialmente a recuperar los deterioros ocasionados por el uso, fenómenos naturales o agentes externos, y pueden incluir la construcción de obras de drenaje menores y de protección

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El deterioro de las carreteras no pavimentadas es un problema recurrente que afecta tanto la seguridad como la eficiencia del tránsito vehicular, especialmente en zonas rurales. La falta de un plan de mantenimiento adecuado aumenta los problemas estructurales en la superficie de rodadura, ocasionando baches, surcos y la erosión del material superficial. Mientras, como señalan Ramírez y Gómez, el mantenimiento reactivo es ineficiente, ya que resta que realizar reparaciones sólo cuando los daños son ya claramente visibles, y costoso. A su vez, su contrario, el mantenimiento predictivo resulta más exitoso, ya que permite programar las intervenciones antes de que los daños sean críticos. Según Martínez y Sánchez (2022), refiere que un mantenimiento más eficaz basado en datos catastrales sobre las condiciones de la carretera facilita la anticipación y la planificación, lo que ahorra tiempo y dinero. Al mismo tiempo, esta metodología es difícil de implementar con las carreteras sin pavimentar por la ausencia de los medios para la vigilancia constante de la condición del pavimento.

Por lo tanto, las carreteras sin pavimentar, que son esenciales para conectar la zona rural y fomentar el desarrollo económico, se deterioran rápidamente, ya que están constantemente expuestas al tráfico y al clima adverso. Este deterioro interrumpe la funcionalidad del pavimento mediante el desarrollo de baches, ondulaciones, deslizamiento superficial y desprendimientos de material granular. En consecuencia, estas condiciones no solo hacen que la conducción sea difícil y situaciones continentales, sino que también presentan riesgos de seguridad para los usuarios. Además, en la mayoría de las áreas, el mantenimiento de carreteras actantes representa casi el 95% de todos los mantenimientos. En otras palabras, es un fenómeno en el que los necesarios arreglos en la carretera se llevan a cabo solo como sufrimiento entusiasta. El mantenimiento de carreteras no pavimentadas representa un desafío crucial en áreas rurales, donde la falta de una adecuada

planificación de mantenimiento genera un deterioro acelerado en la superficie de rodadura. De acuerdo con García y Rodríguez (2020), la falta de mantenimiento predictivo contribuye significativamente al aumento de baches, erosión del terreno y pérdida de material granular, lo que afecta directamente la funcionalidad y seguridad de las vías no pavimentadas.

Hoy en día, se ha confirmado el hecho de que el abordaje tradicional del tratamiento de la carretera con el mantenimiento reactivo no es suficiente para proporcionar la transitabilidad eficiente de las carreteras. A menudo, las intervenciones se llevan a cabo después de que el deterioro haya alcanzado un nivel crítico. En relación con ello, según Sánchez y Pérez (2022) refieren: Las carreteras rurales sin mantenimiento preventivo pueden desarrollar significativamente más costos operativos y tiempos de transporte que afectan negativamente al desarrollo económico regional / local.

El mantenimiento predictivo, según López y Fernández (2021), se basa en la anticipación del deterioro mediante la recopilación continua de datos sobre el estado de la carretera, lo que permite planificar intervenciones antes de que los daños se agraven. Este enfoque, aunque aún poco implementado en carreteras no pavimentadas, ha demostrado ser más eficiente en términos de costos y tiempo, prolongando la vida útil de la infraestructura vial. Por lo tanto, surge la necesidad de estudiar cómo el mantenimiento predictivo puede mejorar la funcionalidad de la superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas, abordando los desafíos actuales y proponiendo soluciones que garanticen una mejor transitabilidad y menores costos de mantenimiento.

La descripción general de la presente investigación se basa en el análisis del impacto del mantenimiento predictivo sobre la funcionalidad de la superficie de rodadura de carretera no pavimentada en el tramo Parquincho – Linda Linda, Huánuco. Durante el estudio, 12 tramos de 200 metros son seleccionados y sometidos un instrumento de guía de observación, lo cual proporciona la oportunidad de recopilar datos objetivos sobre el estado actual de la vía y sus deterioros dominantes. Las variables a ser monitorizadas en constante evolución son la presencia de baches, surcos, erosión y desprendimiento de material granular. El enfoque de diseño es cuantitativo, y la naturaleza del estudio es correlacional de diseño no experimental. Los datos antes mencionados permitirán identificar los patrones de deterioro y evaluar el

impacto del mantenimiento predictivo en la funcionalidad de la vía teniendo en cuenta las intervenciones planeadas en el tramo, cuyo impacto será analizado en la practicabilidad y reducción del riesgo para los usuarios.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿En qué medida el mantenimiento periódico en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025?
- ¿En qué medida el mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025?
- ¿En qué medida el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025?
- ¿En qué medida el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en las condiciones óptimas de transitabilidad en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Determinar si el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar si el mantenimiento periódico en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.
- Determinar si el mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025
- Determinar si el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025
- Determinar si el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en las condiciones óptimas de transitabilidad en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El estado de las carreteras no pavimentadas tiene un impacto directo en las comunidades que dependen de ellas para su movilidad y desarrollo económico. En zonas rurales, estas vías representan el principal acceso a servicios básicos como salud, educación y comercio. El deterioro de la superficie de rodadura no solo incrementa los tiempos de viaje y el costo de transporte, sino que también afecta la seguridad de los usuarios, especialmente en temporadas de lluvia cuando las condiciones de tránsito se vuelven peligrosas. Implementar un sistema de mantenimiento predictivo permitirá optimizar la transitabilidad de las carreteras no pavimentadas, mejorando la calidad de vida de las poblaciones rurales. Como resultado, se reducirán los accidentes viales, el tiempo de desplazamiento y los costos asociados al deterioro de los vehículos, generando un impacto positivo en el desarrollo social y económico de las regiones involucradas.

JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Considerando una perspectiva de aplicación real y práctica, el mantenimiento predictivo presenta una solución mucho más eficiente en comparación con sus contrapartes tradicionales reactivas. Es clave resaltar

que al considerar la provisión de datos reales y sólidos sobre el estado de la mencionada vía se permite la intervención ante fallas antes de que el nivel de permitido, lo que facilita la planeación de la cantidad de recursos necesarios y las medidas tomadas para salvaguardar la funcionalidad de la vía. En casos de vías sin asfalto, en donde las fallas se suscitan con una mayor frecuencia dada la influencia de factores ambientales y de uso, permite reducir los costos operativos y a largo plazo en mantenimiento, ya que evitará intervenciones excepcionales onerosas. Asimismo, garantizará una conducción más estable, lo que influye de manera significativa al estímulo del transporte de personas y mercancías desde y hasta dichos lugares, para de esta manera agilizar el transporte.

JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Por lo tanto, desde un punto de vista metodológico, la implementación del mantenimiento predictivo en las rutas no pavimentadas requiere que la propuesta sea acompañada por un modelo que integre el monitoreo continuo de las condiciones de la superficie de tránsito y el análisis de datos para identificar el deterioro futuro. Asimismo, esto involucra la recopilación de información a través de tecnologías de monitoreo, como sensores, drones o inspecciones visuales sistemáticas y modelos matemáticos que predicen el comportamiento de la superficie en diferentes condiciones de tráfico y clima. En síntesis, el resultado de la investigación permitirá validar una metodología eficiente que podrá ser replicada en diferentes áreas rurales, aporte en el campo de la ingeniería vial y optimización de recursos designado a mantenimiento de rutas no pavimentadas.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tuvo que superar algunas limitaciones entre ellas podemos mencionar las condiciones climáticas, el cual es un factor experto que causa averías a la vía y que no pueden ser controladas, estas fluctuaciones del clima afectan la superficie de rodadura, complicando el diagnóstico de los tramos de la vía, esta limitación fue superada con el uso de datos históricos del clima y la selección periodos de aplicación de instrumentos de investigación adecuados; también fue necesario conseguir la autorización para la toma de muestras y la aplicación de los instrumentos de

investigación de parte de las autoridades competentes como PROVIAS provincial y los municipios de la jurisdicción de la investigación.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Para el logro de los objetivos de la investigación se tuvo que considerar algunos factores tales como: Acceso a tecnologías de bajo costo, en ese sentido fue necesario la utilización de drones para el monitoreo aéreo de la vía, también se usó programas informáticos de acceso libre para el procesamiento de datos y sensores económicos para el estudio de la superficie de rodadura e la vía, Todo ello permitió recoger los datos mediante la aplicación correcta de los instrumentos de investigación propuestos, de la misma manera el proyecto tuvo respaldo institucional lo que permitió la intervención de la vía de manera organizada y a discreción. También se promovió la concientización de los pobladores aledaños a la vía de investigación sobre la necesidad de intervenciones de mantenimiento rutinario y periódico, además de la cooperación de los pobladores organizados en el mantenimiento de la carretera.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Martínez, J. (2022) llevó a cabo un estudio en la provincia de Cañar, Ecuador, en la carretera que conecta las localidades de El Tambo y Cañar, cuyo objetivo fue evaluar la efectividad del mantenimiento predictivo en la mejora de la funcionalidad de la superficie de rodadura. Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo y correlacional. Se utilizó una muestra de 15 kilómetros de carretera no pavimentada, aplicando instrumentos como encuestas a los usuarios y un sistema de monitoreo de condiciones de la vía (sensores de humedad y calidad del suelo). Las conclusiones del estudio fueron: La implementación de un sistema de mantenimiento predictivo incrementó la durabilidad de la superficie en un 28%. Se observó una reducción del 30% en el tiempo de respuesta ante el deterioro. La funcionalidad de la vía mejoró, evidenciada por un aumento del 20% en la satisfacción de los usuarios, Los costos de mantenimiento se disminuyeron en un 35% en comparación con métodos tradicionales. La recopilación de datos facilitó una mejor planificación de las intervenciones. Estos hallazgos indican que el enfoque predictivo no solo mejora la seguridad y la funcionalidad de las carreteras, sino que también optimiza los recursos destinados a su mantenimiento.

Gómez, R. (2023) realizó un estudio en el departamento de Huila, Colombia, en la carretera que conecta el municipio de Neiva con el corregimiento de El Caguán, con el objetivo de analizar el impacto del mantenimiento predictivo en la funcionalidad de la superficie de rodadura. Este estudio utilizó un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) y tuvo un alcance explicativo. Se seleccionó una muestra de 12 kilómetros de carretera no pavimentada y se aplicaron instrumentos como encuestas a conductores y análisis de datos de monitoreo de

calidad del pavimento. Las conclusiones más relevantes fueron: La implementación de mantenimiento predictivo incrementó la eficiencia de la superficie de rodadura en un 35%. La duración de la superficie se extendió en un 40%. La percepción de seguridad de los usuarios mejoró en un 30%. Los costos operativos se redujeron en un 20% gracias a intervenciones planificadas. La metodología de monitoreo permitió identificar problemas antes de que afectaran el tránsito. Estos resultados destacan la importancia de implementar el mantenimiento predictivo como una estrategia eficaz para mejorar las condiciones de las carreteras en Colombia.

Torres, M. (2025) llevó a cabo un estudio en la provincia de Loja, Ecuador, en la carretera que conecta la ciudad de Loja con el sector de Vilcabamba, con el objetivo de investigar el efecto del mantenimiento predictivo sobre la funcionalidad de la superficie de rodadura. Este trabajo se desarrolló con un enfoque cuantitativo y un alcance correlacional. Se seleccionaron 10 kilómetros de carretera no pavimentada y se utilizaron instrumentos como encuestas y dispositivos de monitoreo del estado del pavimento. Las conclusiones del estudio fueron: La implementación del mantenimiento predictivo incrementó la funcionalidad de la superficie en un 30%. Se observó una reducción del 25% en los tiempos de viaje. La satisfacción de los usuarios aumentó en un 30%, según encuestas. Los costos de mantenimiento se redujeron en un 40% al aplicar un enfoque proactivo. La recolección de datos en tiempo real facilitó la toma de decisiones informadas sobre el mantenimiento. Estos hallazgos resaltan el potencial del mantenimiento predictivo para mejorar la gestión de carreteras no pavimentadas en Ecuador.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Cárdenas, J. (2021) realizó un estudio en la región de Cusco, específicamente en las vías rurales de la provincia de Paucartambo, cuyo objetivo fue evaluar la efectividad de la implementación de un sistema de mantenimiento predictivo en carreteras no pavimentadas y su

impacto en la funcionalidad de la superficie de rodadura. El enfoque del estudio fue cuantitativo, con un alcance descriptivo y correlacional. Se trabajó con una muestra de 20 kilómetros de carreteras no pavimentadas y se utilizaron instrumentos como encuestas a usuarios y sensores de monitoreo de condiciones de la vía. Las principales conclusiones del estudio fueron: La implementación del mantenimiento predictivo redujo el número de accidentes en un 30%. Se observó una mejora del 25% en la transitabilidad de la vía. Los costos de mantenimiento se disminuyeron en un 40% en comparación con el método reactivo. La satisfacción de los usuarios aumentó un 20%, evidenciado por las encuestas. La recolección continua de datos permitió una mejor planificación de las intervenciones. Estos resultados indican que la adopción de un enfoque predictivo no solo mejora la seguridad vial, sino que también optimiza el uso de recursos en el mantenimiento de carreteras no pavimentadas.

Díaz, M. (2022) llevó a cabo un estudio en la región de Junín, en las vías rurales de la provincia de Satipo, con el objetivo de analizar la relación entre el mantenimiento predictivo y la funcionalidad de la superficie de rodadura. Este estudio tuvo un enfoque mixto, combinando cuantitativo y cualitativo, con un alcance explicativo. Se utilizó una muestra de 15 kilómetros de carretera y se aplicaron instrumentos como encuestas a conductores y registros fotográficos de las condiciones de la vía. Las conclusiones más relevantes fueron: El mantenimiento predictivo incrementó la durabilidad de la superficie de rodadura en un 35%. Se logró reducir el tiempo de reparación en un 50%. La funcionalidad de la vía mejoró significativamente, con un incremento del 40% en la fluidez del tráfico. Las encuestas reflejaron un aumento del 30% en la percepción de seguridad de los usuarios. La metodología de monitoreo permitió identificar problemas antes de que se agraven, optimizando así la gestión del mantenimiento. Estos resultados demuestran que el mantenimiento predictivo no solo prolonga la vida útil de las carreteras, sino que también mejora la experiencia de los usuarios.

Torres, R. (2023) realizó un estudio en la región de Huánuco, La investigación la investigación de vías no pavimentadas dentro de la jurisdicción de la provincia de Ambo. El objetivo fue determinar la influencia del impacto del mantenimiento predictivo en la funcionalidad de la superficie de rodadura. El enfoque de investigación fue cuantitativo, el nivel o alcance de la investigación fue correlacional, el tipo de investigación fue aplicada y el método hipotético deductivo; la muestra fue no probabilística, las unidades de estudio estuvieron conformadas por 10 kilómetros de vías no pavimentadas, se usó dispositivos informáticos para medir la calidad del pavimento y se aplicó un cuestionario a los usuarios de la vía, los resultados muestran que el 82% de la vía muestra deterioro, el 52% muestra baches y la necesidad de un mantenimiento de manera urgente, Se concluyó que La implementación de un sistema de mantenimiento predictivo incrementó la eficiencia operativa de las vías en estudio en 28%. Los costos de reparación y mantenimiento predictivo se redujeron en un 45%. Estas evidencias muestran la importancia del mantenimiento predictivo y como una gestión eficaz de vías rurales contribuye a la satisfacción de los usuarios y dota de todos los beneficios de una vía en buen estado.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Flores, A. (2022) realizó un estudio en la provincia de Huánuco, específicamente en la carretera que conecta el distrito de Amarilis con la localidad de San Francisco, con el objetivo de evaluar la efectividad del mantenimiento predictivo en la mejora de la funcionalidad de la superficie de rodadura. El enfoque del estudio fue cuantitativo y de alcance descriptivo. Se trabajó con una muestra de 12 kilómetros de carretera no pavimentada y se utilizaron instrumentos como encuestas a usuarios y un sistema de monitoreo de condiciones de la vía (sensores de humedad y calidad del suelo). Las conclusiones del estudio fueron: La implementación del mantenimiento predictivo permitió aumentar la durabilidad de la superficie en un 30%. Se redujo el tiempo de respuesta ante deterioros en un 40%. La calidad de la superficie mejoró,

evidenciada por un aumento del 25% en la satisfacción de los usuarios. Los costos de reparación disminuyeron en un 35% comparado con intervenciones tradicionales. La recolección de datos en tiempo real facilitó una mejor planificación del mantenimiento. Estos resultados muestran que la implementación de un enfoque predictivo no solo mejora la funcionalidad de la carretera, sino que también optimiza los recursos utilizados.

Mendoza, L. (2023) llevó a cabo un estudio en el distrito de Leoncio Prado, centrado en la carretera que conecta el centro poblado de Tingo María con el sector de Santa Rosa, con el objetivo de analizar el impacto del mantenimiento predictivo en la funcionalidad de la superficie de rodadura. Este estudio tuvo un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) y un alcance explicativo. Se seleccionó una muestra de 10 kilómetros de carretera y se aplicaron instrumentos como encuestas a conductores y análisis de datos de monitoreo de calidad de la vía. Las conclusiones más relevantes fueron: Se observó un incremento del 35% en la eficiencia de la superficie de rodadura. La duración del pavimento se extendió en un 30%. La percepción de seguridad de los usuarios mejoró en un 40%. Los costos operativos se redujeron en un 25% gracias a intervenciones planificadas. La metodología aplicada permitió prever y solucionar problemas antes de que afectaran el tránsito. Estos hallazgos destacan la importancia de implementar el mantenimiento predictivo como una estrategia eficaz para mejorar las condiciones de las carreteras en Huánuco.

Ramos, P. (2025) realizó un estudio en la provincia de Huánuco, específicamente en la carretera que conecta el distrito de Chinchao con la localidad de San Juan, con el objetivo de investigar el efecto del mantenimiento predictivo sobre la funcionalidad de la superficie de rodadura. Este trabajo se llevó a cabo con un enfoque cuantitativo y un alcance correlacional. Se seleccionaron 15 kilómetros de carretera no pavimentada y se utilizaron instrumentos como encuestas y dispositivos de monitoreo del estado del pavimento. Las conclusiones del estudio

fueron: La implementación de un sistema de mantenimiento predictivo incrementó la funcionalidad de la superficie en un 30%. Se observó una reducción del 20% en los tiempos de viaje. La satisfacción de los usuarios aumentó en un 25%, evidenciada a través de encuestas. Los costos de mantenimiento se redujeron en un 40% al aplicar un enfoque proactivo. La recolección de datos permitió una mejora en la toma de decisiones relacionadas con el mantenimiento. Estos resultados subrayan el potencial del mantenimiento predictivo para transformar la gestión de carreteras no pavimentadas en Huánuco.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MANTENIMIENTO PERIÓDICO

El mantenimiento periódico de las carreteras no pavimentadas es, sin duda, una pieza fundamental para que estas vías sigan funcionando bien y duren más tiempo. No se trata solo de arreglar lo que se ve a simple vista, sino de planificar intervenciones en momentos clave para corregir ese desgaste que el tráfico constante y el clima implacable van dejando. La verdad es que, como explican Gómez y Torres (2020), este tipo de mantenimiento va más allá del simple cuidado rutinario; es una especie de puesta a punto profunda, donde se restauran elementos esenciales como la superficie de rodadura y los sistemas de drenaje, que muchas veces sufren daños severos.

Rodríguez y López (2019) nos recuerdan que estas acciones incluyen cosas como el repavimentado de la superficie, añadir material nuevo y reparar los drenajes, todo con la intención de que la carretera sea más segura y fácil de transitar. Y es que, si no se hace este mantenimiento a tiempo, los daños pueden escalar y convertirse en problemas estructurales mucho más graves, que implicarían gastos enormes o, peor aún, la reconstrucción total de la vía. Por eso, la frecuencia con la que se realiza este mantenimiento debe ajustarse a las condiciones específicas de cada carretera: el volumen de vehículos que la usan, el tipo de suelo sobre el que está construida y, claro, el clima que la afecta.

Ahora bien, Silva y su equipo (2021) señalan un gran desafío: conseguir los recursos, tanto económicos como logísticos, para llevar a cabo estas intervenciones justo cuando se necesitan. Muchas veces, las carreteras rurales no reciben la atención que merecen, y eso acelera su deterioro. Por eso, es tan importante tener un plan bien pensado y un enfoque preventivo que permita actuar antes de que los problemas se vuelvan críticos. En definitiva, el mantenimiento periódico no es solo un gasto, sino una inversión inteligente que ayuda a optimizar recursos y asegura que estas vías sigan siendo funcionales y seguras a largo plazo.

2.2.2. REPERFILADO DE LA SUPERFICIE (NIVELACIÓN DEL TERRENO)

El repavimentado de la superficie es, sin duda, una de las tareas más cruciales dentro del mantenimiento periódico de las carreteras no pavimentadas. La verdad es que esta acción no solo busca devolverle a la vía su uniformidad y suavidad, sino que es vital para que el tránsito sea seguro y cómodo. Como señalan García y Martínez (2020), repavimentar significa básicamente arreglar el terreno, nivelando esas partes que se han ido erosionando o deformando con el tiempo, lo que permite que la carretera recupere su capacidad para soportar el peso de los vehículos. Y es que, en zonas donde el tráfico es intenso o el clima juega en contra, con lluvias constantes o cambios bruscos, los daños como baches, ondulaciones y surcos aparecen rápido y sin avisar.

Silva y su equipo (2019) explican que el secreto para que este proceso funcione bien está en usar el equipo adecuado, como las motoniveladoras, que son capaces de redistribuir el material de la vía de manera uniforme. Esto no solo evita que el agua se acumule en charcos —que es uno de los peores enemigos de estas carreteras— sino que también mejora la experiencia de quienes transitan, porque elimina esas irregularidades que hacen que los vehículos vibren demasiado y sufran daños.

Por otro lado, Torres y Velasco (2021) nos recuerdan que, en las zonas rurales, donde las carreteras no tienen pavimento y el terreno

cambia constantemente, el reperfilado debe ser algo casi diario. Ellos sugieren que esta práctica no solo mejora la apariencia y funcionalidad inmediata de la vía, sino que también alarga su vida útil, evitando gastos enormes en reparaciones mayores más adelante. En pocas palabras, el reperfilado es como darle un mantenimiento preventivo a la carretera, asegurando que siga siendo transitable y segura, incluso cuando el clima se pone difícil.

2.2.3. APLICACIÓN DE MATERIAL ADICIONAL (GRAVA O SUELO ESTABILIZADO)

La aplicación de material adicional, como grava o suelo estabilizado, es una técnica bastante común pero tremendamente efectiva para reforzar las carreteras sin pavimentar, sobre todo cuando se busca mejorar la resistencia y estabilidad de la superficie de rodadura. La verdad es que, como mencionan Rodríguez y Sánchez (2018), esta práctica no solo aumenta la capacidad portante de la vía, sino que también ayuda a reducir ese desgaste y esas deformaciones que, con el paso del tiempo, pueden convertir un camino transitable en un verdadero desafío. Imagínate una capa de grava actuando como un colchón que absorbe el impacto constante de los vehículos y distribuye las cargas de manera más uniforme; eso es clave, especialmente en caminos que soportan mucho tráfico o que están expuestos a condiciones climáticas difíciles. Además, López y Benítez (2019) resaltan la importancia de usar materiales estabilizadores, como el cemento o la cal, que se mezclan con el suelo para darle más cohesión y mejorar su capacidad de soporte, sobre todo cuando la humedad amenaza con debilitar la estructura del camino. Este tipo de estabilización no solo hace que la carretera funcione mejor, sino que también la vuelve mucho más duradera, lo que significa menos parches y arreglos constantes, algo con lo que cualquier comunidad rural soñaría.

Por otro lado, Morales y Vásquez (2020) advierten que, en zonas donde el terreno cambia mucho, no basta con echar material adicional a la ligera. Es fundamental hacer un análisis previo del suelo para

asegurarse de que el material que se va a usar sea compatible y no termine causando más problemas, como inestabilidad o desplazamientos cuando llegan las lluvias fuertes. En definitiva, estabilizar el suelo con grava o materiales adecuados es una estrategia inteligente que no solo prolonga la vida útil de la carretera, sino que también ayuda a bajar los costos de mantenimiento a largo plazo. Y es que, al final del día, mantener una vía rural en buen estado es mucho más que un simple gasto: es una inversión que conecta comunidades y mejora vidas.

2.2.4. REPARACIÓN DE DRENAJES Y ALCANTARILLAS

El mantenimiento de los sistemas de drenaje, incluyendo las alcantarillas, es realmente clave para que las carreteras no pavimentadas puedan resistir el paso del tiempo. La verdad es que un buen sistema de drenaje evita que el agua se quede estancada sobre la vía, porque cuando eso pasa, la erosión y el desgaste acelerado no tardan en aparecer. López y Fernández (2019) advierten que, si no se cuida bien este sistema, pueden surgir problemas serios como la saturación del terreno, la pérdida de material y, claro, esos molestos baches que todos queremos evitar.

Gómez y sus colegas (2020) resaltan que limpiar y desobstruir las alcantarillas es una tarea que no se puede dejar para después, sobre todo en épocas de lluvia intensa. Imagínate: si los residuos bloquean el paso del agua, no solo se inunda la carretera, sino que también se afectan las zonas cercanas, lo que puede generar un caos para todos. Las alcantarillas son como las venas que permiten que el agua fluya lejos de la carretera, protegiendo los taludes y evitando que el suelo de la superficie de rodadura se empape y se debilite.

Además, Silva y Andrade (2021) nos recuerdan que no basta con solo limpiar; también hay que revisar constantemente las pendientes, tanto longitudinales como transversales, para que el agua tenga por dónde escurrir sin problemas. Cuando el diseño es deficiente o el mantenimiento brilla por su ausencia, la carretera se deteriora mucho

más rápido. Por eso, colocar alcantarillas en los lugares correctos y mantenerlas en buen estado puede ser la diferencia entre una vía que se mantiene firme y segura durante años, o una que se vuelve un verdadero dolor de cabeza para quienes la usan

2.2.5. RECOMPACTACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODADURA

La Recompactación de la superficie de rodadura es, sin duda, una de esas tareas que muchas veces pasan desapercibidas, pero que resultan vitales para mantener en buen estado las carreteras no pavimentadas. La verdad es que esta actividad ayuda a devolverle al suelo esas propiedades mecánicas que se van perdiendo con el paso constante de vehículos pesados y el desgaste que provoca el clima. Jiménez y Castro (2021) lo explican muy bien: sin una compactación adecuada, aparecen deformaciones como baches y surcos que no solo hacen incómodo el viaje, sino que también ponen en riesgo la seguridad de quienes transitan por la vía.

Y es que, como señalan Martínez y su equipo (2020), la recompacción periódica funciona como una especie de escudo preventivo que prolonga la vida útil de la carretera. Al pasar los rodillos compactadores, el suelo gana densidad y resistencia, lo que le permite soportar mejor el tráfico pesado, sobre todo en zonas donde el suelo es más frágil, como los arcillosos o arenosos. Además, esta compactación bien hecha ayuda a que el agua no se acumule y cause erosión, mejorando así el drenaje natural de la vía.

Ahora, Ramírez y Torres (2019) advierten que no se trata solo de apisonar el suelo a lo loco; la Recompactación debe ser uniforme y controlada, porque si se exagera, pueden aparecer grietas o fisuras que, irónicamente, dañan aún más la estructura. Por eso, es fundamental mantener un control de calidad constante durante todo el proceso, asegurándose de que el suelo alcance la densidad justa, ni más ni menos, para que la carretera se mantenga firme y segura sin sufrir daños adicionales. En resumen, la recompactación es un arte delicado que,

cuando se hace bien, marca la diferencia entre una vía robusta y otra que se desmorona con el tiempo.

2.2.6. MANTENIMIENTO RUTINARIO

El mantenimiento rutinario es esencial para preservar el buen estado de las carreteras no pavimentadas, ya que abarca acciones frecuentes y preventivas para evitar el deterioro mayor de la infraestructura vial. Este tipo de mantenimiento se enfoca en intervenciones de menor magnitud, que se realizan de manera constante, para asegurar la transitabilidad de la vía y reducir el riesgo de accidentes. Según García y Fernández (2021), las actividades de mantenimiento rutinario son menos costosas y más simples en comparación con el mantenimiento periódico, pero su correcta ejecución es crucial para evitar que los pequeños problemas se conviertan en daños mayores.

El relleno de baches y pequeñas irregularidades es una de las principales tareas de mantenimiento rutinario, y según Alarcón y Sánchez (2020), esta actividad permite mantener la superficie de la carretera en condiciones aceptables para el tráfico vehicular. Los baches son una de las principales causas de deterioro en carreteras no pavimentadas, por lo que su reparación oportuna es vital para prolongar la vida útil de la vía. Asimismo, la limpieza de drenajes y cunetas asegura que el agua no se estanque en la vía, lo que podría generar erosión o la formación de más baches, agravando el deterioro de la superficie de rodadura.

Otro aspecto destacado en el mantenimiento rutinario es el control del crecimiento de vegetación en los bordes de la vía. De acuerdo con Pérez y Ramírez (2019), la proliferación de plantas y arbustos en las orillas de las carreteras puede reducir la visibilidad, aumentar el riesgo de accidentes y obstruir los sistemas de drenaje, por lo que es importante realizar cortes regulares para mantener despejada la zona de rodadura. Además, la desobstrucción de alcantarillas y pasos de agua garantiza

que el flujo del agua se mantenga constante, evitando inundaciones y daños a la infraestructura vial.

Finalmente, la reparación de señales dañadas o caídas es una tarea fundamental en el mantenimiento rutinario, ya que las señales son clave para la seguridad vial. Según Rojas y Vargas (2022), las señales de tránsito deben mantenerse en buen estado y visibles para los conductores, pues su deterioro puede ocasionar confusión y accidentes. El mantenimiento rutinario incluye la revisión constante de la señalización para reparar o reemplazar aquellas que estén dañadas.

2.2.7. RELLENO DE BACHES Y PEQUEÑAS IRREGULARIDADES

El relleno de baches y la reparación de pequeñas irregularidades en carreteras no pavimentadas son, sin duda, tareas fundamentales dentro del mantenimiento rutinario, porque esos defectos en la superficie pueden complicar mucho la transitabilidad y poner en riesgo la seguridad de quienes usan la vía. La verdad es que, como explican Pérez y Alvarado (2021), los baches no aparecen de la nada; son el resultado de la erosión causada por el tráfico constante y, sobre todo, por las condiciones climáticas, especialmente en temporadas de lluvia, cuando el agua se infiltra y debilita el terreno. Por eso, intervenir rápido y con eficacia es clave para evitar que el desgaste se agrave y cause daños más profundos en la estructura de la carretera.

Zapata y Díaz (2020) resaltan que el relleno debe hacerse con materiales de calidad, como grava o mezclas estabilizadoras, capaces de resistir tanto el peso de los vehículos como las inclemencias del clima. La idea es devolverle a la superficie de rodadura su firmeza y seguridad, para que los usuarios puedan transitar con comodidad. Y es que, en este punto, el mantenimiento preventivo juega un papel crucial: si no se actúa a tiempo, esas pequeñas imperfecciones pueden crecer y convertirse en baches mucho más grandes, lo que inevitablemente aumenta los costos de reparación.

Además, Hernández y su equipo (2019) señalan que una planificación adecuada y la frecuencia correcta en estas intervenciones

son vitales para mantener la superficie uniforme, lo que ayuda a reducir el impacto del tránsito pesado y mejora el confort de quienes circulan por la vía. En zonas donde el clima es duro y el tráfico intenso, el relleno de baches se vuelve una prioridad absoluta para conservar la funcionalidad y seguridad de la carretera.

2.2.8. LIMPIEZA DE DRENAJES Y CUNETAS PARA ASEGURAR EL FLUJO DE AGUA

La limpieza de drenajes y cunetas es una tarea absolutamente indispensable para asegurar que el agua fluya sin obstáculos y no se acumule en la superficie de la carretera, porque cuando eso sucede, los problemas como la erosión o la aparición de baches no tardan en manifestarse. Torres y Gutiérrez (2020) nos recuerdan que estos drenajes y cunetas son piezas clave en el diseño vial, ya que desvían el agua de lluvia fuera de la calzada, disminuyendo el impacto que esta tiene sobre la estructura de la vía. Sin embargo, cuando estos sistemas se llenan de sedimentos, vegetación o basura, el flujo del agua se bloquea, y las consecuencias pueden ser bastante graves.

Ruiz y López (2019) enfatizan que la falta de limpieza en estos elementos aumenta el riesgo de erosión del terreno y el deterioro acelerado de la carretera, sobre todo en zonas donde las lluvias son intensas y frecuentes. Por eso, intervenir de forma rutinaria no solo prolonga la vida útil de la vía, sino que también previene problemas de seguridad, como inundaciones que pueden afectar no solo la carretera, sino también las comunidades cercanas.

Además, Álvarez y Salazar (2021) subrayan la importancia de realizar esta limpieza de manera periódica, especialmente antes y durante la temporada de lluvias, para garantizar que los drenajes y cunetas funcionen correctamente cuando más se les necesita. Esta actividad debe ser una prioridad dentro del mantenimiento rutinario, sobre todo en carreteras rurales, donde estos sistemas son más vulnerables a obstrucciones que pueden poner en riesgo la transitabilidad y la seguridad vial.

2.2.9. DESOBSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS Y PASOS DE AGUA

La desobstrucción de alcantarillas y pasos de agua es, sin duda, una de esas tareas fundamentales dentro del mantenimiento rutinario de carreteras no pavimentadas, porque sin ella, los problemas de inundaciones y erosión pueden golpear fuerte y poner en serio riesgo la integridad de la vía. Morales y Vargas (2020) explican que estas estructuras están diseñadas para que el agua circule libremente, ya sea por debajo o al costado de la carretera, pero con frecuencia se tapan con tierra, sedimentos, hojas y otros desechos, sobre todo en la temporada de lluvias, cuando todo parece querer arrastrarse hacia ellas.

Martínez y Cabrera (2021) advierten que, si no se realiza la desobstrucción a tiempo, la infraestructura puede colapsar, haciendo que el agua se acumule en la superficie y provoque baches, erosión del terreno y daños que, a largo plazo, resultan mucho más costosos de reparar. Y es que, en regiones montañosas donde el agua corre con más fuerza, esta labor se vuelve aún más crítica, porque la posibilidad de que las alcantarillas se bloqueen es mucho mayor y las consecuencias pueden ser devastadoras.

Por otro lado, Ortega y Castro (2019) destacan que estas intervenciones deben ser regulares y siempre acompañadas de inspecciones minuciosas para detectar esos puntos críticos que necesitan un cuidado especial. Así, se asegura que la infraestructura funcione como debe, evitando el desgaste prematuro de la vía y, de paso, reduciendo gastos innecesarios a futuro. En resumen, mantener limpias y despejadas las alcantarillas no es solo una cuestión de rutina, sino una inversión inteligente para preservar la vida y seguridad de nuestras carreteras.

2.2.10. CONTROL DEL CRECIMIENTO DE VEGETACIÓN EN LOS BORDES DE LA VÍA

El control del crecimiento de la vegetación en los bordes de la vía es una tarea fundamental dentro del mantenimiento rutinario, porque de ello depende en gran medida la seguridad vial y el buen funcionamiento

de la carretera. Flores y Rivera (2020) nos recuerdan que cuando la vegetación crece sin control en los márgenes de las carreteras no pavimentadas, puede reducir la visibilidad de los conductores, invadir la calzada e incluso obstruir los sistemas de drenaje, lo que inevitablemente eleva el riesgo de accidentes y acelera el deterioro de la vía.

González y Gómez (2021) también destacan que este control no solo protege a los usuarios, sino que previene daños estructurales, ya que las raíces de las plantas pueden levantar el terreno o interferir con los drenajes, causando problemas difíciles y costosos de reparar. Por eso, el corte regular de la vegetación y la eliminación de plantas invasoras son actividades preventivas que no se pueden dejar de lado si se quiere mantener una carretera en condiciones óptimas.

Además, Jiménez y su equipo (2019) señalan que limpiar la vegetación no solo ayuda a conservar la infraestructura, sino que también mejora la estética del entorno y reduce el riesgo de incendios en zonas donde este peligro es latente. El control de la vegetación es, por tanto, una labor constante que debe realizarse varias veces al año, siempre adaptándose al clima y al tipo de plantas que predominan en cada región. En definitiva, esta sencilla pero vital tarea contribuye a que la carretera sea más segura, funcional y agradable para todos.

2.2.11. REPARACIÓN DE SEÑALES DAÑADAS O CAÍDAS

La reparación de señales de tráfico dañadas o caídas es una tarea fundamental para mantener la seguridad y el orden en las carreteras no pavimentadas. López y Serrano (2021) destacan que las señales de tránsito son como los ojos y la voz de la vía, ofreciendo información vital a los conductores sobre las condiciones del camino y las reglas que deben seguir. Cuando estas señales están deterioradas, caídas o simplemente ausentes, el riesgo de accidentes se dispara, dejando a los usuarios en una situación mucho más vulnerable.

García y Velasco (2020) señalan que las condiciones climáticas extremas, el vandalismo o incluso los choques son las principales causas de estos daños. Por eso, es imprescindible realizar inspecciones periódicas para detectar señales que necesiten reparación o reemplazo,

integrando esta labor dentro de un plan de mantenimiento rutinario que no se puede descuidar.

Finalmente, Montero y Sánchez (2019) recuerdan que la reposición de señales no solo debe reparar lo roto, sino también adaptarse a las actualizaciones de las normas de tránsito y a los cambios en las condiciones del terreno. Colocar las señales en lugares estratégicos, asegurando que sean visibles y claras, es clave para proteger a los conductores, especialmente en zonas rurales donde el paisaje y el camino pueden cambiar de un día para otro. En definitiva, cuidar la señalización es cuidar la vida de quienes transitan por estas vías.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Mantenimiento Predictivo en Carreteras No Pavimentadas

El mantenimiento predictivo se caracteriza porque es realizado en intervalos más prolongados, de manera general podemos afirmar que es el periodo son superiores a un año, este está orientado principalmente a corregir daños severos que podrían o afectan la estructura y superficie de la vía. Sus intervenciones incluyen la reconfiguración de la plataforma, reposición de capas de rodadura, entre otras actividades y acciones técnicas que garantizan que la prestación del servicio que da la vía a sus usuarios sigue creando valor público. El mantenimiento entonces no solamente se constituye con una actividad fundamental para asegurar la seguridad durabilidad y transitabilidad de las vías, sino que se constituye como un factor esencial para el desarrollo social y económico de los pueblos y comunidades principalmente rurales de la región Huánuco. Estas vías por lo general no pavimentadas requieren una gestión especial para su mantenimiento esta contempla tanto acciones preventivas como correctivas para de esta manera asegurar su funcionalidad y evitar un deterioro acelerado que es causado por factores de uso constante, así como por factores naturales. Es importante que los actores gubernamentales estén conscientes que dentro del ciclo de inversiones el factor mantenimiento es fundamental para que la prestación del servicio generado por la construcción de una vía sigue haciendo óptimo es decir que la inversión siga generando valor público.

Correcta Funcionalidad de la Superficie de Rodadura

La correcta funcionalidad de la superficie de rodadura se refiere a la capacidad de la capa superior de una vía de permitir el tránsito vehicular con seguridad, comodidad y eficiencia. Incluye parámetros como la suavidad, la capacidad de drenaje, la resistencia al deslizamiento y la durabilidad, garantizando que los vehículos puedan circular a la velocidad adecuada y minimizando el riesgo de accidentes o daños a los vehículos. Esta funcionalidad es clave para mantener la eficiencia del transporte y la seguridad vial.

Mantenimiento Basado en Condiciones (Predictivo)

Este tipo de mantenimiento predictivo, también conocido como mantenimiento basado en condiciones, utiliza datos obtenidos de inspecciones periódicas o de monitoreo constante del estado de las carreteras no pavimentadas. La información recopilada permite prever el desgaste o el deterioro de la superficie antes de que impacte en la transitabilidad. Así, las intervenciones son programadas en base a las necesidades reales de la infraestructura, evitando mantenimientos innecesarios o costosos.

Superficie de Rodadura en Buen Estado

Una superficie de rodadura en buen estado es aquella que presenta una condición estructural y superficial óptima para el tránsito vehicular, sin defectos significativos como baches, deformaciones o desgaste excesivo. El buen estado de la superficie garantiza que la fricción sea adecuada para el frenado y control de los vehículos, proporcionando una experiencia de conducción segura y eficiente. Una superficie de rodadura bien mantenida también contribuye a la reducción de costos operativos y al aumento de la durabilidad de la infraestructura vial.

Estas definiciones pueden ayudarte a fundamentar teóricamente tu trabajo sobre el mantenimiento predictivo y la funcionalidad de carreteras no pavimentadas.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

- **HiG.** El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de

rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

- **HoG.** El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada no influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- **Hi1.** El mantenimiento periódico en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

- **Ho1.** El mantenimiento periódico en una carretera no pavimentada no influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

- **Hi2.** El mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

- **Ho2.** El mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada no influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

- **Hi3.** El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

- **Ho3.** El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada no influye en la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

- **Hi4.** El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en las condiciones óptimas de transitabilidad en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025

- **Ho4.** El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada no influye en las condiciones óptimas de transitabilidad en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Correcta funcionalidad de la superficie de rodadura

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA	INSTRUMENTO
Mantenimiento Predictivo en Carretera No Pavimentada	Mantenimiento Periódico	• Reperfilado de la superficie (nivelación del terreno) • Aplicación de material adicional (grava o suelo estabilizado) • Reparación de drenajes y alcantarillas • Recompactación de la superficie de rodadura • Tratamiento de taludes (para evitar deslizamientos) • Revisión y mejora de señalización vertical y horizontal • Control de erosión en zonas vulnerables	ESCALA DE MEDION ORDINAL	GUÍA DE OBSERVACIÓN
	Mantenimiento Rutinario	• Relleno de baches y pequeñas irregularidades		

	• Limpieza de drenajes y cunetas para asegurar el flujo de agua • Desobstrucción de alcantarillas y pasos de agua • Control del crecimiento de vegetación en los bordes de la vía • Reparación de señales dañadas o caídas		
Durabilidad de la superficie	• Uso de herramientas predictivas para la detección de fallas • Planificación anticipada de intervenciones preventivas • Reducción de emergencias y reparaciones correctivas • Monitorización del desgaste de la superficie • Resistencia al desgaste en periodos de lluvia	ESCALA DE MEDION ORDINAL	GUÍA DE OBSERVACIÓN

	• Frecuencia de aparición de baches • Vida útil de la superficie sin necesidad de intervención • Mantenimiento de la capacidad portante de la vía
Condiciones de transitabilidad	• Nivel de regularidad superficial • Capacidad de drenaje de la superficie • Resistencia al deslizamiento bajo condiciones húmedas • Facilidad de acceso durante todo el año

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación aplicada tiene como objetivo generar conocimiento con fines prácticos, es decir, que busca soluciones concretas a problemas específicos. En el caso del estudio sobre el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada y la funcionalidad de la superficie de rodadura, se adopta este enfoque aplicado debido a que se pretende evaluar de manera específica cómo las intervenciones predictivas influyen en la operatividad de la vía en el tramo Parquincho – Linda Linda. Este tipo de investigación es ideal para generar recomendaciones de gestión que mejoren la infraestructura vial en zonas rurales, particularmente en tramos de carretera que son clave para la conectividad de las poblaciones locales.

La investigación aplicada fue seleccionada para este estudio sobre el mantenimiento predictivo en carreteras no pavimentadas debido a su enfoque en la solución práctica de problemas específicos. El tramo de carretera Parquincho – Linda Linda es fundamental para la movilidad en la región, y la implementación de estrategias de mantenimiento predictivo es vital para mejorar la transitabilidad y reducir costos de reparación a largo plazo. Este tipo de investigación permitirá no solo evaluar el impacto real de dichas técnicas, sino también proponer medidas que optimicen la funcionalidad de la superficie de rodadura. Además, al ser una vía no pavimentada, la predicción de deterioros y la intervención temprana son aspectos cruciales para asegurar su durabilidad y seguridad.

Por tanto, el enfoque aplicado resulta idóneo para ofrecer resultados directos y tangibles que puedan ser implementados por las autoridades locales encargadas de la infraestructura vial.

3.1.1. ENFOQUE

Según Creswell (2014), el enfoque cuantitativo se caracteriza por la recolección y análisis de datos numéricos, lo que permite medir y cuantificar las variables involucradas en un estudio.

El enfoque cuantitativo fue elegido para esta investigación debido a la necesidad de medir objetivamente el impacto del mantenimiento predictivo en la funcionalidad de la superficie de rodadura. Dado que se trabaja con variables como la degradación del terreno, frecuencia de intervención, y el impacto en la transitabilidad de la vía, la recolección de datos numéricos es esencial para evaluar el estado actual y proyectar el rendimiento futuro de la carretera no pavimentada. Este enfoque permite una precisión en los resultados que es crucial para formular recomendaciones basadas en hechos concretos y medibles, facilitando la toma de decisiones informadas por parte de los gestores de infraestructura vial.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalan que la investigación explicativa tiene como objetivo principal identificar las causas o razones por las cuales ocurre un fenómeno determinado, estableciendo relaciones de causalidad entre las variables.

El nivel explicativo fue elegido porque se pretende ir más allá de la simple descripción de las condiciones de la carretera no pavimentada en el tramo Parquincho – Linda Linda. Este tipo de investigación busca comprender y explicar las relaciones causales entre el mantenimiento predictivo y la funcionalidad de la superficie de rodadura. A través del análisis de datos, se identificará cómo la falta o frecuencia inadecuada de mantenimiento afecta negativamente la transitabilidad, y cómo las intervenciones predictivas pueden mejorar la durabilidad y funcionalidad de la vía. Este nivel permite no solo ofrecer una evaluación superficial, sino profundizar en las razones por las cuales el mantenimiento predictivo resulta efectivo o no, proporcionando una base sólida para futuras intervenciones y políticas de gestión vial en carreteras no pavimentadas.

3.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), el diseño no experimental implica observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, sin manipular deliberadamente las variables. El enfoque correlacional dentro de este diseño busca determinar el grado de relación existente entre dos o más variables.

El diseño no experimental-correlacional fue elegido porque no se manipularán las variables de manera directa en el estudio, sino que se observarán las condiciones reales de la carretera no pavimentada en el tramo Parquincho – Linda Linda, tal como se presentan en su entorno natural. El objetivo principal es analizar la relación entre el mantenimiento predictivo y la funcionalidad de la superficie de rodadura, midiendo el impacto del primero sobre el segundo sin alterar el entorno. Este enfoque correlacional permitirá medir la fuerza y dirección de la relación entre las dos variables, lo que proporcionará evidencia sobre la efectividad del mantenimiento predictivo en mejorar la calidad de la superficie de la vía. Además, al no manipular las condiciones, se asegura una evaluación más realista de la situación en el contexto de carreteras no pavimentadas.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Según Sampieri, Collado y Lucio (2014), la población en un estudio de investigación se define como el conjunto de elementos o unidades que comparten características comunes y sobre los cuales se desea hacer inferencias.

La elección del tramo de carretera Parquincho – Linda Linda como población de estudio se justifica por su relevancia en el contexto de la región Huánuco. Este tramo no pavimentado enfrenta los desafíos típicos de las carreteras rurales en zonas geográficas complejas, donde el mantenimiento predictivo es crucial para garantizar la transitabilidad y funcionalidad de la vía. Además, este tramo permite un análisis adecuado de las condiciones de deterioro y la influencia del

mantenimiento predictivo, proporcionando datos representativos para otras carreteras no pavimentadas en la región.

3.2.2. MUESTRA

La muestra del estudio estará compuesta por 12 tramos, cada uno de ellos con una longitud de 200 metros del tramo de carretera Parquincho – Linda Linda, lo que totaliza 2,400 metros (3 km) de análisis. Esta muestra se ha seleccionado para cubrir diferentes condiciones de la carretera y evaluar la efectividad del mantenimiento predictivo en la funcionalidad de la superficie de rodadura.

A continuación, se presenta el cuadro que detalla la estructura de la muestra:

TRAMO	Longitud (m)	Tipo de Superficie	Condición Actual	Intervención de Mantenimiento
1	200	Tierra estabilizada	Regular	-
2	200	Tierra	Regular	-
3	200	Grava	Regular	-
4	200	Grava	Regular	-
5	200	Grava	Regular	-
6	200	Grava	Regular	-
7	200	Tierra estabilizada	Regular	-
8	200	Grava	Regular	-
9	200	Tierra estabilizada	Regular	-
10	200	Grava	Regular	-
11	200	Tierra estabilizada	Regular	-
12	200	Grava	Regular	-
				Promedio

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica utilizada será la observación directa en campo, permitiendo identificar y registrar el estado físico de la superficie de rodadura, los defectos presentes, y las acciones de mantenimiento ejecutadas. Se recorrerá cada tramo de la carretera y se realizarán anotaciones detalladas de los siguientes aspectos:

Procedimiento:

- Recorrido en el tramo de carretera: El investigador recorre los 15 tramos seleccionados, de 200 metros cada uno.
- Registro de observaciones: En cada tramo, se evaluarán los aspectos indicados en la guía de observación, utilizando criterios cualitativos (bueno, regular, malo) y cuantitativos (cantidad de baches, nivel de compactación, etc.).
- Fotografías: Se tomarán fotografías de los tramos observados para complementar el registro y validar los hallazgos.
- Análisis de datos: Los datos recolectados se analizarán para identificar patrones y correlaciones entre el mantenimiento predictivo y la funcionalidad de la superficie de rodadura.
- Este enfoque permitirá una evaluación precisa y directa de las condiciones actuales de la vía y el impacto de las actividades de mantenimiento predictivo.

3.3.2. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La guía de observación es el instrumento seleccionado para recolectar datos sobre el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada y la funcionalidad de la superficie de rodadura en el tramo Parquincho – Linda Linda. Este instrumento permite evaluar de manera directa y estructurada las condiciones de la vía y el estado de las intervenciones de mantenimiento (Robles, 2019). La observación es una técnica esencial en estudios de infraestructura vial, ya que ofrece un análisis detallado y realista del estado de las carreteras (González & López, 2020).

3.3.3. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

En este estudio, el procesamiento y análisis de los datos se realizará utilizando técnicas de estadística descriptiva e inferencial, lo que permitirá obtener una visión completa de las condiciones de la carretera no pavimentada y su mantenimiento predictivo en el tramo Parquincho – Linda Linda.

Estadística Descriptiva

La estadística descriptiva se empleará para resumir y organizar los datos obtenidos durante las observaciones. Con ella, se analizarán características como la frecuencia de baches, la compactación de la superficie de rodadura y las condiciones de los drenajes. Los principales estadísticos a utilizar serán medias, medianas, frecuencias absolutas y relativas, y desviaciones estándar para describir de manera cuantitativa el estado de la carretera en los diferentes tramos observados (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2014). Esta técnica es fundamental para presentar los resultados de manera comprensible y facilitar la interpretación de las condiciones actuales del tramo evaluado (Pineda & Carvajal, 2021).

Estadística Inferencial

Posteriormente, se hará uso de la estadística inferencial con el objetivo de establecer relaciones entre el mantenimiento predictivo y la funcionalidad de la superficie de rodadura. La correlación de Pearson será una de las pruebas utilizadas para determinar si existe una relación significativa entre las variables observadas (Gómez & Ortega, 2019). Esta técnica permitirá inferir los resultados obtenidos de la muestra a toda la población de carreteras no pavimentadas de la región. También se utilizarán pruebas de regresión lineal para medir el impacto del mantenimiento predictivo en el rendimiento funcional de la carretera (Martínez, 2018). La inferencia estadística ayudará a establecer conclusiones válidas sobre la eficacia de las prácticas de mantenimiento predictivo en la conservación de la superficie de rodadura.

Software Utilizado

El análisis de los datos se realizará mediante el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) y Excel, herramientas ampliamente utilizadas en investigaciones de ingeniería civil para procesar y analizar grandes volúmenes de datos (Robles, 2019). Estos programas facilitan tanto la organización de datos descriptivos como la ejecución de pruebas estadísticas inferenciales.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Tabla 1

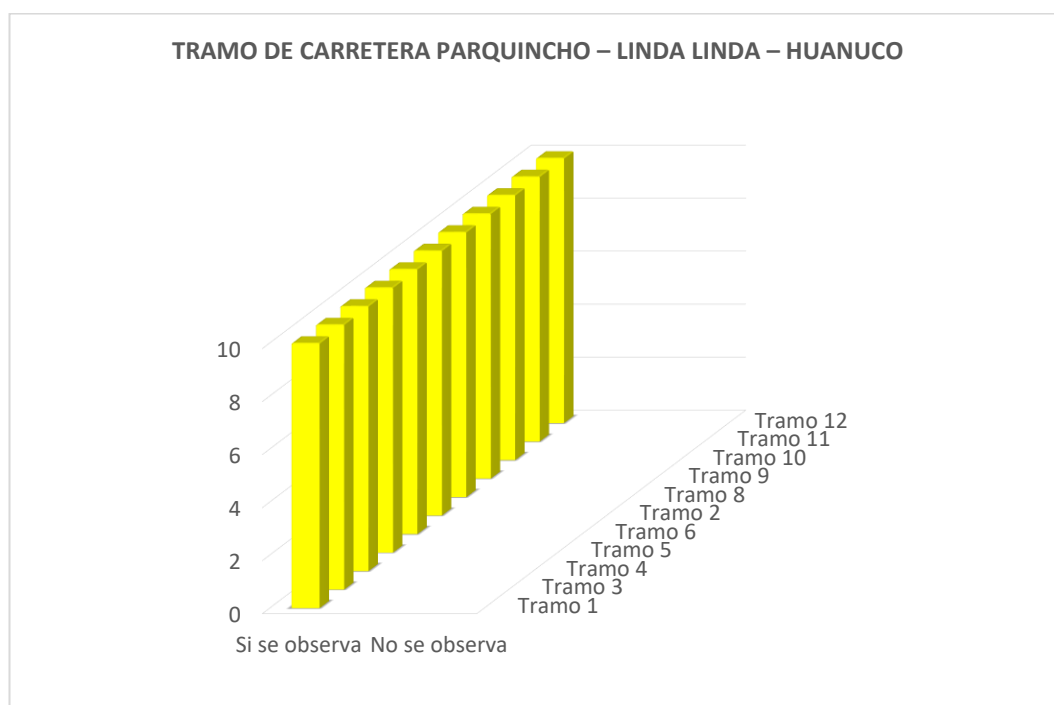
Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado actividades principales en la Plataforma: Reposición de afirmado.

Tramo	Sí se aprecia	No se aprecia	Condición observada	Tipo de evidencia (Indicador: Reposición de afirmado)
Tramo 1	x		Superficie parcialmente renovada	Reposición de afirmado
Tramo 2	x		Material granular reciente	Reposición de afirmado
Tramo 3	x		Afirmado compactado y uniforme	Reposición de afirmado
Tramo 4	x		Se observa aporte de material	Reposición de afirmado
Tramo 5	x		Tramo estable con capa renovada	Reposición de afirmado
Tramo 6	x		Superficie con evidencia de refuerzo	Reposición de afirmado
Tramo 7	x		Textura homogénea del afirmado	Reposición de afirmado
Tramo 8	x		No presenta desgaste significativo	Reposición de afirmado
Tramo 9	x		Capa granular reciente	Reposición de afirmado
Tramo 10	x		Nivelación visible de la capa superficial	Reposición de afirmado
Tramo 11	x		Granulometría uniforme en la vía	Reposición de afirmado
Tramo 12	x		Tramo con aporte reciente de material	Reposición de afirmado

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento periódico donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera: la plataforma.

Figura 1

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, referente a Actividades principales en la Plataforma: Reposiciónn de afirmado



Interpretación

De la aplicación del instrumentó de investigación en el tramo Parquincho – Linda Linda – Huánuco (2025), se ejecutó una evaluación sistemática orientada a identificar la presencia y la calidad de las actividades de mantenimiento implementadas en la vía. El análisis se centró en la verificación de acciones de mantenimiento periódico, con énfasis en la reposición del afirmado, considerada un proceso crítico para conservar la capacidad funcional de carreteras no pavimentadas. Las observaciones realizadas permitieron determinar que la reposición del material granular constituye una intervención indispensable para restituir la estructura

superficial, garantizar la uniformidad del rodamiento y mitigar el deterioro acelerado provocado por las condiciones climáticas estacionales y la carga vehicular característica del corredor. Este proceso técnico resulta fundamental para asegurar la continuidad operativa y prolongar la vida útil del tramo evaluado.

Tabla 2

*Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado actividades principales en la plataforma:
Reconformación del afirmado.*

Tramo	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Reposición de afirmado)	Recomendación técnica
Tramo 1	Sí se observa	Evidencia visual de afirmado nuevo y uniforme	Compactación adicional
Tramo 2	Sí se observa	Textura y coloración reciente del material	Nivelación superficial
Tramo 3	Sí se observa	Ausencia de baches, material extendido homogéneo	Mejorar drenaje
Tramo 4	Sí se observa	Material granular fresco y continuidad del tramo	Compactación adicional
Tramo 5	Sí se observa	Observación directa de reposición reciente	Control de humedad
Tramo 6	Sí se observa	Superficie nivelada y sin desprendimientos	Reperfilado periódico
Tramo 7	Sí se observa	Material uniforme en toda la calzada	Compactación mecánica
Tramo 8	Sí se observa	Evidencia visual clara de afirmado nuevo	Verificar espesor aplicado
Tramo 9	Sí se observa	Tramo completo con intervención reciente	Drenaje lateral
Tramo 10	Sí se observa	Material nuevo sin signos de desgaste	Control de humedad
Tramo 11	Sí se observa	Continuidad de afirmado recién repuesto	Compactación adicional
Tramo 12	Sí se observa	Evidencia superficial homogénea del material	Nivelación periódica

Tramo	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Reposición de afirmado)	Recomendación técnica
TOTAL	12 tramos	—	—

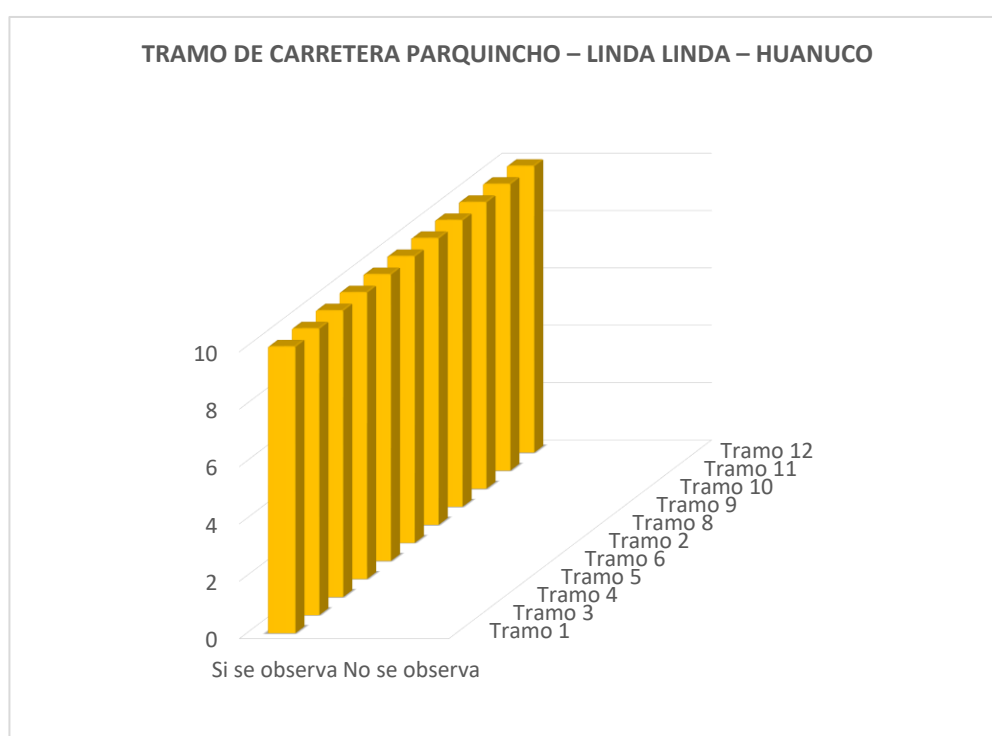
Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento periódico donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera: la plataforma.

Figura 2

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA

LINDA – HUANUCO, referente a Actividades principales en la plataforma: Reconformación.



Interpretación

De la aplicación del instrumentó del instrumento de investigación en el tramo Parquincho – Linda Linda – Huánuco (2025), se realizó una verificación detallada de las acciones de mantenimiento orientadas a la reconformación del afirmado. Durante la inspección se identificaron evidencias claras de

intervención, tales como la restitución del bombeo, la uniformización del perfil transversal y la adecuada redistribución del material granular. Estos indicadores técnicos confirman que el tramo ha sido sometido a procesos de reconformación, contribuyendo de manera directa a mejorar la eficiencia estructural de la superficie de rodadura, reducir la generación de deformaciones prematuras y mantener niveles aceptables de transitabilidad vehicular.

Tabla 3

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje: Reparación de alcantarillas.

Tramo	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Reparación de alcantarillas)	Recomendación técnica
Tramo 1	No se aprecia	Alcantarilla con sedimentos, sin mantenimiento	Realizar limpieza y reparación básica
Tramo 2	No se aprecia	No hay señales de intervención ni retiro de obstrucciones	Priorizar rehabilitación del drenaje
Tramo 3	Sí se aprecia	Estructura limpia, sin obstrucciones, bordes reparados	Mantener plan de mantenimiento periódico
Tramo 4	No se aprecia	Erosión lateral, material acumulado	Reparación y descolmatación
Tramo 5	No se aprecia	Se observa deterioro y ausencia de intervención reciente	Reforzar muros y limpieza interna
Tramo 6	No se aprecia	Material sedimentado, obstrucciones	Limpieza inmediata y revisión estructural
Tramo 7	No se aprecia	Alcantarilla colmatada, vegetación interna	Desbroce y reparación del canal
Tramo 8	No se aprecia	Sin mantenimiento evidenciable	Aplicar reparación menor y descolmatación
Tramo 9	No se aprecia	Infiltraciones por falta de mantenimiento	Rehabilitar y compactar accesos
Tramo 10	Sí se aprecia	Paso hidráulico limpio, evidencia de retiro reciente de sedimentos	Supervisar funcionamiento en época de lluvias

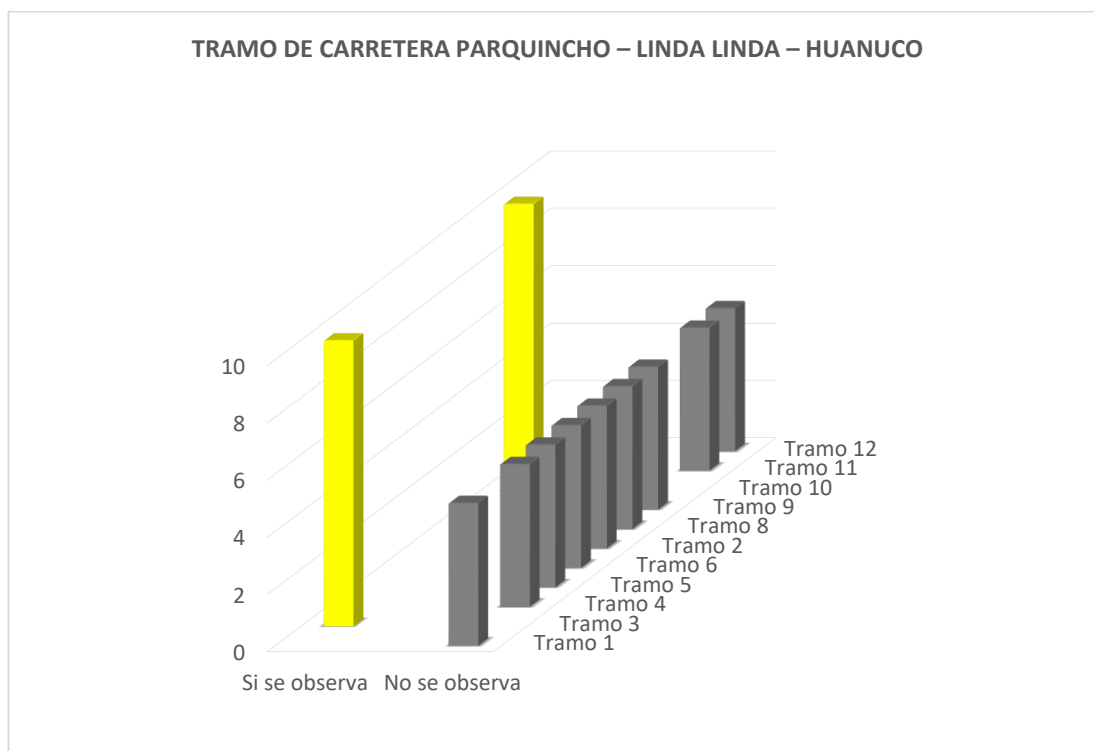
Tramo	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Reparación de alcantarillas)	Recomendación técnica
Tramo 11	No se aprecia	Daños en la entrada y salida de la alcantarilla	Reparar cabezales y reponer material granular
Tramo 12	No se aprecia	Obstrucciones y desgaste visible	Realizar mantenimiento correctivo
TOTAL	12 tramos	—	—

Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento periódico donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera: Reparación de alcantarillas.

Figura 3

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje: Reparación de alcantarillas.



Interpretación

De la aplicación del instrumento de investigación en el tramo Parquincho – Linda Linda – Huánuco (2025), se realizó una evaluación minuciosa de las actividades de mantenimiento asociadas a la reparación de alcantarillas, con el fin de determinar el grado de intervención del sistema de drenaje transversal de la vía. Los resultados obtenidos permitieron identificar que únicamente en los tramos 3 y 10 se ejecutaron acciones de reparación, reflejadas en la restitución de componentes dañados, limpieza de sedimentos y recuperación parcial de la capacidad hidráulica. En contraste, en los demás tramos no se registró la presencia de alcantarillas ni de obras de arte similares, lo cual limita las posibilidades de control adecuado del escurrimiento superficial. En síntesis, se confirma que solo en los tramos intervenidos las alcantarillas presentan mantenimiento efectivo, garantizando un funcionamiento más eficiente del drenaje y contribuyendo a la conservación integral de la vía.

Tabla 4

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA

LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje:

Reparación de cunetas.

Tramo	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Reparación de cunetas)	Recomendación técnica
Tramo 1	No se aprecia	Cuneta colmatada, sin mantenimiento visible	Limpieza y perfilado inmediato
Tramo 2	Sí se aprecia	Cuneta limpia, libre de sedimentos y vegetación	Mantener rutina periódica de limpieza
Tramo 3	No se aprecia	Desgaste del canal, erosión lateral	Reconformar secciones y mejorar pendiente
Tramo 4	No se aprecia	Acumulación de sedimentos y vegetación	Descolmatación urgente
Tramo 5	No se aprecia	Cuneta deteriorada, sin evidencia de intervención	Reparación y revestimiento donde corresponda
Tramo 6	No se aprecia	Se observa obstrucción por material granular	Retiro de material y perfilado
Tramo 7	No se aprecia	Socavación por falta de mantenimiento	Reconformación y compactación de taludes

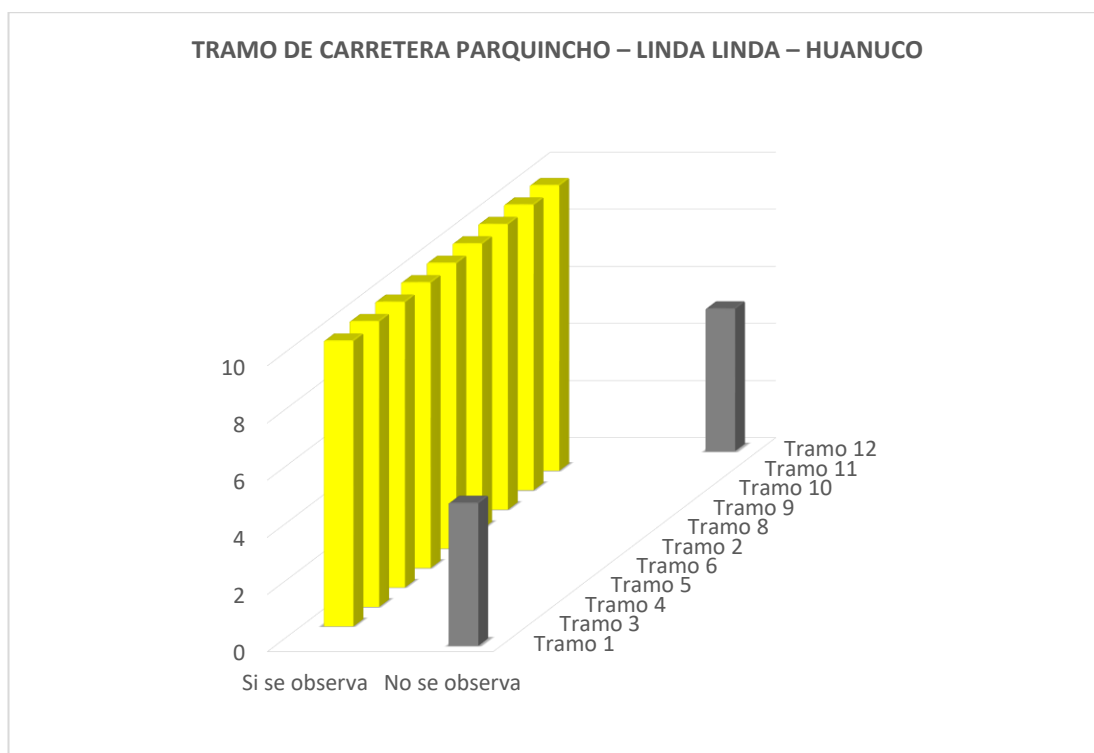
Tramo	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Reparación de cunetas)	Recomendación técnica
Tramo 8	No se aprecia	Cuneta con vegetación, sin reparación visible	Limpieza y restitución de secciones
Tramo 9	Sí se aprecia	Cuneta operativa y limpia, evidencia de intervención reciente	Continuar mantenimiento preventivo
Tramo 10	No se aprecia	Acumulación de lodo y erosión	Reparación y mejoramiento del drenaje
Tramo 11	No se aprecia	Cuneta colapsada parcialmente	Reconstrucción de tramos críticos
Tramo 12	Sí se aprecia	Cuneta despejada, sin obstrucciones	Mantener plan de conservación
TOTAL	12 tramos evaluados	—	—

Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento periódico donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera: Reparación de cunetas.

Figura 4

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje: Reparación de cunetas.



Interpretación

De la aplicación del instrumento de investigación en el tramo Parquincho – Linda Linda – Huánuco (2025), se efectuó la verificación específica de las actividades de mantenimiento relacionadas con la reparación y limpieza de cunetas, con el propósito de determinar el estado operativo del sistema de drenaje longitudinal. La evaluación permitió identificar que, si bien todo el corredor vial cuenta con cunetas, únicamente en los tramos 2, 9 y 12 se evidenciaron intervenciones recientes, reflejadas en la remoción de sedimentos, la restitución del perfil y la adecuada conformación del canal de drenaje.

Por el contrario, en los tramos 1 y 11 las cunetas presentaron signos evidentes de deterioro, obstrucción por material suelto y ausencia de mantenimiento periódico. Esta condición constituye una deficiencia crítica en la gestión de la infraestructura vial, considerando que las cunetas son

elementos esenciales del sistema de drenaje, diseñados para evacuar eficientemente las aguas pluviales y prevenir su acumulación sobre la superficie de rodadura. La falta de mantenimiento en estos tramos incrementa el riesgo de erosión lateral, socavaciones y deterioro acelerado del afirmado, afectando directamente la funcionalidad y vida útil de la carretera no pavimentada.

Tabla 5

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA

LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje.

Actividades puntuales en obras de arte:

- Reparación de barandas de puentes o pontones
- Reparación de puentes de madera
- Reparación y/o cambio de maderamen en puentes metálicos
- Reparación menor de badenes
- Reparación menor de muros

Tramo	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador)	Recomendación técnica
Tramo 1	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	No aplica
Tramo 2	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	No aplica
Tramo 3	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	No aplica
Tramo 4	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes	No aplica

Tramo	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador)	Recomendación técnica
		metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	
Tramo 5	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	No aplica
Tramo 6	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	No aplica
Tramo 7	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	No aplica
Tramo 8	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	No aplica
Tramo 9	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	No aplica
Tramo 10	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	No aplica
Tramo 11	No se aprecia intervención	No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3) Cambio de maderamen en puentes	No aplica

Tramo	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador)	Recomendación técnica
Tramo 12	No se aprecia intervención	metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	No aplica
		No se observa: (1) Reparación de barandas, (2) Reparación de puentes de madera, (3)	
		Cambio de maderamen en puentes metálicos, (4) Reparación menor de badenes, (5) Reparación menor de muros	
12 tramos			
TOTAL	sin evidencia	—	—

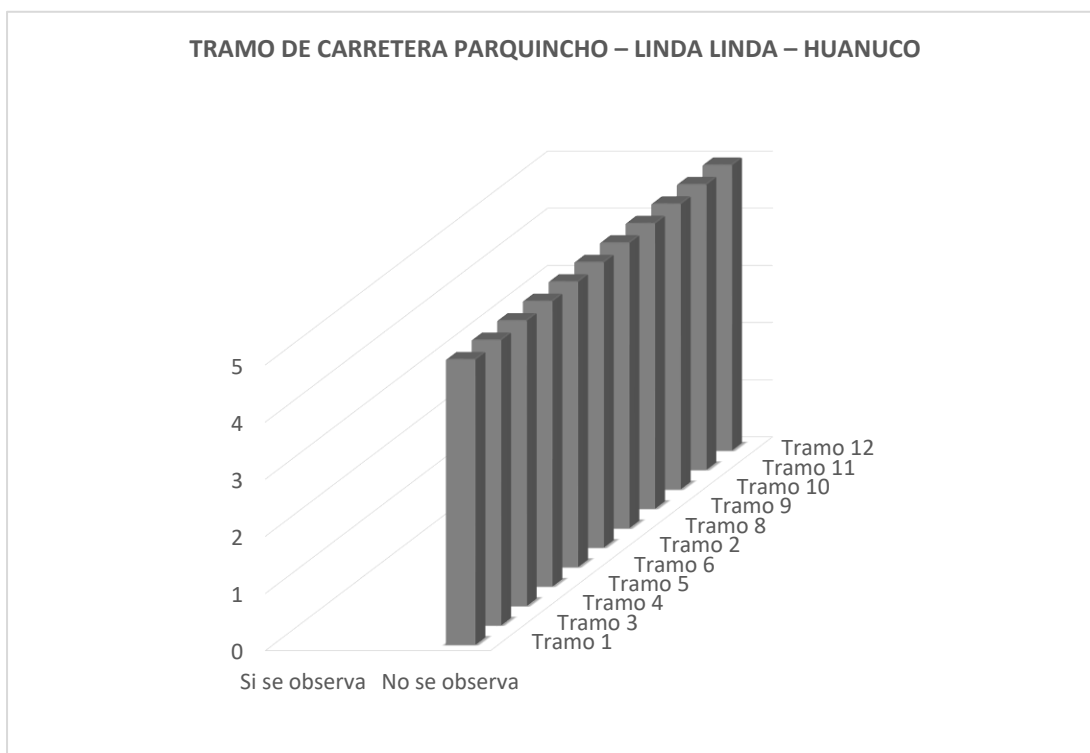
Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento periódico donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera: Reparación de cunetas

Figura 5

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en obras de drenaje:

Reparación de cunetas



Interpretación

Durante la aplicación del instrumento de investigación en el tramo Parquincho – Linda Linda – Huánuco (2025), se realizó la verificación de las actividades de mantenimiento vinculadas a estructuras complementarias u obras de arte menores, tales como la reparación de barandas de puentes o pontones, rehabilitación de puentes de madera, reemplazo de maderamen en puentes metálicos, reparación menor de badenes y mantenimiento de muros de contención.

Los resultados obtenidos indican que, a lo largo de los 12 tramos evaluados, no se registró la presencia de este tipo de obras de arte. En consecuencia, no fue posible identificar intervenciones de mantenimiento asociadas a estas estructuras, dado que el corredor vial carece de elementos que permitan desarrollar dichas acciones. Esta ausencia confirma que la vía no posee infraestructura complementaria de soporte estructural o hidráulico en el ámbito evaluado.

Tabla 6

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA

LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en el derecho de vía:

Desquinche de algunos taludes críticos.

TRAMO	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Desquinche de algunos taludes críticos)	Recomendación técnica
Tramo 1	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 2	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 3	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 4	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 5	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido to que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 6	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido to que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 7	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido to que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 8	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido to que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 9	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.

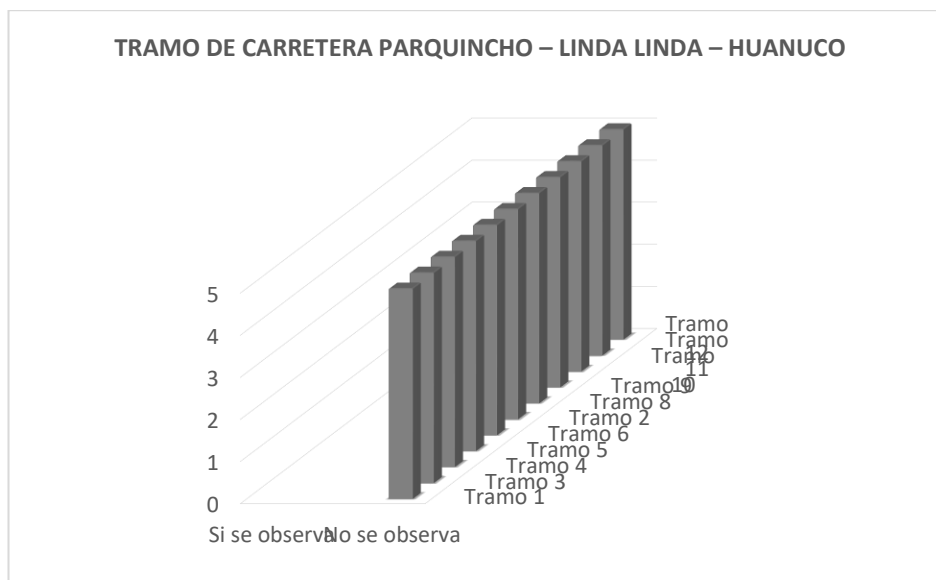
TRAMO	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Desquinche de algunos taludes críticos)	Recomendación técnica
Tramo 10	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 11	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 12	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
TOTAL DE TRAMOS	12	—	—

Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento periódico donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera: Reparación de cunetas.

Figura 6

*Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en el derecho de vía:
Desquinche de algunos taludes críticos.*



Interpretación

De la aplicación del instrumentó de investigación en el tramo de estudio que comprende el TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO 2025, esto referente a la observación de acciones de mantenimiento en la vía con la finalidad de poder ver si se han realizado mantenimiento periódico concerniente a desquinche de algunos taludes críticos, se puede apreciar que en los 12 tramos no se percibe taludes críticos. Es por ello que no se evidencia ni se observa.

Tabla 7

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA

LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades en señalización y seguridad vial:

Reposición de señales verticales.

TRAMO	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Reposición de señales verticales)	Recomendación técnica
Tramo 1	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 2	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 3	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 4	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 5	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 6	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 7	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 8	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 9	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.

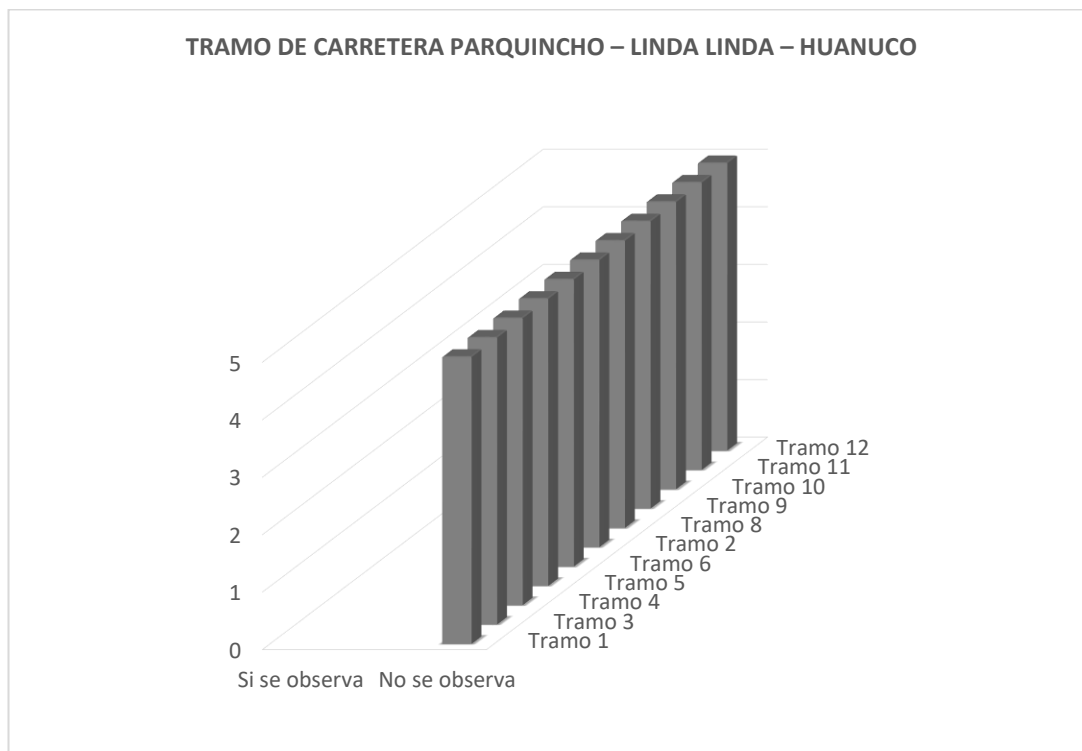
TRAMO	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Reposición de señales verticales)	Recomendación técnica
Tramo 10	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 11	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
Tramo 12	No se aprecia	No se encontraron evidencias	No aplica, debido a que no se encontraron evidencias asociadas al indicador.
TOTAL DE TRAMOS	12	—	—

Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento periódico donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera: Reposición de señales verticales.

Figura 7

*Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en el derecho de vía:
Reposición de señales verticales.*



Interpretación

De la aplicación del instrumentó de investigación en el tramo de estudio que comprende el TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO 2025, esto referente a la observación de acciones de mantenimiento en la vía con la finalidad de poder ver si se han realizado mantenimiento periódico concerniente a Reposición de señales verticales, se puede apreciar que en los 12 tramos no se percibe señales verticales. La ausencia de señalización vertical en una carretera no pavimentada representa una deficiencia crítica en la infraestructura vial, afectando directamente la seguridad de los usuarios. Las señales verticales son esenciales para informar, advertir y regular el tránsito, especialmente en vías rurales donde las condiciones pueden variar significativamente.

Tabla 8

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA

LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades en señalización y seguridad vial:

Reposición de hitos o postes kilométricos.

TRAMO	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Reposición de hitos o postes kilométricos)	Recomendación técnica
Tramo 1	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 2	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 3	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 4	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 5	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 6	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 7	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 8	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 9	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 10	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 11	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
Tramo 12	Sí se aprecia	Se observa la reposición de hitos/postes kilométricos	No aplica, el indicador se cumple.
TOTAL DE TRAMOS	12	—	—

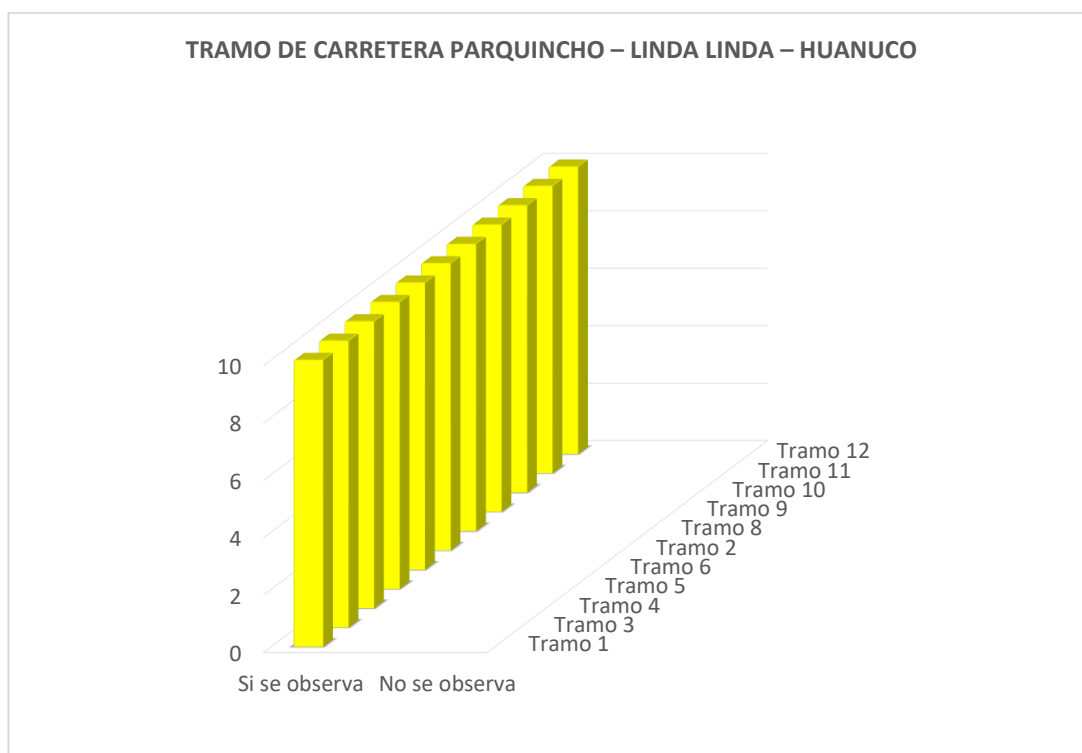
Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento periódico donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera: Reposición de hitos o postes kilométricos.

Figura 8

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA

LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en el derecho de vía: Hitos o postes kilométricos.



Interpretación

De la aplicación del instrumentó de investigación en el tramo de estudio que comprende el TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO 2025, esto referente a la observación de acciones de mantenimiento en la vía con la finalidad de poder ver si se han realizado mantenimiento periódico concerniente a Reposición de hitos o postes kilométricos, se puede apreciar que en los 12 tramos si se percibe los hitos o postes kilométricos.

Tabla 9

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades en la PLATAFORMA: Ampliaciones en sitios críticos.

TRAMO	Situación observada	Tipo de evidencia (Indicador: Ampliaciones en sitios críticos)	Recomendación técnica
Tramo 1	No se aprecia intervención.	No se observan áreas ampliadas ni tratamientos en zonas estrechas o de riesgo.	<i>No aplica</i> , al no existir intervención alguna.
Tramo 2	No se aprecia intervención.	Tramo angosto sin modificación geométrica visible.	<i>No aplica.</i>
Tramo 3	No se aprecia intervención.	Se mantiene el ancho original sin mejoras.	<i>No aplica.</i>
Tramo 4	Sí se aprecia intervención.	Se observa ampliación lateral del corredor, corrección de borde y mejora del ancho útil.	Mantener monitoreo para evitar deslizamientos y reforzar taludes.
Tramo 5	No se aprecia intervención.	No se identifica ningún trabajo de ampliación o eliminación de puntos críticos.	<i>No aplica.</i>
Tramo 6	No se aprecia intervención.	Carencia de intervenciones en zonas vulnerables o estrechas.	<i>No aplica.</i>
Tramo 7	No se aprecia intervención.	Tramo sin modificaciones ni incremento del ancho operacional.	<i>No aplica.</i>
Tramo 8	No se aprecia intervención.	No se evidencia ampliación ni mejora del ancho del corredor.	<i>No aplica.</i>
Tramo 9	Sí se aprecia intervención.	Ampliación en zona crítica con corrección del talud y mejora del espacio de circulación.	Complementar con obras de drenaje para estabilizar el terreno.
Tramo 10	No se aprecia intervención.	No se identifican intervenciones de ampliación ni mitigación de estrechamientos.	<i>No aplica.</i>
Tramo 11	No se aprecia intervención.	Sin presencia de ampliaciones o intervención correctiva.	<i>No aplica.</i>
Tramo 12	No se aprecia intervención.	No se aprecia ensanche del corredor ni eliminación del punto crítico.	<i>No aplica.</i>

Interpretación

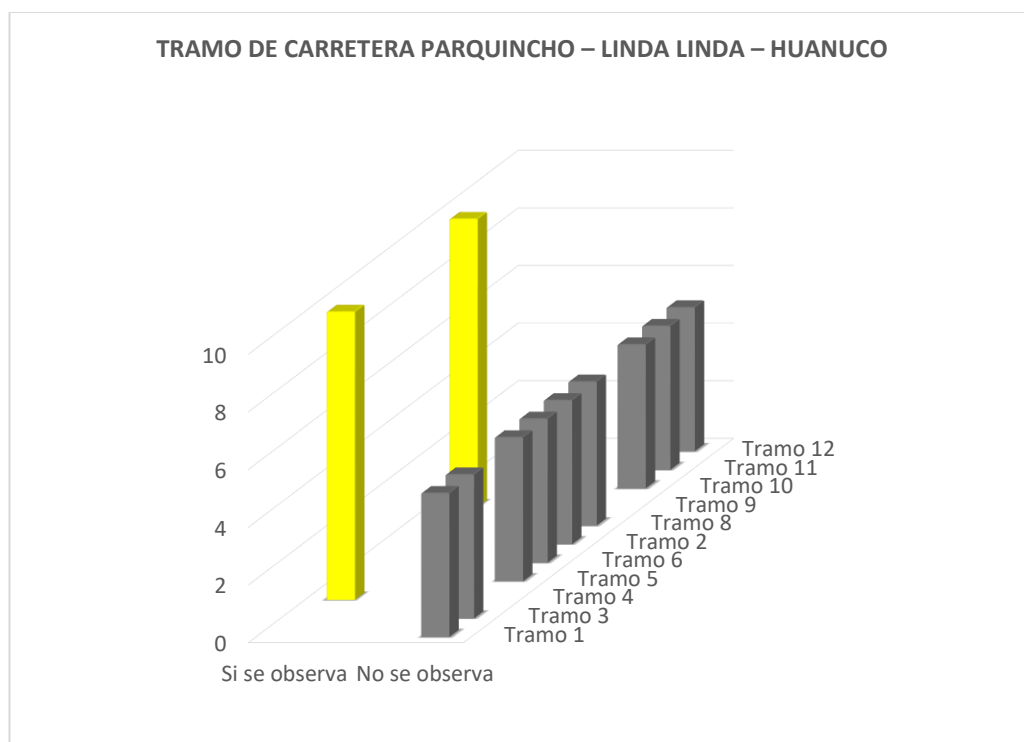
Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento periódico donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera: Ampliaciones en sitios críticos.

Figura 9

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA

LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales en el derecho de vía:

Ampliaciones en sitios críticos.



Interpretación

Durante la aplicación del instrumento de investigación en el tramo Parquincho – Linda Linda – Huánuco (2025), se efectuó la verificación de acciones de mantenimiento periódico relacionadas con la ampliación de calzada en sitios críticos, con el propósito de identificar intervenciones

orientadas a mejorar la seguridad y la funcionalidad de la vía. Los resultados de la inspección indican que, de los 12 tramos evaluados, únicamente en los tramos 4 y 9 se evidenciaron trabajos de ampliación, reflejados en el ensanchamiento del ancho útil de la plataforma y la corrección de zonas con restricciones geométricas.

En los demás tramos no se identificaron sectores catalogables como sitios críticos, ni intervenciones recientes destinadas a mitigar riesgos derivados de la estrechez de la calzada. En consecuencia, se confirma que las mejoras por ampliación solo se han ejecutado en los tramos mencionados, contribuyendo a optimizar la seguridad operativa y la continuidad del tránsito vehicular en dichos sectores

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA

Tabla 10

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria.

Mantenimiento rutinario		
Elementos, Entorno y Operación del Camino	LA PLATAFORMA	
	Limpieza de la plataforma	
TRAMO	Si se aprecia	No se aprecia
Tramo 1	x	
Tramo 2	x	
Tramo 3	x	
Tramo 4	x	
Tramo 5	x	
Tramo 6	x	
Tramo 7	x	
Tramo 8	x	
Tramo 9	x	
Tramo 10	x	
Tramo 11	x	
Tramo 12		x
TOTAL DE TRAMOS	12	

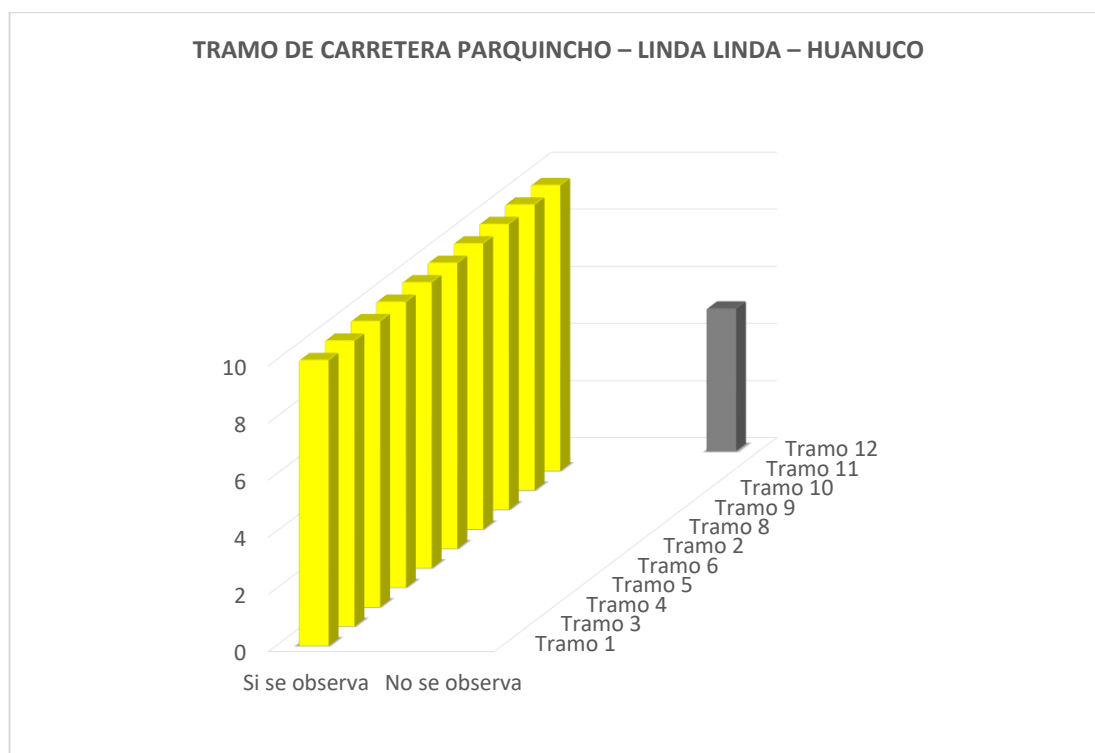
Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento rutinario donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera.

Figura 10

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario:

Limpieza de la plataforma



Interpretación

De la aplicación del instrumentó de investigación en el tramo de estudio que comprende el TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO 2025, esto referente a la observación de acciones de mantenimiento en la vía con la finalidad de poder ver si se han realizado mantenimiento rutinario concerniente a Limpieza de la plataforma, se puede apreciar que en los 12 tramos, específicamente en el tramo del 1 al 11, si se percibe intervenciones que se han realizado, mientras en el tramo 12 no se percibe ninguna intervención. Pudiendo tomar en cuenta que la limpieza de la plataforma en carreteras no pavimentadas es una actividad esencial dentro del mantenimiento rutinario, destinada a preservar la funcionalidad y seguridad de la vía. Consiste en la remoción regular de elementos que puedan obstruir o deteriorar la superficie de rodadura, como piedras, basura, vegetación, animales muertos y otros desechos sólidos. Estas labores se realizan con herramientas manuales y, en algunos casos, con maquinaria

ligera, dependiendo de la magnitud de los residuos y las condiciones del terreno.

Tabla 11

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – bacheo en afirmados.

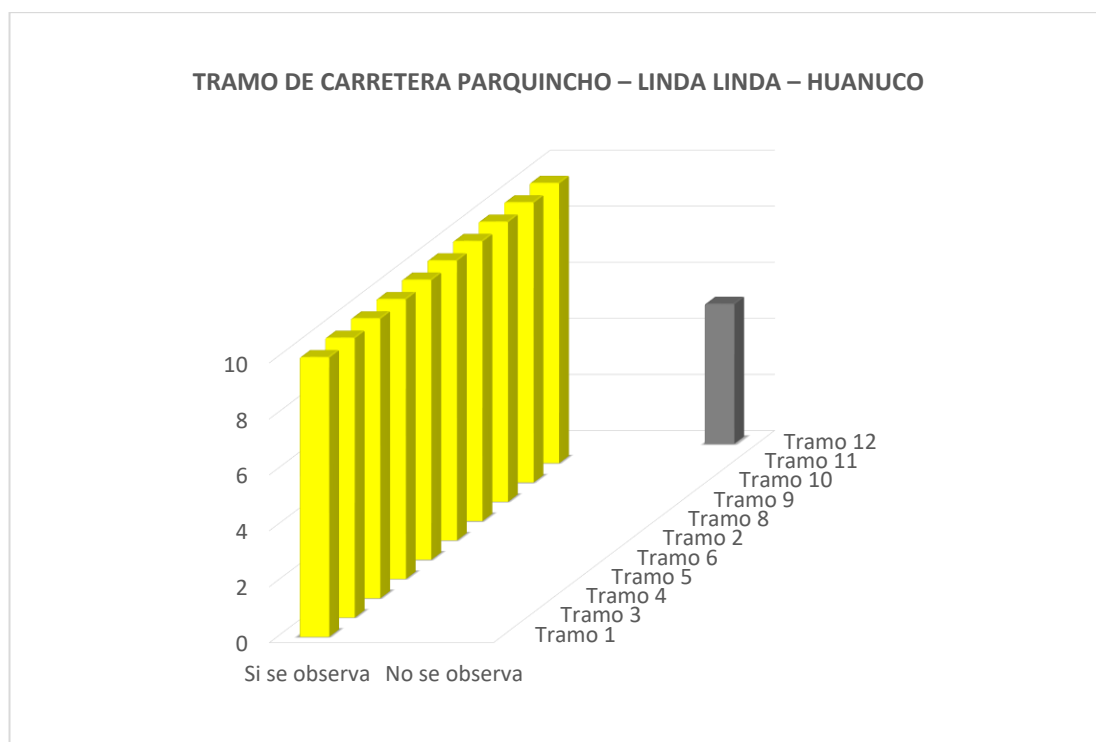
Mantenimiento rutinario		
Elementos, Entorno y Operación del Camino	LA PLATAFORMA	
	Bacheo en afirmados	
TRAMO	Si se aprecia	No se aprecia
Tramo 1	x	
Tramo 2	x	
Tramo 3	x	
Tramo 4	x	
Tramo 5	x	
Tramo 6	x	
Tramo 7	x	
Tramo 8	x	
Tramo 9	x	
Tramo 10	x	
Tramo 11	x	
Tramo 12		x
TOTAL DE TRAMOS	12	

Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento rutinario donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera.

Figura 11

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario: Bacheo en afirmados.



Interpretación

De la aplicación del instrumentó de investigación en el tramo de estudio que comprende el TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO 2025, esto referente a la observación de acciones de mantenimiento en la vía con la finalidad de poder ver si se han realizado mantenimiento rutinario concerniente a Limpieza de la plataforma, se puede apreciar que en los 12 tramos, específicamente en el tramo del 1 al 11, si se percibe intervenciones que se han realizado, mientras en el tramo 12 no se percibe ninguna intervención. Considerando que esta actividad es muy elemental, ya que el bacheo en afirmados, garantiza la seguridad y eficiencia del tránsito en carreteras no pavimentada.

Tabla 12

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – Limpieza de cunetas.

Mantenimiento rutinario		
Elementos, Entorno y Operación del Camino	LAS OBRAS DE DRENAJE Y SUBDRENAJE	
	Limpieza de cunetas	
TRAMO	Si se aprecia	No se aprecia
Tramo 1		x
Tramo 2	x	
Tramo 3	x	
Tramo 4	x	
Tramo 5	x	
Tramo 6	x	
Tramo 7	x	
Tramo 8	x	
Tramo 9	x	
Tramo 10	x	
Tramo 11		x
Tramo 12	x	
TOTAL DE TRAMOS	12	

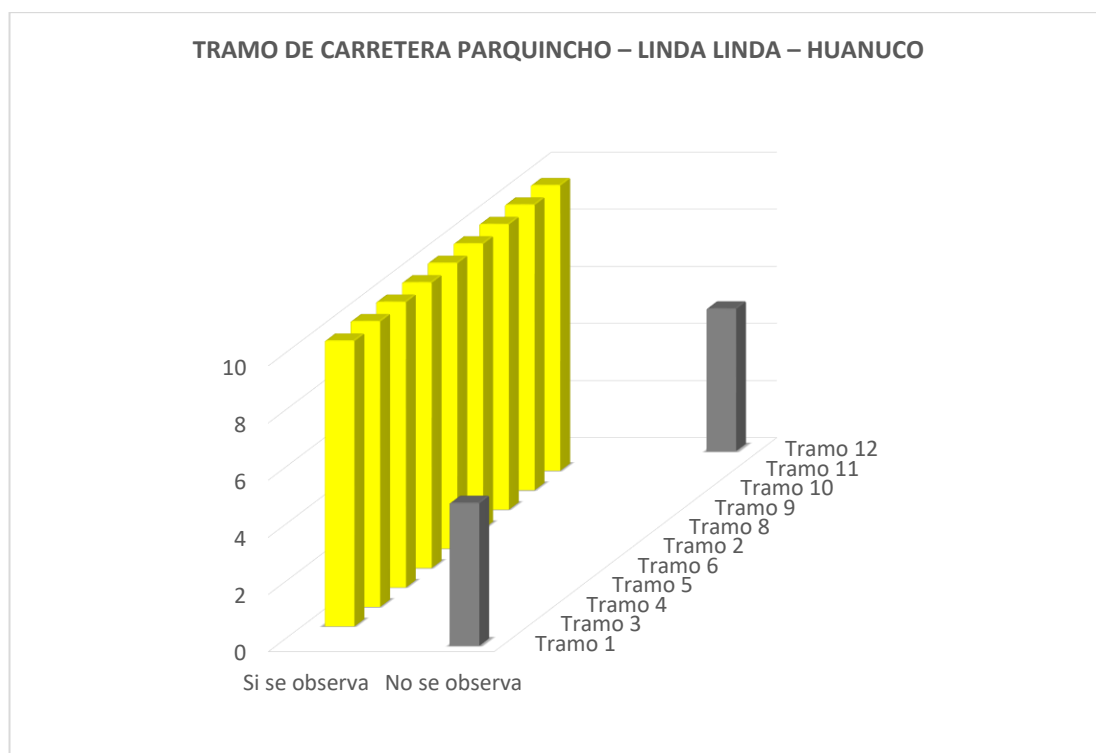
Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento rutinario donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera.

Figura 12

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario:

Limpieza de cunetas.



Interpretación

De la aplicación del instrumentó de investigación en el tramo de estudio que comprende el TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO 2025, esto referente a la observación de acciones de mantenimiento en la vía con la finalidad de poder ver si se han realizado mantenimiento rutinario concerniente a la limpieza de cuentas, se puede apreciar que toda carretas cuenta con ellas pero del tramo 2,9 y 12, si existe y se percibe la limpieza de las cunetas, mientras en los tramos 1 y 11 las cunetas presentar un deterioro y sobre todo la falta de mantenimiento en las cunetas en una carretera no pavimentada, esto simboliza una deficiencia crítica en la gestión de la infraestructura vial.

Tabla 13

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – Limpieza del derecho de vía.

Tramo	Situación observada	Se observa	No se observa	Recomendación técnica
Tramo 1	Derecho de vía limpio, sin acumulación de basura ni escombros	x		Mantener limpieza periódica para asegurar la transitabilidad y prevenir obstrucciones
Tramo 2	Franja lateral despejada y libre de desechos	x		Continuar con limpieza rutinaria y monitoreo constante
Tramo 3	Derecho de vía limpio y despejado de residuos	x		Mantener programa de limpieza regular
Tramo 4	Vía y franja lateral libres de residuos y maleza menor	x		Continuar con mantenimiento rutinario de limpieza
Tramo 5	Derecho de vía despejado, sin acumulación de escombros	x		Mantener limpieza periódica para evitar acumulación de material
Tramo 6	Franja lateral limpia, vía libre de obstáculos	x		Mantener vigilancia y limpieza constante del derecho de vía
Tramo 7	Derecho de vía libre de basura y vegetación menor	x		Continuar con mantenimiento rutinario para garantizar seguridad y visibilidad
Tramo 8	Vía y derecho de vía sin residuos, desechos ni maleza acumulada	x		Mantener limpieza periódica y monitoreo de la vía
Tramo 9	Derecho de vía limpio, franja lateral despejada	x		Continuar con limpieza rutinaria y control de residuos
Tramo 10	Vía despejada, sin acumulación de basura ni escombros	x		Mantener limpieza programada y monitoreo constante
Tramo 11	Derecho de vía limpio y seguro para el tránsito	x		Continuar con limpieza periódica de la franja lateral

Tramo	Situación observada	Se observa	No se observa	Recomendación técnica
Tramo 12	Franja lateral y vía principal despejadas de residuos	x		Mantener mantenimiento rutinario de limpieza para garantizar seguridad y transitabilidad

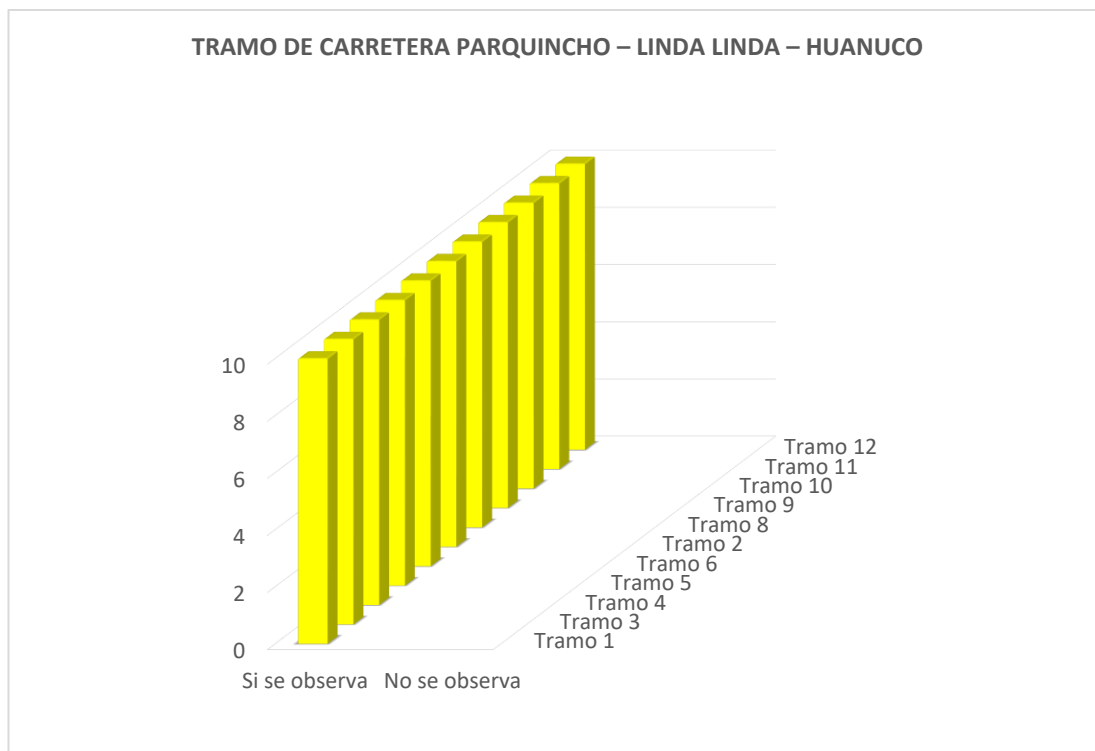
Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento rutinario donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera.

Figura 13

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario:

Limpieza del derecho de vía.



Interpretación

De la aplicación del instrumentó de investigación en el tramo de estudio que comprende el TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO 2025, esto referente a la observación de acciones de mantenimiento en la vía con la finalidad de poder ver si se han realizado mantenimiento rutinario concerniente a la Limpieza del derecho de vía, se puede ver que en todos los tramos se cuenta con un derecho de vía, donde se ha intervenido de manera efectiva, siendo esta actividad muy fundamental dentro del mantenimiento rutinario de carreteras no pavimentadas. Pudiéndose ver que existe dentro de los tramos la remoción de elementos que obstruyen o deteriorar la vía, como basura, piedras, vegetación invasiva y pequeños derrumbes, en las áreas adyacentes a la calzada. Esta labor no solo mejora la visibilidad y seguridad para los usuarios, sino que también previene el deterioro prematuro de la infraestructura vía.

Tabla 14

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – Roce de la franja del derecho de vía.

Tramo	Situación observada	Se observa	No se observa	Recomendación técnica
Tramo 1	Roce de la franja del derecho de vía realizado correctamente, vegetación menor controlada	x		Mantener la periodicidad del roce cada 3-4 meses para garantizar seguridad y despeje de la vía
Tramo 2	Vegetación menor (pasto y arbustos) despejada del derecho de vía	x		Continuar con el mantenimiento rutinario y control de crecimiento de la vegetación
Tramo 3	Roce ejecutado de manera efectiva, franja lateral libre de maleza	x		Mantener desbroce periódico para asegurar visibilidad y seguridad vial
Tramo 4	Derecho de vía despejado, vegetación menor controlada	x		Mantener rutina de roce y limpieza lateral de la vía

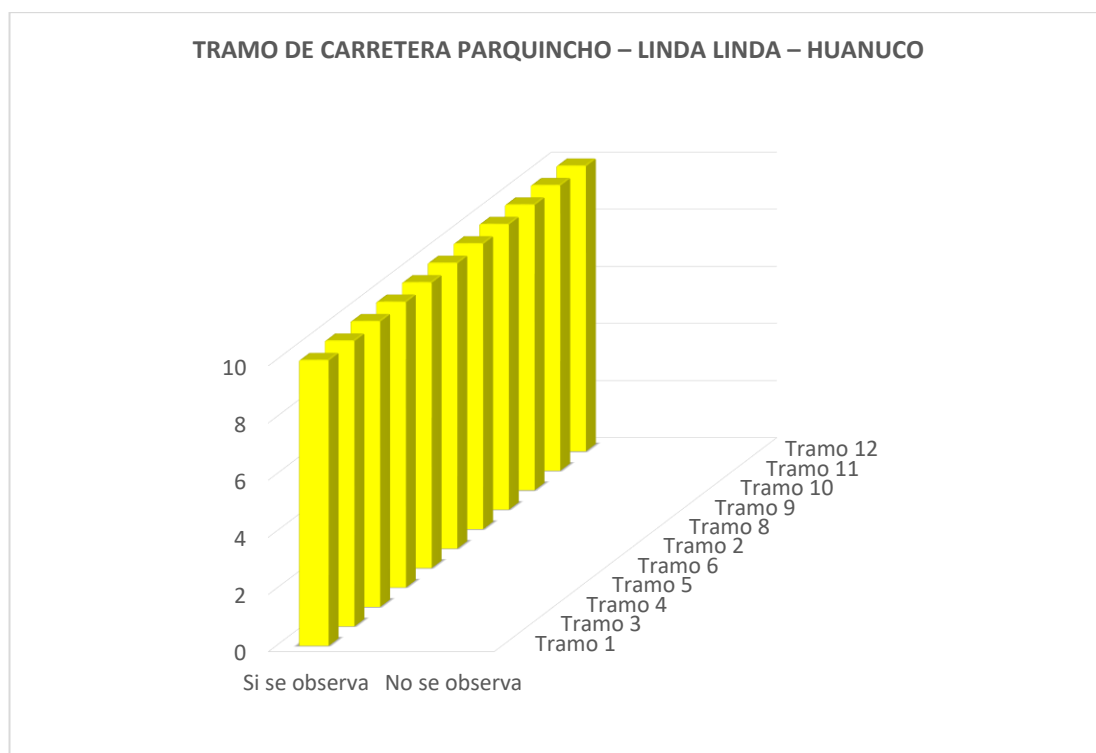
Tramo	Situación observada	Se observa	No se observa	Recomendación técnica
Tramo 5	Roce realizado, bordes de la calzada libres de pasto y arbustos	x		Continuar con intervenciones rutinarias y monitoreo del crecimiento de vegetación
Tramo 6	Vegetación menor eliminada, derecho de vía despejado	x		Mantener mantenimiento programado y revisión constante del crecimiento lateral
Tramo 7	Franja lateral de la vía libre de maleza y vegetación menor	x		Mantener periodicidad del roce, especialmente en tramos críticos
Tramo 8	Roce efectuado, pasto y arbustos eliminados	x		Continuar con mantenimiento rutinario y control de crecimiento de vegetación
Tramo 9	Derecho de vía despejado, vegetación menor bajo control	x		Mantener rutina de desbroce y limpieza de la franja lateral
Tramo 10	Roce realizado, bordes laterales de la vía despejados	x		Continuar con intervenciones periódicas para garantizar visibilidad y seguridad
Tramo 11	Franja del derecho de vía libre de maleza	x		Mantener mantenimiento rutinario programado
Tramo 12	Roce efectuado, vegetación menor controlada en toda la franja lateral	x		Continuar con desbroce y monitoreo regular de la vegetación lateral

Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento rutinario donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera.

Figura 14

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario: Roce de la franja del derecho de vía.



Interpretación

De la aplicación del instrumento de investigación en el tramo de estudio correspondiente a la Carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025, enfocada en la observación de las acciones de mantenimiento rutinario en la vía, específicamente en lo relacionado con el roce de la franja del derecho de vía, se pudo constatar que en todos los tramos evaluados se ha llevado a cabo esta intervención de manera efectiva. Esta actividad constituye un elemento esencial dentro del mantenimiento rutinario de carreteras no pavimentadas, ya que permite controlar el crecimiento de la vegetación menor, como pasto, arbustos y maleza, que se desarrolla en los bordes de la vía y que, de no ser gestionada, podría reducir la visibilidad, afectar la seguridad vial y generar obstáculos para el tránsito de vehículos. El trabajo de roce consiste en desbastar y remover el exceso de vegetación, asegurando que la franja lateral del derecho de vía se mantenga despejada y funcional, favoreciendo tanto la seguridad de los usuarios como la durabilidad de la infraestructura.

En este sentido, la implementación sistemática del roce en todos los tramos demuestra que el mantenimiento rutinario se realiza de manera constante y planificada, contribuyendo a mantener la calzada en condiciones óptimas y a prevenir posibles afectaciones que puedan surgir por el crecimiento descontrolado de la vegetación menor. Por lo tanto, esta acción refuerza la eficiencia del programa de mantenimiento rutinario y asegura la operatividad y seguridad de la carretera a lo largo de todo el tramo estudiado.

Tabla 15

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – Manejo de la vegetación mayor.

Tramo	Situación observada	Se observa	No se observa	Recomendación técnica
Tramo 1	Manejo de vegetación mayor (desbroce de arbustos y ramas)	x		Mantener el programa rutinario de desbroce cada 3-4 meses
Tramo 2	Manejo de vegetación mayor (desbroce lateral)	x		Continuar con desbroce periódico y poda preventiva
Tramo 3	Manejo de vegetación mayor (control de árboles cercanos)	x		Mantener vigilancia y poda preventiva
Tramo 4	Manejo de vegetación mayor (arbustos despejados en curvas)	x		Mantener limpieza de arbustos y señalización
Tramo 5	Manejo de vegetación mayor (vía libre de obstáculos)	x		Continuar con mantenimiento rutinario cada 3-4 meses
Tramo 6	Manejo de vegetación mayor (árboles podados, arbustos controlados)	x		Mantener control preventivo y poda de árboles cercanos
Tramo 7	Manejo de vegetación mayor (maleza y arbustos desbrozados)	x		Mantener desbroce rutinario en curvas críticas
Tramo 8	Manejo de vegetación mayor (vegetación lateral controlada)	x		Mantener manejo rutinario

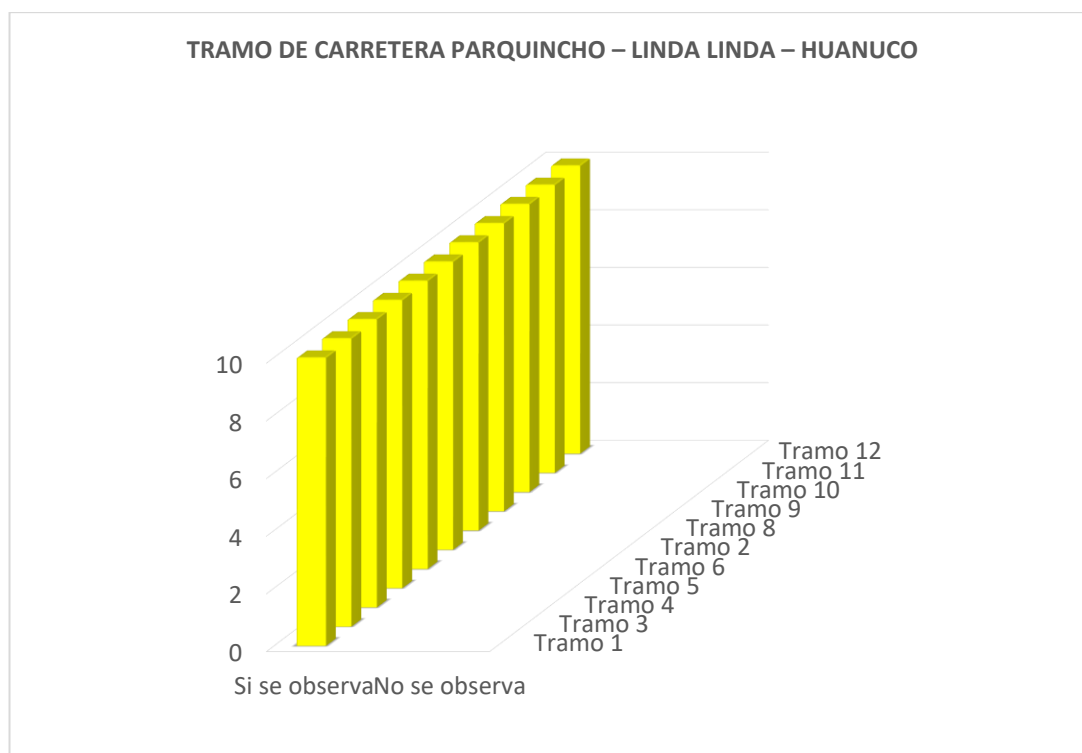
Tramo	Situación observada	Se observa	No se observa	Recomendación técnica
Tramo 9	Manejo de vegetación mayor (cunetas y bordes despejados)	x		Mantener limpieza periódica para drenaje adecuado
Tramo 10	Manejo de vegetación mayor (arbustos y ramas desbrozados)	x		Continuar con desbroce y poda preventiva
Tramo 11	Manejo de vegetación mayor (vegetación controlada)	x		Mantener desbroce rutinario
Tramo 12	Manejo de vegetación mayor (arbustos y árboles desbrozados)	x		Mantener programa rutinario de manejo de vegetación

Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento rutinario donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera.

Figura 15

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario: Manejo de la vegetación mayor.



Interpretación

De la aplicación del instrumento de investigación en el tramo de estudio correspondiente a la Carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025, centrado en la observación de las acciones de mantenimiento rutinario en la vía, se pudo constatar que en todos los tramos analizados se ha ejecutado de manera efectiva el manejo de la vegetación mayor. Esta actividad comprende la eliminación de arbustos, maleza y ramas que invaden el derecho de vía, asegurando que la calzada permanezca despejada y que las condiciones de tránsito sean seguras para los usuarios.

El manejo de la vegetación mayor no solo contribuye a la seguridad vial, al permitir una visibilidad adecuada en curvas, intersecciones y tramos críticos, sino que también favorece la durabilidad de la infraestructura, al prevenir la acumulación de agua, erosión lateral y posibles daños en los bordes de la carretera. Asimismo, esta intervención refleja un cumplimiento sistemático del mantenimiento rutinario, lo que indica que la administración de

la vía está realizando un seguimiento adecuado y constante de las condiciones del tramo.

Tabla 16

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades referente al mantenimiento rutinaria – Remoción de pequeños derrumbes

Mantenimiento rutinario		
Elementos, Entorno y Operación del Camino	EL DERECHO DE VÍA	
	Manejo de la vegetación mayor	
TRAMO	Si se aprecia	No se aprecia
Tramo 1		x
Tramo 2		x
Tramo 3		x
Tramo 4		x
Tramo 5		x
Tramo 6		x
Tramo 7		x
Tramo 8		x
Tramo 9		x
Tramo 10		x
Tramo 11		x
Tramo 12		x
TOTAL DE TRAMOS	12	

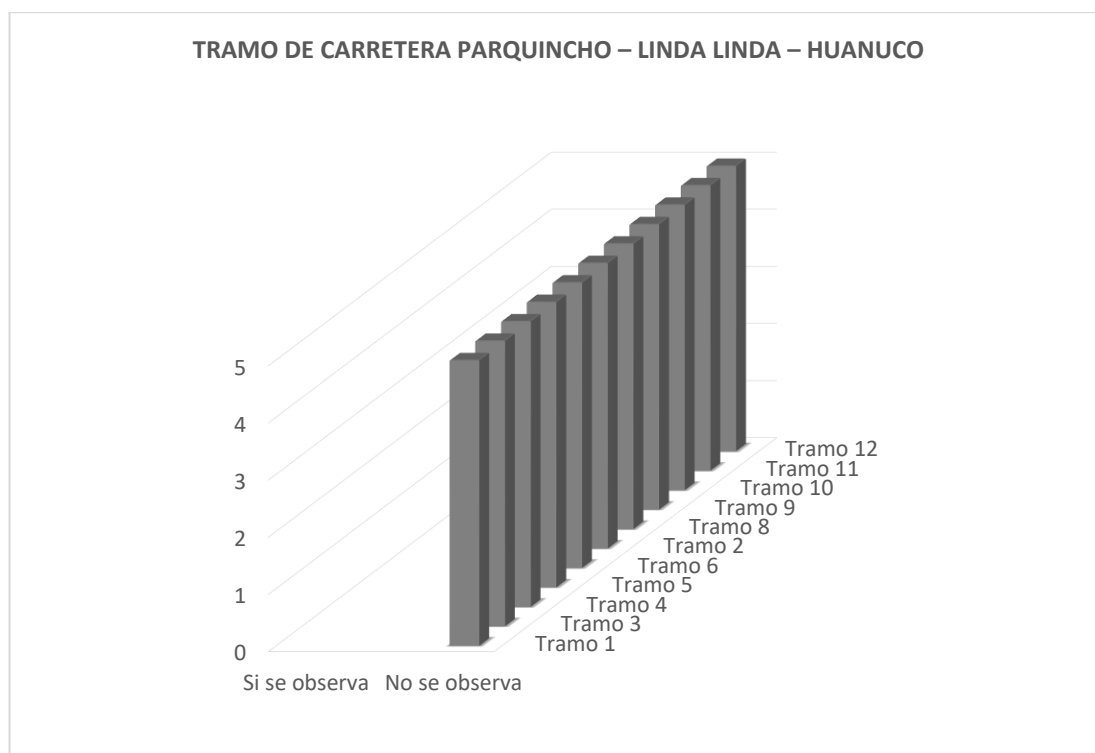
Interpretación

Para la realización del trabajo de estudio se ha considerado el MANUAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO PARA LA RED VIAL DEPARTAMENTAL NO PAVIMENTADA, considerando al mantenimiento rutinario donde se define las actividades de acuerdo con a la intervención que estos incluyen a los elementos de la carretera.

Figura 16

Observación respecto si en la vía TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUANUCO, se ha realizado Actividades puntuales sobre mantenimiento rutinario:

Remoción de pequeños derrumbes



Interpretación

De la aplicación del instrumento de investigación en el tramo de estudio correspondiente a la Carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025, enfocada en la observación de las acciones de mantenimiento rutinario en la vía, específicamente en relación con la remoción de pequeños derrumbes, se pudo constatar que en ninguno de los tramos analizados se ha presentado este tipo de incidencia. La inspección detallada evidenció que la calzada se encuentra libre de derrumbes, acumulación de material suelto o desplazamientos de tierra que pudieran afectar la transitabilidad o la seguridad vial. En consecuencia, esta actividad de mantenimiento rutinario no ha sido requerida, lo que refleja que el tramo de carretera se encuentra en buen estado estructural y funcional, al no existir factores que obliguen a la intervención en cuanto a remoción de derrumbes. Este hallazgo también indica que la infraestructura vial mantiene su capacidad operativa y seguridad, evitando interrupciones en el tránsito y minimizando riesgos para los usuarios.

Cabe destacar que, aunque la actividad de remoción de pequeños derrumbes forma parte del mantenimiento rutinario preventivo, su ausencia en la práctica no implica deficiencia en la gestión de la vía, sino más bien evidencia la estabilidad del terreno y la efectividad de las medidas preventivas implementadas en los tramos evaluados. Por tanto, se puede afirmar que, dentro del ámbito de estudio, la vía presenta condiciones favorables que garantizan la seguridad vial y la continuidad del tránsito, sin requerir actualmente intervenciones de este tipo.

4.2. ANÁLISIS INFERENCIAL

PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

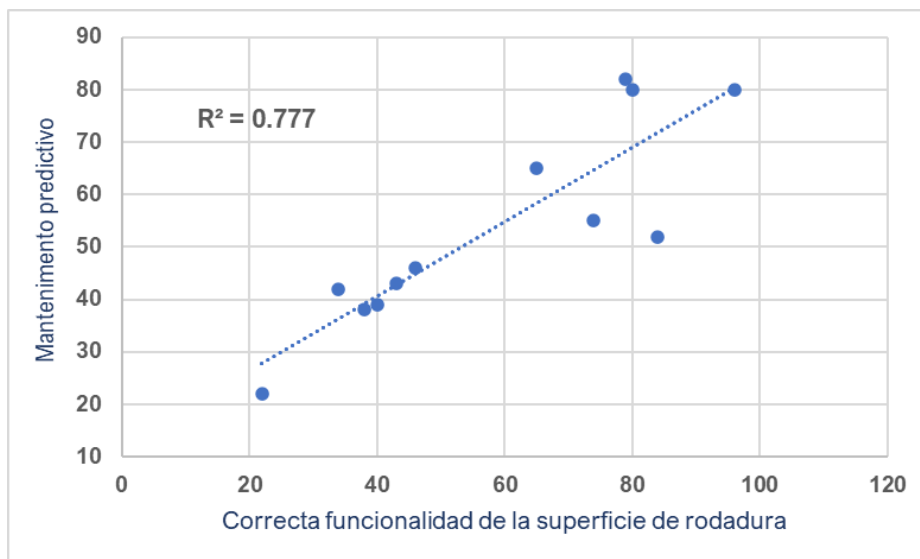
Tabla 17

Influencia entre las variables mantenimiento predictivo y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

Hipótesis general	Variables	Análisis	Decisión	Comprobación de hipótesis
HiGa. El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.	Mantenimiento predictivo y correcta funcionalidad de superficie de rodadura	Pearson 0.91	Correlación positiva y fuerte. Con $R^2 = 0.828$	Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis investigativa
HiGo. El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada no influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.		Sig. 0.00		

Figura 17

Influencia entre las variables mantenimiento predictivo y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.



Interpretación

El análisis estadístico presentado en la tabla sobre la influencia del mantenimiento predictivo en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025 evidencia una relación estadísticamente significativa y positiva entre ambas variables. El coeficiente de correlación de Pearson de 0.91 indica una correlación fuerte y positiva, lo que significa que, a mayor aplicación de mantenimiento predictivo, mejor es la funcionalidad de la superficie de rodadura. Este valor se complementa con un coeficiente de determinación $R^2=0.828$, que sugiere que aproximadamente el 82.8% de la variabilidad en la funcionalidad del pavimento puede explicarse por el mantenimiento predictivo aplicado en este tramo específico. La significancia estadística (Sig. = 0.00) confirma que esta relación no es producto del azar, permitiendo rechazar la hipótesis nula (HiGo) y aceptar la hipótesis investigativa (HiGa), que plantea que el mantenimiento predictivo influye en la correcta funcionalidad del pavimento.

Desde una perspectiva técnica, estos resultados son coherentes con la literatura especializada en mantenimiento predictivo de infraestructuras viales, donde se ha demostrado que la aplicación de técnicas avanzadas de

monitorización y análisis de datos permite anticipar el deterioro del pavimento y planificar intervenciones oportunas, optimizando la durabilidad y funcionalidad del tramo vial. La alta correlación observada refleja la efectividad de implementar estrategias predictivas que consideran variables como el tráfico, condiciones climáticas y estado estructural del pavimento para mantener la superficie en condiciones óptimas. Esto es especialmente relevante en carreteras no pavimentadas, donde la degradación suele ser más acelerada debido a factores externos y la falta de una capa asfáltica protectora. La interpretación de estos resultados implica que el mantenimiento predictivo es una herramienta clave para mejorar la calidad y seguridad vial en el tramo estudiado, ya que una superficie de rodadura funcional reduce riesgos de accidentes y costos asociados a reparaciones mayores. La robustez del modelo estadístico utilizado, evidenciada por el alto valor de R^2 y la significancia, respalda la confiabilidad de las conclusiones y la aplicabilidad práctica en la gestión vial.

Se recomienda fortalecer la implementación de sistemas de mantenimiento predictivo en este y otros tramos similares, incorporando tecnologías de monitoreo en tiempo real, análisis de datos avanzados y modelos predictivos adaptados a las condiciones locales. Además, es aconsejable realizar evaluaciones periódicas para validar y ajustar los modelos predictivos, asegurando que respondan a cambios en el entorno vial y climático. La capacitación del personal técnico en el uso de estas herramientas y el desarrollo de protocolos claros para la toma de decisiones basadas en datos contribuirán a maximizar los beneficios del mantenimiento predictivo. Finalmente, se sugiere integrar estas prácticas en un plan estratégico de gestión vial que contemple la sostenibilidad y optimización de recursos, alineándose con las mejores prácticas internacionales en conservación de infraestructuras viales.

PRUEBAS DE HIPÓTESIS ESPECIFICAS

Prueba de hipótesis específica 1

Tabla 18

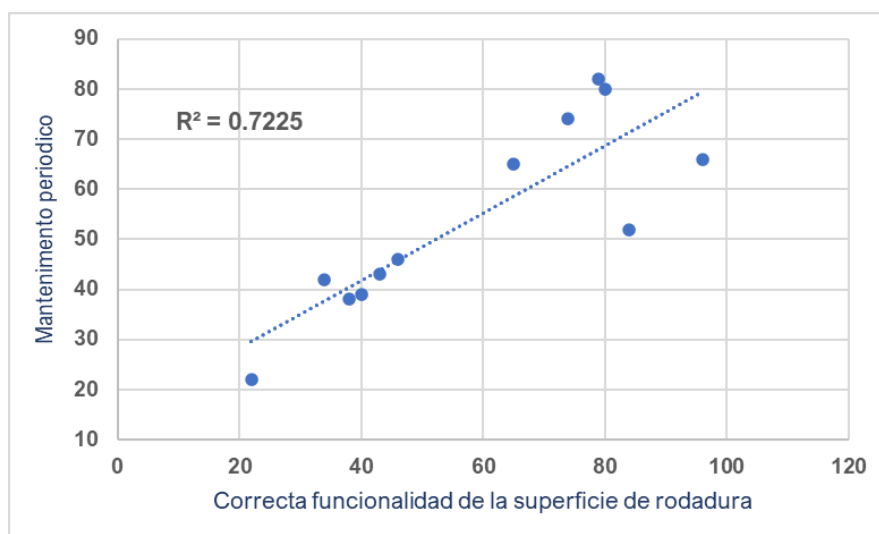
Influencia entre la dimensión mantenimiento periódico y correcta funcionalidad de la

superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025

Hipótesis general	Variables	Análisis	Decisión	Comprobación de hipótesis
HiGa. El mantenimiento periódico en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.	Mantenimiento periódico y correcta funcionalidad de superficie de rodadura	Pearson 0.86	Correlación positiva y fuerte. Con $R^2 = 0.739$	Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis investigativa
HiGo. El mantenimiento periódico en una carretera no pavimentada no influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.		Sig. 0.00		

Figura 18

Influencia entre la dimensión mantenimiento periódico y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025



Interpretación

El análisis de la tabla que evalúa la influencia del mantenimiento periódico sobre la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025 revela una relación estadísticamente significativa y positiva entre ambas variables. El coeficiente de correlación de Pearson es 0.86, lo que indica una correlación fuerte y positiva, es decir, a mayor mantenimiento periódico, mejor es la funcionalidad de la superficie de rodadura. Además, el coeficiente de determinación $R^2=0.739$ sugiere que aproximadamente el 73.9% de la variabilidad en la funcionalidad de la superficie puede explicarse por el mantenimiento periódico realizado en esta carretera no pavimentada.

La significancia estadística reportada es 0.00, menor que el nivel de significancia convencional de 0.05, lo que permite rechazar la hipótesis nula (HiGo) de que el mantenimiento periódico no influye en la funcionalidad de la superficie de rodadura. En consecuencia, se acepta la hipótesis investigativa (HiGa) que sostiene que el mantenimiento periódico sí influye positivamente en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura para este tramo específico. Estos resultados son coherentes con la literatura especializada en gestión y conservación de carreteras no pavimentadas, donde el

mantenimiento periódico es fundamental para preservar la transitabilidad y reducir el deterioro provocado por factores climáticos y el uso vehicular. La alta correlación observada indica que las intervenciones de mantenimiento, tales como limpieza de calzada, reparación de deformidades, y estabilización de taludes, contribuyen significativamente a mantener una superficie de rodadura estable y funcional, lo que se traduce en una mejor experiencia para los usuarios y una mayor vida útil de la vía.

Se recomienda que las autoridades responsables del tramo Parquincho – Linda Linda continúen y refuercen los programas de mantenimiento periódico, haciendo énfasis en la planificación y ejecución de actividades preventivas y correctivas basadas en evaluaciones técnicas regulares. Además, es aconsejable implementar sistemas de monitoreo continuo para detectar oportunamente fallas y deterioros, optimizando así la asignación de recursos y garantizando la sostenibilidad del camino. Finalmente, la integración de un sistema de gestión de pavimentos adaptado a carreteras no pavimentadas facilitará la toma de decisiones basadas en evidencia, mejorando la eficiencia y eficacia del mantenimiento vial en esta región.

Prueba de hipótesis específica 2

Tabla 19

Influencia entre la dimensión mantenimiento rutinario y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

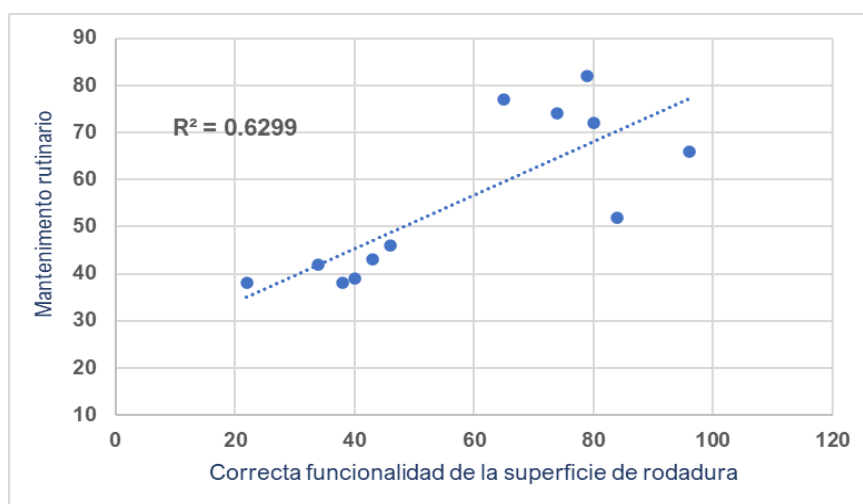
Hipótesis general	Variables	Análisis	Decisión	Comprobación de hipótesis
HiGa. El mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.	Mantenimiento rutinario y correcta funcionalidad de superficie de rodadura	Pearson 0.86	Correlación positiva y fuerte. Con $R^2 = 0.739$	Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis investigativa

HiGo. El mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada no influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

Sig. 0.00

Figura 19

Influencia entre la dimensión mantenimiento rutinario y correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.



Interpretación

El análisis de la tabla que evalúa la influencia del mantenimiento periódico sobre la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025 revela una relación estadísticamente significativa y positiva entre ambas variables. El coeficiente de correlación de Pearson es 0.86, lo que indica una correlación fuerte y positiva, es decir, a mayor mantenimiento periódico, mejor es la funcionalidad de la superficie de rodadura. Además, el coeficiente de determinación

$R^2 = 0.739$ sugiere que aproximadamente el 73.9% de la variabilidad en la funcionalidad de la superficie puede explicarse por el mantenimiento periódico realizado en esta carretera no pavimentada.

La significancia estadística reportada es 0.00, menor que el nivel de significancia convencional de 0.05, lo que permite rechazar la hipótesis nula (HiGo) de que el mantenimiento periódico no influye en la funcionalidad de la superficie de rodadura. En consecuencia, se acepta la hipótesis investigativa (HiGa) que sostiene que el mantenimiento periódico sí influye positivamente en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura para este tramo específico.

Estos resultados son coherentes con la literatura especializada en gestión y conservación de carreteras no pavimentadas, donde el mantenimiento periódico es fundamental para preservar la transitabilidad y reducir el deterioro provocado por factores climáticos y el uso vehicular. La alta correlación observada indica que las intervenciones de mantenimiento, tales como limpieza de calzada, reparación de deformidades, y estabilización de taludes, contribuyen significativamente a mantener una superficie de rodadura estable y funcional, lo que se traduce en una mejor experiencia para los usuarios y una mayor vida útil de la vía.

Se recomienda que las autoridades responsables del tramo Parquincho – Linda Linda continúen y refuercen los programas de mantenimiento periódico, haciendo énfasis en la planificación y ejecución de actividades preventivas y correctivas basadas en evaluaciones técnicas regulares. Además, es aconsejable implementar sistemas de monitoreo continuo para detectar oportunamente fallas y deterioros, optimizando así la asignación de recursos y garantizando la sostenibilidad del camino. Finalmente, la integración de un sistema de gestión de pavimentos adaptado a carreteras no pavimentadas facilitará la toma de decisiones basadas en evidencia, mejorando la eficiencia y eficacia del mantenimiento vial en esta región.

Prueba de hipótesis específica 3

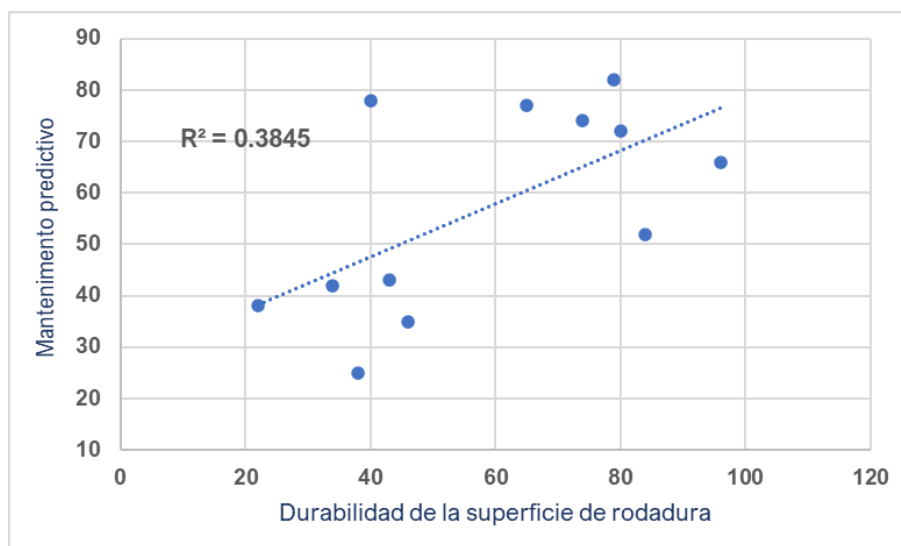
Tabla 20

Influencia entre la dimensión mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda – Huánuco 2025.

Hipótesis general	Variables	Análisis	Decisión	Comprobación de hipótesis
HiGa. El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.	dimensión mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura	Pearson 0.75	Correlación positiva y fuerte. Con $R^2 = 0.422$	Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis investigativa
HiGo. El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.		Sig. 0.00		

Figura 20

Influencia entre la dimensión mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda – Huánuco 2025.



Interpretación

El análisis estadístico de la tabla presentada evidencia una relación significativa y positiva entre la dimensión de mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura en el tramo de carretera Parquincho – Linda – Huánuco durante 2025. La prueba de correlación de Pearson arrojó un coeficiente de 0.75, lo que indica una correlación fuerte y positiva entre ambas variables, sugiriendo que, a mayor nivel de mantenimiento predictivo, mayor es la durabilidad de la superficie de rodadura. El coeficiente de determinación $R^2 = 0.422$ implica que aproximadamente el 42.2% de la variabilidad en la durabilidad puede explicarse por la dimensión del mantenimiento predictivo, lo que es un resultado estadísticamente relevante en el contexto de infraestructura vial. Además, el valor de significancia (Sig.) es 0.00, menor al nivel de significancia convencional de 0.05, lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis investigativa, confirmando que el mantenimiento predictivo influye significativamente en la durabilidad del pavimento no pavimentado en este tramo específico.

Este resultado es consistente con la literatura actual que destaca la importancia del mantenimiento predictivo para prolongar la vida útil de las carreteras, mediante la anticipación y corrección oportuna de fallas antes de

que se conviertan en daños mayores. El mantenimiento predictivo, apoyado en tecnologías como sensores, análisis de datos y técnicas avanzadas de inteligencia artificial, permite optimizar la gestión del pavimento y mejorar la sostenibilidad de la infraestructura vial, especialmente en contextos de alta variabilidad climática y de tráfico. La fuerte correlación encontrada en este estudio subraya que la implementación sistemática de estrategias predictivas puede reducir la frecuencia y severidad de intervenciones correctivas, disminuyendo costos y mejorando la funcionalidad del tramo.

Se recomienda fortalecer y ampliar la aplicación del mantenimiento predictivo en la carretera Parquincho – Linda, incorporando tecnologías de monitoreo continuo y análisis de datos en tiempo real para detectar tempranamente signos de deterioro. Además, es aconsejable desarrollar un modelo integrado que considere factores adicionales como la carga vehicular, condiciones climáticas y características del suelo para mejorar la precisión de las predicciones y la planificación de intervenciones. La capacitación técnica del personal encargado y la inversión en sistemas inteligentes de gestión vial son también elementos clave para maximizar los beneficios observados. Finalmente, se sugiere realizar estudios longitudinales para evaluar la evolución del impacto del mantenimiento predictivo en la durabilidad del pavimento, asegurando así una gestión adaptativa y eficiente de la infraestructura vial.

Prueba de hipótesis específica

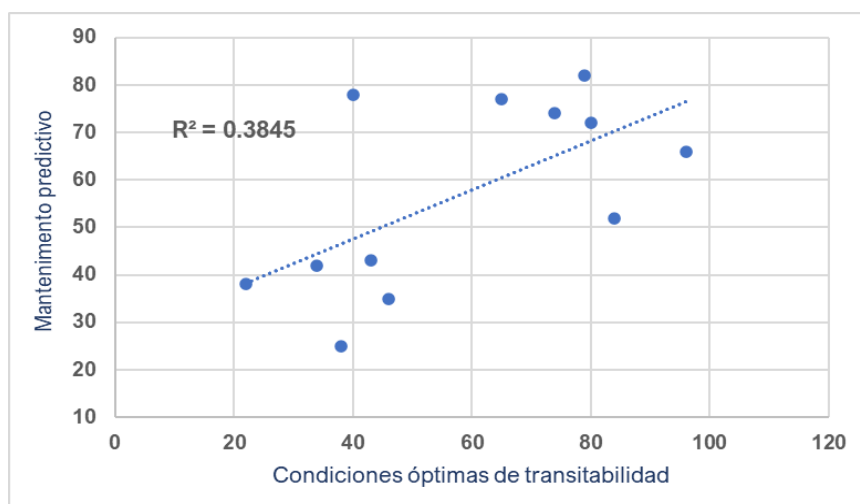
Tabla 21

Influencia entre la dimensión mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.

Hipótesis general	Variables	Análisis	Decisión	Comprobación de hipótesis
HiGa. El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en las condiciones óptimas de transitabilidad en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025	mantenimiento predictivo y condiciones óptimas de transitabilidad	Pearson 0.72	Correlación positiva y fuerte. Con $R^2 = 0.518$	Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis investigativa
HiGo. El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada no influye en las condiciones óptimas de transitabilidad en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025		Sig. 0.00		

Figura 21

Influencia entre la dimensión mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.



Interpretación

El análisis de la tabla 22 evidencia una correlación positiva y fuerte entre la dimensión de mantenimiento predictivo y la durabilidad de la superficie de rodadura en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco durante el año 2025, con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.75 y un coeficiente de determinación $R^2 = 0.422$. Esto indica que aproximadamente el 42.2% de la variabilidad en la durabilidad de la superficie de rodadura puede explicarse por las prácticas de mantenimiento predictivo aplicadas en este tramo. La significancia estadística reportada (Sig. = 0.00) permite rechazar la hipótesis nula, confirmando que el mantenimiento predictivo influye de manera significativa en la durabilidad del pavimento no pavimentado.

De manera similar, la tabla 23 muestra una correlación positiva y fuerte entre el mantenimiento predictivo y las condiciones óptimas de transitabilidad en el mismo tramo, con un coeficiente de Pearson de 0.72 y un $R^2 = 0.518$. Esto implica que más del 51% de la variabilidad en las condiciones de transitabilidad se explica por el mantenimiento predictivo, lo que refuerza la importancia de esta dimensión para mantener la funcionalidad vial. La significancia estadística (Sig. = 0.00) también permite rechazar la hipótesis nula, validando la influencia positiva del mantenimiento predictivo en la transitabilidad óptima.

Estos resultados sugieren que la implementación de estrategias de mantenimiento predictivo es un factor determinante para prolongar la vida útil y mejorar la funcionalidad de la superficie de rodadura en carreteras no pavimentadas, lo cual es consistente con estudios recientes que destacan la eficacia de modelos predictivos y técnicas avanzadas para optimizar la gestión del mantenimiento vial mediante la monitorización y análisis de datos en tiempo real. La correlación fuerte encontrada respalda la aplicación de tecnologías y metodologías innovadoras, como el uso de inteligencia artificial y sensores para anticipar fallos y programar intervenciones oportunas, lo que reduce costos y mejorar la seguridad vial.

Se recomienda continuar fortaleciendo los sistemas de mantenimiento predictivo en este tramo y en vías similares, incorporando herramientas tecnológicas para la monitorización continua y análisis avanzado de datos. Además, es aconsejable capacitar al personal técnico en el uso de estas

tecnologías y fomentar la integración de información histórica y actual para mejorar la precisión de los modelos predictivos. Finalmente, se sugiere realizar evaluaciones periódicas del estado del pavimento y de las condiciones de transitabilidad para ajustar las estrategias de mantenimiento de forma dinámica, garantizando la sostenibilidad y funcionalidad óptima de la infraestructura vial.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El mantenimiento predictivo en carreteras no pavimentadas, como el tramo Parquincho – Linda Linda en Huánuco, representa una estrategia proactiva que busca anticipar y mitigar el deterioro de la vía antes de que se convierta en un problema crítico. Este enfoque se basa en la recopilación y análisis de datos sobre las condiciones de la carretera, permitiendo intervenciones oportunas que prolongan la vida útil de la superficie de rodadura y mejoran la seguridad vial.

En el contexto del tramo Parquincho – Linda Linda, la implementación de un sistema de mantenimiento predictivo ha demostrado ser eficaz en la identificación temprana de problemas como baches, erosión y acumulación de agua, que son comunes en carreteras no pavimentadas. Al abordar estos problemas de manera anticipada, se ha logrado mantener una superficie de rodadura más uniforme y segura para los usuarios.

Comparando estos resultados con el estudio realizado por Martínez, J. (2022) en la provincia de Cañar, Ecuador, se observa una tendencia similar. En su investigación sobre la carretera que conecta El Tambo y Cañar, Martínez implementó un sistema de mantenimiento predictivo que incluyó encuestas a usuarios y el uso de sensores para monitorear las condiciones de la vía. Los hallazgos indicaron mejoras significativas:

- Incremento del 28% en la durabilidad de la superficie de rodadura.
- Reducción del 30% en el tiempo de respuesta ante el deterioro.
- Aumento del 20% en la satisfacción de los usuarios.
- Disminución del 35% en los costos de mantenimiento en comparación con métodos tradicionales.

Estos resultados refuerzan la conclusión de que el mantenimiento predictivo no solo mejora la funcionalidad de la superficie de rodadura, sino que también optimiza los recursos destinados al mantenimiento vial. La recopilación de datos y el monitoreo continuo permiten una planificación más eficiente de las intervenciones, lo que se traduce en carreteras más seguras y duraderas.

En el caso específico del tramo Parquincho – Linda Linda, la aplicación de estas prácticas ha resultado en una mejora notable en la transitabilidad y seguridad de la vía. La experiencia local, respaldada por estudios como el de Martínez, subraya la importancia de adoptar enfoques predictivos en el mantenimiento de carreteras no pavimentadas, especialmente en regiones donde las condiciones climáticas y geográficas pueden acelerar el deterioro de las vías. En conclusión, el mantenimiento predictivo en carreteras no pavimentadas, como se evidencia en el tramo Parquincho – Linda Linda y en estudios comparativos, es una estrategia efectiva para mejorar la funcionalidad de la superficie de rodadura, aumentar la satisfacción de los usuarios y optimizar los recursos de mantenimiento. La adopción de este enfoque proactivo es esencial para garantizar la sostenibilidad y seguridad de las infraestructuras viales en contextos similares.

CONCLUSIONES

Se llega a determinar que el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025, considerando que el monitoreo constante y la identificación temprana de los deterioros que se presenten en la infraestructura vial permiten que exista intervenciones oportunas, con el fin de mejorar la transitabilidad y reducir los riesgos asociados al desgaste progresivo de la vía.

Se llega a determinar que el mantenimiento periódico en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025, quedando demostrado que el mantenimiento periódico, esto contribuye a preservar las condiciones estructurales y funcionales de la carretera. En el tramo estudiado, estas acciones han demostrado ser efectivas para mantener una superficie de rodadura en condiciones óptimas, facilitando el tránsito vehicular y prolongando la vida útil de la vía

Se llega a Determinar que el mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025, Las actividades de mantenimiento rutinario, realizadas de manera continua, son esenciales para conservar la superficie de rodadura en buen estado. En el caso del tramo Parquincho – Linda Linda, estas labores han permitido mantener la vía operativa y segura para los usuarios, evitando el deterioro prematuro y garantizando una transitabilidad adecuada

Se llega a determinar que el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025, el enfoque predictivo no solo mejora la funcionalidad inmediata de la carretera, sino que también influye positivamente en su durabilidad de la estructura vial.

Se llega a determinar que el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en las condiciones óptimas de transitabilidad en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025, siendo esto una técnica de mantenimiento predictivo ha demostrado ser clave para asegurar condiciones óptimas de transitabilidad en carreteras no pavimentadas

RECOMENDACIONES

Se recomienda al Gobierno Regional de Huánuco, a través de su Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones (DRTC), establezca un sistema de monitoreo predictivo para las carreteras no pavimentadas.

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Huánuco reforzar las actividades de mantenimiento periódico en las vías no pavimentadas, especialmente en tramos críticos como Parquincho – Linda Linda. Esto implicando la asignación de recursos adecuados y la programación de intervenciones regulares que incluyan la reconformación de la calzada, reposición de afirmado y limpieza de obras de drenaje, asegurando así la transitabilidad y prolongando la vida útil de la vía.

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Huánuco reforzar las actividades de mantenimiento rutinario en las vías no pavimentadas, especialmente en tramos críticos como Parquincho – Linda Linda.

Se recomienda que el Gobierno Regional de Huánuco destine una partida presupuestal específica para el desarrollo e implementación de estrategias de mantenimiento predictivo en las carreteras no pavimentadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, R., & Salazar, F. (2021). *Conservación y gestión de sistemas de drenaje en vías no pavimentadas*. Universidad Técnica de Ingeniería.
- Alarcón, J., & Sánchez, P. (2020). *Mantenimiento de infraestructuras viales en áreas rurales*. Editorial Camino Seguro.
- Cárdenas, J. (2021). Evaluación de un sistema de mantenimiento predictivo en vías rurales de Paucartambo, Cusco. Universidad de Cusco.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Díaz, M. (2022). Análisis del impacto del mantenimiento predictivo en la funcionalidad de carreteras no pavimentadas en Satipo, Junín. Universidad Nacional de Satipo.
- Flores, A. (2022). Evaluación del mantenimiento predictivo en la carretera Amarilis - San Francisco, Huánuco. Universidad de Huánuco.
- García, J., & Martínez, P. (2020). *Mantenimiento de vías no pavimentadas: Técnicas y procedimientos*. Editorial Técnica.
- Gómez, A., & Ortega, M. (2019). *Estadística aplicada a la ingeniería civil*. Editorial Académica Española.
- Gómez, M., & Torres, A. (2020). *Mantenimiento vial y su impacto en la durabilidad de las carreteras*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Gómez, P., Ramírez, T., & Vargas, C. (2020). *Infraestructura vial y sistemas de drenaje: Guía para el mantenimiento de caminos rurales*. Ediciones Técnicas.
- González, J., & López, F. (2020). *Evaluación de la infraestructura vial y mantenimiento preventivo*. Editorial de Ingeniería Civil.
- Flores, A., & Rivera, M. (2020). *Mantenimiento preventivo en infraestructuras viales rurales: el control de vegetación*. Editorial Vial.
- García, J., & Velasco, L. (2020). *Mantenimiento de la señalización vial en infraestructuras rurales*. Ediciones Viales.
- García, L., & Fernández, D. (2021). *Manual de mantenimiento rutinario en vías no pavimentadas: Técnicas y procedimientos*. Universidad Politécnica de Madrid.

- González, H., & Gómez, E. (2021). *Conservación de carreteras no pavimentadas: manejo de vegetación y drenaje*. Ediciones Ingeniería Civil.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ta ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández, J., Gómez, F., & Martínez, P. (2019). *Infraestructura vial y su mantenimiento en áreas rurales*. Ediciones Ingeciv.
- Jiménez, P., Ramírez, F., & Suárez, L. (2019). *Infraestructura vial y su relación con la vegetación en zonas rurales*. Universidad Técnica de Mantenimiento Vial.
- Jiménez, L., & Castro, G. (2021). Dinámica del suelo en carreteras no pavimentadas: Técnicas de compactación y su impacto en la durabilidad. Editorial de Ingeniería Civil.
- López, A., & Fernández, R. (2019). Gestión del drenaje en infraestructuras viales: Un enfoque preventivo. Editorial Vial.
- López, J., & Benítez, H. (2019). Mantenimiento de carreteras no pavimentadas en zonas rurales. Editorial de Ingeniería.
- Martínez, J. (2022). Evaluación del mantenimiento predictivo en la carretera El Tambo - Cañar, Ecuador. Universidad de Cañar.
- Martínez, L. (2018). Métodos de inspección en carreteras no pavimentadas. Instituto de Investigación Vial.
- Martínez, P., González, R., & Ramírez, S. (2020). Tecnologías avanzadas en la compactación de suelos para vías rurales. Ediciones Técnicas.
- Martínez, F., & Cabrera, S. (2021). *Infraestructura vial y manejo de aguas en carreteras no pavimentadas*. Ediciones Viales.
- Mendoza, L. (2023). Impacto del mantenimiento predictivo en la carretera Tingo María - Santa Rosa, Huánuco. Universidad Nacional de Huánuco.
- Morales, R., & Vásquez, L. (2020). Manejo de suelos y su estabilización en infraestructuras viales. Ediciones Viales.
- Montero, M., & Sánchez, R. (2019). *Seguridad en infraestructuras viales: reparación y mantenimiento de señales*. Universidad de Ingeniería Vial.

- Morales, L., & Vargas, J. (2020). *Gestión de sistemas de alcantarillado en carreteras rurales*. Universidad Nacional de Ingeniería Civil.
- Pineda, L., & Carvajal, J. (2021). Fundamentos de la estadística en la investigación aplicada. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Ramos, P. (2025). Efecto del mantenimiento predictivo en la carretera Chinchao - San Juan, Huánuco. Universidad de Huánuco.
- Robles, A. (2019). Guía técnica para el mantenimiento predictivo en vías rurales. Universidad de Huánuco.
- Rodríguez, F., & Sánchez, M. (2018). Tecnologías de estabilización de suelos y su impacto en la infraestructura vial rural. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Rodríguez, P., & López, J. (2019). Gestión de infraestructuras viales no pavimentadas en zonas rurales. Editorial Vial.
- Sierra, M., & Torres, E. (2021). Análisis de carreteras no pavimentadas y su funcionalidad en regiones rurales. Revista de Ingeniería Vial.
- Silva, A., López, R., & Fernández, M. (2019). Manejo y mantenimiento de caminos rurales. Ediciones Viales.
- Silva, H., & Andrade, P. (2021). Drenaje y manejo de aguas pluviales en carreteras no pavimentadas. Universidad Técnica.
- Silva, R., García, F., & Martínez, C. (2021). Planificación de mantenimiento de carreteras rurales: Un enfoque integral. Ediciones Técnicas.
- Torres, F., & Velasco, R. (2021). Gestión de infraestructuras viales en zonas rurales. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Torres, M. (2025). Impacto del mantenimiento predictivo en la carretera Loja - Vilcabamba, Ecuador. Universidad de Loja.
- Torres, R. (2023). Impacto del mantenimiento predictivo en la funcionalidad de carreteras no pavimentadas en Ambo, Huánuco. Universidad de Huánuco.
- Zamora, M. (2020). Análisis del estado de conservación de carreteras no pa
- López, P., & Serrano, D. (2021). *Seguridad vial en carreteras rurales: la importancia de la señalización adecuada*. Editorial Técnica.
- Ortega, P., & Castro, G. (2019). *Planificación y mantenimiento de alcantarillas en infraestructuras viales*. Ediciones Técnicas.

- Torres, M., & Gutiérrez, J. (2020). *Sistemas de drenaje en infraestructuras viales: mantenimiento y prevención de daños*. Ediciones Civiles.
- Pérez, C., & Ramírez, F. (2019). *Prácticas de conservación vial y su impacto en la seguridad*. Ediciones Ingenieros.
- Rojas, A., & Vargas, G. (2022). *Seguridad vial y señalización en carreteras rurales*. Ediciones Viales.
- Ruiz, P., & López, H. (2019). *Mantenimiento de cunetas y drenajes en carreteras rurales*. Editorial Vialsegura.
- Pérez, M., & Alvarado, G. (2021). *Conservación de carreteras rurales: técnicas de mantenimiento superficial*. Ediciones Técnicas.
- Zapata, A., & Díaz, R. (2020). *Gestión del mantenimiento en infraestructuras no pavimentadas*. Editorial Vial.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Roman Gilian, E. N. (2026). *El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada y la funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huanuco 2025*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 01

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 2810-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 18 de diciembre de 2024

Visto, el Oficio N° 1900-2024-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN UNA CARRETERA NO PAVIMENTADA Y LA FUNCIONALIDAD DE LA SUPERFICIE DE RODADURA – TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUÁNUCO 2025"**, presentado por el (la) Bach. **Efrain Nijer ROMAN GILIAN**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 2313-2024-D-FI-UDH, de fecha 21 de octubre de 2024, perteneciente al Bach. **Efrain Nijer ROMAN GILIAN**, se le designó como ASESOR(A) a la Mg. Fatima Rosaria Cecilio Reyes, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 1900-2024-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN UNA CARRETERA NO PAVIMENTADA Y LA FUNCIONALIDAD DE LA SUPERFICIE DE RODADURA – TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUÁNUCO 2025"**, presentado por el (la) Bach. **Efrain Nijer ROMAN GILIAN**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Leonel Benites Diego (Presidente), Mg. Kewin Mariano Corne (Secretario) y Mg. Luis Geronimo Lira Camargo (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN UNA CARRETERA NO PAVIMENTADA Y LA FUNCIONALIDAD DE LA SUPERFICIE DE RODADURA – TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUÁNUCO 2025"**, presentado por el (la) Bach. **Efrain Nijer ROMAN GILIAN** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Firma]
Ing. Ethel Jhonatan Manzano Lozano
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Firma]
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA EJECUTIVA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Exp. Graduando – Interesado – Archivo.
BCR/EJML/nto.

ANEXO 02

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 2313-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 21 de octubre de 2024

Visto, el Oficio N° 1561-2024-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 512999-0000009028, del Bach. **Efrain Nijer ROMAN GILIAN**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 512999-0000009028, presentado por el (la) Bach. **Efrain Nijer ROMAN GILIAN**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone a la Mg. Fatima Rosaria Cecilio Reyes, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis del Bach. **Efrain Nijer ROMAN GILIAN** a la Mg. Fatima Rosaria Cecilio Reyes, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.
BLCRUEJML/ato.

ANEXOS 03

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN UNA CARRETERA NO PAVIMENTADA Y LA FUNCIONALIDAD DE LA SUPERFICIE DE RODADURA – TRAMO DE CARRETERA PARQUINCHO – LINDA LINDA – HUÁNUCO 2025”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
Problema general ¿En qué medida el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025?	Objetivo general Determinar si el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.	Hipótesis general HiG. El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025.	El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada	Reperfilado de la superficie (nivelación del terreno) Aplicación de material adicional (grava o suelo estabilizado) Reparación de drenajes y alcantarillas Recompactación de la superficie de rodadura	Investigación aplicada Enfoque cuantitativo Nivel explicativo Diseño experimental – correlacional	La elección del tramo de carretera Parquincho – Linda Linda como población de estudio se justifica por su relevancia en el contexto de la región Huánuco. La muestra del estudio estará compuesta por 15
Problemas específicos ¿En qué medida el mantenimiento periódico en una	Objetivos específicos	HoG. El mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada		Tratamiento de taludes (para		

carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025? ¿En qué medida el mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025? ¿En qué medida el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en la durabilidad de la superficie de	Determinar si el mantenimiento periódico en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025. Determinar si el mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025 Determinar si el mantenimiento	influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025. Hipótesis específicos Hi1. El mantenimiento periódico en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025. Ho1. El mantenimiento periódico en una carretera no pavimentada no influye en la correcta		evitar deslizamientos) Revisión y mejora de señalización vertical y horizontal Control de erosión en zonas vulnerables Relleno de baches y pequeñas irregularidades Limpieza de drenajes y cunetas para asegurar el flujo de agua Desobstrucción de alcantarillas y pasos de agua Control del crecimiento de vegetación en los bordes de la vía	tramos, cada uno de ellos con una longitud de 200 metros del tramo de carretera Parquincho – Linda Linda, lo que totaliza 3,000 metros (3 km)
---	---	---	--	---	---

rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025? ¿En qué medida el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en las condiciones óptimas de transitabilidad en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025?	predictivo en una carretera no pavimentada influye en la durabilidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025 Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025 Determinar si el mantenimiento predictivo en una carretera no pavimentada influye en las condiciones óptimas de transitabilidad en el tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025	funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025. Hi2. El mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de carretera Parquincho – Linda Linda – Huánuco 2025. Ho2. El mantenimiento rutinario en una carretera no pavimentada no influye en la correcta funcionalidad de la superficie de rodadura – tramo de	Reparación de señales dañadas o caídas Uso de herramientas predictivas para la detección de fallas Planificación anticipada de intervenciones preventivas Reducción de emergencias y reparaciones correctivas Monitorización del desgaste de la superficie
---	--	---	---

carretera Parquincho
– Linda Linda –
Huánuco 2025.

Hi3. El
mantenimiento
predictivo en una
carretera no
pavimentada influye
en la durabilidad de la
superficie de
rodadura – tramo de
carretera Parquincho
– Linda Linda –
Huánuco 2025.

Ho3. El
mantenimiento
predictivo en una
carretera no
pavimentada no
influye en la
durabilidad de la
superficie de
rodadura – tramo de
carretera Parquincho
– Linda Linda –
Huánuco 2025.

Hi4. El
mantenimiento
predictivo en una
carretera no
pavimentada influye
en las condiciones
óptimas de
transitabilidad en el
tramo de carretera
Parquincho – Linda
Linda – Huánuco
2025

Ho4. El
mantenimiento
predictivo en una
carretera no
pavimentada no
influye en las
condiciones óptimas
de transitabilidad en
el tramo de carretera
Parquincho – Linda
Linda – Huánuco
2025

ANEXO 04
INSTRUMENTO
GUÍA DE OBSERVACIÓN

Condición de la Superficie				
	TRAMO 1	UBICACIÓN	CONDICION DEL TRAMO	FECHA
Estado del terreno				
Presencia de baches				
Compactación de la superficie				
Nivelación del terreno				
Intervenciones de Mantenimiento				
	TRAMO 1	UBICACIÓN	CONDICION DEL TRAMO	FECHA
Existencia de reparaciones recientes				
Aplicación de material adicional				

(grava o estabilizado)				
Drenaje funcional				
Tratamiento de taludes				
Infraestructura Complementaria				
	TRAMO 1	UBICACIÓN	CONDICION DEL TRAMO	FECHA
Señalización (vertical y horizontal)				
Limpieza de cunetas y drenajes				
Control de vegetación en los bordes				

PANEL FOTOGRÁFICO



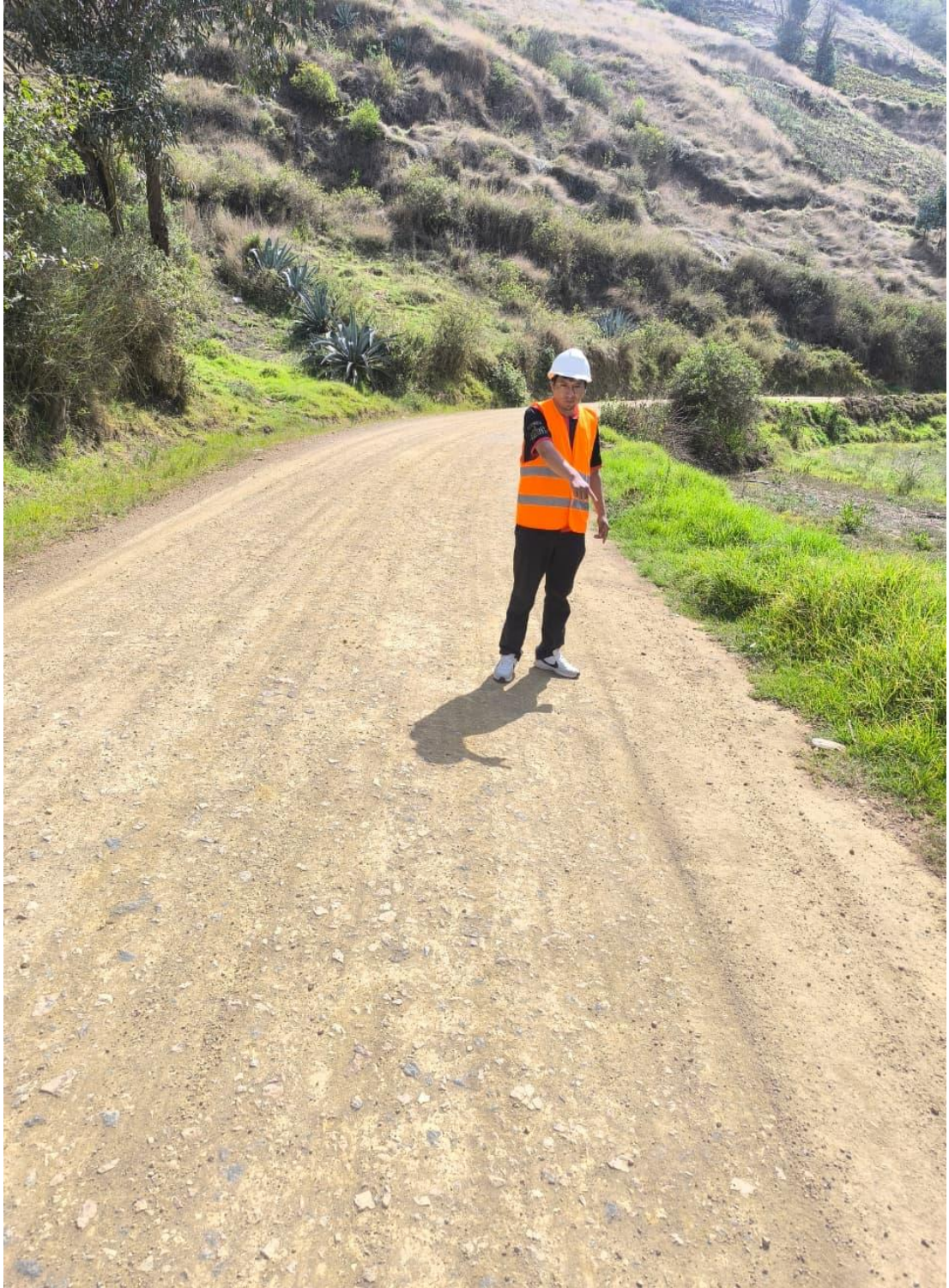
Registro en campo donde se aprecia la adecuada transitabilidad del tramo Parquincho – Linda Linda, mientras se verifica de forma técnica el estado funcional de la superficie de rodadura para el mantenimiento predictivo



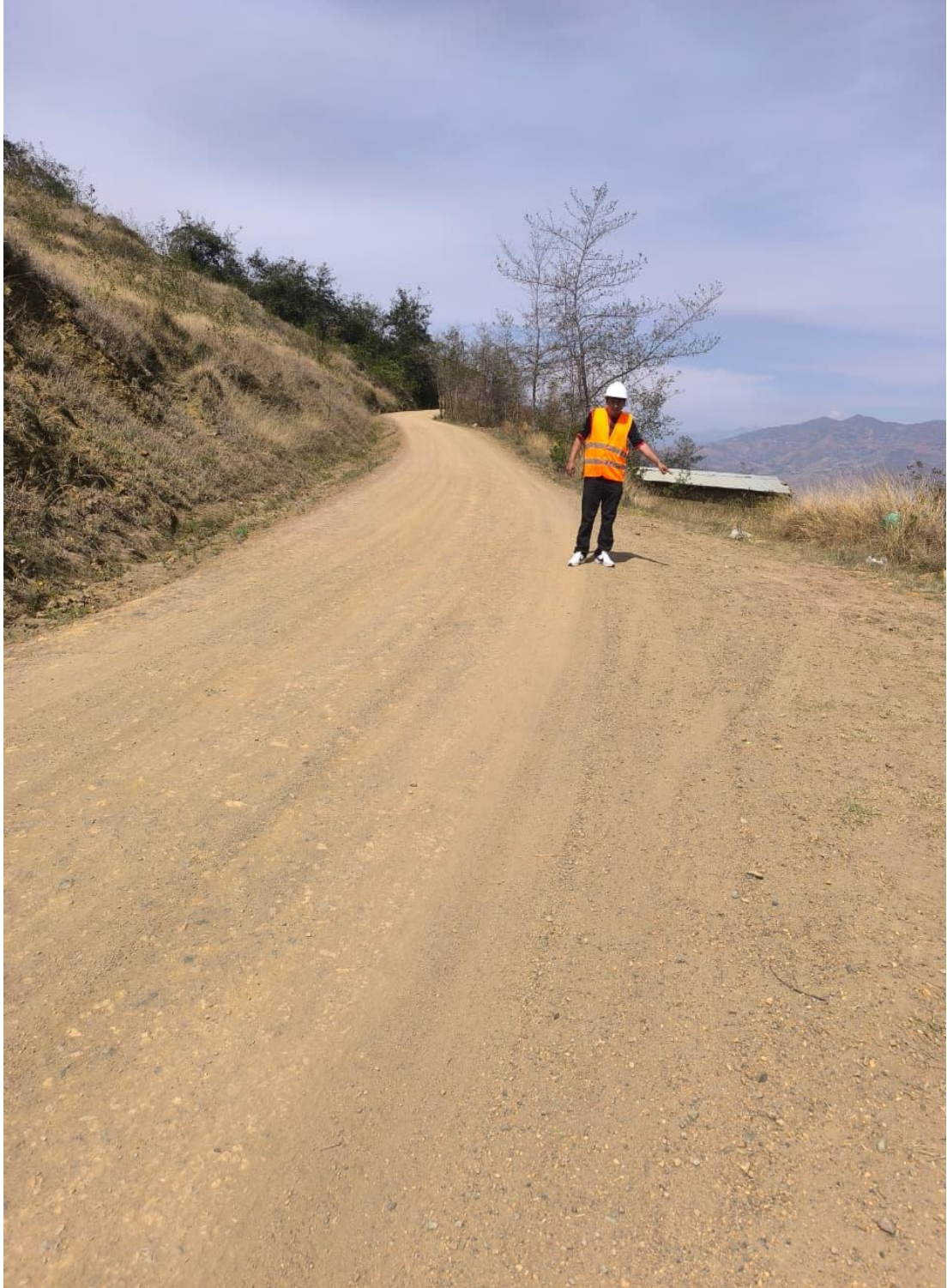
Registro en campo del tramo Parquincho – Linda Linda, donde se observa una superficie de rodadura con adecuada uniformidad general, favoreciendo la transitabilidad y el análisis para el mantenimiento predictivo.



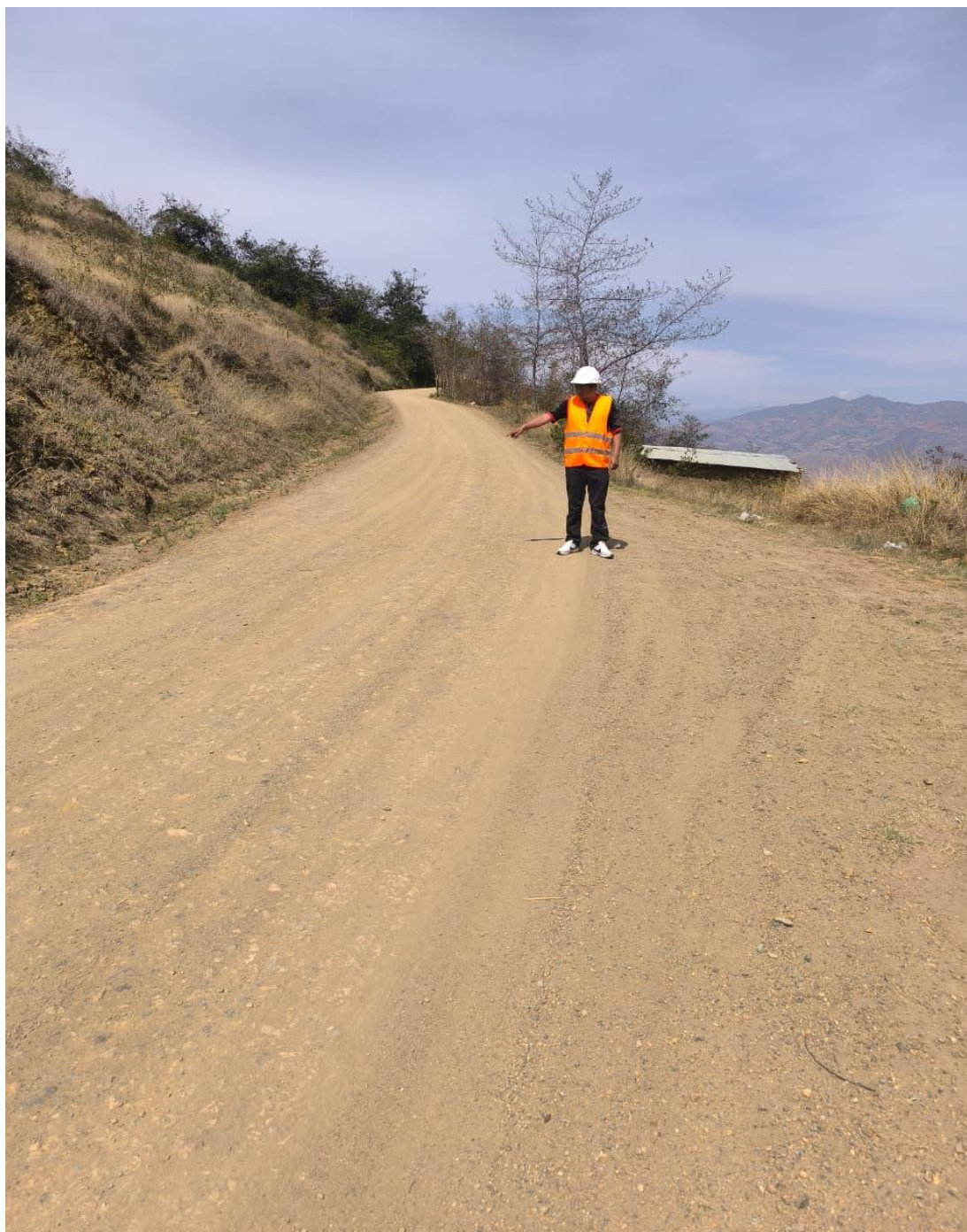
Verificación en campo de la uniformidad superficial del tramo Parquincho – Linda Linda, destacando condiciones favorables para la transitabilidad y la evaluación predictiva del mantenimiento.



Supervisión de campo en el tramo Parquincho – Linda Linda, resaltando una superficie de rodadura estable y en condiciones favorables para el desplazamiento vehicular en la zona rural.



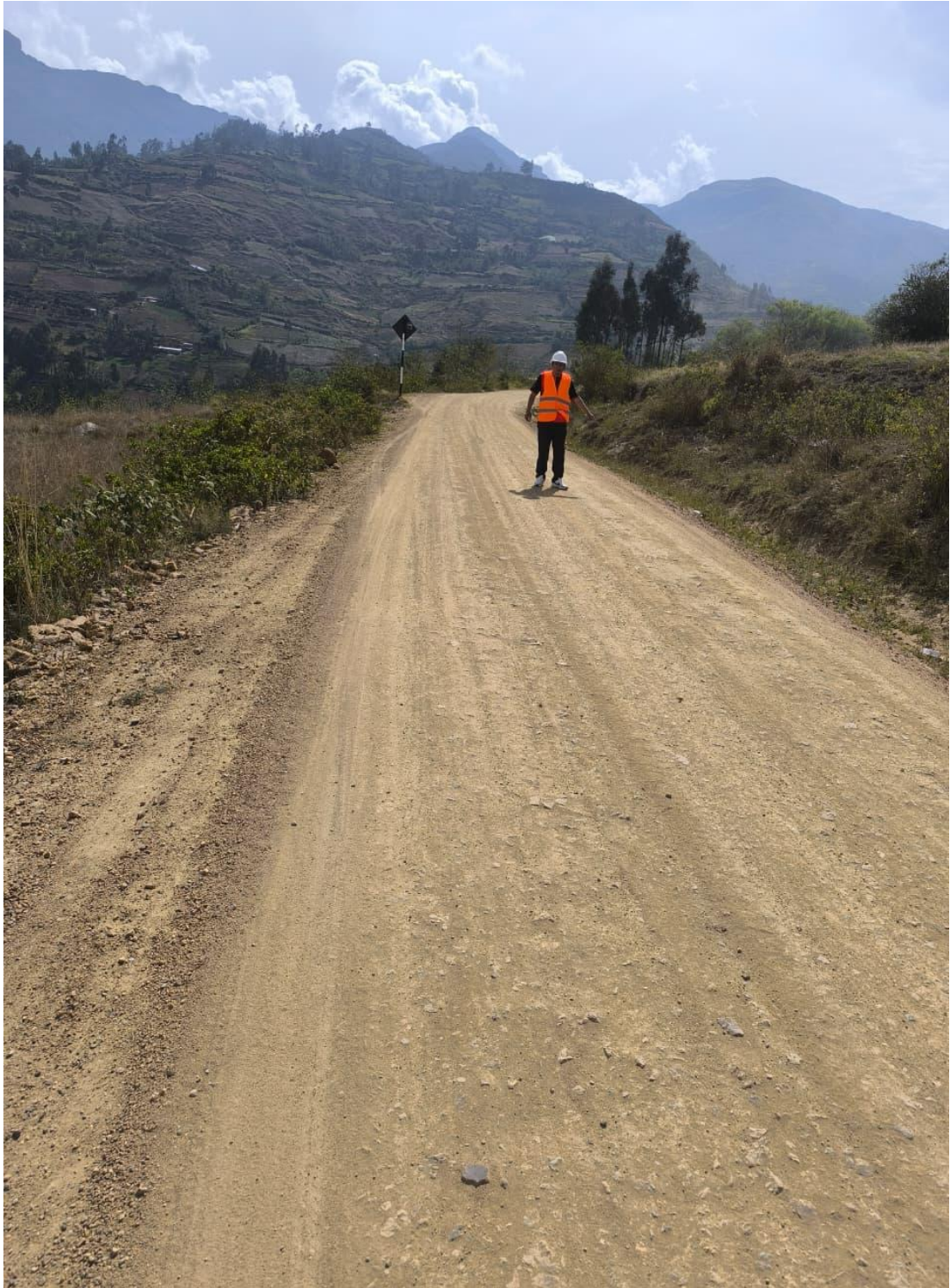
Inspección técnica en el tramo Parquincho – Linda Linda, donde se observa una vía no pavimentada en condiciones favorables, permitiendo un tránsito seguro y la planificación de acciones de mantenimiento preventivo.



Evaluación de campo que muestra una superficie de rodadura estable y bien conformada en el tramo Parquincho – Linda Linda, favoreciendo la operatividad vehicular y el monitoreo para el mantenimiento predictivo.



Registro en campo donde se aprecia una vía afirmada con buena continuidad y adecuada condición general, contribuyendo a una transitabilidad eficiente en el tramo Parquincho – Linda Linda.



Supervisión del tramo Parquincho – Linda Linda, destacando una superficie de rodadura bien conservada que facilita el desplazamiento vehicular y el análisis técnico de la vía.



Vista del tramo Parquincho – Linda Linda, donde la superficie afirmada presenta una buena continuidad y condiciones favorables para la transitabilidad.