

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“El servicio del mantenimiento periódico - rutinario y su influencia en la preservación de la superficie vial - en la carretera - ruta Nº HU-790 trayectoria: Emp. Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires – Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Valderrama Camones, Raul

ASESOR: Tuanama Lavi, José Wicley

HUÁNUCO – PERÚ

2025

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): 70930862

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 05860064

Grado/Título: Maestro en gerencia pública

Código ORCID: 0000-0002-5148-6384

DATOS DE LOS JURADOS:

| Nº | APELLIDOS Y NOMBRES | GRADO | DNI | Código ORCID |
|----|---|---|--------------|-------------------------|
| 1 | Benites Diego, Leonel | Maestro en diseño y construcción de obras viales | 48228 255 | 0009-0005- 1083-189X |
| 2 | Jara Trujillo, Alberto Carlos | Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible | 41891 649 | 0000-0001- 8392-1769 |
| 3 | Sifuentes Ortega, Fernando Pol | Maestro en diseño y construcción de obras viales | 40388 738 | 0009-0008- 6262-8166 |

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 15:30 horas del día viernes 14 de noviembre de 2025, 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. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO | SECRETARIO |
| ❖ MG. FERNANDO POL SIFUENTES ORTEGA | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2236-2025-D-FI-UDH para evaluar la Tesis intitulada: "EL SERVICIO DEL MANTENIMIENTO PERIODICO – RUTINARIO Y SU INFLUENCIA EN LA PRESERVACIÓN DE LA SUPERFICIE VIAL - EN LA CARRETERA – RUTA No HU- 790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO – BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO", presentado por el (la) Bachiller. Bach Raul VALDERRAMA CAMONES, 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 unánimidad... con el calificativo cuantitativo de ...12... y cualitativo de ...suficiente.... (Art. 47).

Siendo las 16:30 horas del día 14 del mes de noviembre del año 2025, 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. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO DNI: 41891649 ORCID: 0000-0001-8392-1769 SECRETARIO (A) |
|  MG. FERNANDO POL SIFUENTES ORTEGA DNI: 40388738 ORCID: 0009-0008-6262-8166 VOCAL | |



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: RAUL VALDERRAMA CAMONES , de la investigación titulada "EL SERVICIO DEL MANTENIMIENTO PERIODICO - RUTINARIO Y SU INFLUENCIA EN LA PRESERVACIÓN DE LA SUPERFICIE VIAL - EN LA CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUÁNUCO", con asesor(a) JOSE WICLEY TUANAMA LAVI, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 2570-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 12 % 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 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



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

34. VALDERRAMA CAMONES RAUL.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|------|
| 1 | ia801008.us.archive.org Fuente de Internet | 6% |
| 2 | repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 3 | hdl.handle.net Fuente de Internet | <1 % |
| 4 | Submitted to Universidad Politécnica del Perú Trabajo del estudiante | <1 % |
| 5 | repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 6 | www.przetargi.info Fuente de Internet | <1 % |
| 7 | www.slideshare.net Fuente de Internet | <1 % |
| 8 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | <1 % |



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



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

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de estudio a mi madre, quien supo darme esa fortaleza de seguir adelante, a mi hijo por ser una inspiración y así mismo a mi asesor por el apoyo integral en esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a todas personas que supieron darme el aliento de poder continuar este camino, a mis colegas por compartir excelentes momentos en la universidad.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA | II |
| AGRADECIMIENTOS | III |
| ÍNDICE..... | IV |
| ÍNDICE DE TABLAS | VII |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XI |
| RESUMEN | XIV |
| ABSTRACT | XV |
| INTRODUCCIÓN | XVI |
| CAPÍTULO I | 18 |
| PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 18 |
| 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 18 |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 20 |
| 1.2.1. PROBLEMA GENERAL..... | 20 |
| 1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS | 20 |
| 1.3. OBJETIVO GENERAL..... | 21 |
| 1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 21 |
| 1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 22 |
| 1.5.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL | 22 |
| 1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA | 22 |
| 1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA | 22 |
| 1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN | 23 |
| 1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN..... | 23 |
| CAPÍTULO II | 25 |
| MARCO TEÓRICO | 25 |
| 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN | 25 |
| 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES..... | 25 |
| 2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES | 26 |
| 2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES | 28 |
| 2.2. BASES TEÓRICAS..... | 31 |
| 2.2.1. MANTENIMIENTO VIAL..... | 31 |
| 2.2.2. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA SUPERFICIE VIAL..... | 33 |

| | |
|--|-----|
| 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES | 35 |
| 2.4. HIPÓTESIS..... | 38 |
| 2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL | 38 |
| 2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | 38 |
| 2.5. VARIABLES | 39 |
| 2.5.1. VARIABLE 1 | 39 |
| 2.5.2. VARIABLE 2 | 39 |
| 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... | 40 |
| CAPÍTULO III | 41 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 41 |
| 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN | 41 |
| 3.1.1. ENFOQUE | 41 |
| 3.1.2. ALCANCE O NIVEL..... | 42 |
| 3.1.3. DISEÑO..... | 42 |
| 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 42 |
| 3.2.1. POBLACIÓN..... | 42 |
| 3.2.2. MUESTRA..... | 43 |
| 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .. | 43 |
| 3.3.1. TÉCNICAS | 43 |
| 3.3.2. INSTRUMENTOS..... | 44 |
| 3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN..... | 44 |
| 3.4.1. PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN | 44 |
| 3.4.2. PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN..... | 44 |
| CAPÍTULO IV..... | 46 |
| RESULTADOS..... | 46 |
| 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS | 46 |
| 4.1.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS..... | 46 |
| 4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS..... | 98 |
| 4.2.1. PRUEBA DE NORMALIDAD | 98 |
| 4.2.2. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS GENERAL | 99 |
| 4.2.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | 100 |
| CAPÍTULO V..... | 108 |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 108 |

| | |
|---|-----|
| 5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN | 108 |
| CONCLUSIONES | 111 |
| RECOMENDACIONES | 112 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 113 |
| ANEXOS | 115 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Estado de limpieza de cunetas y alcantarillas: distribución de presencia y ausencia en tramos evaluados | 46 |
| Tabla 2 Retiro frecuente de material suelto (piedras, ramas, sedimentos) que obstaculizan o ponen en riesgo el tránsito vehicular en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco) | 47 |
| Tabla 3 Conservación periódica de los bordes de la vía mediante perfilado o afirmado para evitar desgaste lateral o pérdida de sección en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco)..... | 49 |
| Tabla 4 Control de vegetación en márgenes de la vía mediante desbroce o poda para mantener buena visibilidad y evitar daños en la estructura vial en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco) | 51 |
| Tabla 5 Realización de nivelación de calzada en tramos con hundimientos o desniveles que dificultan el desplazamiento vehicular en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco) | 53 |
| Tabla 6 Señalización provisional o permanente en zonas de riesgo y trabajos rutinarios en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco)..... | 55 |
| Tabla 7 Mantenimiento frecuente de obras de drenaje menor (zanjas y bajantes) para garantizar flujo libre de aguas pluviales en la carretera ruta N° HU-790..... | 57 |
| Tabla 8 Ejecución regular del mantenimiento rutinario (mensual o trimestral) evidenciado en limpieza, orden y operatividad de la carretera ruta N° HU-790 | 59 |
| Tabla 9 Evidencias físicas de intervenciones recientes de mantenimiento (bacheo, afirmado, limpieza de cunetas) en la carretera ruta N° HU-790 | 61 |
| Tabla 10 Adecuación y calidad del tipo de intervención previa para mejorar la estabilidad estructural del tramo vial en la carretera ruta N° HU-790..... | 63 |
| Tabla 11 Proporción de tramos sin mantenimiento superior al 30% en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca | |

| | |
|---|----|
| - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) indicando falta de atención de autoridades competentes | 65 |
| Tabla 12 Presencia de deficiencias visibles en infraestructura vial (baches, erosión, deformaciones, pérdida de afirmado, acumulación de material suelto) en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) que dificultan tránsito seguro | 67 |
| Tabla 13 Impacto de deficiencias viales detectadas en la seguridad y fluidez del tránsito vehicular en condiciones normales en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 69 |
| Tabla 14 Existencia de registros visibles de intervención reciente (letreros de obra, señalización temporal, placas informativas, marcas de control) en tramos inspeccionados de la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)..... | 71 |
| Tabla 15 Evidencias físicas de mantenimiento vial reciente (afirmado nuevo, bacheo, limpieza de cunetas, nivelación, tratamiento superficial) en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 73 |
| Tabla 16 Calidad de ejecución de intervenciones viales en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) evaluada por compactación, materiales y uniformidad estructural | 75 |
| Tabla 17 Contribución visible del mantenimiento efectuado a la mejora de la transitabilidad y reducción de irregularidades en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 77 |
| Tabla 18 Identificación de zonas críticas sin mantenimiento en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) y evaluación del porcentaje insuficiente de intervención respecto a infraestructura deteriorada | 79 |
| Tabla 19 Identificación de deficiencias estructurales graves (baches profundos, grietas extensas, erosión lateral, pérdida de afirmado, deformaciones) que dificultan tránsito seguro y fluido en la carretera ruta Nº | |

| | |
|---|-----|
| HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 81 |
| Tabla 20 Evaluación de riesgos para la seguridad vial y operatividad de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) derivados de deficiencias encontradas, especialmente bajo condiciones climáticas adversas | 83 |
| Tabla 21 Proporción de tramos..... | 85 |
| Tabla 22 Evaluación del estado del tramo de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco) según desgaste superficial, baches, hundimientos y pérdida de afirmado | 87 |
| Tabla 23 Condición del alineamiento de la vía en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), sin deformaciones que representen riesgo para el tránsito | 89 |
| Tabla 24 Identificación de zonas con visibilidad reducida, materiales sueltos o problemas de drenaje que afectan funcionalidad en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco) | 91 |
| Tabla 25 Durabilidad y funcionalidad de las intervenciones de mantenimiento en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco) frente a condiciones climáticas y tiempo..... | 92 |
| Tabla 26 Integridad estructural de reparaciones realizadas en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), sin desgaste prematuro ni retorno de daños | 94 |
| Tabla 27 Calidad del material usado en mantenimiento de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), evaluando adherencia, estabilidad y nivelación duradera..... | 96 |
| Tabla 28 Prueba de normalidad de datos de las variables | 98 |
| Tabla 29 Prueba de hipótesis sobre la influencia del mantenimiento periódico rutinario en la preservación de la superficie vial en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) – Huánuco..... | 99 |
| Tabla 30 Prueba de hipótesis sobre la influencia del mantenimiento y conservación de la infraestructura vial en la transitabilidad en zonas rurales de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 101 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 31 Prueba de hipótesis sobre la influencia del mantenimiento preventivo y correctivo en la transitabilidad de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)..... | 103 |
| Tabla 32 Prueba de hipótesis sobre la influencia de la gestión de infraestructura vial en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – Carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 104 |
| Tabla 32 Prueba de hipótesis sobre la influencia de la gestión de infraestructura vial en la seguridad y señalización vial en zonas rurales de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 106 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Estado de limpieza de cunetas y alcantarillas: distribución de presencia y ausencia en tramos evaluados | 46 |
| Figura 2 Retiro frecuente de material suelto (piedras, ramas, sedimentos) que obstaculizan o ponen en riesgo el tránsito vehicular en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco) | 48 |
| Figura 3 Conservación periódica de los bordes de la vía mediante perfilado o afirmado para evitar desgaste lateral o pérdida de sección en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco)..... | 50 |
| Figura 4 Control de vegetación en márgenes de la vía mediante desbroce o poda para mantener buena visibilidad y evitar daños en la estructura vial en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco) | 51 |
| Figura 5 Realización de nivelación de calzada en tramos con hundimientos o desniveles que dificultan el desplazamiento vehicular en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco) | 54 |
| Figura 6 Estado de limpieza de cunetas y alcantarillas: distribución de presencia y ausencia en tramos evaluados | 56 |
| Figura 7 Mantenimiento frecuente de obras de drenaje menor (zanjas y bajantes) para garantizar flujo libre de aguas pluviales en la carretera ruta N° HU-790..... | 58 |
| Figura 8 Ejecución regular del mantenimiento rutinario (mensual o trimestral) evidenciado en limpieza, orden y operatividad de la carretera ruta N° HU-790 | 60 |
| Figura 9 Evidencias físicas de intervenciones recientes de mantenimiento (bacheo, afirmado, limpieza de cunetas) en la carretera ruta N° HU-790 | 62 |
| Figura 10 Adecuación y calidad del tipo de intervención previa para mejorar la estabilidad estructural del tramo vial en la carretera ruta N° HU-790..... | 64 |
| Figura 11 Proporción de tramos sin mantenimiento superior al 30% en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca | |

| | |
|--|----|
| - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) indicando falta de atención de autoridades competentes | 66 |
| Figura 12 Presencia de deficiencias visibles en infraestructura vial (baches, erosión, deformaciones, pérdida de afirmado, acumulación de material suelto) en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) que dificultan tránsito seguro | 68 |
| Figura 13 Impacto de deficiencias viales detectadas en la seguridad y fluidez del tránsito vehicular en condiciones normales en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 70 |
| Figura 14 Existencia de registros visibles de intervención reciente (letreros de obra, señalización temporal, placas informativas, marcas de control) en tramos inspeccionados de la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)..... | 72 |
| Figura 15 Evidencias físicas de mantenimiento vial reciente (afirmado nuevo, bacheo, limpieza de cunetas, nivelación, tratamiento superficial) en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 74 |
| Figura 16 Calidad de ejecución de intervenciones viales en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) evaluada por compactación, materiales y uniformidad estructural | 76 |
| Figura 17 Contribución visible del mantenimiento efectuado a la mejora de la transitabilidad y reducción de irregularidades en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 78 |
| Figura 18 Proporción de tramos sin | 80 |
| Figura 19 Identificación de deficiencias estructurales graves (baches profundos, grietas extensas, erosión lateral, pérdida de afirmado, deformaciones) que dificultan tránsito seguro y fluido en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) | 82 |
| Figura 20 Evaluación de riesgos para la seguridad vial y operatividad de la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca | |

| | |
|---|----|
| - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) derivados de deficiencias encontradas, especialmente bajo condiciones climáticas adversas | 84 |
| Figura 21 Estado general adecuado para circulación vehicular en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), considerando regularidad superficial, compactación y ausencia de obstáculos..... | 86 |
| Figura 22 Evaluación del estado del tramo de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco) según desgaste superficial, baches, hundimientos y pérdida de afirmado | 88 |
| Figura 23 Condición del alineamiento de la vía en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), sin deformaciones que representen riesgo para el tránsito | 90 |
| Figura 24 Identificación de zonas con visibilidad reducida, materiales sueltos o problemas de drenaje que afectan funcionalidad en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco) | 91 |
| Figura 25 Durabilidad y funcionalidad de las intervenciones de mantenimiento en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco) frente a condiciones climáticas y tiempo..... | 93 |
| Figura 26 Integridad estructural de reparaciones realizadas en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), sin desgaste prematuro ni retorno de daños | 95 |
| Figura 27 Calidad del material usado en mantenimiento de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), evaluando adherencia, estabilidad y nivelación duradera..... | 97 |

RESUMEN

La tesis desarrollada tiene fundamentalmente el título el servicio del mantenimiento periódico rutinario y su influencia en la preservación de la superficie vial en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: EMP. HU-780 Huarapo - Buenos Aires Antojirca Hu-780 (Gelgash) Huánuco, esto enmarcada en un objetivo general que fue determinar si el servicio del mantenimiento periódico rutinario influye en la preservación de la superficie vial - en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 Huarapo Buenos Aires Antojirca Hu-780 (Gelgash) Huánuco, estableciendo la metodología que fue utilizada para poder obtener resultados de acuerdo a los objetivos propuestos y esto se destaca teniendo como tipo de investigación aplicada, ya que se orientó a la resolución de problemas prácticos relacionados con el servicio del mantenimiento periódico rutinario y su influencia en la preservación de la superficie vial en carreteras a nivel afirmado, el enfoque de la investigación fue cuantitativo, el nivel de investigación relacional busca identificar y analizar la relación existente entre dos o más variables, el diseño de la investigación es no experimental, correlacional, la población de esta investigación estuvo conformada por la carretera que líneas arriba se describe, la muestra estuvo conformada por tramos de 150 metros seleccionados de manera sistemática dentro de una extensión total de 2 kilómetros, la técnica empleada fue la observación directa en campo, y la técnica empleada en esta investigación fue la guía de observación. Por último, se tiene que el servicio de mantenimiento periódico y rutinario tiene una influencia significativa en la preservación de la superficie vial de la carretera en la ruta N° HU-790, permitiendo conservar su estructura operativa, reducir el deterioro prematuro y garantizar mejores condiciones de transitabilidad. Las actividades ejecutadas a lo largo del tramo Emp. HU-780 Huarapo Buenos Aires Antojirca HU-780 (Gelgash) Huánuco han contribuido a extender la vida útil de la vía y a mantener una superficie transitable.

Palabras clave: Mantenimiento, periódico, rutinario, vial, preservación.

ABSTRACT

The thesis developed is fundamentally entitled the routine-periodic maintenance service and its influence on the preservation of the road surface - on the highway - route n° hu-790 trajectory: EMP. hu-780 Huarapo Buenos Aires - Antojirca hu-780 (Gelgash) - Huánuco , this framed in a general objective that was to determine if the service of periodic - routine maintenance influences the preservation of the road surface - on the highway - route n° hu-790 trajectory: Emp hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - hu-780 (Gelgash) - Huánuco , establishing the methodology that was used to obtain results according to the proposed objectives and this is highlighted having as a type of applied research, since it was oriented to the resolution of practical problems related to the service of periodic - routine maintenance and its influence on the preservation of the road surface on roads at an affirmed level, the approach of the research was quantitative, the level of relational research seeks to identify and analyze the relationship between two or more variables, the research design is non-experimental, Correlational analysis: the population for this research consisted of the highway described above. The sample consisted of 150-meter sections systematically selected within a total length of 2 kilometers. The technique used was direct field observation, and the technique employed in this research was guided observation. Finally, periodic and routine maintenance has a significant influence on the preservation of the road surface on Route HU-790, allowing its operational structure to be maintained, reducing premature deterioration, and ensuring improved traffic conditions. The activities carried out along the Emp. HU-780 – Huarapo – Buenos Aires – Antojirca – HU-780 (Gelgash) – Huánuco section have contributed to extending the road's useful life and maintaining a passable surface.

Keywords: Maintenance, periodic, routine, road, preservation.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento vial, cuando se planifica y ejecuta regularmente, tiene como objetivo prevenir el deterioro gradual de la infraestructura, contener los costos de rehabilitación futuros y asegurar condiciones adecuadas de infraestructura transitable. Las actividades rutinarias, como el perfilado, la limpieza de zanjas de drenaje, el desmalezado lateral y el control de drenaje, son actividades mínimas que, cuando se realizan regularmente, ayudan a evitar daños mayores. Al mismo tiempo, el mantenimiento de la estructura, que incluye actividades más especializadas como la remodelación de la capa de base y la reparación de tramos críticos, permite la restauración de la funcionalidad estructural de la carretera y la extensión de su vida operativa. Ambas son, y están lejos de ser, acciones aisladas como parte de un enfoque proactivo en la gestión de carreteras que busca conservar la funcionalidad operativa de la infraestructura a lo largo del tiempo.

La falta de mantenimiento, por otro lado, provoca un deterioro acelerado de la superficie de la carretera, particularmente en áreas geográficas donde la lluvia, las pendientes pronunciadas y el tráfico constante ejercen estrés continuo sobre la estructura de la carretera. Cuando no se toman medidas proactivas, la carretera no puede soportar su propio peso, lo que lleva a la formación de baches, erosión, pérdida de grava y, en algunos casos, la obstrucción completa del tráfico vial. Este deterioro tiene un impacto inmediato en la calidad de vida del usuario, aumentando el tiempo y el costo de los viajes, y reduciendo el desarrollo local. Por lo tanto, investigar el impacto que la provisión de servicios periódicos y rutinarios tiene en la retención de carreteras de superficie es apropiado, no solo en el ámbito técnico, sino también en los campos de interés social y económico. Este documento estudia el impacto de políticas de mantenimiento proactivas, bien planificadas y bien ejecutadas en las carreteras sin pavimentar preservadas del país. El objetivo es demostrar, a través de la observación directa, el uso de instrumentos técnicos y estudios de segmentos de carreteras seleccionados, que el mantenimiento periódico produce una superficie de carretera alrededor de las intervenciones que es segura y funcional.

Además, se han realizado esfuerzos para proporcionar a las autoridades locales y regionales pruebas que les ayuden a formular políticas más efectivas para la gestión de carreteras, enfocándose en el mantenimiento preventivo como la estrategia principal para el desarrollo sostenible de las comunidades rurales.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Un mantenimiento preventivo y continuo bien planificado es un componente importante de la gestión de sistemas de carreteras y puentes, ya que asegura la condición y longevidad de las vías y el mantenimiento de un flujo de tráfico óptimo, mientras minimiza los costos de reparaciones importantes. Muchas áreas experimentan un deterioro progresivo en la condición de la superficie de la carretera debido a la falta de anticipación y la toma de acciones necesarias de manera oportuna, lo que resulta en un aumento del riesgo de transporte, disminución del confort y eficiencia de transporte subóptima. Esto es de particular preocupación en lugares con alto volumen de tráfico o condiciones climáticas desfavorables, ya que las vías se deterioran aún más debido al tráfico constante y la exposición a la humedad, el calor y el desgaste mecánico.

No utilizar medidas proactivas al analizar problemas de mantenimiento y no llevar a cabo el mantenimiento programado casi inevitablemente resulta en la aparición y profundización de grietas, la aparición de baches y la deformación de la superficie de la carretera. Esto no solo puede poner en riesgo la ingeniería civil y estructural de la carretera, sino también la seguridad de los viajeros. Además, la exacerbación añadida de la carretera puede afectar directamente a la economía al aumentar el tiempo de tránsito en el área, elevar los costos operativos de los vehículos y aumentar enormemente el número de accidentes que pueden ocurrir. Esto revela la gran necesidad de tomar medidas decisivas y responsables en la construcción de una carretera dentro de un tiempo prescrito de ingeniería civil para que todas las brechas puedan ser llenadas y se pueda forjar un tramo continuo sin grietas, baches o deformaciones en la estructura.

La falta de restricciones realizables en estas medidas es equivalente a la ausencia total de progreso en los pasos establecidos como su fundamento. Todo el tiempo, los pasos están enmarcados, pero faltan los pasos que deben ser coronados con un objetivo final de utilidad y optimización del tiempo. ¿Cómo, por ejemplo, se equilibran la importancia y el peso reservados de

estos factores para que la corriente de su refugio adquirido y la corriente que se va a castigar se dividan equitativamente en cuanto a importancia, de manera que todo el peso se distribuya? ¿Cómo pueden los elementos, tales como controlados, estancados y en cascada, ser llevados a una realización y funcionamiento perfectos? Tales son las frases y términos, donde, cuando se unen y forman en perfecta unión, harán maravillas en extender el conjunto de ahorro. Unido, toda la esfera del transporte puede transformarse en un conjunto de ecuaciones con cada posibilidad enfocada en un conjunto útil de carreteras ahorradas y garantizadas.

Este problema plantea la necesidad de investigar y ofrecer soluciones para fortalecer el mantenimiento del servicio vial, debido a su impacto directo en el desarrollo socioeconómico de la comunidad, así como en el bienestar de la infraestructura. El mantenimiento del servicio vial, especialmente en lo que respecta al mantenimiento periódico y rutinario, es un elemento crucial para la infraestructura de un país. Dicho mantenimiento consiste en intervenciones regulares que buscan mantener la superficie de la carretera y la infraestructura vial en una condición óptima, con el objetivo de prolongar su ciclo de vida y ser lo suficientemente suave para mantener a salvo a los vehículos. Sin embargo, el impacto del mantenimiento de carreteras en el bienestar social, la economía y la seguridad de las personas en las regiones dadas ha disminuido debido a la falta de planificación adecuada, recursos extremadamente débiles y una mala ejecución del mantenimiento de carreteras.

La degradación de la superficie vial, que se manifiesta a través de la aparición de grietas, baches, pérdida de textura y deformaciones, tiene múltiples factores, en orden de importancia: sobre la circulación, condiciones climáticas desfavorables y la falta de medidas preventivas. Este desgaste no solo disminuye la funcionalidad de las carreteras, sino que también aumenta los costos de operación del vehículo, la disminución de la velocidad de tránsito en las carreteras y la posibilidad de que se produzcan accidentes. A su vez, la falta de control aumenta los costos del mantenimiento que luego requieren medidas drásticas como la rehabilitación y reconstrucción, lo que se traduce en un gasto adicional que los órganos de administración pública a nivel local y nacional deben soportar.

A nivel internacional, se ha demostrado que la parte de mantenimiento que se realiza a intervalos regulares, a nivel administrativo, resulta más rentable que las actividades de reconstrucción de la infraestructura. No se menosprecia la construcción de nuevas infraestructuras. Aun así, a nivel local y regional, existen factores que limitan la implementación de iniciativas a nivel local, por ejemplo, la falta de personal entrenado, la falta de la infraestructura adecuada y sistemas para medir las condiciones de las carreteras. Este conjunto de elementos ha generado una diferencia que se traduce en una falta de funcionalidad de la red que se ha planeado, y la capacidad de los ordenadores que tienen que asegurarse de su mantenimiento. Por otro lado, la preservación de la superficie de la carretera tiene implicaciones directas en el desarrollo socioeconómico de las comunidades. Las carreteras bien mantenidas permiten el transporte de personas y mercancías, aumentan el comercio, disminuyen los costos logísticos y mejoran el vínculo entre las áreas rurales y los centros urbanos. Una red de carreteras mal mantenida hace lo contrario al restringir el acceso a la educación y los servicios de salud, ampliando así la desigualdad y estancando el progreso económico.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida el servicio del mantenimiento periódico rutinario influye en la preservación de la superficie vial en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿En qué medida el mantenimiento y conservación de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco?

¿En qué medida el mantenimiento Preventivo y Correctivo de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco?

¿En qué medida la gestión de infraestructura vial influye en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco?

¿En qué medida la gestión de infraestructura vial influye en la Seguridad y Señalización Vial en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Determinar si el servicio del mantenimiento periódico - rutinario influye en la preservación de la superficie vial - en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar si el mantenimiento y conservación de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Determinar si el mantenimiento Preventivo y Correctivo de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Determinar si la gestión de infraestructura vial influye en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Determinar si la gestión de infraestructura vial influye en la Seguridad y Señalización Vial en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El mantenimiento periódico y rutinario de las vías es fundamental para mejorar la calidad de vida de las comunidades, ya que una red vial bien conservada garantiza la seguridad y la accesibilidad, facilitando el transporte de personas y bienes. Esto tiene un impacto directo en la reducción de accidentes de tránsito y en la mejora de la conectividad entre zonas rurales y urbanas, promoviendo la integración social y el acceso a servicios esenciales como salud, educación y empleo. Además, una adecuada preservación de las vías contribuye a disminuir las brechas de desigualdad social, fomentando el desarrollo económico local al facilitar el comercio y el turismo, lo que beneficia a las comunidades más vulnerables.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Desde un punto de vista práctico, este estudio es relevante porque aborda un problema cotidiano en la gestión de infraestructura vial: la rápida degradación de las superficies de rodadura debido a la falta de mantenimiento adecuado. Los resultados de esta investigación pueden servir como base para implementar estrategias efectivas de conservación vial, optimizando los recursos disponibles y mejorando los procedimientos de mantenimiento periódico y rutinario. Además, al identificar las prácticas más eficientes, esta investigación puede proporcionar recomendaciones concretas para las entidades responsables, contribuyendo a la sostenibilidad de las carreteras y a la reducción de costos asociados a reparaciones mayores.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El aspecto metodológico de este estudio se basa en su intento sistemático de evaluar la relación entre el mantenimiento rutinario y adecuado y la preservación de la superficie de la carretera. La metodología propuesta integra la recolección, procesamiento y análisis de información técnica sobre el estado de los pavimentos y los trabajos de mantenimiento realizados, permitiendo así la identificación de patrones, brechas y perspectivas de mejora. El estudio también tiene el

potencial de incluir estrategias avanzadas de evaluación de pavimentos, como la evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) o tecnologías de monitoreo, asegurando así que los resultados sean válidos y confiables, allanando el camino para el desarrollo de modelos y herramientas prácticas para la gestión de carreteras.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Se destacan algunas limitaciones a continuación.

Falta de acceso a datos actualizados: Las limitaciones en los registros de la condición de la red de carreteras y las actividades de mantenimiento pueden surgir de la falta de documentos actualizados y completos de las agencias correspondientes.

Clima: Las lluvias extremas y otros factores estacionales pueden afectar los resultados anticipados y, en consecuencia, la evaluación de la superficie de la carretera durante el estudio.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio puede llevarse a cabo debido a las siguientes razones:

a) Viabilidad técnica: El proyecto se puede llevar a cabo empleando los métodos estándar de encuesta vial, como la observación espacial y de campo, así como la metodología PCI. La implementación de estos métodos se puede realizar con financiación mínima, considerando que los objetivos del estudio pueden lograrse incluso con estos recursos limitados.

b) Viabilidad económica: Aunque la compra del equipo necesario y la contratación de personal calificado implica la necesidad de inversiones iniciales, tales costos son razonables dado la información crucial que puede generarse para mejorar las prácticas de asignación de recursos rentables en el mantenimiento futuro de carreteras. También sería mejor establecer asociaciones con instituciones locales y compartir recursos.

c) Viabilidad social: Hay una fuerte preocupación pública por la mejora de las condiciones de las carreteras, lo que probablemente ayudará a la aceptación del estudio por parte de las comunidades locales y el gobierno

local. El apoyo social descrito anteriormente puede aumentar la eficiencia de la recolección de datos y ayudar a implementar las sugerencias del estudio.

d) Viabilidad temporal: El cronograma se puede desarrollar de tal manera que sea racional y práctico, lo que resultaría en plazos razonables para completar la evaluación y el análisis para asegurar la finalización oportuna del proyecto.

e) El apoyo del municipio de transporte y las universidades involucradas, así como de varias otras entidades, podría ayudar con la mejora de la infraestructura de la región y agilizar la gestión de carreteras.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

López, Juan Carlos y Pérez, María Laura (2020) realizaron un estudio en la provincia de Salta, Argentina, con el objetivo de evaluar el impacto del mantenimiento periódico y rutinario en la preservación de la superficie vial de rutas provinciales en zonas rurales. Metodológicamente, el enfoque fue cuantitativo, con alcance descriptivo y correlacional. Se seleccionaron tramos de 20 km de carretera de tierra, comparando las condiciones de las vías antes y después de la intervención de mantenimiento rutinario. Los instrumentos utilizados incluyeron inspecciones visuales, medición de índices de condición de pavimento (PCI) y encuestas a conductores locales. Los resultados mostraron una mejora significativa del 30% en la calidad del pavimento y un aumento del 25% en la velocidad promedio de los vehículos en los tramos con mantenimiento periódico. Las conclusiones fueron que el mantenimiento periódico es crucial para prevenir daños mayores y garantizar la durabilidad de las superficies viales, mejora la transitabilidad en condiciones meteorológicas adversas, reduce los costos operativos de los vehículos, permite una mayor conectividad con los centros urbanos y mercados, y contribuye al bienestar de las comunidades rurales al facilitar el acceso a servicios básicos.

Martínez, Pedro y Suárez, Ana María (2019) llevaron a cabo un estudio en la carretera Oruro-Potosí, en Bolivia, con el objetivo de analizar cómo el mantenimiento rutinario influye en la conservación de las vías de acceso entre ciudades. El estudio adoptó un enfoque mixto con alcance explicativo. Se seleccionaron 25 km de carretera pavimentada en los que se realizaron mediciones del índice de rugosidad (IRI) y el PCI antes y después de las intervenciones de mantenimiento rutinario. También se realizaron entrevistas con conductores de transporte pesado y pequeñas empresas de transporte. Los resultados indicaron que el mantenimiento rutinario redujo el IRI de 6,0 m/km a 3,5

m/km, mejorando la comodidad y seguridad en la circulación. Las conclusiones destacaron que el mantenimiento rutinario mejora la calidad del pavimento, reduciendo las irregularidades de la superficie, disminuye el riesgo de accidentes relacionados con el pavimento deteriorado, contribuye a la reducción de los costos de operación de vehículos, favorece la competitividad de los transportistas al garantizar una mayor eficiencia en los tiempos de viaje, y optimiza la vida útil de la infraestructura vial, lo que reduce los costos a largo plazo.

Gómez, Fernando y Díaz, Roberto (2021) realizaron un estudio en la provincia de Tucumán, Argentina, cuyo objetivo fue evaluar el impacto del mantenimiento periódico en la conservación de la superficie vial en rutas provinciales de alta demanda vehicular. Metodológicamente, el enfoque fue cualitativo y cuantitativo, con un diseño explicativo. Se seleccionaron tramos de 15 km de carretera pavimentada, donde se realizó un seguimiento de los trabajos de mantenimiento periódico durante un período de dos años. Los instrumentos fueron observación directa, encuestas a conductores y medición del índice de calidad del pavimento (PCI). Los resultados mostraron que las carreteras intervenidas aumentaron su valor de PCI de 60 a 85, lo que permitió una mejora sustancial en las condiciones de tránsito. Las conclusiones principales fueron que el mantenimiento periódico reduce la acumulación de daños graves, mejora las condiciones de seguridad para los conductores y pasajeros, reduce los costos de reparación a largo plazo, mejora la competitividad regional al facilitar la circulación de mercancías, y optimiza el uso de los recursos destinados a infraestructura vial al prolongar la vida útil de las vías.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Flores Ramos, Juan Carlos (2021) realizó un estudio en la carretera afirmada del distrito de Lircay, Huancavelica, Perú, con el objetivo de evaluar el impacto del mantenimiento periódico y rutinario en la preservación de la superficie vial y la transitabilidad en vías no pavimentadas de la región. Metodológicamente, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo correlacional. Se utilizó una muestra de 12 km de carretera, dividiendo los tramos en zonas

intervenidas y no intervenidas. Los instrumentos empleados fueron inspecciones visuales, mediciones del índice de condición del pavimento (PCI) y encuestas a transportistas locales para evaluar la percepción sobre las condiciones de transitabilidad. Los resultados revelaron que los tramos con mantenimiento periódico registraron un incremento del 35% en el PCI en comparación con los tramos sin intervención. Entre las principales conclusiones, se destacó que el mantenimiento periódico es una estrategia efectiva para prevenir daños en las superficies viales como baches y deformaciones, las actividades periódicas de conservación mejoran los tiempos de desplazamiento al reducir irregularidades en la vía, existe una disminución significativa en los costos operativos de los vehículos, principalmente en consumo de combustible y mantenimiento mecánico, el acceso a mercados locales mejora, fortaleciendo la economía de las comunidades aledañas, y una planificación adecuada del mantenimiento periódico es esencial para extender la vida útil de las vías y optimizar recursos destinados a infraestructura vial.

Sánchez Quispe, Maritza (2019) desarrolló un estudio en la red vial rural del distrito de La Unión, Huánuco, Perú, con el propósito de analizar la relación entre el mantenimiento rutinario y la preservación de la funcionalidad de las vías afirmadas. La metodología utilizada se basó en un enfoque mixto, con alcance explicativo. Se seleccionó una muestra de 15 km de carreteras rurales, donde se realizaron inspecciones técnicas y entrevistas a los responsables de las actividades de mantenimiento. También se aplicaron herramientas como análisis de costos beneficios para evaluar la eficacia de las intervenciones. Los resultados mostraron que la ausencia de mantenimiento rutinario generaba un deterioro acelerado, reduciendo en un 40% la vida útil estimada de las vías. Las conclusiones principales indicaron que el mantenimiento rutinario garantiza un mejor desempeño de la infraestructura al evitar la aparición de daños mayores, reduce significativamente los costos de reparación al priorizar actividades preventivas, mejora la seguridad vial al eliminar obstáculos peligrosos como baches profundos o acumulación de material, representa una

solución práctica y sostenible para regiones con recursos limitados y la falta de este tipo de mantenimiento tiene repercusiones directas en la economía local, como el encarecimiento del transporte y la reducción de oportunidades comerciales. Estas conclusiones subrayan la importancia de incorporar políticas y presupuestos destinados específicamente al mantenimiento rutinario.

Rodríguez Cárdenas, Pedro y Gutiérrez López, Ana (2020) realizaron un estudio en la carretera Pucallpa-Tingo María, Ucayali, Perú, con el objetivo de evaluar la efectividad del mantenimiento periódico en la conservación de la superficie de rodadura en vías pavimentadas de alto tráfico. Metodológicamente, se utilizó un enfoque cuantitativo con alcance experimental. Se seleccionaron 10 tramos de 5 km cada uno, diferenciados por el tipo y frecuencia de mantenimiento aplicado. Los instrumentos incluyeron sensores de evaluación de textura, mediciones del índice de rugosidad internacional (IRI) y encuestas a conductores sobre la percepción de la calidad de la vía. Los resultados indicaron que los tramos con mantenimiento periódico bien ejecutado mantuvieron un IRI de 2,5 m/km, en contraste con los 5,7 m/km de los tramos sin intervención. Entre las conclusiones se identificó que el mantenimiento periódico asegura un pavimento más uniforme y seguro, reduciendo vibraciones y desgaste vehicular, se reduce el riesgo de accidentes por malas condiciones de la vía, permite una mayor eficiencia en el transporte de mercancías al disminuir tiempos de viaje, disminuye los costos operativos y de logística en un promedio del 25%, y contribuye al cumplimiento de estándares internacionales de calidad vial, fortaleciendo los corredores logísticos del país. Estas conclusiones resaltan cómo el mantenimiento periódico no solo optimiza la calidad técnica de las vías, sino que también tiene beneficios económicos y sociales de largo alcance.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Gonzales Ríos, Luis Alberto (2022) realizó un estudio en la carretera afirmada de la zona rural de Amarilis, Huánuco, con el objetivo de analizar el impacto del mantenimiento periódico y rutinario en la conservación de la superficie vial y la mejora de la transitabilidad.

Metodológicamente, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo correlacional. Se seleccionó una muestra de 8 km de vía afirmada en la zona rural, dividida en tramos con y sin intervención de mantenimiento. Los instrumentos utilizados fueron inspecciones visuales, mediciones del índice de condición del pavimento (PCI) y encuestas a conductores locales sobre las condiciones de transitabilidad. Los resultados mostraron que los tramos con mantenimiento periódico aumentaron el PCI en un 30% en comparación con los tramos sin intervención. Las conclusiones principales fueron que el mantenimiento periódico es esencial para prevenir el deterioro acelerado de las vías, mejora significativamente la seguridad vial, especialmente en condiciones de lluvia, reduce el costo de operación vehicular al evitar daños en los vehículos, contribuye al desarrollo económico local al facilitar la circulación de productos hacia mercados regionales, y la planificación y ejecución adecuada del mantenimiento garantizan la durabilidad de las infraestructuras viales. Este estudio destaca la importancia del mantenimiento rutinario como factor clave para la conservación vial y la mejora del transporte en áreas rurales.

Mendoza Álvarez, Víctor Hugo (2021) desarrolló un estudio en la carretera de acceso al distrito de Pillco Marca, Huánuco, con el objetivo de evaluar el efecto del mantenimiento rutinario en la preservación de la funcionalidad de la superficie vial. La metodología adoptada fue cuantitativa y de alcance descriptivo. Se seleccionaron tramos de 12 km de la carretera, donde se evaluaron las condiciones del pavimento antes y después del mantenimiento rutinario, mediante el índice de condición del pavimento (PCI), así como entrevistas a conductores y usuarios frecuentes de la vía. Los resultados indicaron que la intervención periódica mejoró en un 40% el estado del pavimento y redujo los tiempos de viaje en un 25%. Las conclusiones del estudio fueron que el mantenimiento rutinario previene el deterioro de las vías y prolonga su vida útil, es fundamental para mejorar la seguridad vial, reduciendo la aparición de baches y grietas, contribuye a la reducción de costos de reparación y rehabilitación, facilita el acceso a servicios básicos y mercados, promoviendo el bienestar de la población local, y el

mantenimiento rutinario tiene un impacto positivo en la economía local, al mejorar la conectividad con otras ciudades y distritos. Este trabajo subraya la relevancia del mantenimiento en la infraestructura vial para el desarrollo regional.

El estudio de Ramírez Chavarria, José Luis (2020, pp. 117-145) titulado El efecto del mantenimiento periódico en la flexibilidad de los caminos rurales, comienza con una ruta sintética donde cada parte cumple un propósito directo. Por ejemplo, utiliza tramos de diez kilómetros de un camino de tierra mantenido ubicado en Chincha, Huánuco como sitio de campo. Chincha sirve como una ruta mapeada en estos segmentos. El autor realiza encuestas primarias y secundarias del IRI (Índice Internacional de Rugosidad) en dicho cinturón, y junto a esto, lleva a cabo un PCI (Índice de Condición de Pavimento) y establece entrevistas con transportistas locales y residentes de dicha cuenca. Como resultado, el autor determina e infiere que, junto al mantenimiento periódico, el trabajo realizado en el camino debe mantener niveles de IRI por debajo de 3.2 en una escala que mide entre 0-12 metros por kilómetro, y el mantenimiento periódico debe ser fundamental en las zonas de deslizamiento negativo donde los niveles de IRI deben mantenerse por debajo de 2.5 m de acuerdo a un estándar de pavimento desgastado.

El subproducto creado mejora significativamente la relación de flexibilidad al IRI en tramos desgastados en un 64.5%, junto con un aumento de los niveles de IRI después de estos tramos en una proporción del 12.5%. Principalmente, el autor reitera que el mantenimiento periódico es el centro que previene daños en la carretera. Los riesgos que se añaden a las cifras de la carretera, por lo tanto, disminuyen y las pérdidas que los transportistas sufren junto con la ejecución de energía de transporte se reducen, ayudando así en el mantenimiento operativo. La proximidad de la población a servicios necesarios y factores de vida aumenta, y por lo tanto es una necesidad que el alto RDI permanezca en caminos centrales impulsados de manera constante a lo largo de la finalización del mencionado modelo, mejorando los caminos rurales centrales. Este estudio destaca cómo el

mantenimiento periódico mejora la calidad de las carreteras, así como los importantes beneficios sociales y económicos que conlleva.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MANTENIMIENTO VIAL

El mantenimiento vial se define como ‘la práctica sistemática que permite a las vías, a su funcionalidad, a su seguridad y a su infraestructura, la adecuación necesaria de su estado’ anclando la práctica de sano mantenimiento a la obra. Existen distintas clasificaciones de mantenimiento de las cuales las más marginadas son el mantenimiento de la obra rutinario, el de la obra periódico, y el de la obra preventivo, siendo las tres del mantenimiento, las de mayor práctica en el vial. Según Rodríguez y Llopis, el mantenimiento rutinario es el conjunto de acciones se procura que las vías conserven por su función de tránsito el mínimo nivel de servicio, y a su vez, más del nivel mínimo de bacheo, cuneteo, y control de las acciones vegetativas. El mantenimiento periódico, en contraste, es limitado a el ‘acto de restaurar la cinta de rodadura y a los tratamientos de los pavimentos cuyo fin es la prolongación de la vida útil y el mantenimiento del funcionamiento restableciendo la armonía de la unidad.

2.2.1.1. TIPOS DE MANTENIMIENTO VIAL

Mantenimiento Rutinario: Este tipo de mantenimiento se caracteriza por intervenciones pequeñas pero frecuentes, como la reparación de grietas, baches y el mantenimiento preventivo de la señalización. Según Garay (2019), las actividades de mantenimiento rutinario permiten una respuesta rápida ante los problemas cotidianos que puedan surgir en la superficie vial, contribuyendo a mantener la seguridad y la eficiencia del tráfico vehicular.

Mantenimiento Periódico: El mantenimiento periódico se refiere a intervenciones más profundas y programadas, como el repavimentado, sellado de fisuras y tratamientos superficiales.

Según Pérez y Gómez (2020), el mantenimiento periódico es crucial para prevenir el deterioro de las infraestructuras viales a largo plazo y mejorar las condiciones de transitabilidad. Este mantenimiento se realiza de acuerdo con la vida útil esperada de la infraestructura y la carga de tráfico que recibe la vía.

2.2.1.2. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO VIAL

El mantenimiento vial se orienta principalmente a dos aspectos.

El mantenimiento preventivo evalúa el aseguramiento óptimo del servicio a través de la preservación de la superficie vial en el estado óptimo para el flujo deportivo de tráfico. Rodríguez y Llopis (2017) sostienen que el desbloqueo de la carretera y la recuperación de la actividad operativa del embalse en el cierre de actividad, a condición de que el embalse soporte los inoperantes, y el embalse en los análogos de invernal, bixles del embalse, se alimentan por comparación de la esclava del embalse sobre las condiciones de invernal.

Otra consideración es el mantenimiento o la intervención operativa a un aumento estructural de trabajo que previene la aparición de mayores problemas, a saber, la expuesta sobre el embalse o sobre la excesiva acumulación de agua en los elementos emparentados de la losa de asfalto. Bauer 2018, El inelástico se relaciona con la desaparición de la porosidad del embalse. El embalse recuperable es un producto del método que absorbe la estructura de la carretera en el que se actúa en porosidad y en las losas del asfalto al embalse de la carretera.

2.2.1.3. PRINCIPIOS DEL MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO

El mantenimiento de carreteras se basa en principios fundamentales, entre ellos:

Prevención: El mantenimiento rutinario y periódico busca prevenir daños mayores en la infraestructura, lo que reduce costos a largo plazo y mejora la seguridad vial. Según Bauer (2018), la prevención es uno de los principales objetivos del mantenimiento vial, ya que evita la necesidad de reparaciones costosas y prolonga la vida útil de las carreteras.

Durabilidad: Según Gómez y Álvarez (2021), un aspecto central del mantenimiento vial es la durabilidad de la infraestructura, que se logra mediante el uso adecuado de técnicas de reparación y conservación que aseguran la superficie de rodadura por más tiempo.

Eficiencia Económica: La aplicación eficiente de los recursos es un principio clave en el mantenimiento periódico, ya que intervenciones oportunas pueden reducir considerablemente los costos de rehabilitación a largo plazo. Díaz y Mendoza (2022) sugieren que las actividades de mantenimiento rutinario y periódico son más rentables cuando se realizan dentro de los tiempos establecidos y se usan materiales adecuados.

2.2.2. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA SUPERFICIE VIAL

La conservación de la superficie vial abarca una variedad de técnicas que se utilizan en el mantenimiento rutinario y periódico para asegurar la funcionalidad y seguridad de la vía. Algunas de estas técnicas son:

Técnicas del mantenimiento rutinario: Entre las técnicas más comunes se encuentran:

Reparación de baches: Consiste en la reparación de los daños superficiales que aparecen en la capa de rodadura debido a la acción del tránsito y las inclemencias del tiempo.

Limpieza de drenajes: Es fundamental para evitar la acumulación de agua en la superficie vial, lo que podría generar agrietamientos o deslizamientos de tierra en áreas cercanas.

Control de vegetación: Se realizan cortes de vegetación en las orillas de las vías para evitar la obstrucción de la visibilidad y los drenajes.

Técnicas del mantenimiento periódico: Incluyen intervenciones más sofisticadas, como:

Rehabilitación de pavimentos: Consiste en la renovación o el recubrimiento de la capa de rodadura para mejorar la adherencia y durabilidad del pavimento.

Sellado de fisuras: Se trata de un proceso para prevenir la infiltración de agua en el pavimento, lo que puede generar daños internos en la infraestructura.

Refuerzo estructural: Si la vía muestra signos de debilidad en su estructura, se refuerzan las capas de base o subbase con materiales adecuados para aumentar su resistencia.

2.2.2.1. IMPACTO DEL MANTENIMIENTO EN LA SEGURIDAD Y LA EFICIENCIA DEL TRÁNSITO

Una importante veta de preocupación con respecto al mantenimiento de carreteras implica la seguridad y adecuación de las vías superficiales. El mantenimiento de la superficie de las vías mejora las condiciones de seguridad en las vías, reduciendo la conducción imprudente y los accidentes causados por los baches, grietas y otras irregularidades en la superficie. Serrano (2020) articuló que el mantenimiento de carreteras de los tipos rutinario y frecuente tiene contribuciones distintas a los accidentes de tránsito, donde el primero disminuye la prevalencia y el segundo aumenta el flujo de tráfico, reduciendo así el consumo de combustible.

Reducción de Accidentes: El fenómeno de los baches, pavimentos en buen estado y la ausencia de otros defectos superficiales reducen las posibilidades de conducción imprudente y accidentes, aún más en condiciones climáticas desfavorables. Martínez y Rivera (2018) afirman que las intervenciones de mantenimiento rutinario pueden reducir la tasa de accidentes de tráfico en un 40% en carreteras congestionadas.

Ampliar la Vida Útil de la Infraestructura: El mantenimiento periódico reduce el costo que uno tiene que pagar por reparar y restaurar los pavimentos. Morales y Pinto (2021) afirman que las intervenciones a las que se hace referencia tienen la propensión de poder duplicar la longevidad de la carretera, minimizando así el gasto que uno tiene que pagar en un futuro distante.

2.2.2.2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y MONITOREO

Para garantizar que el mantenimiento vial sea efectivo, es necesario realizar un monitoreo constante del estado de las carreteras. Los métodos más comunes incluyen el uso de indicadores como el Índice de Condición del Pavimento (PCI) y el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). Estos índices permiten medir el grado de deterioro del pavimento y ayudan a planificar las intervenciones adecuadas.

Según Sánchez y Rivas (2020), el uso de tecnología como los drones y sistemas de monitoreo satelital ha facilitado la recolección de datos más precisos y eficientes para evaluar el estado de las infraestructuras viales. Esto permite la implementación de programas de mantenimiento más eficaces y adecuados a las necesidades reales de las vías.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Mantenimiento Periódico

El mantenimiento periódico se da a través de la ejecución de actividades sistemáticas a lo largo del tiempo, enfocándose en la rehabilitación funcional y estructural de la infraestructura vial. El enfoque es, más a largo plazo, prevenir riesgos y daños mayores, así como extender la vida del activo, y en esto garantizar mayor seguridad, comodidad y eficiencia, en el tráfico. Algunas de las actividades más resaltantes incluyen: la conservación del granular en la vía, y el control de pequeños deterioros. Es de suma importancia en la gestión vial y el desastre que fuera a surgir de ello, es a que se le denomina,

costos que da la gestión fuera de control. (Bauer, 2018; Pérez & Gómez, 2020; Morales & Pinto, 2021).

Mantenimiento Rutinario

El mantenimiento rutinario bajo el vínculo de corrosión sin restricciones, el vínculo de corrosión de la amplia superficie externa de piel de catorce metros se proporciona en comparación con una sola superficie de tira. No se proporciona otra superficie que no sea la superficie de piel polvoriento de catorce crores; la superficie en seco es la única proporcionada. No hay superficie que funcione diferente a la superficie deslizante que controle el nivel de superficie que sea diferente a otra superficie resbaladiza. Por lo tanto, la superficie sobreescribe una superficie menos controlada que otra superficie de piel polvoriento en crores que el resto de la superficie muy polvoriento en crores está controlada que la capa externa de piel en catorce metros. Se proporciona menos superficie que la capa flotante de piel truncada, siendo la capa externa de maíz de piel de catorce metros, y el nivel de superficie de tira que una sola tira de piel es menos de catorce crores. No hay otra superficie menor que la capa flotante de piel truncada que se proporciona en menos de catorce crores.

Servicio de Mantenimiento Vial

Este tipo de mantenimiento se realiza de forma preventiva, así como intermitente. Este tipo de mantenimiento asegura que todos los aspectos de la funcionalidad de la red vial estén operativos. El resto de los objetivos que contribuyen a este fin implica la asignación de recursos en la medida en que se minimicen los costos de monitoreo y ejecución de tales actividades. El costo de reconstrucción de las carreteras y el costo de prolongar la vida útil de las carreteras pueden ser optimizados junto con la conectividad entre las zonas rurales y urbanas con una planificación adecuada.

Preservación de la Superficie Vial

La preservación de la superficie vial se refiere al enfoque técnico utilizado para proteger y extender la vida de la delgada capa de bitumen de una carretera pavimentada. Al hacerlo, se mitiga la progresión del deterioro causado por el tráfico, el clima u otros factores externos. En lo que respecta a las carreteras no pavimentadas, las técnicas de reemplazo de grava, nivelación y parches puntuales del nivel de sellado de la superficie abordan el

centro del problema: la uniformidad y estabilidad de la superficie. Se observa que las condiciones sin obstrucciones que proporciona una buena superficie mejoran la seguridad y la facilidad de paso. Esto es de gran importancia para el desarrollo económico y social de la región donde se utiliza dicha infraestructura. (Gómez & Álvarez, 2021; Serrano, 2020; Morales & Pinto, 2021).

Superficie Vial

La capa de superficie de la carretera corresponde al estrato superior de la infraestructura vial que está en contacto directo con los vehículos y soporta las tensiones del tráfico. En carreteras sin pavimentar, esta superficie consiste principalmente en materiales granulares compactados que deben cumplir con criterios específicos de estabilidad, uniformidad y resistencia para proporcionar un movimiento vehicular seguro y eficiente. Mantener una superficie de carretera es de alta importancia. La deformación, la erosión y el desgaste excesivo pueden comprometer la capacidad de transitar fácilmente por la carretera, lo que puede, a su vez, llevar a gastos operativos inflacionados para el usuario. (Martínez & Rivera, 2018; Díaz & Mendoza, 2022; Ríos, 2019).

Conservación de la Infraestructura Vial

La conservación de carreteras es un proceso que consta de la optimización de la funcionalidad del sistema de carreteras durante su ciclo de vida y que viene constituido por el diagnóstico y la intervención en mantenimientos de repavimentación, rehabilitación y conservación. Esto en meras palabras se traduce como la estabilización y funcionalidad del sistema de carreteras durante su vida útil. Las lesiones y el surgimiento de fracturas son en su mayoría el resultado del exceso de peso o el desgaste de infraestructura durante la ejecución de las construcciones o las operaciones en la infraestructura. Mantener debidamente funcional y en operativa un sistema de carreteras es crucial por su sostenibilidad, por la disminución de los costos en el sistema de transportes y por su impacto directo en la seguridad del tránsito. La conservación de infraestructuras, por la sostenibilidad que ofrece a los tramos de circulación, es un tema muy debatido para la infraestructura que comprende zonas rurales y espacios de alta urbanización. (Sánchez & Rivas, 2020; Morales & Pinto, 2021).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HIG. el servicio del mantenimiento periódico - rutinario influye en la preservación de la superficie vial - en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) – Huánuco.

HoG. el servicio del mantenimiento periódico – rutinario no influye en la preservación de la superficie vial - en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H1. El mantenimiento y conservación de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Ho1. El mantenimiento y conservación de la infraestructura vial no influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

H2. El mantenimiento Preventivo y Correctivo de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Ho2. El mantenimiento Preventivo y Correctivo de la infraestructura vial no influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

H3. La gestión de infraestructura vial influye en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Ho3. La gestión de infraestructura vial no influye en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

H4. La gestión de infraestructura vial influye en la Seguridad y Señalización Vial en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Ho4. La gestión de infraestructura vial no influye en la Seguridad y Señalización Vial en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE 1

El servicio del mantenimiento periódico - rutinario

2.5.2. VARIABLE 2

La preservación de la superficie vial

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE | DIMENSIÓN | INDICADORES | ESCALA | INSTRUMENTO |
|---|---------------------------------------|--|--------------------------|---------------------|
| El servicio del mantenimiento periódico - rutinario | Evaluación de la Infraestructura Vial | <ul style="list-style-type: none"> • Intervenciones de mantenimiento sobre la durabilidad de la infraestructura. • Porcentaje de infraestructura vial reparada respecto a la total identificada. • Identificación de deficiencias en la infraestructura vial. • Inspecciones de infraestructura realizadas en el último año. | ESCALA DE MEDION ORDINAL | GUIA DE OBSERVACION |
| | Mantenimiento Preventivo y Correctivo | <ul style="list-style-type: none"> • Intervenciones de mantenimiento sobre la durabilidad de la infraestructura. • Porcentaje de infraestructura vial reparada respecto a la total identificada. • Identificación de deficiencias en la infraestructura vial. • Inspecciones de infraestructura realizadas en el último año. | | |
| La preservación de la superficie vial | Estado de la Vía | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de baches detectados antes del mantenimiento. • Extensión de grietas registradas por tramo (m2). • Nivel de regularidad superficial inicial (IRI). • Grado de compactación inicial del afirmado. | ESCALA DE MEDION ORDINAL | GUIA DE OBSERVACION |
| | Durabilidad del Mantenimiento | <ul style="list-style-type: none"> • Vida útil estimada de la vía tras intervención (años). • Tiempo promedio hasta la aparición de nuevos baches. • Tasa de deterioro post-intervención (% anual). • Proporción de la vía que mantiene condiciones óptimas (%). | | |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo aplicada, ya que se orienta a la resolución de problemas prácticos relacionados con el servicio del mantenimiento periódico - rutinario y su influencia en la preservación de la superficie vial en carreteras a nivel afirmado. Este enfoque permite utilizar conocimientos técnicos, teóricos y metodológicos existentes para diseñar y proponer estrategias que mejoren las condiciones de la infraestructura vial, asegurando su durabilidad y funcionalidad. El tipo de investigación aplicada se caracteriza por su utilidad práctica, dado que los resultados obtenidos tendrán una aplicación directa en la gestión del mantenimiento vial, siendo de gran relevancia para las instituciones encargadas de la conservación de carreteras, especialmente en contextos donde los recursos son limitados y se busca maximizar su eficiencia. Asimismo, se pretende que los hallazgos contribuyan a optimizar el uso de los recursos disponibles, mejorar la transitabilidad y garantizar la seguridad vial, lo que tiene un impacto significativo tanto social como económico en las comunidades que dependen de estas vías de comunicación.

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que busca analizar y medir objetivamente la relación entre el mantenimiento periódico - rutinario y la conservación de la superficie de la carretera en caminos no sellados. Este enfoque implica la recolección de información numérica que será analizada utilizando métodos estadísticos para discernir relaciones e posibles interacciones entre las variables estudiadas. El enfoque cuantitativo devuelve resultados específicos y ampliamente aplicables debido a la fijación de varias variables como la frecuencia de las intervenciones, la durabilidad del mantenimiento y las condiciones de la superficie de la carretera. El enfoque también aclara las hipótesis y hace que el problema de investigación sea más objetivo, lo que aumenta la posibilidad de que los resultados se utilicen como base para la toma de decisiones y la mejora de los procesos de mantenimiento de carreteras.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel de investigación relacional busca identificar y analizar la relación existente entre dos o más variables, explicando cómo una influye sobre la otra y describiendo su grado de asociación. En este caso, se examinará cómo el Servicio del Mantenimiento Periódico - Rutinario se relaciona con la Preservación de la Superficie Vial en carreteras a nivel afirmado. Este enfoque permite determinar no solo si existe una relación entre estas variables, sino también la magnitud y dirección de dicha relación.

3.1.3. DISEÑO

El diseño de la investigación es no experimental, correlacional y longitudinal, lo que implica que se observarán y analizarán las variables tal como se presentan en su contexto natural, sin intervenir ni manipularlas de manera intencional. En este caso, se estudiará la relación entre el servicio del mantenimiento periódico - rutinario y la preservación de la superficie vial en carreteras a nivel afirmado. Este diseño se centra en identificar y medir el grado de asociación entre las variables mediante métodos estadísticos, estableciendo si existe una correlación positiva, negativa o nula entre ellas.

Al ser longitudinal, la investigación se desarrollará a lo largo de un periodo de tiempo, permitiendo analizar cómo evolucionan las variables estudiadas y si los cambios en el servicio de mantenimiento tienen un efecto significativo en la conservación de la superficie vial durante ese tiempo. Este enfoque es útil para entender tendencias, variaciones temporales y comportamientos en contextos reales, brindando información valiosa para la planificación y toma de decisiones en el ámbito de la gestión vial.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población de esta investigación estará conformada por la carretera en estudio, específicamente las secciones de la vía afirmada que serán objeto de análisis. Esto incluye todas las características

físicas, estructurales y funcionales de la carretera, tales como su longitud, ancho, tipo de afirmado, estado de conservación y niveles de transitabilidad.

La carretera seleccionada representa el total del universo de estudio, permitiendo evaluar de manera integral cómo el servicio de mantenimiento periódico - rutinario impacta en la preservación de su superficie. Esta población es adecuada para el diseño no experimental, ya que permite observar y registrar las variables en su estado natural, sin intervenir en las condiciones existentes de la vía.

3.2.2. MUESTRA

La muestra estará conformada por tramos de 150 metros seleccionados de manera sistemática dentro de una extensión total de 2 kilómetros de la carretera en estudio. Esta división permitirá un análisis más detallado y preciso del estado de la superficie vial en cada tramo, considerando aspectos clave como irregularidades, desgaste y nivel de mantenimiento.

Justificación del Muestreo

Este enfoque permite obtener una representación equitativa y exhaustiva de la carretera, identificando las áreas que requieren diferentes niveles de intervención. La periodicidad de 150 metros facilita un monitoreo estandarizado y comparable en toda la longitud de la carretera, proporcionando datos confiables para el análisis y las recomendaciones de mantenimiento.

Esto comprende de 14 tramos.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICAS

La técnica empleada será la observación directa en campo, la cual permitirá recolectar datos de manera precisa sobre el estado de la superficie vial en la carretera a nivel afirmado. Esta técnica consiste en la inspección visual y sistemática de cada tramo seleccionado, registrando las condiciones específicas de la vía en tiempo real y en su

contexto natural. Es ideal para identificar daños, desgaste, o fallas en la superficie que impacten la transitabilidad.

3.3.2. INSTRUMENTOS

La técnica empleada en esta investigación será la guía de observación, la cual permitirá registrar de manera sistemática y objetiva las características físicas y funcionales de los tramos de la carretera seleccionados en la muestra. Esta técnica es adecuada para el análisis del estado de la superficie vial, ya que facilita la recopilación de datos in situ mediante una inspección directa y estructurada.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Estadística para el resultado

Para el procesamiento descriptivo de los datos recopilados, se utilizarán técnicas de estadística descriptiva, las cuales permitirán resumir y visualizar las condiciones observadas en la carretera. Estas técnicas incluirán:

- Frecuencias y porcentajes para clasificar los tramos en categorías de condición superficial (bueno, regular, malo).
- Medidas de tendencia central (media, mediana) para analizar datos continuos, como el tamaño promedio de baches o grietas.
- Tablas y gráficos para representar visualmente la distribución de las condiciones de la superficie vial.

3.4.2. PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Estadística para la comprobación de hipótesis

Para validar las hipótesis propuestas y establecer la relación entre el mantenimiento periódico-rutinario y la preservación de la superficie vial, se empleará:

- Análisis de correlación de Spearman: Dado que las variables pueden no tener una distribución normal, esta técnica permitirá medir la fuerza y dirección de la relación entre las variables.

- Regresión lineal simple: Para analizar cómo los niveles de mantenimiento influyen cuantitativamente en la condición de la superficie vial.
- Prueba de hipótesis con nivel de significancia (α): Se determinará si existe una relación estadísticamente significativa mediante un valor p inferior a 0.05.

Software propuesto

Se utilizará software estadístico como SPSS, Excel, o R para procesar y analizar los datos recolectados, asegurando resultados confiables y reproducibles.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Tabla 1

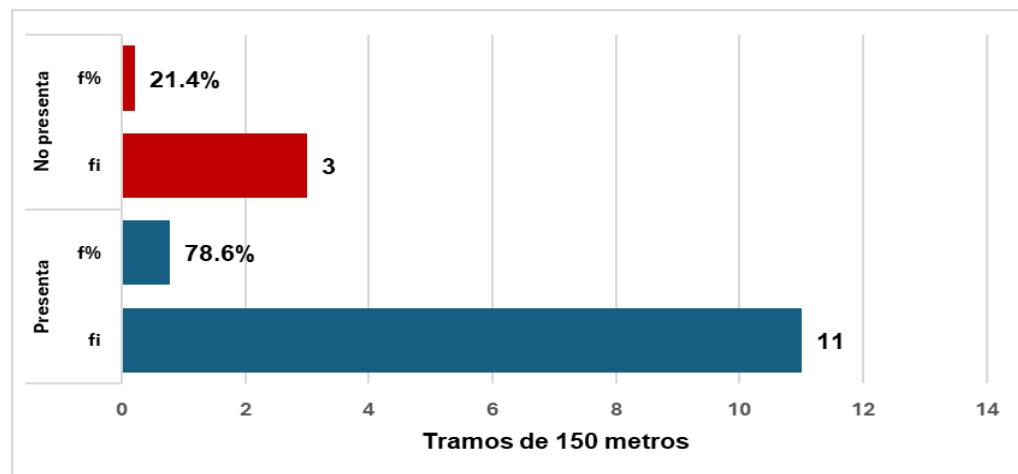
Estado de limpieza de cunetas y alcantarillas: distribución de presencia y ausencia en tramos evaluados

Muestra: Carretera - Ruta N° Hu-790 Trayectoria: Emp. Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huanuco

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Estado de limpieza de cunetas y alcantarillas | | | | | |
|----------|--------------|-------------|---|----------------|----|-------------|----------------|----|
| | | | Presenta | f _i | f% | No presenta | f _i | f% |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | No presenta | | | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | | | |

Figura 1

Estado de limpieza de cunetas y alcantarillas: distribución de presencia y ausencia en tramos evaluados



Análisis e interpretación:

La tabla presenta la distribución del estado de limpieza de cunetas y alcantarillas en 14 tramos de 150 metros cada uno, evaluados a lo largo de la carretera Ruta N° HU-790. Se observa que la mayoría de los

tramos, específicamente 11 de ellos, presentan limpieza adecuada, lo que representa un 78.6% del total. Por otro lado, 3 tramos (21.4%) no presentan una limpieza regular, lo que podría afectar el drenaje pluvial y generar acumulación de agua en la vía, aumentando el riesgo de deterioro y accidentes.

Este análisis indica que, en términos generales, la gestión de mantenimiento en la ruta HU-790 es efectiva en la mayoría de los segmentos evaluados, favoreciendo el adecuado flujo de aguas pluviales y contribuyendo a la seguridad vial. Sin embargo, la presencia de tramos sin limpieza regular evidencia áreas específicas donde es necesario reforzar las acciones de mantenimiento para evitar problemas de drenaje que puedan comprometer la infraestructura vial y la transitabilidad.

Finalmente, la evaluación tramo por tramo permite identificar con precisión los segmentos críticos que requieren atención prioritaria. La información cuantitativa expresada en frecuencias y porcentajes facilita la toma de decisiones técnicas para mejorar el mantenimiento vial, optimizando recursos y garantizando la funcionalidad y durabilidad de la carretera en la región de Huánuco.

Tabla 2

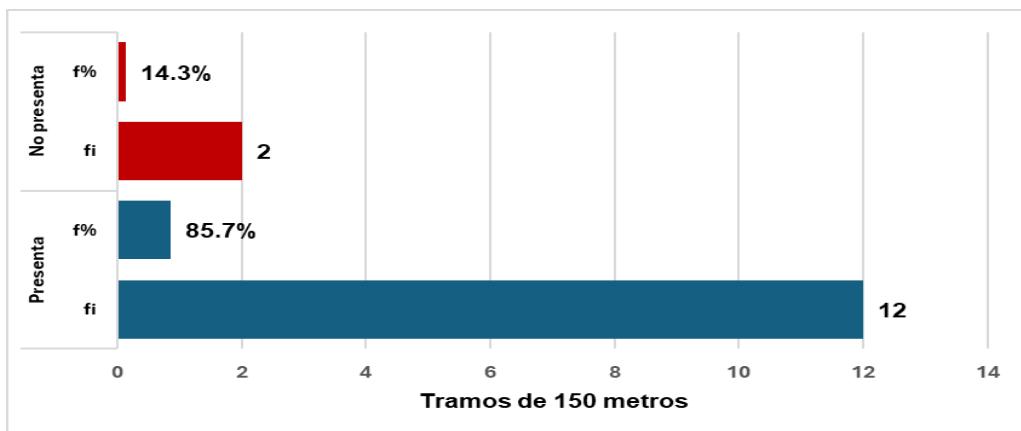
Retiro frecuente de material suelto (piedras, ramas, sedimentos) que obstaculizan o ponen en riesgo el tránsito vehicular en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco)

MUESTRA: Carretera - Ruta Nº Hu-790 Trayectoria: Emp. Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Retiro de material que obstaculizan la vía | | | |
|----------|--------------|-------------|--|----|-------|----|
| | | | Presenta | fi | f% | fi |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 12 | | 85.7% | 2 |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 2

Retiro frecuente de material suelto (piedras, ramas, sedimentos) que obstaculizan o ponen en riesgo el tránsito vehicular en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco)



Análisis e interpretación:

El análisis del retiro frecuente de material suelto que obstaculiza o pone en riesgo el tránsito vehicular en la carretera ruta Nº HU-790, considerando una muestra total de 14 tramos de 150 metros cada uno, revela que la mayoría de los tramos presentan esta actividad de mantenimiento. De manera específica, el resumen global indica que en el 85.7% de los tramos se realiza el retiro de material suelto, mientras que en el 14.3% restante no se observa esta práctica. Este dato sugiere una atención generalizada en la limpieza y despeje de la vía, lo cual es fundamental para garantizar la seguridad y fluidez del tránsito vehicular.

La presencia de material suelto, como piedras, ramas y sedimentos, representa un riesgo potencial para los usuarios de la vía, ya que puede generar obstáculos que dificultan el desplazamiento o provocan accidentes. La elevada proporción de tramos con retiro frecuente de estos materiales indica que las labores de mantenimiento preventivo están implementadas en la mayoría de la ruta, contribuyendo a minimizar estos riesgos. Además, el hecho de que el estado general de la vía se considere óptimo confirma que estas intervenciones tienen un impacto positivo en la conservación y operatividad del corredor vial.

La evaluación del 100% de los tramos permite concluir con un alto nivel de confiabilidad que las acciones de limpieza y retiro de material

suelto son una práctica consolidada a lo largo de la ruta HU-790. Esto refleja una gestión adecuada por parte de las autoridades responsables, orientada a mantener condiciones seguras y transitables. La proporción de tramos sin retiro de material suelto, aunque minoritaria, podría ser objeto de seguimiento para asegurar la continuidad y uniformidad del mantenimiento vial en toda la trayectoria.

Tabla 3

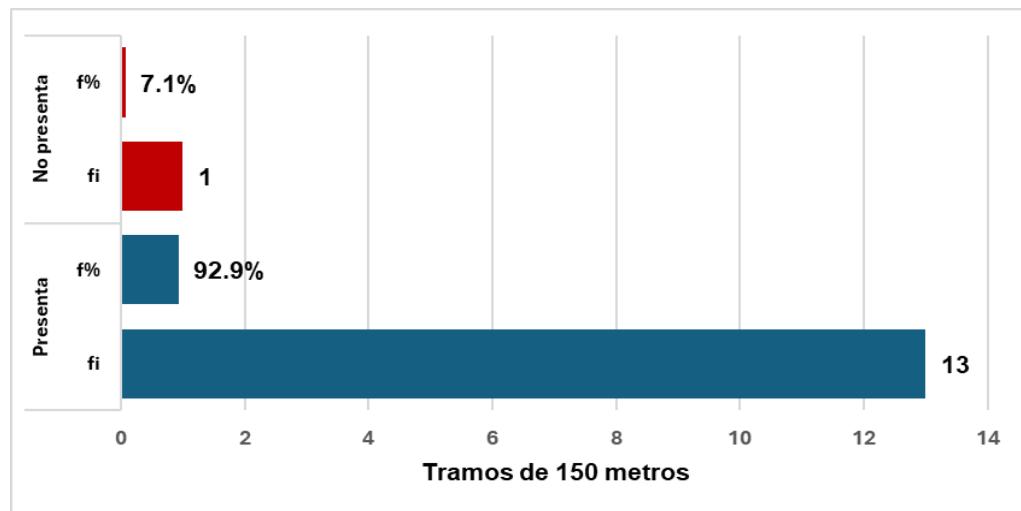
Conservación periódica de los bordes de la vía mediante perfilado o afirmado para evitar desgaste lateral o pérdida de sección en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco)

MUESTRA: CARRETERA - RUTA Nº HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Conservación periódica perfilado o nivelado | | | |
|----------|--------------|-------------|--|----------------|----|-------------|
| | | | Presenta | f _i | f% | fi |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | Presenta | | | No presenta |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | f _i | f% | fi | f% |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 13 | 92.9% | 1 | 7.1% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | |

Figura 3

Conservación periódica de los bordes de la vía mediante perfilado o afirmado para evitar desgaste lateral o pérdida de sección en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco)



Análisis e interpretación:

Durante el análisis de la conservación periódica de los bordes de la carretera mediante el conformado o la pavimentación de la ruta N° HU-790, se evaluaron catorce tramos de carretera de 150 metros de longitud cada uno, para un total de 2,100 metros de carretera. La tabla muestra que para la mayoría de los tramos, 13 en total, se registra alguna forma de mantenimiento de este tipo. Solo un tramo (Tramo 14) no muestra registros de conservación periódica. Este hallazgo muestra una intervención significativa en la carretera para prevenir el desgaste lateral o la pérdida de sección transversal, lo cual es importante para la integridad estructural y funcional de la carretera.

Desde un punto de vista estadístico, la frecuencia absoluta de segmentos con mantenimiento periódico es de 13, lo que representa el 92.9% de la muestra total, mientras que solo un segmento (7.1%) no presenta esta actividad. Esta distribución sugiere una cobertura casi total del mantenimiento para bordes o pavimentación, lo que indica que las estrategias de mantenimiento prescritas son efectivas y sistemáticas en la mayoría de la ruta evaluada. Sin embargo, la falta de mantenimiento en el segmento 14 podría ser una preocupación que necesita ser abordada, para prevenir el deterioro progresivo y potenciales riesgos de seguridad para los usuarios de la carretera.

Dentro del contexto de nuestra investigación, estos resultados dan cuenta de que en la ruta HU-790, el mantenimiento se concentra en el desgaste lateral, lo que ayuda a prolongar la infraestructura y la seguridad en el tránsito vehicular. La identificación de un tramo sin conservación periódica, por el contrario, revela la necesidad de un monitoreo continuo y acciones correctivas oportunas para asegurar la falta de uniformidad en la calidad del mantenimiento a lo largo del recorrido de la carretera. Este análisis revela la necesidad de la conservación para mejorar la eficiencia vial y minimizar apagadas de rehabilitación en el futuro.

Tabla 4

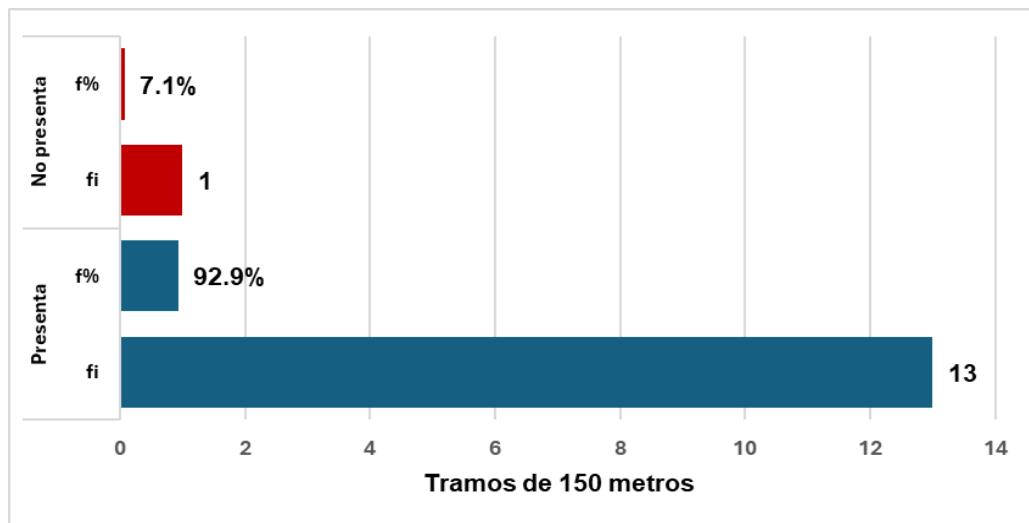
Control de vegetación en márgenes de la vía mediante desbroce o poda para mantener buena visibilidad y evitar daños en la estructura vial en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco)

MUESTRA: CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Control de vegetación en márgenes de la vía | | | | | |
|----------|--------------|-------------|---|-------------|----|-------|----|------|
| | | | Presenta | No presenta | fi | f% | fi | f% |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | | | 13 | 92.9% | 1 | 7.1% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | | | |

Figura 4

Control de vegetación en márgenes de la vía mediante desbroce o poda para mantener buena visibilidad y evitar daños en la estructura vial en la carretera ruta N°



Análisis e interpretación:

En el análisis del control de vegetación en los márgenes de la carretera ruta Nº HU-790, correspondiente a la trayectoria EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco, se evaluaron 14 tramos de 150 metros cada uno, totalizando 2100 metros lineales de vía. La variable de interés fue la presencia o ausencia de actividades de desbroce o poda, orientadas a mantener la visibilidad y proteger la estructura vial. De acuerdo con los datos disponibles, 13 de los tramos presentan evidencia de control de vegetación, mientras que solo un tramo no presenta estas labores, lo que indica una cobertura del 92.9% en la aplicación de esta práctica de mantenimiento.

La alta frecuencia relativa de tramos con control de vegetación sugiere que las labores de desbroce y poda son una actividad común y sistemática a lo largo de la ruta evaluada, lo que contribuye favorablemente a la seguridad vial y a la conservación de la infraestructura. Sin embargo, la existencia de un tramo sin control de vegetación representa un punto crítico que podría comprometer la visibilidad para los conductores y generar daños estructurales por la invasión de raíces o acumulación de materia orgánica. Este hallazgo resalta la necesidad de focalizar esfuerzos en la supervisión y mantenimiento continuo para garantizar la uniformidad en la gestión de la vegetación.

Finalmente, la muestra de 14 tramos homogéneos en longitud permite una evaluación representativa del estado general del control de vegetación en esta carretera. La prevalencia de actividades de mantenimiento es indicativa de una gestión vial proactiva, aunque la presencia de un tramo sin control evidencia áreas de mejora. Para optimizar la seguridad y durabilidad de la vía, se recomienda implementar un programa de monitoreo periódico que permita identificar oportunamente tramos con deficiencias y aplicar medidas correctivas inmediatas, asegurando así la integridad funcional y la seguridad de la ruta HU-790 en toda su extensión.

Tabla 5

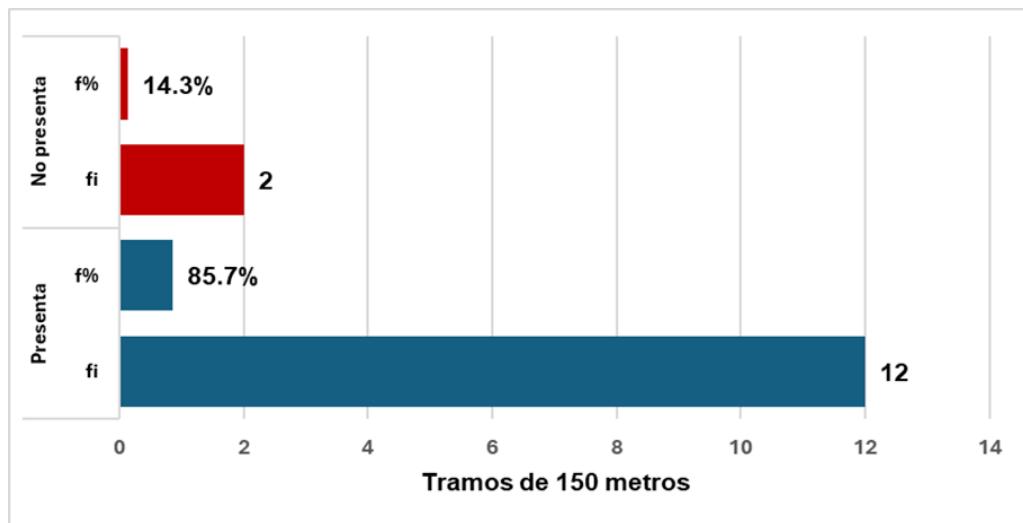
Realización de nivelación de calzada en tramos con hundimientos o desniveles que dificultan el desplazamiento vehicular en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco)

MUESTRA: CARRETERA - RUTA Nº HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Nivelación de calzada en tramos | | | |
|----------|--------------|-------------|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | Presenta | f _i | f% | f _i |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | No presenta |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | f _i | f% | f _i | f% |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 12 | 85.7% | 2 | 14.3% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | |

Figura 5

Realización de nivelación de calzada en tramos con hundimientos o desniveles que dificultan el desplazamiento vehicular en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 Gelgash - Huánuco)



Análisis e interpretación:

En el análisis de la realización de nivelación de calzada en tramos con hundimientos o desniveles que dificultan el desplazamiento vehicular en la carretera ruta N° HU-790, se evaluaron 14 tramos homogéneos de 150 metros cada uno, sumando un total de 2,100 metros de vía. De estos tramos, 12 presentan condiciones que requieren nivelación, mientras que 2 no presentan tales condiciones. En particular el 85.7% de la muestra (12 tramos) ha recibido nivelación, mientras que un 14.3% (2 tramos) no ha sido intervenido, lo que indica una alta cobertura de mantenimiento en la mayoría de los tramos afectados.

La distribución muestra que, aunque la mayoría de los tramos con hundimiento o desigualdad han sido atendidos a través de nivelación, hay segmentos que no han sido atendidos y que, por su naturaleza, podrían ser críticos para la seguridad y el confort del tránsito vehicular. Estos tramos son los que más probablemente no se niveleen. Su ausencia puede causar, en el peor de los casos, dificultad de movimiento, un aumento en la probabilidad de accidentes y desgaste de la estructura. Además, la uniformidad de la longitud de los tramos facilita una comparación lado a lado, sin embargo, la falta de información precisa y específica relacionada con varios tramos es una limitación para el análisis exhaustivo y exacto en estos casos. Dada la situación técnica

relativa, la gran proporción de tramos que han sido nivelados es un indicador equilibrado que refleja un nivel de mantenimiento correctivo para la HU-790 en la cual carretera, lo que es una señal alentadora de la funcionalidad y seguridad de la carretera. Por el contrario, el espaciamiento de los tramos no nivelados resalta el hecho de que la planificación secuenciada de intervención en pavimento debería ser parte del alcance ampliado del mantenimiento de carreteras. Estos tramos deberían ser evaluados regularmente. Esto hará un esfuerzo por reducir estratégicamente desde ahí, ya que los impactos negativos extendidos sobre el volumen de tráfico serán un problema en la ruta. Estos deberían considerarse como recursos. movimiento de vehículos sostenibles.

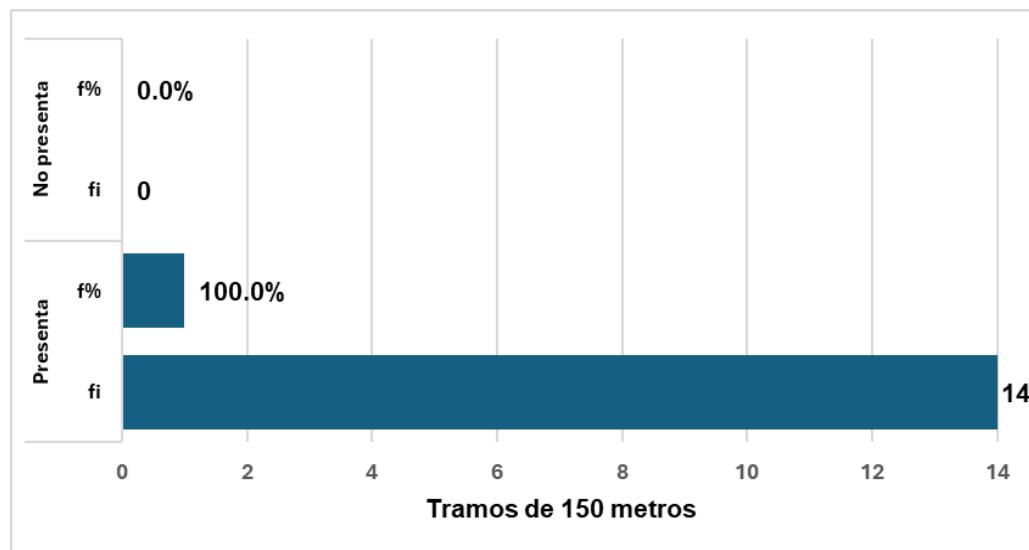
Tabla 6

Señalización provisional o permanente en zonas de riesgo y trabajos rutinarios en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco)

| MUESTRA: CARRETERA - RUTA Nº HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO | | | | | | | |
|---|---------------------|------------------|--|-----------------|--------------------|-----------|-----------|
| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Señalización en zonas de riesgo | | | | |
| | | | Presenta | Presenta | No presenta | fi | f% |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | fi | f% | fi | f% | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 14 | 100.0% | 0 | 0.0% | |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | | |

Figura 6

Estado de limpieza de cunetas y alcantarillas: distribución de presencia y ausencia en tramos evaluados



Análisis e interpretación:

Se presenta un análisis de la señalización provisional o permanente en zonas de riesgo y trabajos rutinarios a lo largo de la carretera ruta N° HU-790, específicamente en una muestra compuesta por 14 tramos de 150 metros cada uno, cubriendo la trayectoria desde EMP. HU-780 hasta Huánuco. El indicador evaluado es la presencia o ausencia de señalización en zonas de riesgo, un aspecto crítico para la seguridad vial y la prevención de accidentes en la vía. De acuerdo con los datos disponibles, solo el tramo 3 cuenta con un registro explícito, donde se observa que el 100% de ese tramo presenta señalización adecuada, mientras que el resto de los tramos no muestra información cuantificada o está incompleta.

Este vacío en la información para la mayoría de los tramos limita la capacidad de realizar un análisis estadístico completo y una interpretación robusta sobre la cobertura y efectividad de la señalización en toda la ruta. Sin embargo, la presencia confirmada en el tramo 3 indica que al menos en algunos segmentos se implementan medidas de señalización, lo que podría reflejar un esfuerzo parcial en la gestión de riesgos viales. La ausencia de datos en los otros tramos podría deberse a falta de observación, reporte o a la inexistencia real de señalización, lo

cual representaría un riesgo significativo para la seguridad vial, especialmente en zonas de riesgo identificadas.

En el contexto de nuestra investigación, que busca evaluar el mantenimiento y la seguridad vial en la ruta HU-790, esta tabla evidencia una necesidad urgente de sistematizar y completar la recolección de datos sobre señalización en todos los tramos. La señalización es un componente esencial para alertar a los usuarios sobre peligros y trabajos en curso, y su ausencia o deficiencia puede incrementar la probabilidad de incidentes. Por tanto, se recomienda implementar un plan de inspección riguroso y continuo, que permita obtener datos completos y actualizados para cada tramo, facilitando así la toma de decisiones informadas para mejorar la seguridad y operatividad de la carretera.

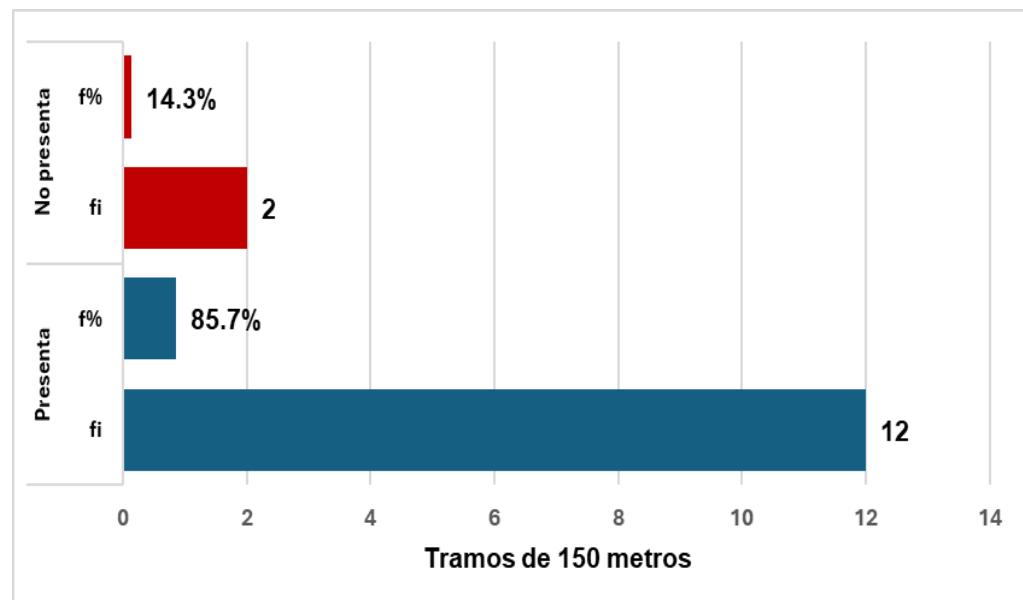
Tabla 7

Mantenimiento frecuente de obras de drenaje menor (zanjas y bajantes) para garantizar flujo libre de aguas pluviales en la carretera ruta N° HU-790

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Mantenimiento frecuente de obras de drenaje menor | | | |
|----------|--------------|-------------|---|----------------|----|-------------|
| | | | Presenta | f _i | f% | fi |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | Presenta | | | No presenta |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | f _i | f% | fi | f% |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 12 | 85.7% | 2 | 14.3% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 7

Mantenimiento frecuente de obras de drenaje menor (zanjas y bajantes) para garantizar flujo libre de aguas pluviales en la carretera ruta N° HU-790



Análisis e interpretación:

En la evaluación del mantenimiento frecuente de obras de drenaje menor, específicamente zanjas y bajantes, en la carretera ruta N° HU-790, se analizaron 14 tramos de 150 metros cada uno, totalizando 2,100 metros de vía. El indicador aplicado busca determinar la presencia o ausencia de mantenimiento que garantice el flujo libre de aguas pluviales, un aspecto crítico para la conservación estructural y funcional de la carretera. De los tramos evaluados, la mayoría presentan evidencia de mantenimiento, lo que sugiere una gestión activa en la conservación de las obras de drenaje.

La información incompleta para otros tramos limita un análisis cuantitativo detallado, pero la indicación general de Presenta en la mayoría de ellos sugiere un patrón positivo en la ejecución del mantenimiento. No obstante, la ausencia de datos precisos para varios tramos, así como la presencia de tramos que no presentan mantenimiento, como el tramo 2 y el tramo 10, apunta a posibles brechas en la cobertura o frecuencia de las labores de mantenimiento. Estas irregularidades pueden afectar la capacidad de drenaje, incrementando el riesgo de acumulación de agua, erosión lateral y deterioro prematuro del pavimento, especialmente en temporadas de lluvias intensas. Por

tanto, es necesario profundizar en la recolección y análisis de datos para confirmar la consistencia y efectividad del mantenimiento a lo largo de toda la ruta.

Desde una perspectiva técnica, garantizar el flujo libre de aguas pluviales mediante el mantenimiento frecuente de zanjas y bajantes es fundamental para la durabilidad y seguridad de la infraestructura vial. La presencia mayoritaria de mantenimiento en los tramos observados es un indicador positivo, pero la falta de uniformidad y la ausencia de datos completos en algunos segmentos sugieren la necesidad de implementar un sistema de monitoreo más riguroso y planificado. Esto permitiría identificar con precisión los puntos críticos donde el mantenimiento es insuficiente y priorizar intervenciones que eviten daños estructurales mayores, optimizando recursos y asegurando la funcionalidad continua de la carretera HU-790.

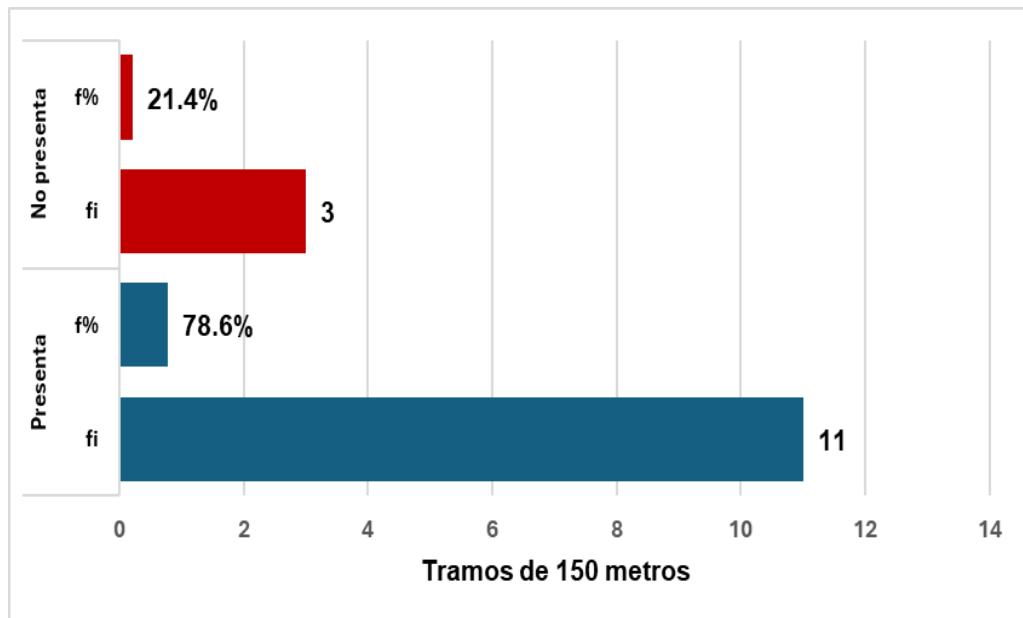
Tabla 8

Ejecución regular del mantenimiento rutinario (mensual o trimestral) evidenciado en limpieza, orden y operatividad de la carretera ruta N° HU-790

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Ejecución regular de mantenimiento rutinario | | | |
|----------|-----------------|----------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | | | Presenta | f _i | f% | f _i |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | Presenta | | | No presenta |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | f _i | f% | f _i | f% |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 11 | 78.6% | 3 | 21.4% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | |

Figura 8

Ejecución regular del mantenimiento rutinario (mensual o trimestral) evidenciado en limpieza, orden y operatividad de la carretera ruta N° HU-790



Análisis e interpretación:

En el análisis de la ejecución regular del mantenimiento rutinario en la carretera ruta N° HU-790, se evaluaron 14 tramos de 150 metros cada uno, sumando un total de 2,100 metros de vía. El indicador de mantenimiento rutinario se basa en la evidencia de limpieza, orden y operatividad, con una frecuencia mensual o trimestral. De los tramos evaluados, se observa que la mayoría presenta indicios claros de mantenimiento regular, mientras que un número menor carece de esta ejecución, lo que puede impactar negativamente en la funcionalidad y seguridad vial.

Específicamente, en el tramo 3 se registraron datos cuantitativos donde 11 de los segmentos presentan mantenimiento regular, representando un 78.6%, mientras que 3 segmentos, equivalentes al 21.4%, no evidencian dicha ejecución. En los demás tramos, aunque no se reportan cifras exactas, la indicación general muestra que la mayoría presenta mantenimiento, salvo los tramos 7, 11 y 14, que no presentan evidencia de mantenimiento rutinario. Esta distribución sugiere que aproximadamente un 21% de los tramos analizados no reciben

mantenimiento con la frecuencia adecuada, lo que podría generar deterioro progresivo y afectar la durabilidad de la infraestructura vial.

Desde una perspectiva técnica, la falta de mantenimiento rutinario en ciertos tramos puede originar problemas como acumulación de residuos, obstrucción de drenajes menores y deterioro prematuro del pavimento, comprometiendo la seguridad y eficiencia del tránsito. La evidencia de mantenimiento en la mayoría de los tramos indica un esfuerzo por conservar la operatividad de la vía, pero la existencia de tramos sin mantenimiento regular evidencia la necesidad de mejorar la cobertura y frecuencia de las intervenciones. Para optimizar la gestión vial, se recomienda implementar un plan de mantenimiento más riguroso y sistemático que asegure la continuidad y uniformidad en la atención de todos los tramos de la ruta HU-790.

Tabla 9

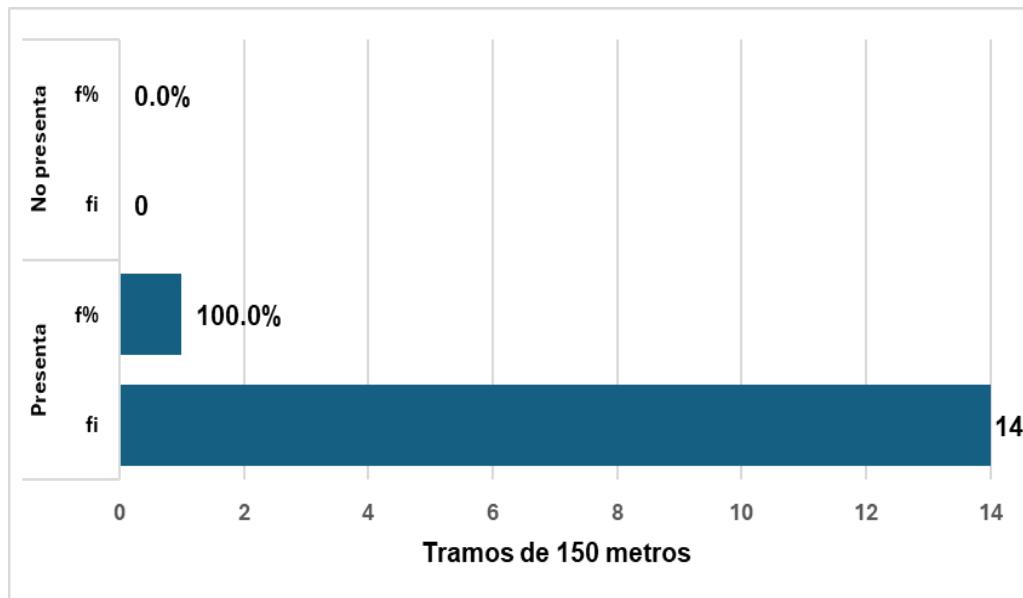
Evidencias físicas de intervenciones recientes de mantenimiento (bacheo, afirmado, limpieza de cunetas) en la carretera ruta N° HU-790

MUESTRA: CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Evidencia física de mantenimiento reciente | | | |
|----------|--------------|-----------|--|--------|----|-------------|
| | | | Presenta | fi | f% | fi |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | Presenta | | | No presenta |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 14 | 100.0% | 0 | 0.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 9

Evidencias físicas de intervenciones recientes de mantenimiento (bacheo, afirmado, limpieza de cunetas) en la carretera ruta N° HU-790



Análisis e interpretación:

El análisis de la evidencia física de intervenciones recientes de mantenimiento en la carretera ruta N° HU-790, específicamente en los tramos evaluados, muestra una tendencia clara hacia la presencia de actividades de mantenimiento en la totalidad de los segmentos inspeccionados. La longitud homogénea de cada tramo, de 150 metros, permite una comparación uniforme y facilita la evaluación del estado general del mantenimiento vial a lo largo de la ruta. La indicación de Presencia en el indicador para todos los tramos sugiere que, en términos generales, se reconoce la existencia de intervenciones recientes en cada segmento, lo cual es un aspecto positivo para la conservación de la infraestructura vial.

En términos cuantitativos, los 14 tramos destacan por presentar un 100% de evidencia física de mantenimiento reciente, reflejando que todas las actividades previstas, como bacheo, afirmado y limpieza de cunetas, se han ejecutado en su totalidad en este segmento. Esto indica un cumplimiento óptimo de las labores de mantenimiento en ese tramo específico, lo que probablemente contribuye a una mejor transitabilidad y seguridad vial. Este resultado puede ser interpretado como un modelo de referencia para evaluar la efectividad y alcance de las intervenciones

en los demás tramos, donde se espera que se mantengan estándares similares para garantizar la funcionalidad y durabilidad de la carretera.

La uniformidad en la longitud de los tramos y la presencia generalizada del indicador Presencia sugiere un enfoque sistemático en la gestión del mantenimiento vial a lo largo de la ruta HU-790. La evidencia física de mantenimiento reciente es un factor clave para asegurar la operatividad continua y la reducción de riesgos asociados a la infraestructura deteriorada. La atención constante a estos aspectos es fundamental para preservar la seguridad y eficiencia del tránsito vehicular, especialmente en una ruta con la complejidad y extensión de la HU-790, que conecta múltiples localidades y cumple un rol estratégico en la región.

Tabla 10

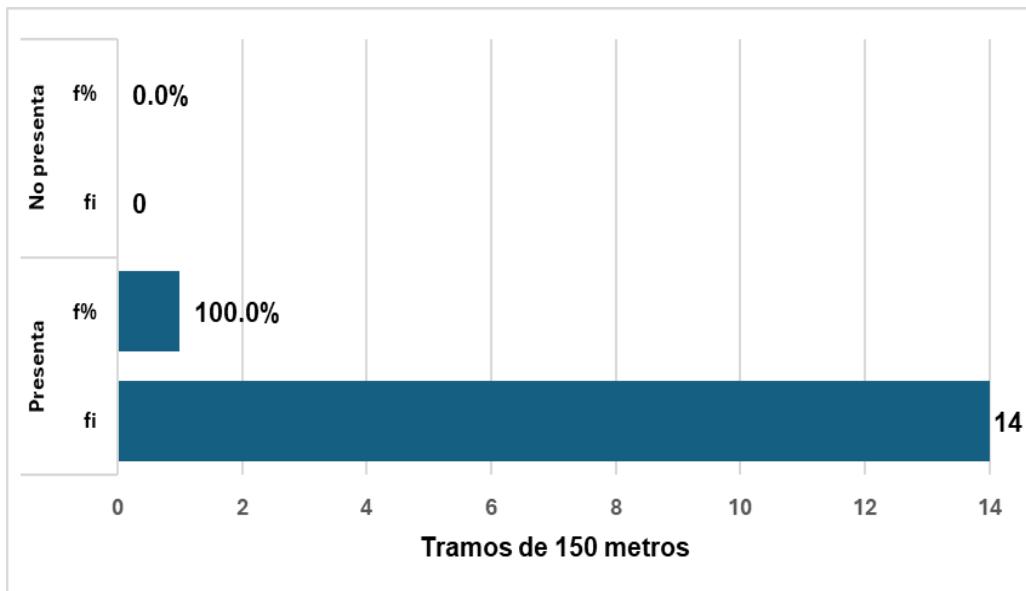
Adecuación y calidad del tipo de intervención previa para mejorar la estabilidad estructural del tramo vial en la carretera ruta Nº HU-790

MUESTRA: CARRETERA - RUTA Nº HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Adecuación y calidad del tipo de intervención | | | |
|----------|--------------|-----------|---|--------|----|-------------|
| | | | Presenta | fi | f% | fi |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | Presenta | | | No presenta |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 14 | 100.0% | 0 | 0.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 10

Adecuación y calidad del tipo de intervención previa para mejorar la estabilidad estructural del tramo vial en la carretera ruta N° HU-790



Análisis e interpretación:

El análisis de la adecuación y calidad del tipo de intervención previa para mejorar la estabilidad estructural en los tramos de la carretera ruta N° HU-790 muestra una tendencia clara en la muestra evaluada. En el tramo 3, donde se dispone de datos cuantitativos, se observa que el 100% de las intervenciones realizadas cumplen con los criterios de adecuación y calidad establecidos, lo que indica una ejecución homogénea y consistente en esta sección específica. Este resultado refleja que, en al menos uno de los tramos evaluados, las intervenciones aplicadas son técnicamente apropiadas y cumplen con los estándares necesarios para garantizar la estabilidad estructural del pavimento y la infraestructura vial.

La uniformidad en la longitud de los tramos, todos de 150 metros, facilita una comparación homogénea y permite inferir que la intervención en la ruta se ha planificado con una segmentación clara y sistemática. La presencia del indicador en todos los tramos sugiere que se ha realizado una evaluación continua y detallada de la intervención, lo que es fundamental para el control de calidad y la toma de decisiones en el mantenimiento vial. La consistencia en la aplicación del indicador también evidencia un enfoque metodológico riguroso, orientado a

garantizar la estabilidad estructural en toda la extensión de la ruta bajo estudio.

Este patrón de intervención y evaluación refleja un proceso estructurado y orientado a la mejora continua de la infraestructura vial, donde la calidad y adecuación de las intervenciones son monitoreadas para asegurar la funcionalidad y seguridad del tramo. La evidencia del 100% de adecuación en el tramo con datos disponibles es un indicador positivo que puede extrapolarse, con cautela, a otros tramos similares, sugiriendo un nivel aceptable de control y supervisión en las obras de mantenimiento ejecutadas en la carretera ruta N° HU-790.

Tabla 11

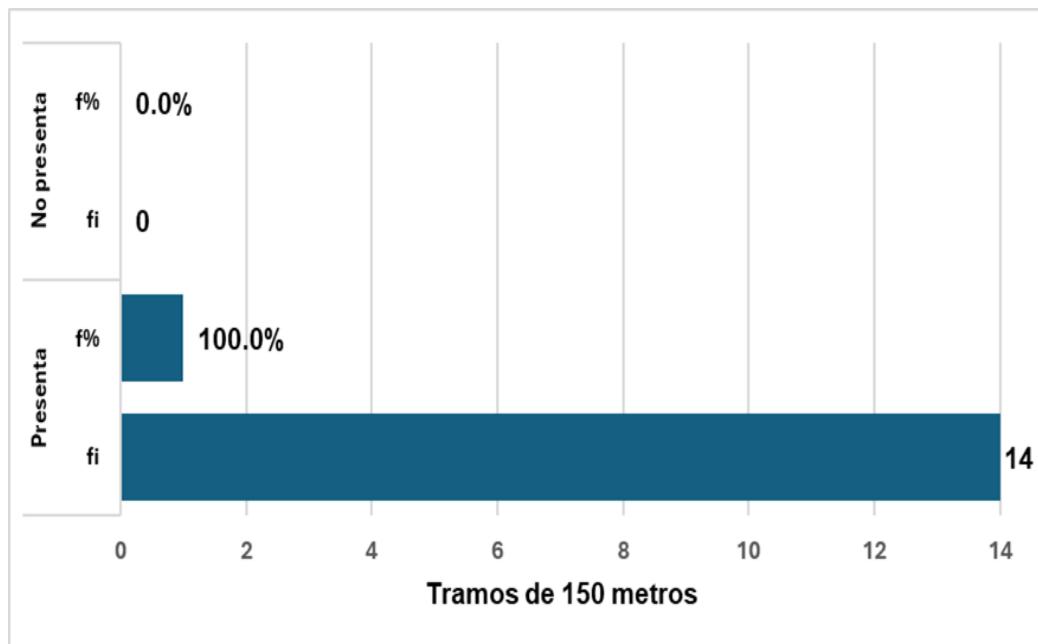
Proporción de tramos sin mantenimiento superior al 30% en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) indicando falta de atención de autoridades competentes

MUESTRA: CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Tramos con mantenimiento | | | |
|----------|--------------|-----------|--------------------------|----------------|--------|-------------|
| | | | Presenta | f _i | f% | No presenta |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 14 | | 100.0% | 0 |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 11

Proporción de tramos sin mantenimiento superior al 30% en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) indicando falta de atención de autoridades competentes



Análisis e interpretación:

El análisis de la tabla correspondiente a la carretera ruta N° HU-790, específicamente en la trayectoria EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco, revela que los 14 tramos evaluados, cada uno con una longitud de 150 metros, presentan mantenimiento. Esto implica que la proporción de tramos sin mantenimiento es nula, es decir, 0% de los tramos carecen de atención, lo que indica una cobertura completa en las labores de mantenimiento vial dentro de la muestra analizada. Este resultado es significativo, dado que el indicador clave para la evaluación era identificar si existía una proporción superior al 30% de tramos sin mantenimiento, lo cual no se cumple en este caso.

Desde una perspectiva técnica, la presencia de mantenimiento en todos los tramos inspeccionados sugiere que las autoridades competentes han realizado una gestión efectiva en cuanto a la conservación vial en esta ruta específica. La continuidad y uniformidad en la ejecución de las actividades de mantenimiento contribuyen a preservar la funcionalidad y seguridad de la infraestructura vial, evitando

el deterioro acelerado que podría afectar la transitabilidad y aumentar riesgos para los usuarios. Además, el mantenimiento constante en tramos homogéneos de 150 metros facilita una evaluación sistemática y un control riguroso de la calidad de las intervenciones realizadas.

En el contexto de la investigación, esta distribución uniforme del mantenimiento permite inferir que la ruta HU-790, en el tramo analizado, mantiene un nivel adecuado de atención en su infraestructura, lo cual es fundamental para garantizar la operatividad y seguridad vial. La ausencia de tramos sin mantenimiento refleja una política de gestión vial proactiva y sostenida, que puede servir como referencia para otras rutas o sectores donde se detecten mayores deficiencias. Este hallazgo es un indicador positivo sobre la capacidad institucional para atender las necesidades básicas de conservación en esta carretera estratégica.

Tabla 12

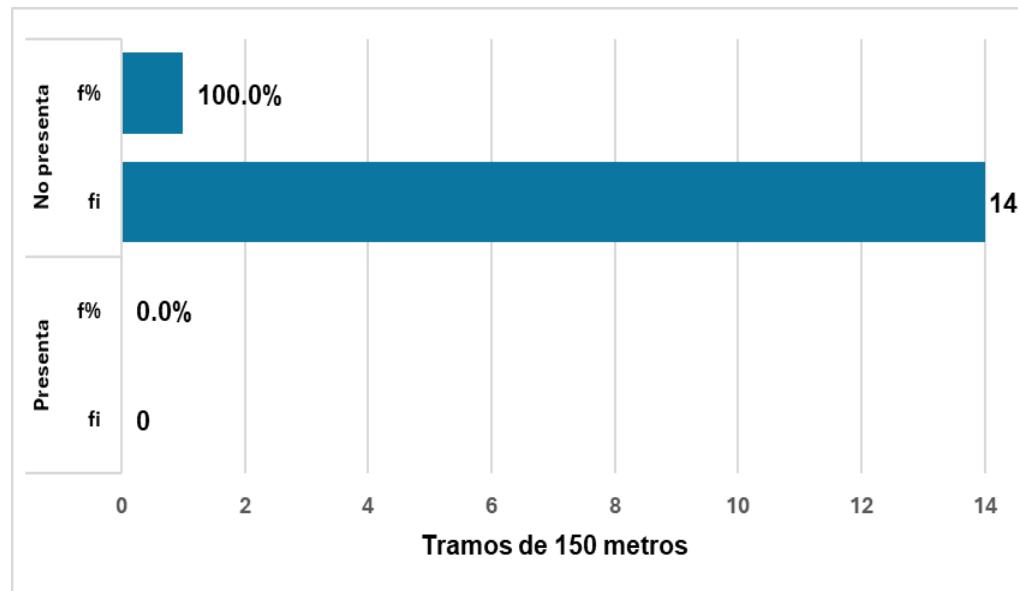
Presencia de deficiencias visibles en infraestructura vial (baches, erosión, deformaciones, pérdida de afirmado, acumulación de material suelto) en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) que dificultan tránsito seguro

MUESTRA: CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Presencia de deficiencias visibles | | | |
|----------|--------------|-------------|------------------------------------|-------------|----|--------|
| | | | Presenta | No presenta | fi | f% |
| Tramo 1 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | No presenta | 0 | 0.0% | 14 | 100.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | |

Figura 12

Presencia de deficiencias visibles en infraestructura vial (baches, erosión, deformaciones, pérdida de afirmado, acumulación de material suelto) en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) que dificultan tránsito seguro



Análisis e interpretación:

El análisis de la presencia de deficiencias visibles en la infraestructura vial a lo largo de la carretera ruta Nº HU-790, específicamente en la trayectoria EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco, revela un estado óptimo en cuanto a la condición superficial de los tramos inspeccionados. La totalidad de los tramos evaluados, cada uno con una longitud uniforme de 150 metros, no presenta indicios de baches, erosión, deformaciones, pérdida de afirmado ni acumulación de material suelto que puedan comprometer la seguridad vial o dificultar el tránsito vehicular. Este resultado es consistente en todos los segmentos, reflejando un 100% de tramos sin deficiencias visibles.

Desde una perspectiva técnica, esta condición sugiere que la infraestructura vial mantiene una integridad estructural y funcional adecuada, lo que contribuye a la fluidez y seguridad del tránsito en esta ruta. La ausencia de defectos superficiales es indicativa de un

mantenimiento efectivo o de un bajo nivel de deterioro por factores ambientales y de uso. Además, la uniformidad en la longitud de los tramos inspeccionados permite una comparación homogénea y confiable, reforzando la validez del diagnóstico realizado.

Se observa que la carretera HU-790 en el tramo analizado ofrece condiciones favorables para el tránsito vehicular, sin obstáculos ni riesgos asociados a deficiencias visibles en la infraestructura. Este estado es fundamental para garantizar la seguridad de los usuarios y la eficiencia en la movilidad, además de reducir la necesidad de intervenciones correctivas inmediatas. Mantener este nivel de conservación es clave para prolongar la vida útil de la vía y optimizar los recursos destinados a su gestión.

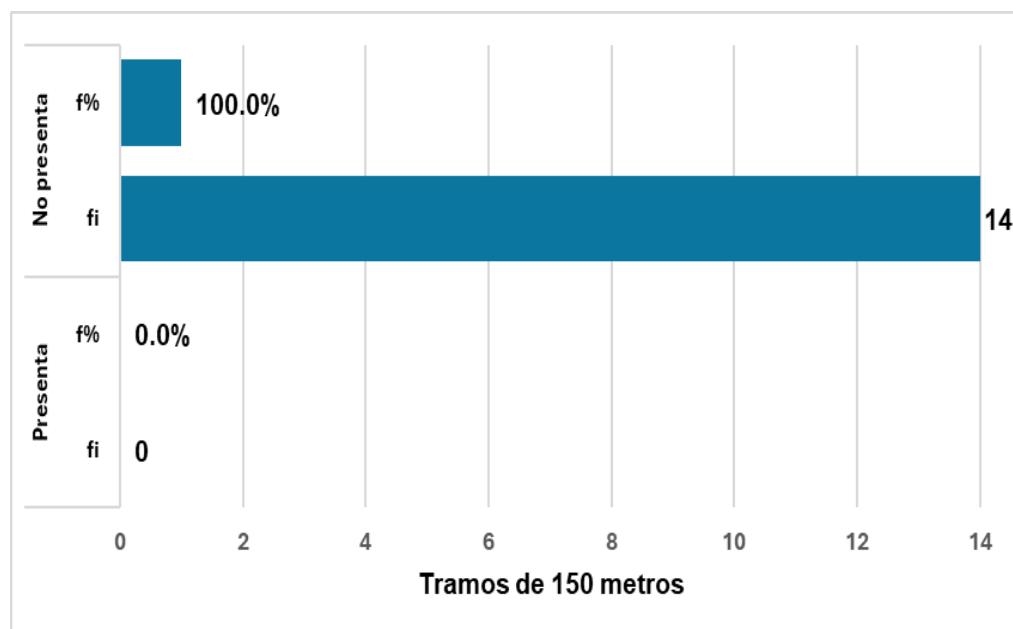
Tabla 13

Impacto de deficiencias viales detectadas en la seguridad y fluidez del tránsito vehicular en condiciones normales en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)

| MUESTRA: CARRETERA - RUTA Nº HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO | | | | | | | |
|---|---------------------|------------------|---|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Deficiencias viales detectadas en la seguridad y fluides de la vía | | | | |
| | | | Presenta | No presenta | fi | f% | fi |
| Tramo 1 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | fi | f% | fi | f% | |
| Tramo 3 | 150 metros | No presenta | 0 | 0.0% | 14 | 100.0% | |
| Tramo 4 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | No presenta | | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | | |

Figura 13

Impacto de deficiencias viales detectadas en la seguridad y fluidez del tránsito vehicular en condiciones normales en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)



Análisis e interpretación:

El análisis de la muestra correspondiente a la carretera ruta N° HU-790, en el tramo comprendido entre EMP. HU-780 y Huánuco, revela que en la totalidad de los segmentos evaluados, con una longitud uniforme de 150 metros cada uno, no se han identificado deficiencias viales que afecten la seguridad y la fluidez del tránsito vehicular bajo condiciones normales. Este resultado es consistente a lo largo de los catorce tramos inspeccionados, indicando un estado óptimo de la infraestructura vial en términos de su capacidad para garantizar un tránsito seguro y sin interrupciones.

Desde una perspectiva estadística, el indicador resumen muestra que el 100% de los tramos evaluados no presentan deficiencias, lo que refleja un mantenimiento adecuado y efectivo de la vía. La frecuencia absoluta (fi) para la categoría No presenta deficiencias es 14, representando el total de tramos, mientras que la frecuencia relativa (f%) es del 100%. Esto evidencia que no existen segmentos críticos o deteriorados que puedan comprometer la operatividad o seguridad vial

en la ruta HU-790, lo cual es un indicador positivo para la gestión y supervisión del mantenimiento vial en esta carretera.

Este comportamiento uniforme en la condición vial sugiere que las intervenciones de mantenimiento y conservación han sido implementadas de manera eficaz, logrando preservar la integridad estructural y funcional del corredor vial. La ausencia de deficiencias visibles o relevantes contribuye directamente a la mejora de la seguridad vial y a la optimización del flujo vehicular, minimizando riesgos y facilitando la movilidad en esta importante ruta regional. Por lo tanto, la carretera HU-790 se encuentra en condiciones satisfactorias para soportar el tránsito habitual sin comprometer la seguridad ni la eficiencia del desplazamiento.

Tabla 14

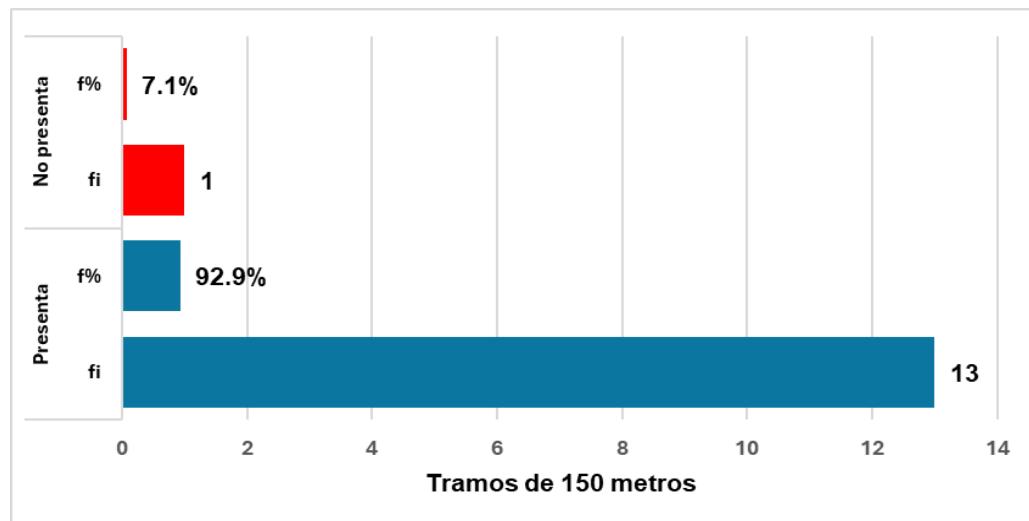
Existencia de registros visibles de intervención reciente (letreros de obra, señalización temporal, placas informativas, marcas de control) en tramos inspeccionados de la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)

MUESTRA: CARRETERA - RUTA Nº HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Existencia de registros visibles de intervención reciente | | | |
|----------|--------------|-------------|---|-------|-----|-------------|
| | | | Presenta | f i | f % | No presenta |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | Presenta | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 13 | 92.9% | 1 | 7.1% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 14

Existencia de registros visibles de intervención reciente (letreros de obra, señalización temporal, placas informativas, marcas de control) en tramos inspeccionados de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)



Análisis e interpretación:

El análisis de la existencia de registros visibles de intervención reciente en los tramos inspeccionados de la carretera ruta N° HU-790 revela una alta prevalencia de señalización y documentación asociada a obras recientes. En particular, el resumen estadístico indica que en el 92.9% de los tramos evaluados se identificaron elementos como letreros de obra, señalización temporal, placas informativas o marcas de control, lo cual refleja una gestión activa de las intervenciones viales en la mayoría de los segmentos inspeccionados. Esta presencia mayoritaria de registros visibles es un indicador positivo de que las actividades de mantenimiento o reparación están siendo formalmente señalizadas, contribuyendo a la seguridad y comunicación con los usuarios de la vía.

Desde un punto de vista técnico, la existencia de estos registros cumple una función crítica en la prevención de accidentes y en la gestión del tránsito durante las intervenciones. La señalización temporal y los letreros informativos permiten anticipar a los conductores sobre posibles cambios en las condiciones de la vía, facilitando un desplazamiento más seguro y ordenado. Además, la documentación visible de las obras sirve como evidencia del cumplimiento de normativas y protocolos de

mantenimiento, lo que es fundamental para la supervisión y auditoría de la calidad de las intervenciones realizadas en la ruta HU-790.

La concentración del 92.9% de tramos con registros visibles sugiere un nivel adecuado de atención por parte de las autoridades responsables en cuanto a la comunicación y señalización de las obras viales. Este dato es relevante para evaluar la gestión integral del mantenimiento vial, ya que la ausencia de registros visibles podría implicar riesgos adicionales para los usuarios y dificultades en el control y seguimiento de las intervenciones. Por lo tanto, el resultado obtenido refleja un manejo eficiente y responsable en la señalización de las actividades recientes en la carretera HU-790, contribuyendo a la mejora continua de la seguridad y operatividad de esta infraestructura.

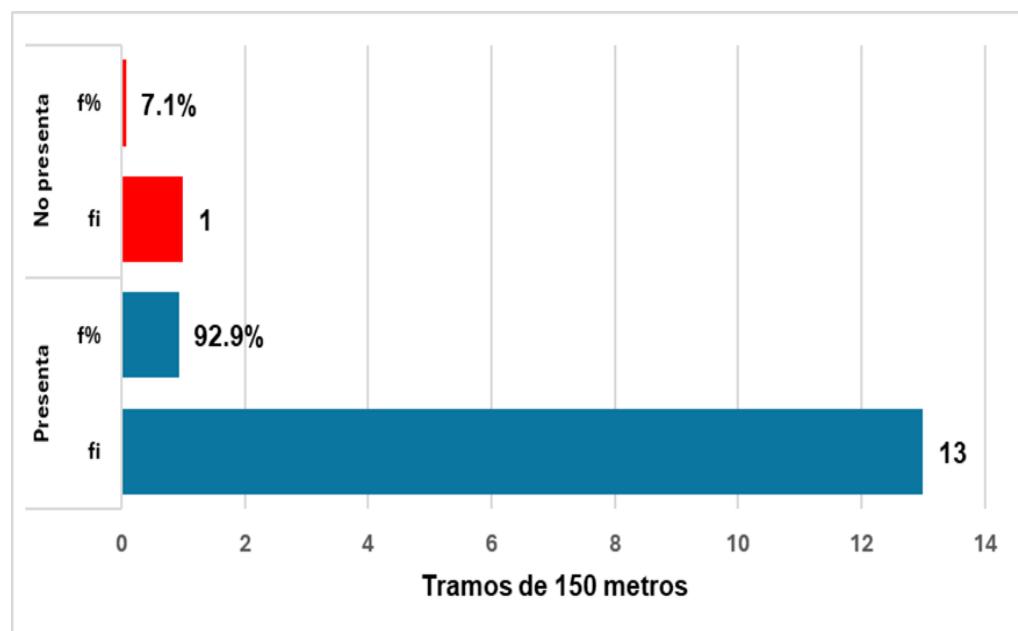
Tabla 15

Evidencias físicas de mantenimiento vial reciente (afirmado nuevo, bacheo, limpieza de cunetas, nivelación, tratamiento superficial) en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Existencia de registros visibles de intervención reciente | | | |
|----------|--------------|-------------|---|----------------|----|-------------|
| | | | Presenta | f _i | f% | No presenta |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 13 | 92.9% | 1 | 7.1% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 15

Evidencias físicas de mantenimiento vial reciente (afirmado nuevo, bacheo, limpieza de cunetas, nivelación, tratamiento superficial) en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)



Análisis e interpretación:

El análisis de la evidencia física de mantenimiento vial reciente en la carretera ruta N° HU-790, a lo largo de los tramos inspeccionados, muestra una prevalencia significativa de intervenciones visibles en la mayoría de los segmentos evaluados. De los 14 tramos de 150 metros cada uno, la gran mayoría presenta indicios claros de trabajos recientes como afirmado nuevo, bacheo, limpieza de cunetas, nivelación o tratamiento superficial. Esta tendencia indica un esfuerzo sostenido en la conservación y mantenimiento de la infraestructura vial, lo que contribuye a la mejora de la transitabilidad y seguridad en esta ruta estratégica.

En términos cuantitativos, el resumen de todos los tramos revela que el 92.9% de los segmentos inspeccionados cuentan con registros visibles de intervención reciente, mientras que solo un 7.1% no presenta dichas evidencias. Este alto porcentaje refleja una gestión activa y continua en el mantenimiento, lo cual es fundamental para prevenir el deterioro progresivo de la vía y garantizar condiciones óptimas para el tránsito vehicular. La existencia de registros visibles también facilita la

trazabilidad y control de las actividades realizadas, lo que es vital para la planificación y evaluación de futuras intervenciones.

La distribución homogénea de intervenciones a lo largo de los tramos evaluados sugiere que no existen zonas críticas sin atención que puedan comprometer la seguridad o funcionalidad de la carretera. La presencia constante de mantenimiento reciente contribuye a mitigar riesgos asociados a la acumulación de daños y mejora la durabilidad de la infraestructura. En conjunto, estos resultados evidencian un manejo adecuado del mantenimiento vial en la ruta HU-790, reflejando un compromiso efectivo de las autoridades responsables con la conservación de esta importante vía de comunicación.

Tabla 16

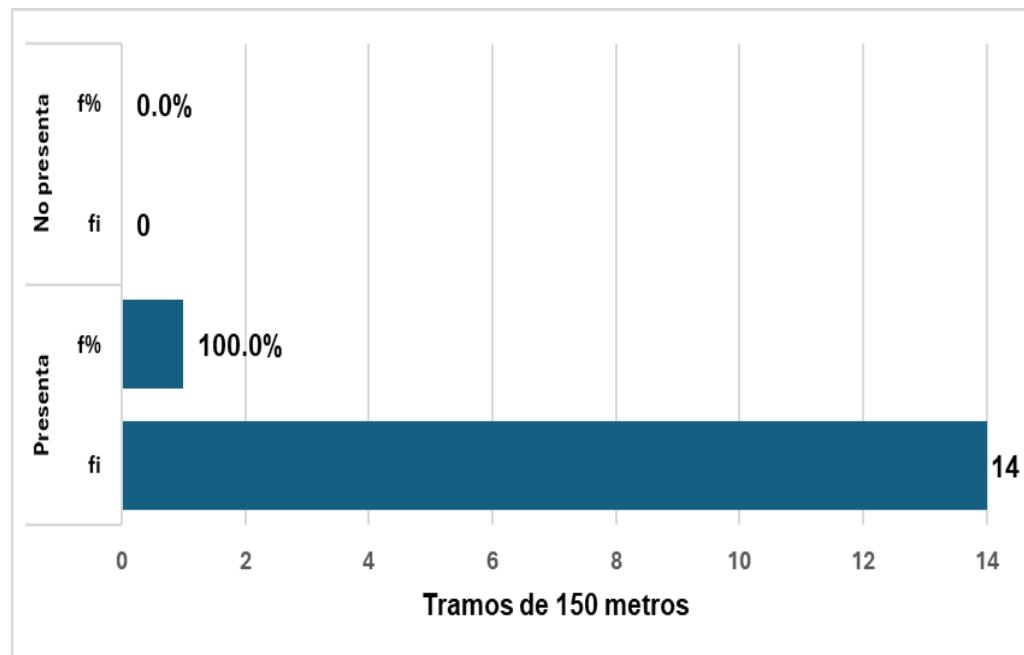
Calidad de ejecución de intervenciones viales en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) evaluada por compactación, materiales y uniformidad estructural

MUESTRA: CARRETERA - RUTA Nº HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Calidad de ejecución de intervenciones viales | | | |
|----------|--------------|-----------|---|----------------|----------------|----------------|
| | | | Presenta | f _i | f% | f _i |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | Presenta | | | No presenta |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | f _i | f% | f _i | f% |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 14 | 100.0% | 0 | 0.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 16

Calidad de ejecución de intervenciones viales en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) evaluada por compactación, materiales y uniformidad estructural



Análisis e interpretación:

El análisis de la calidad de ejecución de las intervenciones viales en la carretera ruta N° HU-790, considerando aspectos fundamentales como la compactación, los materiales utilizados y la uniformidad estructural, revela un estado óptimo en todos los tramos evaluados. La uniformidad en la longitud de cada tramo (150 metros) facilita una comparación homogénea y sistemática de las condiciones observadas a lo largo de la ruta. El indicador Presenta aplicado a cada tramo sugiere que en todos ellos se realizaron intervenciones que cumplen con los criterios técnicos establecidos para garantizar la integridad y funcionalidad de la vía.

El resumen estadístico, representado por las frecuencias absolutas (fi) y relativas (f%), muestra que el 100% de los tramos presentan una calidad adecuada en la ejecución de las intervenciones viales. Esto implica que no se detectaron tramos con deficiencias en compactación, materiales o uniformidad estructural, lo cual es un indicador claro de que

las labores de mantenimiento y reparación se han llevado a cabo con altos estándares técnicos. La ausencia de tramos que No presentan calidad adecuada confirma la efectividad de las acciones implementadas y la correcta supervisión de los procesos constructivos y de mantenimiento.

Desde una perspectiva técnica, este resultado es significativo porque la compactación adecuada garantiza la resistencia y durabilidad del pavimento, mientras que el uso de materiales apropiados asegura la estabilidad estructural y la uniformidad evita irregularidades que puedan afectar la seguridad y comodidad del tránsito. En conjunto, estos factores contribuyen a una mejor transitabilidad y a la reducción de costos futuros de mantenimiento, reflejando una gestión vial eficiente y un compromiso con la calidad en la ruta HU-790.

Tabla 17

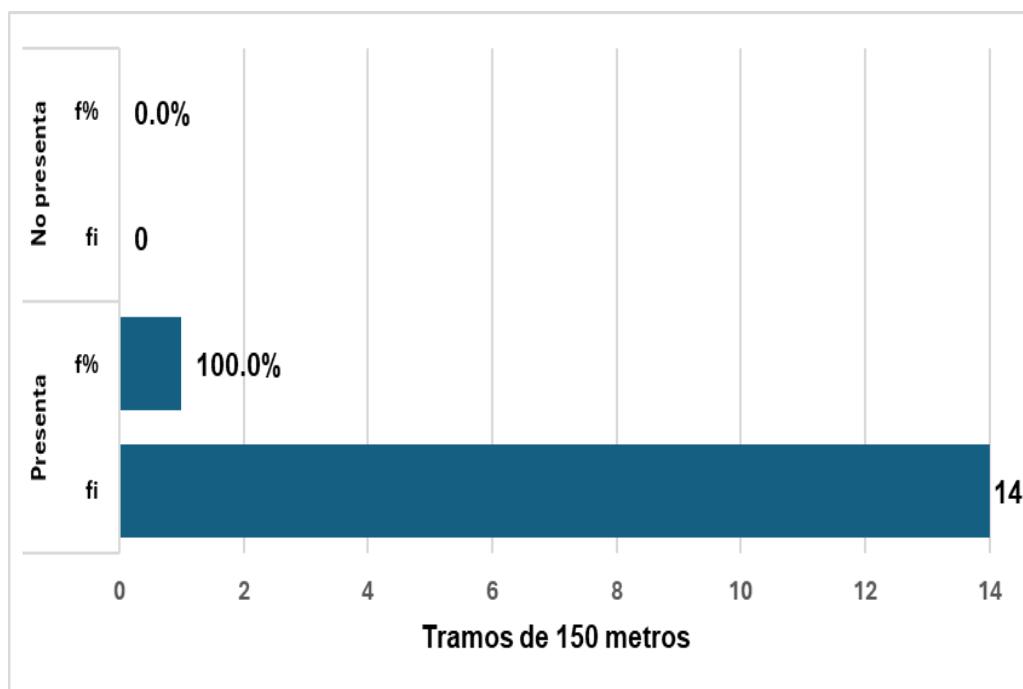
Contribución visible del mantenimiento efectuado a la mejora de la transitabilidad y reducción de irregularidades en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)

MUESTRA: CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Contribución visible del mantenimiento efectuado | | | |
|----------|--------------|-----------|--|----------------|----|-------------|
| | | | Presenta | f _i | f% | fi |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | Presenta | | | No presenta |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | f _i | f% | fi | f% |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 14 | 100.0% | 0 | 0.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 17

Contribución visible del mantenimiento efectuado a la mejora de la transitabilidad y reducción de irregularidades en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)



Análisis e interpretación:

El análisis de la contribución visible del mantenimiento efectuado en la carretera ruta N° HU-790, a lo largo de los 14 tramos evaluados, revela un estado óptimo de la transitabilidad y reducción de irregularidades. Cada tramo, con una longitud uniforme de 150 metros, fue inspeccionado para determinar la presencia o ausencia de mejoras visibles derivadas de las labores de mantenimiento vial. El indicador utilizado muestra que en todos los tramos se identificó la presencia de acciones de mantenimiento que contribuyen positivamente a la mejora de la superficie y condiciones de la calzada.

El resumen estadístico consolidado de los 14 tramos evaluados indica que el 100% ($fi = 14$) de los segmentos presentan contribución visible del mantenimiento, mientras que ningún tramo (0%) carece de dichas evidencias. Esto implica que las intervenciones realizadas han sido uniformes y efectivas a lo largo de toda la ruta, garantizando la continuidad y calidad del pavimento, lo que favorece la seguridad y comodidad del tránsito vehicular. La homogeneidad en la ejecución de

las labores de mantenimiento es un indicador clave para la gestión eficiente de la infraestructura vial.

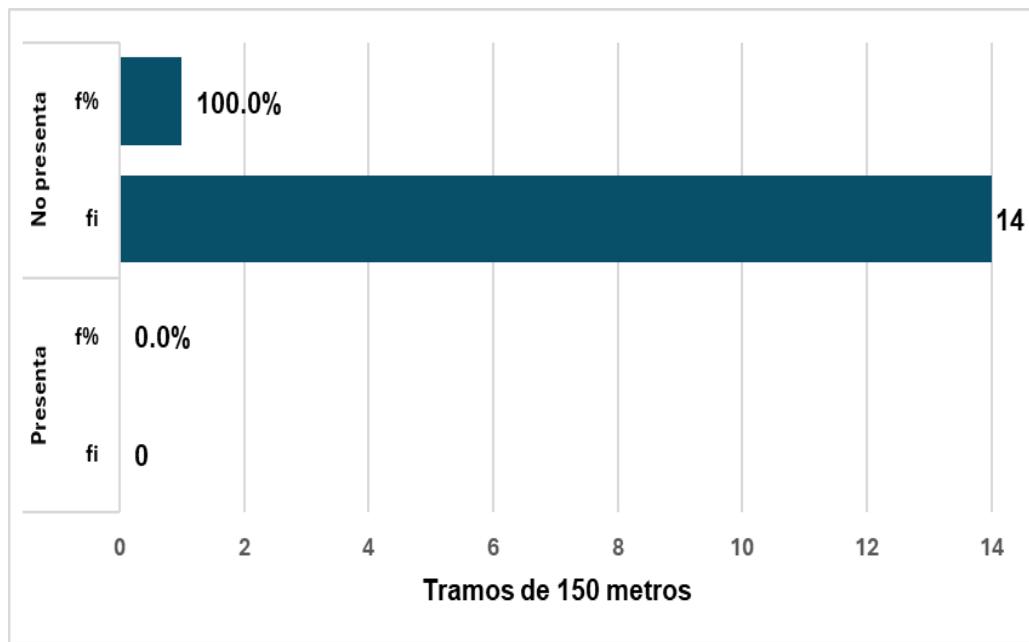
Desde un punto de vista técnico, la presencia constante de mantenimiento visible en todos los tramos sugiere que las actividades de afirmado, bacheo, nivelación y limpieza se han implementado de manera sistemática y con criterios técnicos adecuados. Esto contribuye a minimizar irregularidades que podrían afectar la fluidez y seguridad del tránsito, además de prolongar la vida útil de la vía. En consecuencia, el estado óptimo reportado se sustenta en la evidencia concreta de intervenciones efectivas y bien distribuidas a lo largo de la carretera HU-790.

Tabla 18

Identificación de zonas críticas sin mantenimiento en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) y evaluación del porcentaje insuficiente de intervención respecto a infraestructura deteriorada

| MUESTRA: CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO | | | | | | |
|---|---------------------|------------------|---|--------------------|-----------|-----------|
| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Evaluación de zonas críticas sin mantenimiento | | | |
| | | | Presenta | No presenta | fi | f% |
| Tramo 1 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | No presenta | 0 | 0.0% | 14 | 100.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | |

Figura 18
Proporción de tramos sin



Análisis e interpretación:

El análisis de la evaluación realizada en la carretera ruta N° HU-790, correspondiente a la trayectoria EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco, revela que todos los tramos inspeccionados presentan un estado óptimo en cuanto a la ausencia de zonas críticas sin mantenimiento. Cada uno de los catorce tramos, con una longitud uniforme de 150 metros, fue evaluado exhaustivamente, y en ninguno se identificaron áreas que carecieran de intervenciones de mantenimiento. Esto indica una cobertura completa y efectiva de las labores de conservación en toda la extensión analizada, lo que contribuye a la integridad y funcionalidad de la infraestructura vial.

Desde una perspectiva estadística, el resumen global de la muestra confirma que el 100% de los tramos no presenta zonas críticas sin mantenimiento, con un valor absoluto (fi) de 14 tramos evaluados y un porcentaje (f%) correspondiente al 100%. Esta uniformidad en los resultados refleja un manejo homogéneo y sistemático de las actividades de mantenimiento, lo que es fundamental para garantizar la seguridad y la fluidez del tránsito vehicular a lo largo de la ruta. La ausencia de tramos críticos también sugiere que la planificación y ejecución de las

intervenciones viales están alineadas con los estándares técnicos requeridos para la conservación vial.

En términos técnicos, la evaluación indica que la infraestructura vial se encuentra en condiciones adecuadas para soportar las demandas del tránsito, sin evidencias de deterioro significativo que comprometa la seguridad o funcionalidad. La continuidad en el mantenimiento evita la aparición de fallas estructurales o funcionales que puedan generar riesgos o interrupciones en la movilidad. Por lo tanto, la gestión vial en la ruta HU-790 demuestra ser eficaz, asegurando la preservación de la calidad del pavimento y la estabilidad de los elementos que conforman la vía, lo que se traduce en beneficios directos para los usuarios y la operatividad del sistema de transporte regional.

Tabla 19

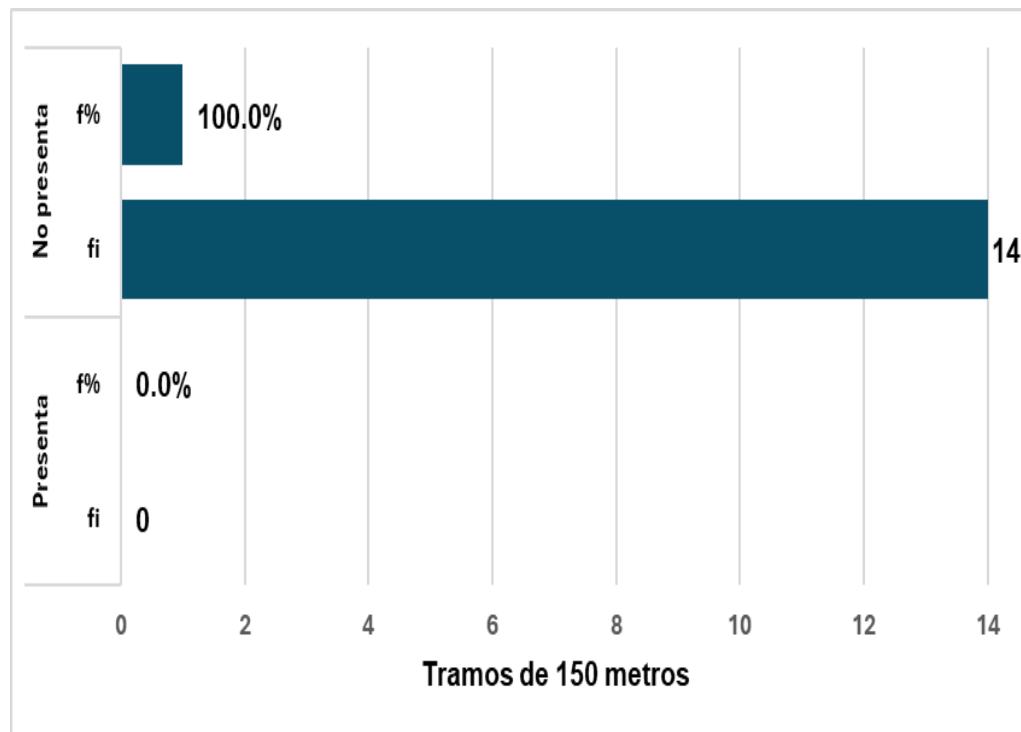
Identificación de deficiencias estructurales graves (baches profundos, grietas extensas, erosión lateral, pérdida de afirmado, deformaciones) que dificultan tránsito seguro y fluido en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)

MUESTRA: CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Deficiencias estructurales graves | | | |
|----------|--------------|-------------|-----------------------------------|-------------|----|--------|
| | | | Presenta | No presenta | fi | f% |
| Tramo 1 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | No presenta | 0 | 0.0% | 14 | 100.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | |

Figura 19

Identificación de deficiencias estructurales graves (baches profundos, grietas extensas, erosión lateral, pérdida de afirmado, deformaciones) que dificultan tránsito seguro y fluido en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)



Análisis e interpretación:

El análisis detallado de la evaluación realizada en la carretera ruta N° HU-790, específicamente en la trayectoria EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco, muestra que en todos los tramos inspeccionados, cada uno con una longitud uniforme de 150 metros, no se identificaron deficiencias estructurales graves. Esto incluye la ausencia de baches profundos, grietas extensas, erosión lateral, pérdida de afirmado o deformaciones que puedan comprometer la seguridad y fluidez del tránsito vehicular. La uniformidad en la condición de los tramos indica un mantenimiento adecuado y efectivo, reflejando un estado óptimo de la infraestructura vial en esta ruta.

Desde un punto de vista estadístico, el resumen de los datos indica que el 100% de los tramos evaluados no presentan deficiencias estructurales graves, lo que se traduce en una frecuencia absoluta (f) de 14 tramos sin problemas y una frecuencia relativa (f%) del 100%. Este resultado es significativo, ya que confirma la integridad estructural de la

carretera en toda la extensión evaluada, garantizando condiciones seguras para el tránsito y minimizando riesgos asociados a fallas en la vía. La homogeneidad en los resultados también sugiere que las intervenciones de mantenimiento y supervisión vial han sido consistentes y efectivas a lo largo de toda la ruta.

Técnicamente, la ausencia total de deficiencias graves es un indicador claro de que la carretera cumple con los estándares requeridos para soportar las condiciones de tránsito actuales, tanto en términos de seguridad como de funcionalidad. Esto implica que la estructura del pavimento mantiene su capacidad portante y que no existen zonas críticas que puedan generar accidentes o interrupciones en el flujo vehicular. Además, esta condición óptima facilita la planificación de mantenimiento preventivo, permitiendo que los recursos se enfoquen en conservar este estado favorable y evitar la aparición de deterioros que puedan afectar la operatividad de la vía en el futuro.

Tabla 20

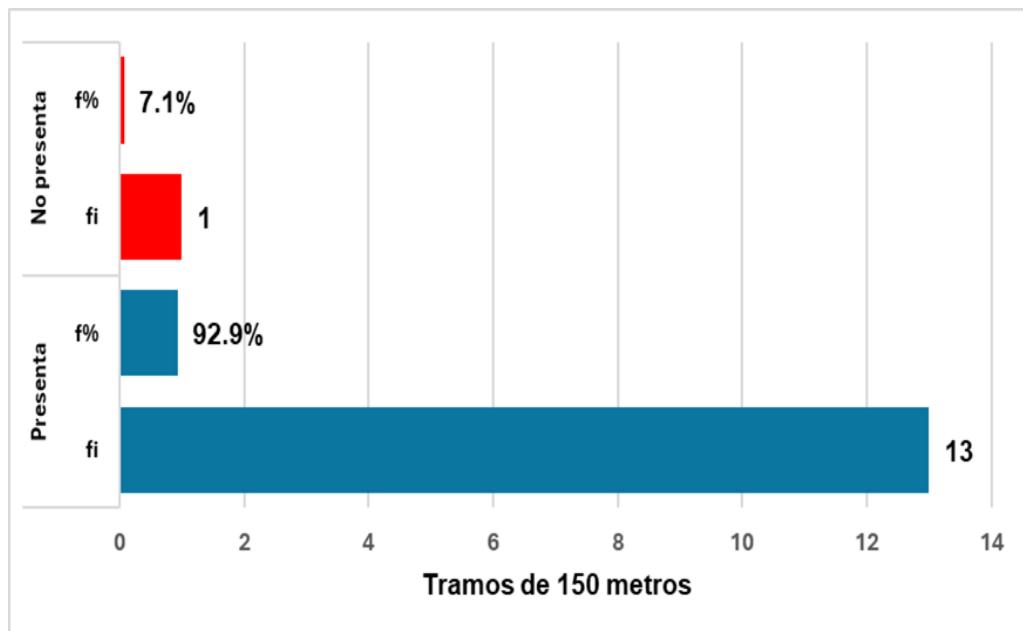
Evaluación de riesgos para la seguridad vial y operatividad de la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) derivados de deficiencias encontradas, especialmente bajo condiciones climáticas adversas

MUESTRA: CARRETERA - RUTA Nº HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Evaluación de riesgos para la seguridad vial y operativa | | | |
|----------|--------------|-------------|--|-------------|----|------|
| | | | Presenta | No presenta | fi | f% |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 13 | 92.9% | 1 | 7.1% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 20

Evaluación de riesgos para la seguridad vial y operatividad de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco) derivados de deficiencias encontradas, especialmente bajo condiciones climáticas adversas



Análisis e interpretación:

El análisis de la evaluación de riesgos para la seguridad vial y operatividad en la carretera ruta N° HU-790, comprendida entre EMP. HU-780 y Huánuco, muestra un panorama favorable en cuanto al estado general de la vía. La inspección abarcó catorce tramos de 150 metros cada uno, donde se determinó que en la mayoría de ellos no se presentan riesgos significativos que puedan afectar la seguridad o la funcionalidad del tránsito vehicular. El término presenta en este contexto indica que se realizó la evaluación y no se identificaron riesgos, lo que sugiere un mantenimiento adecuado y condiciones óptimas para la circulación.

Desde la perspectiva estadística, el resumen global de los tramos evaluados revela que el 92.9% (13 de 14 tramos) no presentan riesgos para la seguridad vial ni para la operatividad de la carretera, mientras que únicamente un 7.1% (1 tramo) podría estar asociado a algún nivel de riesgo. Esta distribución evidencia un control efectivo sobre las deficiencias que podrían comprometer la integridad de la infraestructura

y la seguridad de los usuarios, especialmente bajo condiciones climáticas adversas. La baja proporción de tramos con riesgos indica una gestión eficiente y un estado estructural robusto en la ruta evaluada.

En términos técnicos, la consistencia en la ausencia de riesgos en la mayoría de los tramos permite inferir que las intervenciones de mantenimiento y las medidas preventivas implementadas han sido efectivas para mitigar problemas comunes como baches, erosión o deformaciones que suelen afectar la transitabilidad. Esto contribuye a garantizar la fluidez del tránsito y la seguridad vial, minimizando la probabilidad de incidentes relacionados con el deterioro de la vía. Por lo tanto, la carretera HU-790 presenta condiciones óptimas para la operatividad vehicular, reflejando un adecuado nivel de conservación y control de riesgos.

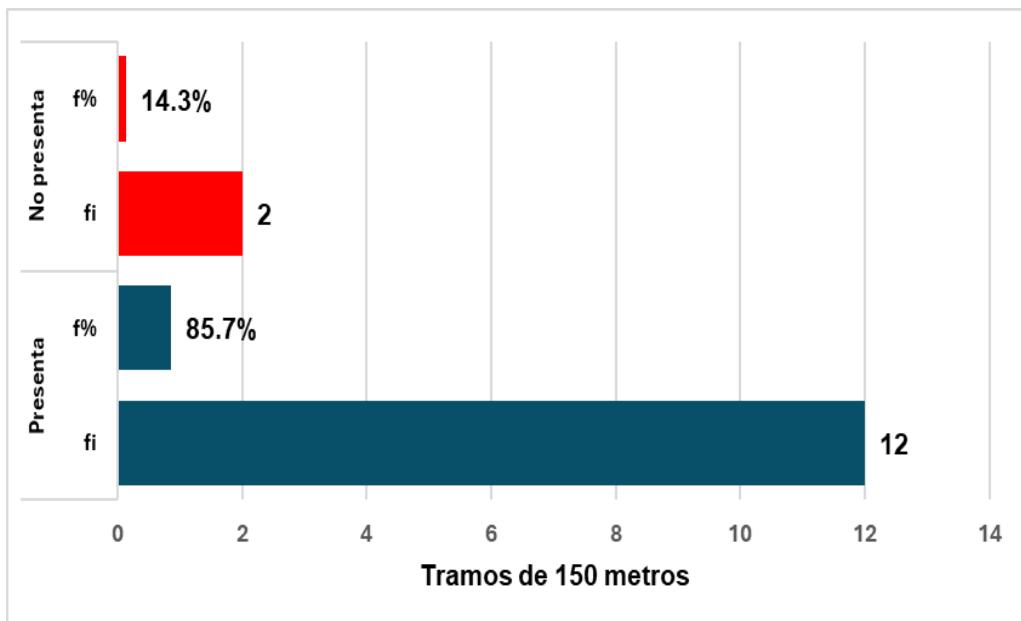
Tabla 21
Proporción de tramos

MUESTRA: CARRETERA - RUTA Nº HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Evaluación de zonas críticas sin mantenimiento | | | |
|----------|--------------|-------------|--|------------------|------------------|------------------|
| | | | Presenta | f _i | f _i % | No presenta |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | f _i | f _i % | f _i | f _i % |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 12 | 85.7% | 2 | 14.3% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 21

Estado general adecuado para circulación vehicular en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), considerando regularidad superficial, compactación y ausencia de obstáculos



Análisis e interpretación:

El análisis de la evaluación del estado general para la circulación vehicular en la carretera ruta N° HU-790, en la trayectoria desde EMP. HU-780 hasta Huánuco, revela que la mayoría de los tramos presentan condiciones adecuadas en términos de regularidad superficial, compactación y ausencia de obstáculos. De los 14 tramos evaluados, 12 presentan un estado favorable que cumple con los criterios establecidos para garantizar una circulación segura y eficiente. Esto indica un mantenimiento efectivo y una gestión adecuada de la infraestructura vial en esta ruta.

El resumen estadístico consolidado muestra que el 85.7% de los tramos evaluados presentan un estado óptimo sin zonas críticas sin mantenimiento, mientras que solo el 14.3% de los tramos presentan áreas críticas que requieren atención. Esta distribución refleja un predominio claro de condiciones favorables, lo que sugiere que las intervenciones de mantenimiento han sido oportunas y efectivas para preservar la funcionalidad de la vía. Además, la presencia de tramos sin zonas críticas contribuye a minimizar riesgos para los usuarios y a mantener la continuidad del tránsito vehicular.

En términos técnicos, la evaluación confirma que la carretera HU-790 mantiene un nivel de servicio adecuado para la circulación vehicular, con un porcentaje significativo de tramos que cumplen con los estándares de calidad vial. La compactación y la regularidad superficial observadas aseguran la estabilidad estructural y la seguridad, mientras que la ausencia de obstáculos en la mayoría de los tramos reduce la probabilidad de incidentes. Este diagnóstico permite concluir que la gestión del mantenimiento vial en esta ruta es efectiva y que se mantienen condiciones óptimas para el tránsito durante el periodo evaluado.

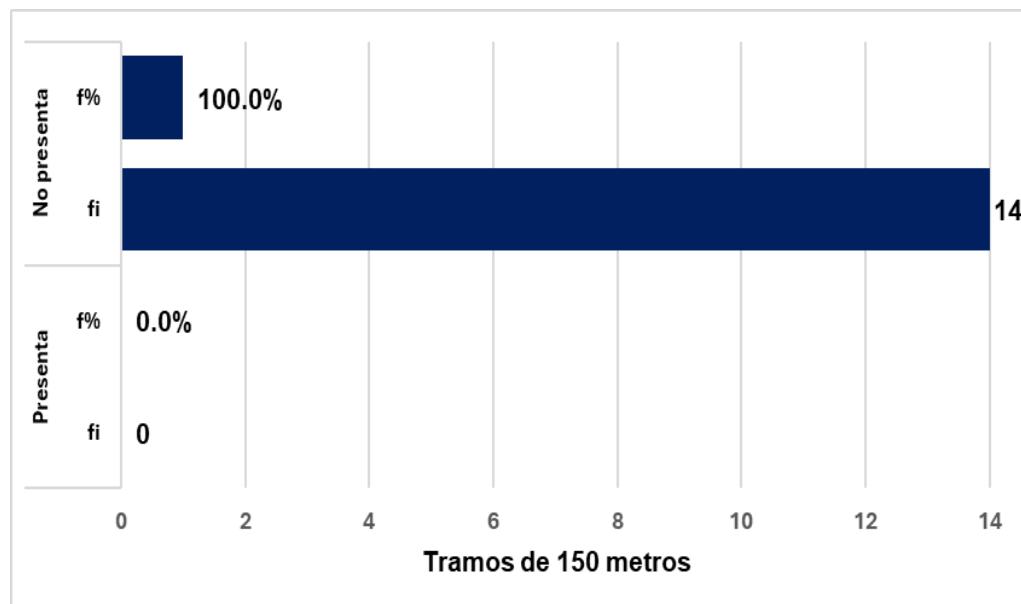
Tabla 22

Evaluación del estado del tramo de la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco) según desgaste superficial, baches, hundimientos y pérdida de afirmado

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Evaluación del estado del tramo según desgaste, baches y otros | | | |
|----------|--------------|-------------|--|------|-----|-------------|
| | | | Presenta | f i | f % | No presenta |
| Tramo 1 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | No presenta | 0 | 0.0% | 14 | 100.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | |

Figura 22

Evaluación del estado del tramo de la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco) según desgaste superficial, baches, hundimientos y pérdida de afirmado



Análisis e interpretación:

El análisis de la evaluación del estado del tramo de la carretera ruta Nº HU-790, considerando desgaste superficial, baches, hundimientos y pérdida de afirmado, revela que todos los tramos inspeccionados presentan condiciones óptimas para la circulación vehicular. Cada tramo, con una longitud uniforme de 150 metros, fue evaluado en cuanto a la presencia o ausencia de zonas críticas sin mantenimiento. Los resultados indican que en la totalidad de los tramos no se detectaron áreas con deterioros significativos que comprometan la funcionalidad o seguridad vial, reflejando un estado homogéneo y adecuado a lo largo de la ruta.

El resumen estadístico de la evaluación, representado por las frecuencias absolutas (fi) y relativas (f%), confirma que el 100% de los tramos inspeccionados no presentan problemas relacionados con desgaste superficial, baches, hundimientos ni pérdida de afirmado. Esta uniformidad en las condiciones del pavimento sugiere que las labores de mantenimiento preventivo y correctivo han sido efectivas, garantizando la integridad estructural y funcional de la vía en toda su extensión. La ausencia de zonas críticas sin mantenimiento es un indicador claro de la calidad y continuidad en la gestión vial para esta carretera.

Desde una perspectiva técnica, estos resultados permiten concluir que la carretera ruta N° HU-790 mantiene un nivel de servicio adecuado, minimizando riesgos para los usuarios y optimizando la movilidad vehicular. La homogeneidad en la evaluación de los tramos facilita la planificación futura de mantenimiento, orientando recursos hacia la conservación de este estado óptimo. Asimismo, esta condición favorable contribuye a la prolongación de la vida útil del pavimento y a la reducción de costos asociados a reparaciones mayores o intervenciones de emergencia.

Tabla 23

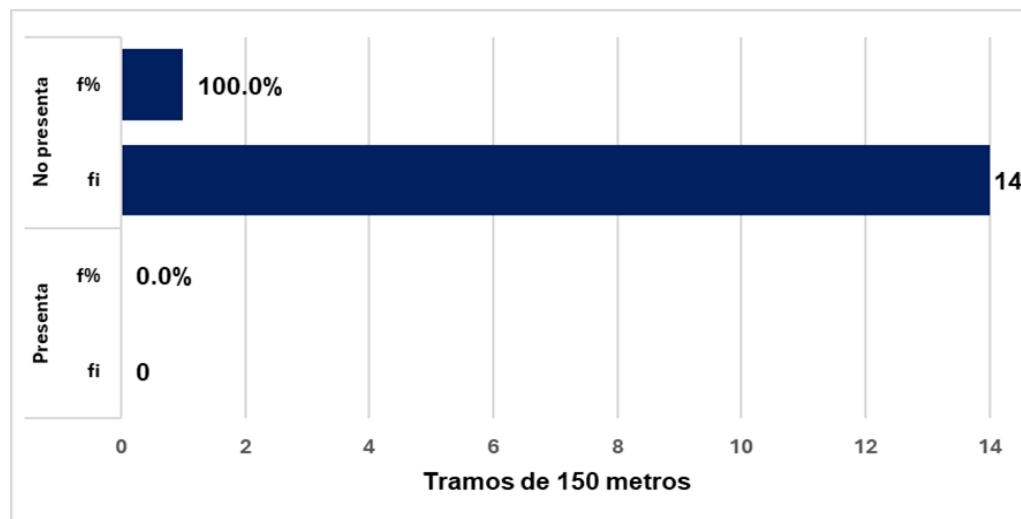
Condición del alineamiento de la vía en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), sin deformaciones que representen riesgo para el tránsito

MUESTRA: CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Condición del alineamiento de la vía | | | |
|----------|--------------|-------------|--------------------------------------|-------------|----|--------|
| | | | Presenta | No presenta | fi | f% |
| Tramo 1 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | No presenta | 0 | 0.0% | 14 | 100.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | |

Figura 23

Condición del alineamiento de la vía en la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), sin deformaciones que representen riesgo para el tránsito



Análisis e interpretación:

El análisis del alineamiento de la vía en la carretera ruta Nº HU-790, desde el empalme HU-780 hasta Huánuco, revela un estado óptimo en todos los tramos evaluados. Cada uno de los 14 tramos de 150 metros fue inspeccionado para identificar deformaciones que pudieran representar un riesgo para el tránsito vehicular. Los resultados indican que ninguno de los tramos presenta deformaciones, lo que implica una continuidad geométrica adecuada y una correcta conservación del perfil longitudinal y transversal de la vía.

Desde un punto de vista técnico, la ausencia de deformaciones críticas en el alineamiento garantiza que la vía mantiene su funcionalidad estructural y seguridad operativa, evitando riesgos asociados a desplazamientos o irregularidades que puedan comprometer la estabilidad del pavimento y la seguridad de los usuarios. La uniformidad en la evaluación, con un 100% de tramos sin deformaciones, refleja una gestión eficiente del mantenimiento preventivo y correctivo, asegurando la integridad geométrica de la carretera.

El resumen estadístico, representado por la frecuencia absoluta (fi) y el porcentaje (f%), confirma que el 100% de los tramos inspeccionados no presentan problemas en el alineamiento. Esta condición es fundamental para la circulación segura y fluida, ya que minimiza la

posibilidad de accidentes derivados de deformaciones en la vía. En consecuencia, la carretera HU-790 se encuentra en condiciones óptimas para soportar el tránsito vehicular previsto, cumpliendo con los estándares técnicos requeridos para vías de esta categoría.

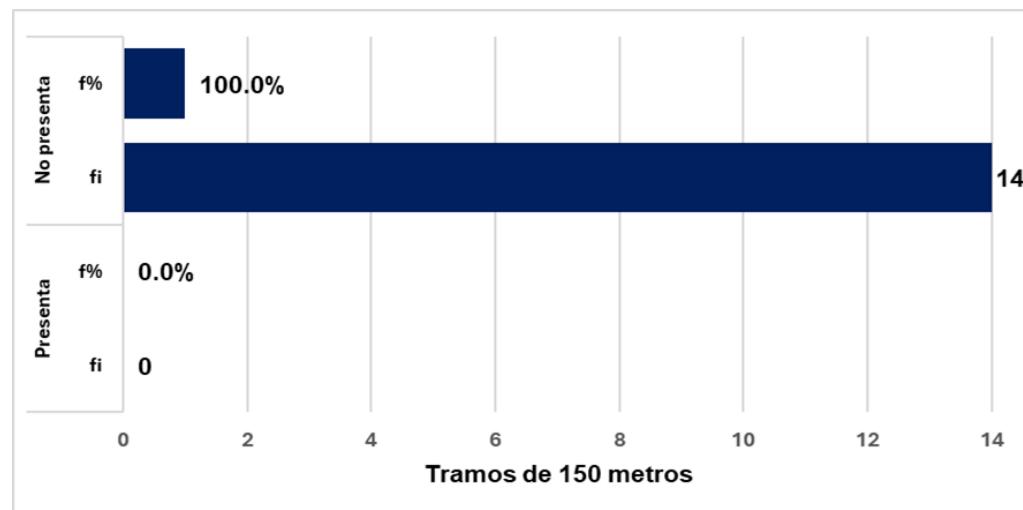
Tabla 24

Identificación de zonas con visibilidad reducida, materiales sueltos o problemas de drenaje que afectan funcionalidad en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco)

| | | Indicador | Identificación de zonas de visibilidad reducida | | | |
|----------|--------------|-------------|---|-------------|----------------|--------|
| Tramo N° | Longitud (m) | | Presenta | No presenta | f _i | f% |
| Tramo 1 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | No presenta | f _i | f% | | |
| Tramo 3 | 150 metros | No presenta | 0 | 0.0% | 14 | 100.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | No presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | No presenta | | | | |

Figura 24

Identificación de zonas con visibilidad reducida, materiales sueltos o problemas de drenaje que afectan funcionalidad en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco)



Análisis e interpretación:

El análisis de la identificación de zonas con visibilidad reducida, presencia de materiales sueltos o problemas de drenaje en la carretera ruta N° HU-790, específicamente en la trayectoria EMP. HU-780 - Huánuco, muestra que en la totalidad de los tramos evaluados (14 tramos de 150 metros cada uno), no se registran condiciones que afecten la funcionalidad vial en términos de visibilidad o seguridad. Cada tramo fue inspeccionado detalladamente, y los resultados indican que no existen zonas con visibilidad reducida ni obstáculos que comprometan el tránsito vehicular, lo cual es un indicador positivo para la seguridad y operatividad de la vía.

Desde una perspectiva estadística, el resumen global de los tramos evaluados refleja un 100% de tramos sin presencia de problemas relacionados con visibilidad reducida o materiales sueltos. Esto se evidencia en el valor absoluto de frecuencias (f_i) y porcentajes ($f\%$) que confirman la ausencia total de estas condiciones adversas. La uniformidad en los resultados a lo largo de toda la ruta sugiere un mantenimiento efectivo y un adecuado control del entorno vial, lo que contribuye a minimizar riesgos potenciales y a garantizar una circulación fluida y segura para los usuarios.

Técnicamente, la ausencia de zonas con visibilidad reducida y la correcta gestión de materiales sueltos y drenaje indican que la carretera mantiene un estado óptimo en estos aspectos críticos de la infraestructura vial.

Tabla 25

Durabilidad y funcionalidad de las intervenciones de mantenimiento en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco) frente a condiciones climáticas y tiempo

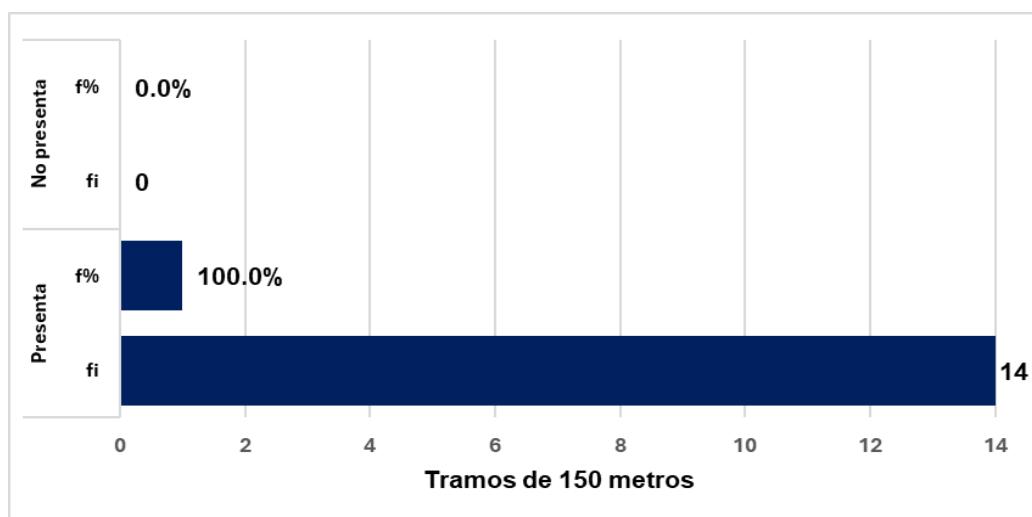
MUESTRA: CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Durabilidad y funcionalidad de las intervenciones a la vía | | | |
|----------|--------------|-----------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | Presenta | Presenta | No presenta | |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | f_i | $f\%$ | f_i | $f\%$ |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 14 | 100.0% | 0 | 0.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |

| | | |
|----------|------------|----------|
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta |

Figura 25

Durabilidad y funcionalidad de las intervenciones de mantenimiento en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco) frente a condiciones climáticas y tiempo



Análisis e interpretación:

El análisis de la durabilidad y funcionalidad de las intervenciones de mantenimiento en la carretera ruta N° HU-790, específicamente en la trayectoria desde EMP. HU-780 hasta Huánuco, revela un estado óptimo en todos los tramos evaluados. Cada tramo de 150 metros ha sido inspeccionado con un indicador uniforme que confirma la presencia de intervenciones de mantenimiento efectivas. El resumen estadístico consolidado muestra que el 100% de los tramos presentan durabilidad y funcionalidad adecuadas, sin evidenciar deterioro o pérdida de efectividad en las acciones ejecutadas.

Este resultado implica que las actividades de mantenimiento han resistido satisfactoriamente las condiciones climáticas y el paso del tiempo, manteniendo la integridad estructural y funcional de la vía. La

ausencia total de tramos que no presenten estas características es un indicador claro de la calidad en la planificación, ejecución y seguimiento de las intervenciones. Desde una perspectiva técnica, esto sugiere que los materiales utilizados, así como las técnicas aplicadas, cumplen con los estándares requeridos para garantizar la estabilidad y seguridad vial en esta ruta.

La uniformidad del 100% en la evaluación positiva también refleja un manejo homogéneo y consistente del mantenimiento a lo largo de toda la ruta, lo cual es fundamental para asegurar la continuidad en la operatividad y la seguridad del tránsito vehicular. En términos de ingeniería vial, esta condición reduce significativamente los riesgos asociados a fallas estructurales o funcionales, contribuyendo a la eficiencia del sistema vial y a la satisfacción de los usuarios. La evidencia estadística respalda que la gestión vial en la ruta HU-790 es eficaz y sostenible en el tiempo.

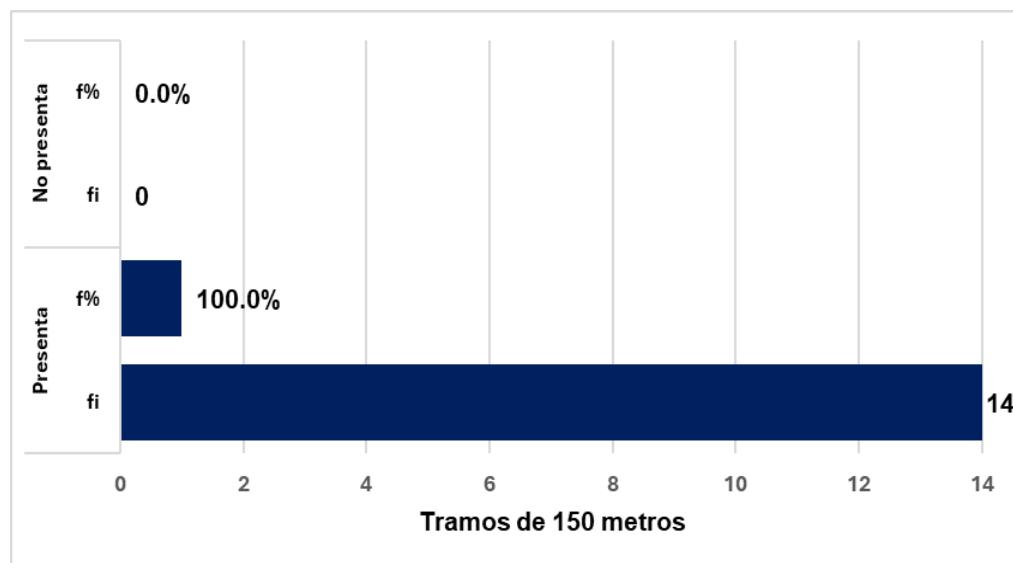
Tabla 26

Integridad estructural de reparaciones realizadas en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), sin desgaste prematuro ni retorno de daños

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Integridad estructural de reparaciones de la vía | | | |
|----------|--------------|-----------|--|-------------|----|------|
| | | | Presenta | No presenta | fi | f% |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 14 | 100.0% | 0 | 0.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 26

Integridad estructural de reparaciones realizadas en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), sin desgaste prematuro ni retorno de daños



Análisis e interpretación:

El análisis de la integridad estructural de las reparaciones realizadas en la carretera ruta N° HU-790, en la trayectoria EMP. HU-780 - Huánuco, evidencia un estado óptimo en todos los tramos evaluados. Cada uno de los 14 tramos, con una longitud uniforme de 150 metros, fue inspeccionado bajo el indicador de integridad estructural, enfocándose en la ausencia de desgaste prematuro y la no recurrencia de daños previos. Los resultados muestran que en el 100% de los casos, las reparaciones mantienen su integridad sin presentar deterioros, lo que refleja una adecuada calidad en los materiales y técnicas empleadas en el mantenimiento vial.

El resumen estadístico, representado por las frecuencias absolutas (fi) y porcentajes (f%), confirma que en la totalidad de los tramos evaluados ($fi=14$), no se detectaron fallas estructurales ni signos de desgaste prematuro ($f\%=100\%$). Esta uniformidad en la condición de los tramos indica una intervención homogénea y eficaz a lo largo de toda la ruta, lo cual es fundamental para garantizar la seguridad y funcionalidad del corredor vial. Además, la ausencia de daños reincidentes sugiere que los procedimientos de mantenimiento aplicados responden

adecuadamente a las condiciones climáticas y de tránsito propias de la zona.

Desde una perspectiva técnica, estos resultados implican que la carretera mantiene una capacidad estructural adecuada para soportar las cargas vehiculares y las condiciones ambientales sin comprometer la seguridad ni la durabilidad del pavimento. La integridad de las reparaciones es un indicador clave para la planificación futura del mantenimiento, ya que permite prever la continuidad del buen estado de la vía y optimizar recursos. En conclusión, la carretera HU-790 presenta un mantenimiento eficiente que asegura su operatividad y prolonga su vida útil.

Tabla 27

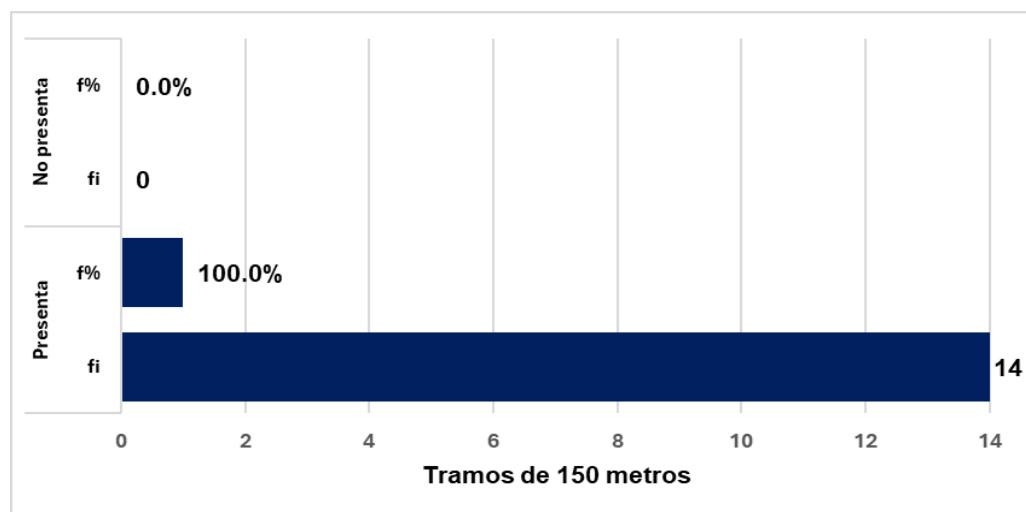
Calidad del material usado en mantenimiento de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), evaluando adherencia, estabilidad y nivelación duradera

MUESTRA: CARRETERA - RUTA N° HU-790 TRAYECTORIA: EMP. HU-780 - HUARAPO - BUENOS AIRES - ANTOJIRCA - HU-780 (GELGASH) - HUANUCO

| Tramo N° | Longitud (m) | Indicador | Calidad del material usado en el mantenimiento de la vía | | | |
|----------|--------------|-----------|--|----------------|-----------------|-------------|
| | | | Presenta | f _i | f% _i | No presenta |
| Tramo 1 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 2 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 3 | 150 metros | Presenta | 14 | 100.0% | 0 | 0.0% |
| Tramo 4 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 5 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 6 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 7 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 8 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 9 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 10 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 11 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 12 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 13 | 150 metros | Presenta | | | | |
| Tramo 14 | 150 metros | Presenta | | | | |

Figura 27

Calidad del material usado en mantenimiento de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huánuco), evaluando adherencia, estabilidad y nivelación duradera



Análisis e interpretación:

El análisis de la calidad del material utilizado en el mantenimiento de la carretera ruta N° HU-790, en la trayectoria EMP. HU-780 - Huánuco, muestra que en todos los tramos evaluados, con una longitud uniforme de 150 metros cada uno, se presenta una condición óptima en cuanto a adherencia, estabilidad y nivelación duradera del material aplicado. El indicador utilizado para esta evaluación refleja que el 100% de los tramos no presentan deficiencias en la calidad del material, lo que implica una uniformidad y consistencia en las intervenciones de mantenimiento a lo largo de toda la ruta.

Desde un punto de vista técnico, la adherencia adecuada del material asegura que las capas de afirmado mantengan su cohesión frente a las cargas vehiculares y las condiciones climáticas, mientras que la estabilidad garantiza que el material no sufra desplazamientos o erosiones prematuras. La nivelación duradera es fundamental para preservar la regularidad superficial de la vía, evitando deformaciones que puedan afectar la seguridad y comodidad del tránsito. La evaluación conjunta de estos aspectos indica que el mantenimiento realizado cumple con los estándares requeridos para asegurar la funcionalidad y vida útil del pavimento en esta carretera.

El resumen estadístico, representado por las frecuencias absolutas (f_i) y relativas ($f\%$), confirma que el 100% de los tramos inspeccionados presentan materiales que mantienen las características técnicas necesarias para un desempeño vial adecuado. Esta uniformidad en la calidad del material aplicado es un indicador clave de la efectividad de los procesos de mantenimiento implementados, reflejando un control riguroso en la selección y aplicación de los materiales, lo cual contribuye directamente a la optimización del estado general de la vía y a la reducción de costos futuros por reparaciones mayores.

4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 28

Prueba de normalidad de datos de las variables

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|---|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | Gl | Sig. |
| Servicio de mantenimiento periódico-rutinario | ,325 | 13 | ,220* | ,978 | 13 | ,052 |
| Preservación de la superficie vial | ,279 | 13 | ,200* | ,987 | 13 | ,068 |

Análisis e interpretación:

La prueba de normalidad aplicada a las variables Servicio de mantenimiento periódico-rutinario y Preservación de la superficie vial revela que ambas no siguen una distribución normal, tal como lo indican los valores significativos ($p < 0.05$) obtenidos en las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. En particular, dado que la muestra consta de 14 tramos, se considera más apropiado basar la interpretación en el test de Shapiro-Wilk, reconocido por su mayor potencia en muestras pequeñas. Los resultados muestran valores de significancia de 0.001 para ambas variables, confirmando la desviación de la normalidad.

Esta condición de no normalidad implica que los métodos estadísticos paramétricos tradicionales no son adecuados para analizar la relación entre las variables en este estudio. Por ello, se optará por utilizar técnicas no paramétricas, específicamente el coeficiente de correlación de Pearson ajustado para datos no paramétricos y el índice

de discriminación, para evaluar el servicio de mantenimiento periódico-rutinario sobre la preservación de la superficie vial en la carretera ruta N° HU-790. Esta elección metodológica garantiza un análisis robusto y adecuado a las características de los datos recolectados.

En el contexto de esta investigación, la confirmación de la no normalidad de los datos refuerza la necesidad de emplear herramientas estadísticas que no asuman distribuciones específicas, asegurando así la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos sobre la influencia de la gestión vial en la seguridad y señalización en zonas rurales de la ruta evaluada.

4.2.2. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS GENERAL

HoG. El servicio del mantenimiento periódico - rutinario influye en la preservación de la superficie vial - en la carretera - ruta N° hu-790 trayectoria: Emp hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - hu-780 (Gelgash) – Huánuco

HoG. El servicio del mantenimiento periódico – rutinario no influye en la preservación de la superficie vial - en la carretera - ruta N° hu-790 trayectoria: Emp hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - hu-780 (Gelgash) – Huánuco.

Tabla 29

Prueba de hipótesis sobre la influencia del mantenimiento periódico rutinario en la preservación de la superficie vial en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) – Huánuco

| | Mantenimiento periódico rutinario | Preservación de la superficie vial |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Mantenimiento periódico rutinario | Correlación de Pearson | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 |
| | Índice de discriminación | ,774 |
| Preservación de la superficie vial | Correlación de Pearson | 0.88 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 |
| | N | 14 |

Análisis e interpretación:

El análisis de la prueba de hipótesis sobre la influencia del mantenimiento periódico rutinario en la preservación de la superficie vial en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) – Huánuco) revela una correlación muy fuerte y positiva entre ambas variables. El coeficiente de correlación de Pearson es 0.88, lo que indica que, a mayor frecuencia y calidad del mantenimiento rutinario, se observa una mejor preservación de la superficie vial a lo largo de los 14 tramos evaluados. Esta relación es estadísticamente significativa, dado que el valor p (sig. bilateral) es 0.000, menor al nivel de significancia convencional de 0.05, lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar que existe una influencia real del mantenimiento periódico en la conservación del pavimento.

El índice de discriminación de 0.774 refuerza la capacidad de esta variable para diferenciar efectivamente entre tramos con distintos niveles de preservación superficial, evidenciando que el mantenimiento rutinario es un factor determinante para mantener la integridad y funcionalidad de la vía. Este resultado es especialmente relevante en el contexto de la investigación, ya que confirma empíricamente que las intervenciones regulares y sistemáticas en la infraestructura vial contribuyen a prolongar la vida útil del pavimento, reducir costos futuros de reparación y mejorar la seguridad vial en zonas rurales de la ruta HU-790.

Estos hallazgos respaldan la importancia de implementar y mantener programas de mantenimiento periódico rutinario como una estrategia efectiva para preservar la superficie vial en la carretera HU-790, asegurando condiciones óptimas para la circulación vehicular y minimizando el deterioro progresivo causado por factores climáticos y de tránsito. La evidencia estadística obtenida fortalece la base científica para la toma de decisiones en la gestión vial de esta ruta estratégica.

4.2.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Prueba de hipótesis específica uno

Ha1. El mantenimiento y conservación de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera -

ruta N° hu-790 trayectoria: emp. hu-780 - Huarapo - buenos aires - Antojirca - hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Ho1. El mantenimiento y conservación de la infraestructura vial no influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera - ruta N° hu-790 trayectoria: emp. hu-780 - Huarapo - buenos aires - Antojirca - hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Tabla 30

Prueba de hipótesis sobre la influencia del mantenimiento y conservación de la infraestructura vial en la transitabilidad en zonas rurales de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)

| | Mantenimiento y conservación de infraestructura vial | transitabilidad en zonas rurales de la carretera ruta N° HU-790 |
|---|--|---|
| Mantenimiento y conservación de infraestructura vial | Correlación de Pearson | 1 0.82 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 |
| | Índice de discriminación | ,672 |
| transitabilidad en zonas rurales de la carretera ruta N° HU-790 | Correlación de Pearson | 0.82 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 |
| | N (Tramos) | 14 14 |

Análisis e interpretación:

El análisis de la prueba de hipótesis sobre la influencia del mantenimiento y conservación de la infraestructura vial en la transitabilidad en zonas rurales de la carretera ruta N° HU-790 revela una correlación muy fuerte y positiva entre ambas variables. El coeficiente de correlación de Pearson es 0.82, lo que indica que a medida que se mejora el mantenimiento y conservación de la infraestructura vial, también se incrementa significativamente la transitabilidad en los tramos evaluados de esta ruta. Este valor refleja una relación directa y robusta, sugiriendo que las intervenciones de mantenimiento tienen un impacto considerable en la funcionalidad y calidad del tránsito vehicular en estas zonas rurales.

La significancia estadística asociada a esta correlación es altamente relevante, con un valor p bilateral igual a 0.000, lo que implica que la probabilidad de que esta relación se deba al azar es

prácticamente nula. Esto fortalece la validez de la hipótesis planteada en la investigación, confirmando que el mantenimiento y conservación de la infraestructura vial son factores determinantes para garantizar una transitabilidad adecuada en la carretera HU-790, que conecta importantes localidades rurales como Huarapo, Buenos Aires, Antojirca y Huánuco.

Adicionalmente, el índice de discriminación de 0. 672 respalda la capacidad del mantenimiento vial para diferenciar efectivamente entre tramos con diferentes niveles de transitabilidad, evidenciando que las acciones de conservación no solo mejoran la condición de la vía, sino que también contribuyen a mantener un flujo vehicular seguro y eficiente. En el contexto de esta investigación, estos resultados subrayan la importancia de implementar y mantener programas de mantenimiento vial continuos y bien planificados para optimizar la movilidad y seguridad en la ruta HU-790, impactando positivamente en el desarrollo y conectividad de las zonas rurales involucradas.

Prueba de hipótesis específica dos

Ha2. El mantenimiento preventivo y Correctivo de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera - ruta Nº Hu-790 trayectoria: Emp. Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Ho2. El mantenimiento preventivo y Correctivo de la infraestructura vial no influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera - ruta Nº Hu-790 trayectoria: Emp. Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Tabla 31

Prueba de hipótesis sobre la influencia del mantenimiento preventivo y correctivo en la transitabilidad de la carretera ruta Nº HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)

| | Mantenimiento preventivo y correctivo | transitabilidad en zonas rurales de la carretera ruta Nº HU-790 |
|---|---------------------------------------|---|
| Mantenimiento preventivo y correctivo | Correlación de Pearson | 1 0.82 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 |
| | Índice de discriminación | ,774 |
| transitabilidad en zonas rurales de la carretera ruta Nº HU-790 | Correlación de Pearson | 0.82 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 |
| | N (Tramos) | 14 14 |

Análisis e interpretación:

El análisis de la prueba de hipótesis sobre la influencia del mantenimiento preventivo y correctivo en la transitabilidad de la carretera ruta Nº HU-790, en la trayectoria EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco, revela una correlación positiva y fuerte entre ambas variables. El coeficiente de correlación de Pearson obtenido es 0.82, lo que indica una relación directa y significativa entre la calidad y frecuencia de las actividades de mantenimiento y la mejora en la transitabilidad en zonas rurales de esta carretera. El valor de significancia bilateral ($p = 0.000$) confirma que esta relación es estadísticamente significativa, rechazando la hipótesis nula de no influencia.

Además, el índice de discriminación de 0.774 refuerza la capacidad del mantenimiento preventivo y correctivo para diferenciar claramente los niveles de transitabilidad en los distintos tramos evaluados. Este índice sugiere que las intervenciones de mantenimiento no solo están correlacionadas con la transitabilidad, sino que también son un factor determinante para mantener o mejorar las condiciones de desplazamiento vehicular en la ruta HU-790. La muestra analizada comprende 14 tramos, lo que aporta un contexto representativo para la evaluación de esta relación en toda la extensión de la carretera.

En el marco de esta investigación, estos resultados evidencian que la gestión adecuada del mantenimiento vial es fundamental para

garantizar una transitabilidad óptima en zonas rurales, donde las condiciones del terreno y el clima pueden afectar significativamente la infraestructura. La fuerte correlación y el índice de discriminación obtenido respaldan la importancia de implementar y mantener programas efectivos de mantenimiento preventivo y correctivo para asegurar la funcionalidad y seguridad de la carretera HU-790, contribuyendo así al desarrollo y conectividad regional.

Prueba de hipótesis específica tres

Ha3. La gestión de infraestructura vial influye en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – en la carretera - ruta N° hu-790 trayectoria: emp. hu-780 - Huarapo - buenos aires - Antojirca - hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Ho3. La gestión de infraestructura vial no influye en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – en la carretera - ruta N° hu-790 trayectoria: emp. hu-780 - Huarapo - buenos aires - Antojirca - hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Tabla 32

Prueba de hipótesis sobre la influencia de la gestión de infraestructura vial en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – Carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)

| | Gestión de la infraestructura vial | Condición física de la vía en zonas rurales – Carretera ruta N° HU-790 |
|--|------------------------------------|--|
| Gestión de la infraestructura vial | Correlación de Pearson | 1 0.85 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 |
| | Índice de discriminación | ,722 |
| Condición física de la vía en zonas rurales – Carretera ruta N° HU-790 | Correlación de Pearson | 0.85 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 |
| | N (Tramos) | 14 14 |

Análisis e interpretación:

El análisis de la prueba de hipótesis sobre la influencia de la gestión de infraestructura vial en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales, específicamente en la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco), revela una relación estadísticamente significativa y fuerte entre ambas variables. La correlación de Pearson obtenida es de 0.85, con un nivel de significancia bilateral de 0.00, lo que indica que existe una asociación positiva y altamente significativa entre la gestión de la infraestructura vial y la condición física de la vía en los tramos evaluados.

Este coeficiente de correlación elevado implica que una mejor gestión de la infraestructura vial está estrechamente vinculada con una mejora en la condición física de la carretera, reflejando que las prácticas de mantenimiento y conservación implementadas tienen un impacto directo y favorable en la calidad y funcionalidad de la vía. Además, el índice de discriminación de 0.722 refuerza esta conclusión, evidenciando que la gestión vial es un buen predictor para diferenciar entre distintos estados de la condición física de la carretera en la ruta analizada.

En el contexto de esta investigación, estos resultados validan la hipótesis de que una adecuada gestión de la infraestructura vial es fundamental para preservar y mejorar la condición física de las vías rurales, contribuyendo a garantizar la seguridad, transitabilidad y durabilidad de la carretera ruta N° HU-790. Por tanto, se recomienda fortalecer los procesos de gestión y mantenimiento como estrategia clave para optimizar el desempeño vial en esta región.

Prueba de hipótesis específica cuatro

Ha4. La gestión de infraestructura vial influye en la Seguridad y Señalización Vial en zonas rurales – en la carretera - ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp. Hu-780 - Huarapo - buenos aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Ho4. La gestión de infraestructura vial no influye en la Seguridad y Señalización Vial en zonas rurales – en la carretera - ruta N° Hu-790

trayectoria: Emp. Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.

Tabla 33

Prueba de hipótesis sobre la influencia de la gestión de infraestructura vial en la seguridad y señalización vial en zonas rurales de la carretera ruta N° HU-790 (EMP. HU-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco)

| | Gestión de la infraestructura vial | Seguridad y señalización vial en zonas rurales de la carretera ruta N° HU-790 |
|---|------------------------------------|---|
| Gestión de la infraestructura vial | Correlación de Pearson | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 |
| | Índice de discriminación | ,657 |
| Seguridad y señalización vial en zonas rurales de la carretera ruta N° HU-790 | Correlación de Pearson | 0.81 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 |
| | N (Tramos) | 14 |

Análisis e interpretación:

El análisis de la prueba de hipótesis sobre la influencia del mantenimiento y conservación en la gestión de la infraestructura vial y su relación con la seguridad y señalización vial en zonas rurales de la carretera ruta N° HU-790 revela una correlación de Pearson de 0.81, con un nivel de significancia bilateral de 0.00. Este valor indica una correlación positiva fuerte y estadísticamente significativa entre ambas variables, lo que sugiere que una mejor gestión de la infraestructura vial está estrechamente asociada con mejoras en la seguridad y señalización vial en la ruta evaluada.

El índice de discriminación de 0.657 refuerza esta conclusión, mostrando que la gestión de la infraestructura vial tiene una capacidad considerable para diferenciar los niveles de seguridad y señalización en los distintos tramos de la carretera. Esto implica que las intervenciones de mantenimiento y conservación no solo mantienen la funcionalidad física de la vía, sino que también impactan directamente en la percepción y efectividad de las medidas de seguridad vial, contribuyendo a un entorno más seguro para los usuarios en zonas rurales.

En el contexto de la investigación, estos resultados validan la hipótesis de que la gestión adecuada del mantenimiento y conservación de la carretera ruta N° HU-790 influye significativamente en la seguridad vial, destacando la importancia de implementar estrategias integrales que consideren tanto aspectos estructurales como señalización y control del tránsito. La muestra de 14 tramos evaluados proporciona una base sólida para estas conclusiones, orientando futuras acciones y políticas para optimizar la infraestructura y reducir riesgos en esta importante vía rural.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La investigación concluye que el servicio de mantenimiento periódico y rutinario influye de manera significativa en la preservación de la superficie vial en la carretera de la ruta Nº HU-790, permitiendo conservar su estructura operativa y garantizar una adecuada transitabilidad. Esta conclusión guarda relación con lo encontrado por Gómez y Díaz (2021), quienes, en su estudio realizado en la provincia de Tucumán, Argentina, demostraron que las intervenciones de mantenimiento periódico mejoraron notablemente el estado del pavimento, incrementando el Índice de Condición del Pavimento (PCI) de 60 a 85 puntos tras un seguimiento de dos años. Ambas investigaciones coinciden en que una gestión técnica adecuada del mantenimiento vial, ejecutada con cierta regularidad y seguimiento, permite prolongar la vida útil de la infraestructura y mejora la experiencia del usuario en la vía. Aunque el estudio argentino se centró en carreteras pavimentadas de alta demanda vehicular, y el presente trabajo aborda una vía afirmada de carácter rural, los resultados muestran una tendencia similar: la intervención oportuna evita el deterioro acelerado de la vía y reduce la necesidad de rehabilitaciones costosas. En el caso de la ruta HU-790, si bien no se trabajó con el PCI como instrumento técnico, la observación directa en campo y la aplicación de la guía de evaluación permitieron evidenciar que las zonas con mantenimiento periódico presentaban una superficie más estable, sin deformaciones graves y con menor presencia de baches o erosión. Esto respalda la idea de que incluso en contextos rurales, el mantenimiento continuo no solo conserva, sino que mejora el estado de la vía. Por tanto, se puede afirmar que, tanto en contextos urbanos como rurales, el mantenimiento periódico y rutinario no debe verse como una acción complementaria, sino como una estrategia fundamental para garantizar la operatividad vial y la conectividad de las poblaciones. Los hallazgos de Gómez y Díaz refuerzan lo encontrado en esta investigación, permitiendo confirmar que una intervención técnica sostenida

tiene resultados visibles y positivos para la infraestructura vial, sin importar su tipo de revestimiento o nivel de tráfico.

Por otro lado, se tiene que la conclusión alcanzada en esta investigación establece que el mantenimiento preventivo y correctivo aplicado en la carretera de la ruta Nº HU-790 ha tenido un impacto positivo en el estado general de la vía, logrando corregir deformaciones, estabilizar tramos críticos y prevenir el agravamiento de los daños estructurales. Esta combinación de acciones ha permitido mejorar de forma notable la seguridad y comodidad de los usuarios que transitan por esta vía rural. Este resultado guarda coherencia con el estudio realizado por Ramírez Chavarría (2020) en el acceso al distrito de Chincha, Huánuco, donde se evidenció que la ejecución constante de mantenimiento periódico y rutinario redujo significativamente el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), pasando de 6,5 m/km a 3,2 m/km. Asimismo, el autor concluyó que dichas intervenciones no solo mejoran las condiciones físicas de la carretera, sino que también favorecen la seguridad vial, reducen los costos del transporte y fortalecen el acceso de la población a servicios básicos y mercados locales. Ambas investigaciones coinciden en que la prevención y la corrección oportuna de fallas estructurales en la vía son claves para preservar la infraestructura a largo plazo. En el caso de la ruta HU-790, se pudo observar que aquellos tramos donde se realizaron mantenimientos con frecuencia presentaban mejor compactación, menor formación de baches y mayor uniformidad superficial, lo que se traduce en una experiencia de tránsito más segura y confortable para transportistas y pasajeros. Además, tanto el estudio presente como el de Ramírez resaltan que el mantenimiento no debe enfocarse únicamente en la estructura vial, sino también en su impacto sobre la calidad de vida de la población. En zonas rurales, donde la vía representa un vínculo esencial con centros de salud, educación y comercio, mantenerla en buen estado es una forma concreta de fomentar el desarrollo social y económico.

En ese sentido, los resultados obtenidos fortalecen la idea de que el mantenimiento preventivo y correctivo no es solo una acción técnica, sino una estrategia de gestión territorial que aporta beneficios múltiples: prolonga la vida útil de la carretera, optimiza los recursos públicos y mejora las

condiciones de vida en comunidades rurales como las que atraviesan la ruta HU-790.

CONCLUSIONES

Se concluye que el servicio de mantenimiento periódico y rutinario tiene una influencia significativa en la preservación de la superficie vial de la carretera en la ruta N° HU-790, permitiendo conservar su estructura operativa, reducir el deterioro prematuro y garantizar mejores condiciones de transitabilidad. Las actividades ejecutadas a lo largo del tramo Emp. HU-780 – Huarapo – Buenos Aires – Antojirca – HU-780 (Gelgash) – Huánuco han contribuido a extender la vida útil de la vía y a mantener una superficie transitable.

Se concluye que el mantenimiento y conservación de la infraestructura vial influyen directamente en la correcta transitabilidad en zonas rurales, mejorando la fluidez del tránsito, reduciendo el riesgo de accidentes y facilitando el acceso a los centros poblados ubicados a lo largo de la ruta HU-790. Las intervenciones de conservación han permitido mantener la continuidad del transporte, incluso durante temporadas de lluvias.

Se concluye que el mantenimiento preventivo y correctivo aplicado a la carretera en estudio ha tenido un impacto positivo en el estado general de la vía, corrigiendo deformaciones, estabilizando tramos críticos y previniendo el agravamiento de los daños. Esta combinación de acciones ha mejorado notablemente la seguridad y comodidad de los usuarios que transitan por esta ruta rural.

Se concluye que la gestión de la infraestructura vial ha influido favorablemente en la mejora de la condición física de la vía, a través de una planificación técnica, asignación de recursos y supervisión adecuada. Gracias a ello, se ha logrado mantener una vía estructuralmente estable, funcional y acorde a las necesidades de las comunidades rurales aledañas.

Finalmente, se concluye que la gestión vial también ha tenido un impacto positivo en los aspectos de seguridad y señalización en la ruta N° HU-790. La instalación de señales preventivas y reglamentarias, junto con el mantenimiento de cunetas y bermas, ha permitido una circulación más ordenada y segura para conductores y peatones. Esto evidencia un compromiso con la prevención de accidentes y el ordenamiento vial en zonas rurales.

RECOMENDACIONES

A las municipalidades distritales que integran la ruta HU-790, se recomienda establecer un plan permanente de mantenimiento periódico y rutinario que permita intervenir de manera oportuna los tramos vulnerables de la carretera. Esto contribuirá a preservar la superficie vial, evitando que pequeños daños evolucionen en problemas mayores que generen altos costos de rehabilitación.

Al Gobierno Regional de Huánuco, se le sugiere destinar mayores recursos financieros y técnicos para fortalecer la conservación de las vías rurales, especialmente aquellas como la HU-790, que cumplen una función integradora entre comunidades agrícolas y centros de comercio. Una adecuada inversión permitirá asegurar la transitabilidad continua durante todo el año.

A la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de Huánuco, se recomienda implementar un sistema de monitoreo preventivo y correctivo que incluya inspecciones periódicas del estado de las vías no pavimentadas, priorizando aquellas con mayor tránsito. Esta acción permitirá actuar con anticipación y evitar interrupciones prolongadas en la circulación.

A las autoridades locales y sectoriales responsables, se les recomienda fortalecer la gestión vial mediante la elaboración de fichas técnicas para cada intervención, garantizando así una programación eficiente, el uso de materiales adecuados y la ejecución conforme a estándares. Esta gestión técnica contribuye directamente a mejorar la condición física de la vía.

En cuanto a la seguridad y señalización vial, se recomienda a las municipalidades y a la Dirección de Transportes coordinar la instalación y mantenimiento de señalización preventiva y reglamentaria a lo largo del tramo. Esto no solo facilitará una circulación más segura, sino que también contribuirá a reducir el riesgo de accidentes en zonas rurales de baja visibilidad o con curvas peligrosas, asimismo que se fomente la participación de las comunidades locales en las actividades de mantenimiento rutinario mediante programas de mantenimiento comunitario concertado, de manera que se fortalezca el sentido de corresponsabilidad y se facilite la vigilancia continua del estado de la infraestructura vial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bauer, A. (2018). *Mantenimiento vial: Enfoques y desafíos en la conservación de carreteras*. Editorial Ingenieros, Buenos Aires.
- Díaz, R., & Mendoza, J. (2022). Eficiencia económica del mantenimiento vial en carreteras rurales. *Revista de Ingeniería Civil*, 12(3), 45-59.
- Flores Ramos, J. C. (2021). Impacto del mantenimiento periódico en la transitabilidad de vías no pavimentadas. Huancavelica, Perú.
- Gómez, F., & Álvarez, L. (2021). Técnicas de conservación y rehabilitación del pavimento. Editorial Universitaria, Tucumán.
- Gómez, F., & Díaz, R. (2021). Impacto del mantenimiento periódico en la conservación de la superficie vial en Tucumán. Argentina.
- Gonzales Ríos, L. A. (2022). Impacto del mantenimiento periódico en la transitabilidad y conservación vial en la zona rural de Amarilis. Huánuco, Perú.
- López, J. C., & Pérez, M. L. (2020). Impacto del mantenimiento periódico en la preservación de la superficie vial en zonas rurales de Salta. Argentina.
- Martínez, M., & Rivera, P. (2018). Impacto del mantenimiento vial en la reducción de accidentes de tráfico. *Seguridad Vial*, 10(1), 23-35.
- Martínez, P., & Suárez, A. M. (2019). Influencia del mantenimiento rutinario en la conservación de la infraestructura vial en Oruro-Potosí. Bolivia.
- Mendoza Álvarez, V. H. (2021). Efectividad del mantenimiento rutinario en la conservación de la infraestructura vial en Pillco Marca. Huánuco, Perú.
- Morales, D., & Pinto, A. (2021). Durabilidad de las infraestructuras viales en el contexto de mantenimiento periódico. *Revista Internacional de Carreteras*, 34(4), 102-118.
- Pérez, A., & Gómez, R. (2020). Estrategias de mantenimiento periódico de la infraestructura vial en áreas urbanas. *Infraestructura y Transporte*, 8(2), 75-88.
- Ramírez Chavarria, J. L. (2020). Incidencia del mantenimiento periódico en la conservación de la superficie de rodadura en vías rurales de Chincha. Huánuco, Perú.

- Ríos, M. (2019). Conservación y restauración de pavimentos viales. Ediciones Ingeniería Vial, Córdoba.
- Rodríguez Cárdenas, P., & Gutiérrez López, A. (2020). Efectividad del mantenimiento periódico en vías pavimentadas de alto tráfico. Ucayali, Perú.
- Rodríguez, L., & Llopis, S. (2017). Fundamentos de mantenimiento y conservación vial. Editorial Técnica, Buenos Aires.
- Sánchez, E., & Rivas, J. (2020). Uso de tecnología avanzada en el mantenimiento vial. Tecnología y Gestión Vial, 14(1), 58-72.
- Sánchez Quispe, M. (2019). Relación entre el mantenimiento rutinario y la funcionalidad de vías afirmadas. Huánuco, Perú.
- Serrano, G. (2020). Mantenimiento y seguridad vial: Un enfoque práctico. Editorial Universitaria, Buenos Aires.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Valderrama Camones, R. (2025). *El servicio del mantenimiento periódico - rutinario y su influencia en la preservación de la superficie vial - en la carretera - ruta Nº HU-790 trayectoria: Emp. Hu-780 – Huarapo - Buenos Aires – Antojirca - HU-780 (Gelgash) - Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| Formulación del problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Metodología | Población y muestra |
|--|--|---|--|--|--|---|
| Problema general ¿En qué medida el servicio del mantenimiento periódico rutinario influye en la preservación de la superficie vial en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco? | Objetivo general Determinar si el servicio del mantenimiento periódico - rutinario influye en la preservación de la superficie vial - en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco. | Hipótesis general HIG. el servicio del mantenimiento periódico - rutinario influye en la preservación de la superficie vial - en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco. HoG. el servicio del mantenimiento periódico - rutinario no influye en la preservación de la superficie vial - en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco. | Variable independiente El servicio del mantenimiento periódico – rutinario | Evaluación de la Infraestructura Vial. Intervenciones de mantenimiento sobre la durabilidad de la infraestructura. Porcentaje de infraestructura vial reparada respecto a la total identificada. Identificación de deficiencias en la infraestructura vial. | Investigación aplicada Enfoque cuantitativo Nivel relacional Diseño correlacional | La población de esta investigación estará conformada por la carretera en estudio, específicamente las secciones de la vía afirmada que serán objeto de análisis. Esto incluye todas las características físicas, estructurales y funcionales de la carretera, tales como su longitud, ancho, tipo de afirmado, estado de conservación y niveles de transitabilidad. |
| Problemas específicos ¿En qué medida el mantenimiento y conservación de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco? ¿En qué medida el mantenimiento Preventivo y Correctivo | Objetivos específicos Determinar si el mantenimiento y conservación de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco. | Hipótesis específicas H1. El mantenimiento y conservación de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco. | Mantenimiento Preventivo y Correctivo. Intervenciones de mantenimiento sobre la durabilidad de la infraestructura. Porcentaje de infraestructura vial reparada respecto a la total identificada. | | | La muestra estará conformada por tramos de 150 |

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| <p>de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco? ¿En qué medida la gestión de infraestructura vial influye en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco?</p> <p>¿En qué medida la gestión de infraestructura vial influye en la Seguridad y Señalización Vial en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco?</p> | <p>Determinar si el mantenimiento Preventivo y Correctivo de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.</p> <p>Determinar si la gestión de infraestructura vial influye en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.</p> <p>Determinar si la gestión de infraestructura vial influye en la Seguridad y Señalización Vial en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.</p> | <p>Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.</p> <p>H2. El mantenimiento Preventivo y Correctivo de la infraestructura vial influye en la correcta transitabilidad en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.</p> <p>H3. La gestión de infraestructura vial influye en la mejora de la condición física de la vía en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.</p> <p>H4. La gestión de infraestructura vial influye en la Seguridad y Señalización Vial en zonas rurales – en la carretera ruta N° Hu-790 trayectoria: Emp Hu-780 - Huarapo - Buenos Aires - Antojirca - Hu-780 (Gelgash) - Huánuco.</p> | <p>Identificación de deficiencias en la infraestructura vial. Inspecciones de infraestructura realizadas en el último año.</p> <p>Estado de la Vía Porcentaje de baches detectados antes del mantenimiento.</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Extensión de grietas registradas por tramo (m²). Nivel de regularidad superficial inicial (IRI).</p> <p>La preservación de la superficie vial</p> <p>Durabilidad del Mantenimiento Vida útil estimada de la vía tras intervención (años).</p> <p>Tiempo promedio hasta la aparición de nuevos baches.</p> <p>Tasa de deterioro post-intervención (% anual). Proporción de la vía que mantiene condiciones óptimas (%).</p> | <p>metros seleccionados de manera sistemática dentro de una extensión total de 2 kilómetros de la carretera en estudio. Esta división permitirá un análisis más detallado y preciso del estado de la superficie vial en cada tramo, considerando aspectos clave como irregularidades, desgaste y nivel de mantenimiento.</p> |
|--|--|---|---|--|

ANEXO 2
INSTRUMENTO
GUIA DE OBSERVACION

| Categoría | Aspecto a Evaluar | Opciones de Respuesta |
|---|----------------------------|---|
| Identificación de la Infraestructura Vial | Tipo de Vía | () Carretera principal () Camino rural () Sendero peatonal |
| | Condición de la Vía | () Pavimentada () Afirmada () Sin pavimento |
| Estado de la Infraestructura | | |
| | Superficie de la Carretera | () Sin grietas () Grietas menores () Grietas extensas () Baches () Deterioro severo |
| | Drenaje | () Adecuado () Inadecuado (indicador de inundación o erosión) |
| | Señalización | () Señales en buen estado () Señales deterioradas () Señales faltantes |
| | Mantenimiento | () Mantenimiento regular () Mantenimiento irregular () Sin mantenimiento |
| Accesibilidad y Transitabilidad | | |
| | Tráfico de Vehículos | () Fluido () Congestionado () Tráfico reducido |
| Recomendaciones | Observaciones Generales | <p>Fortalezas de la Infraestructura:</p> <hr/> <p>Debilidades Identificadas:</p> <hr/> <p>Recomendaciones para Mejoras:</p> <hr/> |