

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**Escuela académico profesional de Ingeniería Civil**

**IMPACTO DEL RENDIMIENTO DE EQUIPO Y MAQUINARIA EN  
LOS COSTOS DEL MANTENIMIENTO DE CAMINOS NO  
PAVIMENTADOS**

**TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADA POR**

**BACH. NILTON OSBORNE RODRÍGUEZ GUIO**

**ASESOR: ING. CALANCIO FRANCISCO ROSALES SÁNCHEZ**

**HUARAZ – PERÚ  
2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



REGISTRO	
LIBRO	FOLIO
01	323

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 319**

En la ciudad de Huaraz, al (a los) 10 día (s) del mes de

MAYO del DOS MIL VEINTICUATRO, siendo las 10:00 horas, se reunieron el

Jurado Evaluador integrado por:

PRESIDENTE : Dr. JOAQUÍN SAMUEL TÁMARA RODRÍGUEZ

PRIMER MIEMBRO : Mag. LUIS TEODOSIO JAVIER CABANA

SEGUNDO MIEMBRO : Mag. CARLA GRISELLE POMA GONZÁLEZ

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad de:

Tesis  Trabajo de suficiencia profesional, del (de la) Bachiller

NILTON OSBORNE RODRÍGUEZ GUIO

(de la Tesis) - (del Trabajo de suficiencia profesional) titulada:

**"IMPACTO DEL RENDIMIENTO DE EQUIPO Y MAQUINARIA EN LOS COSTOS DEL MATENIMIENTO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS".**

desarrollada bajo el asesoramiento de:

ASESOR : Ing. CALANCIO FRANCISCO ROSALES SÁNCHEZ

CO - ASESOR : -----

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Evaluador determinó la calificación de:

APROBADO

Siendo las 11:00 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

PRESIDENTE

Dr. JOAQUÍN SAMUEL TÁMARA RODRÍGUEZ

PRIMER MIEMBRO

Mag. LUIS TEODOSIO JAVIER CABANA

SEGUNDO MIEMBRO

Mag. CARLA GRISELLE POMA GONZÁLEZ

ASESOR

Ing. CALANCIO FRANCISCO ROSALES SÁNCHEZ

CO - ASESOR

SUSTENTANTE

NILTON OSBORNE RODRÍGUEZ GUIO





"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Constancia de Similitud N° CS-008-2024/UI-FIC

Huaraz, 25 de Abril del 2024.

### CERTIFICADO DE SIMILITUD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNASAM, **deja constancia** que la tesis titulada **"IMPACTO DEL RENDIMIENTO DE EQUIPO Y MAQUINARIA EN LOS COSTOS DEL MANTENIMIENTO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS"** desarrollada por **RODRÍGUEZ GUIO NILTON OSBORNE** identificado con código 062.0707.049, que será sustentada el 10 de Mayo del 2024, cuenta con **6%** de similitud según el informe de originalidad<sup>1</sup> y reporte de similitud<sup>2</sup> de fecha 24 de Abril del 2024, elaborado por su Asesor de Tesis **Mag. Ing. Calancio Francisco Rosales Sánchez**.

Se emite este documento como requisito para presentar y sustentar la tesis, según lo establecido por el Art. 7.e del Reglamento de Originalidad y/o Grado de Similitud de la Producción Académica, Científica e Investigativa en la UNASAM<sup>3</sup>.

Asimismo, se expide la presente, a solicitud de la tesista para que se continúe el trámite correspondiente.

Atentamente,



UNASAM  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Dr. Ing. DAVID MINAYA HUERTA  
JEFE  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FIC

Cc.

Archivo digital  
RADB/JUI-FIC

<sup>1</sup> Anexo N° 01/02. Informe de originalidad.

<sup>2</sup> Anexo N° 02/02. Reporte de similitud.

<sup>3</sup> Aprobada por RCU-R N° 126-2022-UNASAM del 25 feb 2022.



Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM  
**ANEXO 1**  
**INFORME DE SIMILITUD.**

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

**IMPACTO DEL RENDIMIENTO DE EQUIPO Y MAQUINARIA EN LOS COSTOS DEL  
MANTENIMIENTO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS**

Presentado por: **NILTON OSBORNE RODRÍGUEZ GUIO**

con DNI N°: **43326831**

para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : **11%** de similitud.

**Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).**

Porcentaje			
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado	Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	<input checked="" type="radio"/>
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	<input type="radio"/>
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	<input type="radio"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, **24/04/2024**



FIRMA

Apellidos y Nombres: **CALANCIO FRANCISCO ROSALES SÁNCHEZ**

DNI N°: **31666463**

Se adjunta:

*1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud*

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS\_NILTON RODRIGUEZ\_PREGRAO\_  
APA7MA\_15-11-23.docx**

RECUENTO DE PALABRAS

**18908 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**105151 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**121 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**9.6MB**

FECHA DE ENTREGA

**Apr 25, 2024 12:49 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Apr 25, 2024 12:51 PM GMT-5****● 11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

## DEDICATORIA

-



## AGRADECIMIENTOS

-



## ÍNDICE

Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	12
Capítulo I: Planteamiento del problema .....	14
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	14
1.2 Formulación del problema general y específicos.....	15
1.2.1 Problema general .....	15
1.2.2 Problemas específicos.....	16
1.3 Objetivo general y específicos .....	16
1.3.1 Objetivo general.....	16
1.3.2 Objetivos específicos .....	16
1.4 Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática .....	17
1.4.1 Temporal espacial .....	17
1.4.2 Temática.....	17
1.5 Justificación e importancia.....	17
1.5.1 Justificación .....	17
1.5.2 Importancia .....	18
1.6 Alcances y limitaciones .....	19
1.6.1 Alcances:.....	19
1.6.2 Limitaciones:.....	20
1.7 Viabilidad de la investigación.....	20
Capítulo II: Marco Teórico .....	22
2.1 Antecedentes del estudio de investigación.....	22

2.1.1	En el ámbito internacional .....	22
2.1.2	En el ámbito nacional.....	25
2.2	Bases teóricas.....	27
2.2.1	Bases teóricas.....	27
2.2.2	Bases técnico - normativo.....	43
2.3	Definición de términos básicos .....	47
Capítulo III: Sistema de hipótesis .....		49
3.1	Hipótesis .....	49
3.1.1	Hipótesis general.....	49
3.1.2	Hipótesis específicas.....	49
3.2	Variables .....	50
3.2.1	Definición conceptual de las variables .....	50
3.2.2	Operacionalización de las variables.....	51
Capítulo IV: Metodología de la investigación.....		53
4.1	Método y nivel .....	53
4.1.1	Método de investigación.....	53
4.1.2	Tipo de investigación.....	53
4.1.3	Nivel de la investigación.....	54
4.2	Diseño de investigación .....	54
4.2.1	Contexto.....	54
4.3	Población y muestra.....	55
4.3.1	Población del estudio .....	55
4.3.2	Muestra .....	55
4.4	Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	55

4.4.1	Tipos de técnicas e instrumentos .....	55
4.4.2	Procedimientos para la recolección de datos .....	56
4.5	Técnicas para el procesamiento y análisis de la información .....	56
Capítulo V:	Evaluación del mantenimiento de la vía .....	57
5.1	Evaluación del mantenimiento de la vía en estudio .....	57
5.2	Descripción de la ejecución del servicio de mantenimiento periódico de la vía	61
5.3	Descripción de la carpeta de rodadura para el mantenimiento periódico de la vía en estudio .....	68
Capítulo VI:	Presentación de resultados .....	83
6.1	Análisis e interpretación de resultados.....	83
6.1.1	Análisis de los rendimientos del mantenimiento periódico y los rendimientos de acuerdo a los manuales de fabricante.....	83
6.1.2	Análisis de la incidencia del bajo rendimiento de maquinaria pesada en los costos del mantenimiento periódico de la vía. ....	84
6.1.3	Análisis de los resultados de la incidencia de la maquinaria pesada en los costos del mantenimiento periódico de la vía en estudio.....	85
6.2	Contrastación de hipótesis .....	85
6.2.1	Hipótesis general.....	85
6.2.2	Hipótesis específica 1 .....	86
6.2.3	Hipótesis específica 2 .....	88
6.2.4	Hipótesis específica 3 .....	89
6.3	Discusión.....	90
Conclusiones	94	
Recomendaciones	.....	97

Referencias Bibliográficas .....	98
ANEXOS	101



## Índice de tablas

<b>Tabla 01.</b> <i>Porcentajes de abundamiento según el tipo de suelo</i>	34
<b>Tabla 02.</b> <i>Operacionalización de variables</i>	51
<b>Tabla 03.</b> <i>Costos globales del servicio de mantenimiento vial</i>	60
<b>Tabla 04.</b> <i>Metrados del mantenimiento periódico de la vía en estudio</i>	70

## Índice de figuras

<b>Figura 01.</b> <i>Ubicación política de la vía en estudio</i>	57
<b>Figura 02.</b> <i>Ubicación geográfica de la vía en estudio</i>	58
<b>Figura 03.</b> <i>Especificación técnica de la actividad de movilización y desmovilización, para el mantenimiento periódico de la vía</i>	61
<b>Figura 04.</b> <i>Especificación técnica de la actividad de transporte, para el mantenimiento periódico de la vía</i>	63
<b>Figura 05.</b> <i>Reposición de afirmado en la vía de estudio, y capa nivelante con material de préstamo</i>	69
<b>Figura 06.</b> <i>Presupuesto global del mantenimiento periódico de la vía en estudio</i>	71
<b>Figura 07.</b> <i>Análisis de precios unitarios del mantenimiento periódico de la vía en estudio</i>	72
<b>Figura 08.</b> <i>Rendimiento de volquetes a distancias menores a mil metros para el mantenimiento periódico de la vía en estudio</i>	78
<b>Figura 09.</b> <i>Movilización y desmovilización de equipos para el mantenimiento periódico de la vía en estudio</i>	80
<b>Figura 10.</b> <i>Cronograma Gantt – CPM del mantenimiento periódico de la vía en estudio</i>	81
<b>Figura 11.</b> <i>Cronograma Valorizado del mantenimiento periódico de la vía en estudio</i>	82

## Resumen

La presente investigación determina el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km, y su impacto en los costos del servicio, esto se logra mediante la identificación de los métodos de medición recomendados por los fabricantes con el fin de evaluar el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico, y la evaluación de la relación entre el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico y los costos asociados a estas actividades.. La tesis tiene un método deductivo, un enfoque cuantitativo, con un tipo y nivel descriptivos, y un diseño No experimental, transversal, retrospectivo. Se logró confirmar la influencia directa del rendimiento de la maquinaria pesada en los costos asociados con la conservación vial en el tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km. Se reveló un ahorro global significativo de S/. 8,020.15, principalmente atribuible a rendimientos que superaron las expectativas de los manuales de fabricación. Sin embargo, se observó un aumento de costos de S/. 16.76 en casos donde el rendimiento no cumplió con las previsiones. La confirmación de la relación directa entre el rendimiento de la maquinaria pesada y los costos del servicio vial subraya la necesidad de optimizar el rendimiento en proyectos de conservación vial para lograr eficiencia y reducir los costos asociados.

**Palabras clave:** Costos del servicio del mantenimiento vial– Rendimiento de la maquinaria pesada- mantenimiento periódico de una vía

## Abstract

The present research determines the performance of the equipment and heavy machinery used in road maintenance along the stretch Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) spanning 7.00 km, and its impact on service costs. This is achieved by identifying measurement methods recommended by manufacturers to assess the performance of equipment and heavy machinery used in road conservation during periodic maintenance services, as well as evaluating the relationship between the performance of equipment and heavy machinery used in road conservation during periodic maintenance service and the costs associated with these activities. The thesis follows a deductive method, a quantitative approach, with a descriptive type and level, and a non-experimental, cross-sectional, retrospective design. It successfully confirmed the direct influence of heavy machinery performance on costs associated with road conservation along the Emp. LI-11 stretch (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) of 7.00 km. A significant overall saving of S/. 8,020.15 was revealed, primarily attributable to performances that exceeded the expectations outlined in the manufacturing manuals. However, an increase in costs of S/. 16.76 was observed in cases where performance did not meet expectations. The confirmation of the direct relationship between the performance of heavy machinery and road service costs underscores the need to optimize performance in road conservation projects to achieve efficiency and reduce associated costs.

Keywords: Road maintenance service costs – Heavy machinery performance - Periodic road maintenance..

## Introducción

La red vial, como infraestructura vital para la conectividad y desarrollo económico, requiere una atención constante para garantizar su funcionamiento óptimo y la seguridad de los usuarios. En este contexto, el mantenimiento vial, y más específicamente, el rendimiento de la maquinaria pesada empleada en estas tareas, emerge como un factor crítico en la preservación de las carreteras. Esta investigación se enfoca en el tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco), abarcando una longitud de 7.00 km en la región de Ancash. El objetivo principal es evaluar de manera exhaustiva el rendimiento del equipo y la maquinaria pesada utilizados en el mantenimiento vial en este tramo específico y, crucialmente, determinar cómo estos aspectos inciden en los costos asociados a dichos servicios.

El mantenimiento vial no solo se traduce en la reparación física de la infraestructura, sino que también impacta directamente en la eficiencia del transporte, la economía y la seguridad vial. La maquinaria pesada desempeña un papel esencial en estas operaciones, desde la nivelación y compactación del terreno hasta la reparación de pavimentos. Este estudio se propone profundizar en la comprensión de cómo el rendimiento de esta maquinaria influye en los costos operativos del mantenimiento vial, arrojando luz sobre las prácticas actuales y proporcionando insights para la mejora continua.

En esta investigación, abordaremos los objetivos específicos que guían esta investigación, incluyendo la identificación de métodos de medición, la evaluación de factores que afectan el rendimiento, y el análisis de la relación entre rendimiento y costos. A través de estos objetivos, buscamos no solo cuantificar el impacto económico del rendimiento de la maquinaria pesada en el mantenimiento vial, sino también proporcionar

recomendaciones prácticas para optimizar estas operaciones en aras de la eficiencia y la sostenibilidad.

La investigación se estructura en seis capítulos: en el Capítulo 1, se aborda la descripción de la problemática, el planteamiento del problema con su correspondiente justificación y sustento, los objetivos, la delimitación de la tesis, la justificación e importancia, los alcances, las limitaciones, y la viabilidad de la investigación. El Capítulo 2 presenta antecedentes, tanto a nivel nacional como internacional, mediante el análisis de tesis, artículos y otras fuentes relevantes. En el Capítulo 3, se detallan la descripción de las hipótesis, así como la definición y operacionalización de las variables. El Capítulo 4 expone la metodología de investigación utilizada. El análisis y evaluación del rendimiento de la maquinaria pesada en la conservación vial y su impacto en los costos del servicio de mantenimiento periódico se desarrolla en el Capítulo 5. Finalmente, en el Capítulo 6, se lleva a cabo el análisis e interpretación de resultados, confirmando que el rendimiento de la maquinaria pesada incide en los costos del servicio de mantenimiento periódico. Este análisis se sustenta en la evaluación de rendimientos periódicos, comparándolos con los estándares de los manuales de fabricante, la incidencia de factores de geometría y operador en el rendimiento de la maquinaria pesada, así como la relación entre el bajo rendimiento de la maquinaria pesada y los costos del mantenimiento periódico. Estos análisis proporcionan una visión integral de la influencia de la maquinaria pesada en los costos del mantenimiento periódico de la vía en estudio.

## Capítulo I: Planteamiento del problema

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

En Perú, los caminos no pavimentados representan una parte importante de la red vial, proporcionando acceso a comunidades rurales y zonas agrícolas. Sin embargo, estas vías de comunicación se enfrentan constantemente a problemas de deterioro y desgaste debido a la falta de mantenimiento adecuado; algunos de los problemas específicos que presentan son: mayor desgaste de los vehículos que transitan por ellos, el constante impacto de piedras, baches y desniveles puede ocasionar daños en los neumáticos, amortiguadores y suspensión de los automóviles; dificultades de acceso a comunidades rurales y zonas remotas, que a su vez limita el transporte de mercancías y el acceso a servicios básicos como salud y educación; pueden presentar peligros para los conductores, como grietas, huecos o falta de señalización adecuada, lo que aumenta el riesgo de accidentes de tránsito y pone en peligro la vida de los usuarios de la vía; los caminos no pavimentados en Perú son fundamentales para el transporte de productos agrícolas y ganaderos desde las zonas rurales hasta los centros urbanos, la falta de mantenimiento de estas vías puede limitar el desarrollo económico de las comunidades al dificultar el acceso a los mercados y la comercialización de sus productos.

Uno de los elementos clave en la conservación de caminos no pavimentados es el rendimiento de equipo y maquinaria utilizada durante las obras de conservación. Sin embargo, existe poca evidencia empírica que analice la influencia directa de este factor en los costos de obra de conservación vial de caminos no pavimentados en Perú.

Se desconoce cómo los diferentes factores de rendimiento de equipo y maquinaria, como la capacidad de carga, la eficiencia operativa y la disponibilidad,

afectan los costos de obra de conservación vial de caminos no pavimentados. Además, no se ha estudiado la relación entre el rendimiento de equipo y maquinaria y la calidad de los trabajos de conservación, lo que afecta directamente la durabilidad y vida útil de los caminos.

Por tanto, resulta fundamental investigar y analizar la incidencia del rendimiento de equipo y maquinaria en los costos de obra de conservación vial de caminos no pavimentados en Perú, con el objetivo de identificar las variables que influyen en esta relación y proponer recomendaciones para mejorar la eficiencia y efectividad de los procesos de conservación vial en el país.

Se plantea calcular los rendimientos en campo, con la finalidad de conseguir los rendimientos reales, identificando y estudiando los factores que pueden afectar el rendimiento en los trabajos de los equipos y vehículos pesados, buscando asegurar la veracidad y consecución del presupuesto inicial.

El mantenimiento vial en estudio para el estudio propuesto es: Servicio para la ejecución del mantenimiento del camino vecinal tramo: Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco)" - Long = 7.00 km - tramo 1.1.

## **1.2 Formulación del problema general y específicos**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es el impacto del rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en los costos del servicio para la ejecución del mantenimiento del camino vecinal tramo: Emp? LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco)" - Long = 7.00 km - tramo 1.1?

### **1.2.2 Problemas específicos.**

1. ¿Cuáles son los métodos de medición utilizados para evaluar el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico especificados en los manuales del fabricante?
2. ¿Cuáles son los factores que afectan el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico especificados en los manuales del fabricante?
3. ¿Cómo se relaciona el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada y los costos asociados a la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico?

### **1.3 Objetivo general y específicos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km, y determinar su impacto en los costos del servicio.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Identificar los métodos de medición recomendados por los fabricantes para evaluar el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico.
2. Establecer los factores que afectan el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico, según las especificaciones del fabricante.

3. Evaluar la relación entre el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico y los costos asociados a estas actividades.

## **1.4 Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática**

### **1.4.1 *Temporal espacial***

La tesis se centra en estudiar el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km.

### **1.4.2 *Temática***

Rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km, y su impacto en los costos del servicio.

## **1.5 Justificación e importancia**

### **1.5.1 *Justificación***

En primer lugar, los caminos no pavimentados son fundamentales para la conectividad y el desarrollo de zonas rurales en Perú. Estos caminos requieren de un mantenimiento y conservación periódica para garantizar su transitabilidad y seguridad. Si los equipos y maquinaria utilizados en estos trabajos no tienen un rendimiento eficiente, podría afectar la calidad y durabilidad de las obras, lo que resultaría en un aumento de los costos a largo plazo debido a trabajos adicionales de reparación y mantenimiento.

Además, el rendimiento de los equipos y maquinaria también puede afectar directamente los costos de obra en términos de tiempo y mano de obra. Si los equipos

utilizados no son eficientes en su rendimiento, es posible que se necesite más tiempo para finalizar un proyecto de conservación vial, lo que implica una mayor inversión en mano de obra y en los recursos utilizados. Esto puede impactar en los costos generales del proyecto y en la eficiencia de la asignación de recursos por parte de los gobiernos locales y entidades encargadas de la conservación vial.

Por otro lado, es importante considerar que el rendimiento de los equipos y maquinaria puede variar dependiendo de diversos factores, como las condiciones geográficas y climáticas de la zona donde se realiza la obra. Por lo tanto, es necesario analizar en detalle el impacto que estos factores tienen en el rendimiento de los equipos y maquinaria, así como en los costos de obra.

Se entiende que la realización de este estudio permitirá comprender la incidencia del rendimiento de los equipos y maquinaria en los costos de obra de conservación vial de caminos no pavimentados en Perú. Esto se traducirá en una mayor eficiencia en la gestión de recursos y en la toma de decisiones por parte de las entidades responsables de la conservación vial, contribuyendo así a un mejor desarrollo de las zonas rurales y al bienestar de la población.

### **1.5.2 Importancia**

Conocer y controlar el rendimiento de la maquinaria pesada y los vehículos pesados durante el mantenimiento de vías es importante por varias razones:

- Eficiencia en el trabajo: al conocer el rendimiento de la maquinaria y vehículos, se puede planificar mejor las tareas de mantenimiento y optimizar los recursos disponibles. Esto permite completar el trabajo de manera eficiente y en el menor tiempo posible.

- Reducción de costos: al controlar el rendimiento, se pueden identificar posibles problemas o desperfectos en la maquinaria o vehículos antes que se conviertan en averías mayores. Esto permite solucionar los problemas a tiempo, evitando costosas reparaciones o reemplazos de equipos.
- Seguridad: la maquinaria pesada y los vehículos pesados representan un riesgo en sí mismos debido a su tamaño y potencia. Al controlar su rendimiento, se pueden identificar fallas que podrían comprometer la seguridad de los operadores y otros trabajadores en el sitio de mantenimiento de vías.
- Cumplimiento de plazos y calidad: un buen rendimiento de la maquinaria y vehículos garantiza que los trabajos de mantenimiento se realicen en los plazos establecidos y que se obtenga un resultado de calidad. Esto es especialmente importante en el mantenimiento de vías, donde la rapidez y la eficacia son fundamentales para minimizar los inconvenientes para los usuarios de las vías.

Se entiende, por consiguiente, que conocer y controlar el rendimiento de la maquinaria pesada y los vehículos pesados durante el mantenimiento de vías es clave para garantizar la eficiencia, reducir costos, mantener la seguridad y cumplir con los plazos y niveles de calidad deseados.

## **1.6 Alcances y limitaciones**

### **1.6.1 Alcances:**

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km, y determinar su impacto en los costos del servicio. Una vez que se obtengan el rendimiento, se procederá a evaluar su impacto en el costo de la ejecución de dicho servicio.

Esta investigación se basa en información proporcionada por los fabricantes de maquinaria pesada, quienes ofrecen estándares de rendimiento promedio en función del tipo de terreno en el que se lleva a cabo la labor. Para calcular el rendimiento de la maquinaria pesada, se recopilarán datos en campo durante la ejecución del servicio. Estos datos serán fundamentales para determinar cómo el rendimiento de la maquinaria afecta los costos de la operación y, en última instancia, la eficiencia de la conservación vial en el tramo mencionado.

### **1.6.2 Limitaciones:**

La investigación presenta ciertas limitaciones, entre las cuales se destaca la escasa disponibilidad de investigaciones previas relacionadas con el rendimiento de la conservación vial en mantenimiento periódico. Debido a esta limitación, se optó por incluir tesis y estudios relacionados con el uso de maquinaria pesada en proyectos de ingeniería que tengan partidas afines a las que se encuentran en un mantenimiento periódico, extrapolar los resultados de dichos trabajos a la presente investigación.

### **1.7 Viabilidad de la investigación**

La presente investigación se basa en los datos proporcionados en la documentación relacionada con la ejecución del mantenimiento de la vía en estudio, así como en los estándares de rendimiento proporcionados en los manuales de fabricación de los equipos pesados. Esto respalda la viabilidad de la investigación, dado que se dispone de datos de campo confiables y oficiales sobre la conservación del mantenimiento vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km. Además, se cuenta con libre acceso a los libros de los fabricantes de los equipos pesados.

La relevancia de esta tesis se justifica, en primer lugar, porque existe una urgente necesidad de mejorar la seguridad vial en Perú, ya que el país tiene una tasa de mortalidad en accidentes de tráfico significativamente superior a la media mundial. La optimización de los parámetros de diseño geométrico de las carreteras puede contribuir a abordar este problema y reducir los accidentes de tráfico. En segundo lugar, la mejora de la geometría de las carreteras puede tener un impacto positivo en la economía del país al aumentar la eficiencia del transporte y reducir los costos asociados con la operación y el mantenimiento de la infraestructura vial.

## Capítulo II: Marco Teórico

### 2.1 Antecedentes del estudio de investigación

#### 2.1.1 En el ámbito internacional

Los investigadores colombianos Álvarez y Bello (2015), en su tesis *Estudio de los rendimientos de maquinaria pesada en los movimientos de tierras en la ciudad de Cartagena caso estudio: Urbanización Coral Lakes y Zona Franca Parque Central* indican que conocer los rendimientos de maquinaria pesada en los movimientos de tierras representan una fuente de información valiosa para los procesos de planeación, estimación de costos y control, lo que se traduce en mejores presupuestos y cronogramas de actividades más ajustados a la realidad.

Con base en esta investigación, los investigadores determinaron que los rendimientos varían según la actividad a la que se somete la máquina; esto significa que diferentes actividades producirán resultados y rendimientos distintos debido a las diferencias en la forma de ejecutarlas. Indican que, con el establecimiento de los datos específicos de rendimientos según actividad, se podrán establecer presupuestos y cronogramas teniendo como punto de referencia los mismos, lo que permitirá ajustar de manera más precisa los tiempos, recursos humanos y equipos para optimizar su eficiencia y minimizar los costos operativos. Además, esto ayudará a evitar el desperdicio de tiempo y los gastos prematuros de los equipos. También se podrán implementar controles diarios más rigurosos del avance de la obra, lo que se espera resulte en mayores utilidades.

Por su parte los autores Gonzales et al (2019), en su investigación acerca de la gestión de maquinaria pesada señalan que la maquinaria de construcción es fundamental para llevar a cabo tareas de gran envergadura en proyectos grandes y complejos, la adquisición de esta maquinaria es una decisión financiera que las empresas deben tomar solo si les

ofrece una rentabilidad aceptable dado el nivel de riesgo del capital. La gestión de la maquinaria utilizada en los proyectos debe comenzar con una planificación cuidadosa de su uso, ya que el costo por hora de estos activos es relativamente alto.

Los autores concluyen que, es esencial que las empresas constructoras recopilen todos los datos generados durante la ejecución de los proyectos sobre el rendimiento, los costos y las condiciones en las que se utiliza la maquinaria para poder aprovechar este conocimiento de manera efectiva, con el fin de poder contar con datos reales para la planeación y estructuración de proyectos futuros.

Los investigadores Sanabria, H. y Hernández, H. (2011) en su tesis *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la Gobernación de Casanare* indican que en el ámbito de la maquinaria pesada, es fundamental implementar planes de mantenimiento, ya que, estas máquinas son de vital importancia para brindar servicios en las diferentes obras civiles; si alguna de ellas falla y se interrumpe una obra, como la construcción de una carretera secundaria, las áreas rurales quedarían desconectadas por un largo período de tiempo, lo cual tendría un impacto considerable en las comunidades. También señalan que con el mantenimiento se pretende mejorar y optimizar los rendimientos de la maquinaria, mejorando de esa manera los tiempos de ejecución y por consecuencia el área financiera de las empresas ejecutoras de obras civiles.

En tal sentido, los autores concluyen que con la planificación e implementación de planes de mantenimiento preventivo se logra tener un mayor y mejor control sobre el rendimiento de la maquinaria pesada, ya que, se evitan las pérdidas debido a maquinaria fuera de servicio, además que se pueden inspeccionar de manera eficiente y eficaz a los controladores y su desempeño.

Por su parte, los investigadores colombianos Rojas y Cuervo (2021) proponen un modelo de gestión de maquinaria basado en la filosofía Lean Management, con el objetivo de lograr una gestión eficiente en proyectos de mantenimiento vial en Colombia, minimizando pérdidas. Esta investigación piloto incluyó la aplicación de técnicas de gestión de pérdidas y la simulación del modelo.

Los investigadores lograron caracterizar la aplicación de la filosofía Lean Construction en los procesos de gestión, además diseñaron y simularon el modelo de gestión y alcanzaron aplicar el modelo como herramienta de inspección en las etapas de planificación, ejecución, verificación y ajuste en la administración de proyectos viales.

Los investigadores concluyen que la especialidad fundamental del modelo radica en su capacidad para mejorar la productividad de los proyectos de mantenimiento vial, mediante una gestión eficaz de recursos y una técnica centrada en obtener procesos y resultados altamente eficientes, los parámetros utilizados en el modelo son fácilmente aplicables en la ejecución de proyectos de mantenimiento vial y pueden utilizarse para evaluar una amplia variedad de variables que afectan la productividad. El modelo de gestión permitió la identificación temprana de posibles problemas o inconsistencias en los procesos, lo que a su vez facilitó la toma de decisiones óptimas ante estos problemas. Además de mejorar la productividad de los equipos y vehículos pesados, el modelo se mostró como una herramienta valiosa para el seguimiento y control efectivo en la administración de la ejecución del mantenimiento vial.

El modelo propuesto por estos investigadores colombianos se presenta como una herramienta eficaz para optimizar la gestión de proyectos de mantenimiento vial, mejorando la eficiencia y permitiendo una toma de decisiones más precisa. Sus resultados tienen el potencial de impactar positivamente en la productividad y la calidad de la ejecución de proyectos viales en Colombia.

### 2.1.2 *En el ámbito nacional*

El investigador peruano Ventura, B. (2021) en su tesis *Evaluación del rendimiento real y teórica de la maquinaria pesada en actividades de movimiento de tierra en la mina Volcán ubicado en la provincia de Yauli, departamento de Junín* indica que el objetivo de su estudio fue analizar y comparar el rendimiento real y teórico de la maquinaria pesada utilizada en actividades de movimiento de tierra en la mina VOLCAN. El estudio se basó en la comparación de los rendimientos obtenidos en campo con los rendimientos teóricos proporcionados por el fabricante. Se espera que los rendimientos en campo sean menores a los proporcionados por el fabricante, lo cual permitirá tomar decisiones más informadas sobre productividad y costos, reduciendo así los desperdicios de recursos y las sobreestimaciones en el presupuesto de la obra.

La autora Briones, R. (2020) en su tesis *Análisis comparativo de especificaciones técnicas y rendimiento en campo de maquinaria pesada para el movimiento de tierras en el minado de una empresa minera Cajamarca, 2020* indica que al realizar un análisis comparativo de los resultados de rendimientos en campo reveló que los rendimientos reales alcanzados en campo son menores a los rendimientos estipulados por el fabricante. Esto indica que existen factores externos que influyen directamente en el rendimiento de los equipos. Algunos de los factores mencionados que afectan el rendimiento de los equipos son el calentamiento de la máquina, la altura de trabajo, las posibles fallas mecánicas, las voladuras y el dimensionamiento de la flota. Estos factores pueden reducir la eficiencia de la maquinaria y, como resultado, disminuir el rendimiento en campo.

En conclusión, el análisis comparativo de las especificaciones técnicas y rendimiento en campo de maquinaria pesada para el movimiento de tierras reveló que los rendimientos reales obtenidos son inferiores a los rendimientos estimados por el fabricante debido a varios factores externos que afectan el rendimiento de los equipos. Es importante

considerar y mitigar estos factores para mejorar el rendimiento en campo y optimizar el movimiento de tierras.

Según el investigador Catacora, J. (2019) al determinar el rendimiento efectivo, el rendimiento esperado y el rendimiento perdido de la maquinaria pesada durante un periodo específico se logra comprobar la diferencia entre el rendimiento efectivo y el rendimiento esperado, de esta manera el autor concluyo que el rendimiento efectivo siempre es más bajo que el rendimiento esperado de la maquinaria pesada, por lo tanto, propone hacer las correcciones técnicas necesarias para el funcionamiento efectivo de la maquinaria; por otra parte, indica que es importante revisar los registros históricos, informes de mantenimiento, informes de productividad y cualquier otra documentación relacionada con el uso de la maquinaria pesada con el objetivo de identificar los factores específicos que influyen en el rendimiento efectivo de la maquinaria.

El investigador peruano Abregú, W. (2021) en su investigación *Análisis comparativo del rendimiento de maquinaria pesada en el expediente técnico de la obra Aradacocha 1, 2 y 3*, se centra en abordar las deficiencias en los rendimientos en proyectos de movimientos de tierras. Estas deficiencias se deben a la falta de concordancia entre los rendimientos calculados y los rendimientos reales obtenidos en campo, lo cual se agrava por discrepancias entre los expedientes técnicos y las condiciones topográficas y las clasificaciones de suelo encontradas en la realidad. Además, la investigación también considera la influencia de la mano de obra, tanto calificada como no calificada, en el rendimiento de la maquinaria pesada.

El investigador destaca la importancia de verificar en campo los rendimientos teniendo en cuenta los factores que pueden afectarlos. El proceso comienza con la identificación y evaluación de las partidas relacionadas con el uso de maquinaria pesada. Luego, se procede al cálculo de los rendimientos de la maquinaria pesada, que incluye

retroexcavadoras, cargadores frontales, volquetes de 10 metros cúbicos de capacidad y rodillos Ingersoll Rand SD45D.

Las conclusiones del estudio revelan que los rendimientos proporcionados en los expedientes técnicos son mayores que los rendimientos reales obtenidos en campo. Esto se refleja en un incremento en los costos de las partidas específicas. Por ejemplo, las partidas de Conformación de Dique tienen un sobrecosto del 23.10% en comparación con el presupuesto proyectado en el Expediente Técnico, las partidas de Aliviadero de Demasías presentan un incremento del 18.8%, las partidas de Conformación de Dique tienen un aumento del 12.5%, las partidas de Aliviadero de Demasías muestran un incremento del 28.2%, y las partidas de Conformación de Dique tienen un aumento del 13.1%.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Bases teóricas**

#### ***Mantenimientos viales***

El mantenimiento vial se refiere al conjunto de acciones y procesos que tienen como objetivo la conservación y mejora de las infraestructuras de transporte terrestre, como carreteras, calles, puentes y autopistas. Estas acciones se llevan a cabo para asegurar la seguridad vial, prolongar la vida útil de la infraestructura y optimizar su funcionamiento.

El mantenimiento vial se sustenta en varios principios y conceptos fundamentales, tales como:

- Ciclo de vida de la infraestructura: Toda infraestructura vial tiene un ciclo de vida que comprende etapas como diseño, construcción, explotación y mantenimiento. El mantenimiento vial se sitúa en la etapa de explotación, con el objetivo de prolongar la vida útil de la infraestructura y evitar su deterioro prematuro.

- Evaluación del estado de la infraestructura: Para realizar un correcto mantenimiento vial, es necesario llevar a cabo una evaluación del estado de la infraestructura. Esto se realiza mediante inspecciones visuales, estudios técnicos y ensayos, con el fin de identificar las áreas que requieren intervención y determinar qué tipo de mantenimiento se debe aplicar.
- Tipos de mantenimiento: Existen diferentes tipos de mantenimiento vial, que se aplican según las necesidades y condiciones de la infraestructura. Algunas de las categorías más comunes son: preventivo, correctivo, predictivo y rutinario. Cada tipo de mantenimiento tiene sus propias características y objetivos específicos.
- Planificación y presupuesto: El mantenimiento vial requiere una planificación adecuada y un presupuesto asignado. Esto implica establecer prioridades, determinar las acciones a realizar, estimar los recursos necesarios y programar las intervenciones de manera eficiente. Una buena planificación y gestión del presupuesto permiten llevar a cabo un mantenimiento vial efectivo y sostenible a largo plazo.
- Tecnologías y materiales: La base teórica del mantenimiento vial también incluye el uso de tecnologías y materiales adecuados. Existen técnicas y herramientas específicas para la reparación de grietas, baches o desgaste en la infraestructura vial. Además, se deben utilizar materiales duraderos y resistentes a las condiciones climáticas y al tráfico para garantizar la calidad y durabilidad de las intervenciones.

Se entiende, entonces, que la comprensión del ciclo de vida de la infraestructura, la evaluación del estado de la misma, la aplicación de diferentes tipos de mantenimiento, la planificación y gestión adecuada de recursos, y el uso de tecnologías y materiales apropiados son las bases del mantenimiento eficiente y eficaz de vías. Todo ello con el

objetivo de mantener la infraestructura vial en condiciones óptimas de seguridad y funcionamiento. Por su parte, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en Perú establece los siguientes tipos de mantenimiento vial:

- **Mantenimiento rutinario:** Se refiere a las labores de limpieza, desbroce, bacheo, señalización y ajuste de elementos de seguridad en la vía. Este tipo de mantenimiento se realiza con frecuencia para conservar en buen estado de operatividad la infraestructura vial.
- **Mantenimiento preventivo:** Consiste en la realización de actividades de conservación de la vía antes de que se presenten problemas mayores. Se ejecutan trabajos de mantenimiento rutinario intensificado, mantenimiento de drenaje, refuerzo de pavimentos, entre otros.
- **Mantenimiento periódico:** Se realiza cada cierto período de tiempo y tiene como objetivo prolongar la vida útil de la vía. Se ejecutan trabajos de rehabilitación superficial, reconstrucción parcial de la vía, mejora de la señalización, entre otros.
- **Mantenimiento correctivo:** Se refiere a trabajos de rehabilitación y reconstrucción profunda de la vía para corregir problemas estructurales graves. Se realizan trabajos como reconstrucción de pavimentos, ampliaciones de la vía, entre otros.

Es importante destacar que el MTC establece procedimientos y criterios técnicos para la ejecución de los diferentes tipos de mantenimiento vial, con el objetivo de garantizar la calidad y durabilidad de la infraestructura vial en el país.

### ***Rendimiento***

El rendimiento se refiere a la capacidad y eficacia con la que una persona, equipo o entidad logra alcanzar los objetivos y obtener resultados, teniendo en cuenta los recursos utilizados. El rendimiento puede medirse mediante indicadores cuantitativos o

cualitativos, como, por ejemplo, la cantidad de trabajo realizado en un tiempo determinado, la precisión de los resultados obtenidos o la satisfacción del cliente.

El rendimiento de maquinaria se fundamenta en la eficiencia y productividad de los equipos utilizados en el proceso de producción. Según el autor Sánchez (2018) el rendimiento de maquinaria es el resultado de la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados. Para evaluar el rendimiento de una máquina, se deben tener en cuenta diferentes factores como la velocidad de producción, la calidad del producto final, el consumo de energía, la vida útil de la maquinaria, entre otros. Asimismo, es importante considerar aspectos como el mantenimiento preventivo y correctivo, la capacitación del personal, y la optimización de los procesos para garantizar un rendimiento óptimo de la maquinaria en el ámbito productivo.

### ***Rendimiento de la maquinaria pesada***

El rendimiento de la maquinaria pesada se refiere a la eficiencia con la que se utiliza y realiza las tareas para las que fue diseñada. Se calcula mediante una serie de indicadores que evalúan diferentes aspectos de su desempeño.

El indicador más común para medir el rendimiento de la maquinaria pesada es la productividad, que se calcula dividiendo la cantidad de trabajo realizado por la maquinaria en un determinado periodo de tiempo, entre las horas de trabajo utilizadas. Esto permite conocer cuánto trabajo se ha realizado en relación al tiempo y recursos empleados.

Otro indicador importante para medir el rendimiento es el tiempo de actividad, que se refiere al tiempo en el que la maquinaria está funcionando correctamente y realizando tareas productivas. Este indicador se puede calcular dividiendo el tiempo de funcionamiento efectivo entre el tiempo total disponible.

Además, se puede calcular el rendimiento considerando otros aspectos como el consumo de combustible, la capacidad de carga, la disponibilidad de la maquinaria, entre otros. Estos indicadores permiten evaluar la eficiencia y la capacidad de la maquinaria para realizar las tareas de manera eficiente y dentro de los plazos previstos.

Para calcular el rendimiento de la maquinaria pesada, es necesario contar con datos precisos y registros detallados de su operación. Estos datos incluyen la cantidad de trabajo realizado, el tiempo empleado, el consumo de combustible, entre otros. A partir de esta información, se pueden realizar cálculos y análisis para evaluar el rendimiento de la maquinaria y tomar decisiones para optimizar su desempeño.

Es importante señalar que el rendimiento de la maquinaria pesada también puede influir en su vida útil y en los costos de operación. Una maquinaria eficiente y bien mantenida tendrá un mayor rendimiento, lo que se traducirá en una mayor productividad y menores costos de operación. Por otro lado, una maquinaria con un rendimiento deficiente puede generar mayores gastos en reparaciones, mayor tiempo de inactividad y una menor capacidad para cumplir con los plazos y requerimientos del proyecto.

Hind, W. y Dunlap, J. (2012) sugieren calcular el rendimiento de una excavadora o una cargadora dividiendo la producción total (en metros cúbicos o toneladas) entre el tiempo total de trabajo (en horas) de una jornada laboral. Por ejemplo, si una excavadora ha cargado 200 metros cúbicos de material en un turno de 8 horas, el rendimiento sería de 25 metros cúbicos por hora.

Shelepov, A. (2018) propone calcular el rendimiento en términos de la productividad teórica y real de una máquina. La productividad teórica se refiere a la capacidad máxima de la máquina y se calcula dividiendo la capacidad nominal (en toneladas) entre el tiempo necesario para completar una tarea. La productividad real, por otro lado, se calcula dividiendo la cantidad de trabajo realizado (en toneladas) entre el

tiempo real para hacerlo. Por ejemplo, si una excavadora tiene una capacidad nominal de 10 toneladas y completa el trabajo en 4 horas, la productividad teórica sería de 2.5 toneladas por hora. Sin embargo, si solo logra cargar 7 toneladas en ese tiempo, la productividad real sería de 1.75 toneladas por hora.

### ***Factor de eficiencia o eficiencia horaria***

El factor de eficiencia, también conocido como eficiencia horaria o rendimiento horario, es una medida que indica la proporción de tiempo en el cual un sistema o equipo está realmente produciendo trabajo útil en relación con el tiempo total disponible.

En otras palabras, el factor de eficiencia mide la efectividad de un sistema o equipo en términos de su capacidad para llevar a cabo una tarea durante un período de tiempo específico. Se expresa como un porcentaje que va desde 0% hasta 100%, donde un valor más alto indica una mayor eficiencia.

El cálculo del factor de eficiencia generalmente se realiza dividiendo el tiempo real de trabajo productivo entre el tiempo total disponible. Por ejemplo, si un equipo funcionó durante 4 horas y produjo trabajo útil durante 3 horas, el factor de eficiencia sería del 75% (3 horas de trabajo útil / 4 horas totales disponibles \* 100).

El factor de eficiencia es especialmente relevante en industrias donde se utiliza maquinaria o sistemas automatizados para llevar a cabo operaciones. Por ejemplo, en la industria manufacturera, se utiliza para evaluar la eficiencia de las líneas de producción, donde se registran los tiempos de trabajo real y los tiempos de inactividad para calcular la eficiencia horaria.

Una alta eficiencia horaria es deseable ya que indica un uso más eficiente de los recursos y un mayor rendimiento en términos de producción. Por otro lado, una eficiencia baja puede indicar ineficiencias en los procesos, tiempos de inactividad prolongados o problemas con el equipo.

Los factores que pueden influir en la eficiencia horaria incluyen mantenimiento inadecuado del equipo, problemas de calidad o fallas en los suministros, falta de capacitación del personal, problemas de planificación o programación, entre otros.

En resumen, el factor de eficiencia o eficiencia horaria es una medida que indica el porcentaje de tiempo en el cual un sistema o equipo está realmente produciendo trabajo útil en relación con el tiempo total disponible. Es una forma de evaluar la efectividad y el rendimiento de los sistemas y equipos en términos de su capacidad para llevar a cabo una tarea durante un período de tiempo específico.

El factor de eficiencia con maquinaria pesada se calcula comparando la producción o trabajo realizado por la maquinaria con la cantidad de recursos utilizados, como combustible, energía, tiempo y mano de obra. Cuanto mayor sea la producción en relación con los recursos utilizados, mayor será el factor de eficiencia. El factor de eficiencia también puede variar según el tipo de maquinaria pesada utilizada. Cada tipo de máquina tiene diferentes características y requerimientos de operación, lo que puede influir en su eficiencia. Es importante evaluar y seleccionar la maquinaria adecuada para cada tarea específica, considerando factores como el tipo de trabajo, las condiciones del sitio y las necesidades de producción.

#### ***Factor de abundamiento***

El factor de abundamiento se calcula dividiendo el volumen final de material excavado entre el volumen inicial de material en banco.

$$\text{Factor de Abundamiento} = \text{Volumen final} / \text{Volumen inicial}$$

El valor del factor de abundamiento indica cuánto se aumenta el volumen del material al ser excavado. Por ejemplo, si el factor de abundamiento es 1.5, significa que

después de la excavación, el volumen final ha aumentado en un 50% en comparación al volumen inicial. Esto debe tenerse en cuenta al estimar la producción de excavación y al seleccionar los medios de transporte adecuados, ya que se requerirá una mayor capacidad de transporte para manejar el aumento de volumen.

**Tabla 01**

*Porcentajes de abundamiento según el tipo de suelo*

<b>PORCENTAJE DE ABUNDAMIENTO SEGÚN EL TIPO DE SUELO</b>						
<b>Clases de tierra</b>	Arena o grava limpia	Suelo artificial	Material Suelto	Tierra Común	Arcilla	Roca Solida
<b>Porcentaje de abundamiento (%)</b>	De 5 a 15	De 10 a 25	De 10 a 35	De 20 a 45	De 30 a 60	De 50 a 80

Nota. La tabla de los porcentajes de abundamiento según el tipo de suelo. Fuente: Malpica Quijada (2014)

### ***Factor de pendiente del terreno***

El factor de pendiente del terreno es de vital importancia para el rendimiento de la maquinaria pesada. Este factor se refiere a la inclinación o pendiente del terreno en el que la maquinaria debe operar. Cuando una máquina pesada trabaja en un terreno con una pendiente pronunciada, esto tiene un impacto significativo en su rendimiento. A medida que aumenta la pendiente, la gravedad afecta la estabilidad de la máquina y puede afectar su capacidad para desempeñar sus funciones correctamente.

Una de las principales preocupaciones relacionadas con la pendiente del terreno es la capacidad de tracción de la máquina. Cuando la pendiente es alta, se requiere una mayor fuerza de tracción para que la maquinaria pueda moverse y funcionar adecuadamente. Si la máquina no tiene suficiente tracción, podría quedarse atascada o incluso deslizarse hacia abajo, lo que podría generar daños a la maquinaria o accidentes.

La pendiente también afecta la estabilidad general de la máquina. A medida que la máquina se enfrenta a una pendiente más pronunciada, el centro de gravedad cambia y

se vuelve más difícil mantener el equilibrio. Esto aumenta el riesgo de vuelco o pérdida de control. El operador debe ser especialmente cauteloso al trabajar en pendientes pronunciadas y adoptar medidas adicionales para garantizar su seguridad y la del equipo.

Además, la pendiente del terreno también puede afectar la eficiencia y productividad general de la maquinaria. Trabajar en pendientes pronunciadas puede requerir que la máquina disminuya la velocidad o realice maniobras adicionales para adaptarse al terreno. Esto significa que se tardará más tiempo en completar una tarea y, por lo tanto, disminuirá la eficiencia y productividad.

Para mitigar los efectos negativos de la pendiente del terreno en el rendimiento de la maquinaria pesada, es importante tener en cuenta este factor al seleccionar y usar la maquinaria adecuada. Algunas máquinas están diseñadas específicamente para trabajar en terrenos empinados y tienen características adicionales para mejorar la tracción y la estabilidad, como neumáticos especiales o sistemas de control de tracción.

En resumen, el factor de pendiente del terreno es un aspecto clave en el rendimiento de la maquinaria pesada. La pendiente afecta la capacidad de tracción, la estabilidad y la eficiencia de la máquina, por lo que es esencial tomar medidas adicionales para garantizar la seguridad y optimizar el rendimiento en terrenos empinados.

### ***Resistencia al rodamiento***

La resistencia al rodamiento es la fuerza opuesta que un objeto en movimiento debe superar para poder desplazarse sobre una superficie. En el caso de la maquinaria pesada, esta resistencia se refiere a la capacidad de esta de moverse sobre el suelo o terreno de manera fluida y eficiente.

La resistencia al rodamiento en la maquinaria pesada está determinada por diferentes factores, entre los que se incluyen:

- Características de la superficie: El tipo de terreno sobre el cual se desplaza la maquinaria es un factor determinante en la resistencia al rodamiento. Superficies como el asfalto o el concreto ofrecen una menor resistencia, mientras que terrenos blandos o accidentados como el barro, la gravilla o la arena generan una mayor resistencia al desplazamiento.
- Peso y diseño de la maquinaria: La masa total de la maquinaria afecta directamente a la resistencia al rodamiento. Maquinarias más pesadas pueden tener mayores problemas para desplazarse en terrenos suaves o irregulares. Además, el diseño y distribución del peso de la maquinaria también juega un papel importante en la resistencia al rodamiento.
- Presión de inflado de los neumáticos: La presión de inflado de los neumáticos es crucial para reducir la resistencia al rodamiento. Si los neumáticos están inflados en exceso, se reduce la superficie de contacto con el suelo, lo que aumenta la resistencia al rodamiento. Por otro lado, si los neumáticos están inflados de manera insuficiente, se genera una mayor área de contacto con el suelo, incrementando también la resistencia al desplazamiento.
- Estado de los neumáticos: Los neumáticos de la maquinaria pesada pueden desgastarse o dañarse con el uso, lo que afecta su capacidad para rodar de manera eficiente. Neumáticos desgastados o con baja presión de inflado aumentarán la resistencia al rodamiento.
- Lubricación de los rodamientos: La maquinaria pesada cuenta con rodamientos que requieren una adecuada lubricación para reducir la fricción y, por ende, la resistencia al rodamiento. Un deficiente mantenimiento de la lubricación de los rodamientos puede provocar un aumento en la resistencia al desplazamiento.

Para minimizar la resistencia al rodamiento en la maquinaria pesada, es importante tener en cuenta estos factores y realizar un adecuado manejo y mantenimiento de la misma. Asegurarse de contar con neumáticos inflados correctamente, en buen estado y con la presión adecuada, lubricar adecuadamente los rodamientos y evitar transitar por terrenos que generen una mayor resistencia al desplazamiento, son algunas medidas que pueden contribuir a optimizar el rendimiento y eficiencia de la maquinaria pesada.

### ***Factor de condiciones del camino***

Es un aspecto importante a considerar al utilizar maquinaria pesada. Se refiere a las condiciones del terreno por el cual la maquinaria debe transitar y trabajar. Estas condiciones pueden variar considerablemente y afectar tanto el rendimiento de la maquinaria como la seguridad de los operadores. Algunos de los factores que se deben tener en cuenta al evaluar las condiciones del camino incluyen:

- Tipo de terreno: El tipo de terreno puede influir en la capacidad de la maquinaria para desplazarse y operar de manera segura. Terrenos accidentados o irregulares, como pendientes pronunciadas, rocas o terrenos blandos, pueden dificultar el movimiento y aumentar el riesgo de accidentes.
- Estado del camino: El estado del camino, incluyendo su nivel de compactación, pavimentación, presencia de obstáculos y cantidad de polvo o barro, puede afectar la tracción y estabilidad de la maquinaria. Por ejemplo, un camino en mal estado puede aumentar el riesgo de volcaduras o atascos.
- Condiciones climáticas: Las condiciones climáticas pueden desempeñar un papel importante en las condiciones del camino. La lluvia, la nieve, el hielo y el viento pueden hacer que un camino sea resbaladizo y peligroso para la maquinaria pesada. Además, la visibilidad reducida debido a neblina o niebla puede aumentar el riesgo de accidentes.

- Cargas máximas permitidas: Dependiendo del tipo de camino, puede haber restricciones en cuanto al peso y las dimensiones de la maquinaria. Esto se debe a que los caminos pueden tener limitaciones estructurales y no pueden soportar cargas excesivas. Es importante no sobrepasar estas restricciones para evitar daños a la infraestructura vial.
- Mantenimiento del camino: La falta de mantenimiento adecuado de los caminos puede hacer que estén en peores condiciones y más peligrosos para la maquinaria y los operadores. Es importante identificar cualquier problema como baches, grietas o falta de señalización, y tomar las medidas necesarias para repararlos o evitarlos.

Evaluar y considerar correctamente el factor de condiciones del camino es esencial para garantizar la seguridad de los operadores y mantener el rendimiento óptimo de la maquinaria pesada. Esto implica seleccionar la maquinaria adecuada para el terreno, tomar las precauciones necesarias y seguir buenas prácticas de seguridad en todo momento.

#### ***Factor de altitud y temperatura***

La altitud se refiere a la elevación sobre el nivel del mar. A medida que la altitud aumenta, la densidad del aire disminuye, lo que afecta directamente la potencia y el rendimiento de los motores. Esto se debe a que, a mayor altitud, el aire contiene menos oxígeno, lo que puede resultar en una combustión incompleta y una menor potencia de salida. Además, la disminución de la densidad del aire también puede provocar un menor enfriamiento del motor, lo que puede afectar su eficiencia y aumentar el riesgo de sobrecalentamiento.

La temperatura también juega un papel importante en la operación de la maquinaria pesada. Las altas temperaturas ambientales pueden afectar el rendimiento de

los motores y otros componentes de la máquina. El calor excesivo puede provocar un mayor desgaste de los componentes, un aumento en la fricción y una mayor demanda de refrigeración. Además, las altas temperaturas pueden afectar la viscosidad de los lubricantes y fluidos hidráulicos, lo que puede reducir la eficiencia de la maquinaria y aumentar las posibilidades de fallos mecánicos.

Para mitigar los efectos del factor de altitud y temperatura, es importante tomar medidas preventivas. Esto incluye realizar un mantenimiento regular de la maquinaria, como cambiar los filtros de aire y aceite de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. También es importante monitorear y controlar las temperaturas del motor y otros componentes críticos durante la operación, utilizando sistemas de enfriamiento adecuados. Además, es recomendable ajustar la configuración de la maquinaria, como la mezcla de combustible y la sincronización del motor, según las condiciones de altitud y temperatura.

El factor de altitud y temperatura puede afectar significativamente el rendimiento y la eficiencia de la maquinaria pesada. Es importante tomar medidas preventivas y realizar un mantenimiento regular para garantizar un funcionamiento óptimo y evitar fallos mecánicos.

#### ***Costo horario de la maquinaria pesada***

El costo horario de la maquinaria pesada se refiere a los gastos que se generan por el uso y mantenimiento de este tipo de equipos durante una hora de trabajo.

Para calcular el costo horario de la maquinaria pesada, se deben tomar en cuenta varios factores, como el valor de adquisición de la máquina, el periodo de amortización, el mantenimiento y reparación requeridos, el consumo de combustible, el salario del operador, entre otros.

El valor de adquisición es el costo total de la maquinaria pesada, incluyendo los impuestos y el transporte. Para calcular el periodo de amortización, se divide el valor de adquisición entre el número de horas de vida útil de la máquina. Esto representa el valor que se debe recuperar en cada hora de trabajo.

El mantenimiento y reparación son costos que se generan debido al desgaste y uso continuo de la maquinaria. Esto incluye el cambio de aceite, filtros, neumáticos, entre otros. Estos costos se calculan dividiendo el costo total del mantenimiento y reparación entre el número de horas de trabajo previstas para realizar estos servicios.

El consumo de combustible es uno de los principales gastos de la maquinaria pesada. Se calcula multiplicando el costo por litro de combustible por la cantidad estimada de litros de combustible que la máquina consume por hora de trabajo.

El salario del operador también se incluye en el costo horario. Este se calcula multiplicando el salario por hora del operador por el número de horas de trabajo estimadas. Además de estos costos, también se deben considerar los gastos administrativos y financieros, así como los seguros y otros gastos asociados al uso de la maquinaria.

En resumen, el costo horario de la maquinaria pesada es la suma de todos estos factores y se calcula dividiendo el total de los costos entre el número estimado de horas de trabajo de la máquina. Esta información es fundamental para estimar el costo de un proyecto que requiera el uso de maquinaria pesada, así como para tomar decisiones sobre la rentabilidad y eficiencia de su uso.

### ***Costo de posesión de la maquinaria pesada***

El costo de posesión de la maquinaria pesada se refiere al gasto total que se incurre durante el tiempo en que se adquiere y se utiliza esa maquinaria. Este costo no solo incluye el precio de compra inicial de la maquinaria, sino también todos los costos

relacionados con su uso y mantenimiento a lo largo de su vida útil. Algunos de los componentes clave del costo de posesión de la maquinaria pesada son:

- Precio de compra: Es el precio inicial que se paga por la adquisición de la maquinaria. Este costo puede variar significativamente dependiendo del tipo y modelo de maquinaria, así como de su estado (nueva o usada).
- Costos financieros: Si la maquinaria se adquiere a través de financiamiento, los intereses y otros cargos asociados con el préstamo también deben tenerse en cuenta en el costo de posesión.
- Costos de transporte y entrega: Si la maquinaria debe ser transportada desde el lugar de compra hasta su ubicación final, los gastos relacionados con el transporte y la entrega también contribuirán al costo de posesión.
- Costos de seguro: La maquinaria pesada generalmente requiere un seguro para protegerla contra posibles daños, robos o responsabilidad civil. Los costos de este seguro deben ser considerados en el costo de posesión.
- Costos de mantenimiento y reparación: A lo largo de la vida útil de la maquinaria, es necesario realizar diversos trabajos de mantenimiento y reparación para asegurar su funcionamiento óptimo. Estos costos pueden incluir el reemplazo de piezas desgastadas, reparaciones mecánicas y el pago de servicios de mantenimiento. También se deben tener en cuenta los costos de mano de obra y materiales.
- Costos de depreciación: A medida que la maquinaria pesada es utilizada, su valor disminuye debido al desgaste y la obsolescencia. Este costo de depreciación debe ser considerado en el costo de posesión.
- Costos de almacenamiento: Si no se utiliza la maquinaria durante ciertos períodos de tiempo, es posible que deba almacenarse en una ubicación segura. Los costos

asociados con el almacenamiento, como el alquiler de espacio, deben tenerse en cuenta.

- **Costos de combustible y lubricantes:** La maquinaria pesada generalmente requiere combustible y lubricantes para su funcionamiento. Estos costos deben ser considerados en el costo de posesión, especialmente en el caso de maquinaria que se utiliza de manera regular y consume grandes cantidades de combustible.

Es importante tener en cuenta todos estos componentes al calcular el costo de posesión de la maquinaria pesada, ya que no solo se trata del precio de compra inicial, sino de todos los gastos relacionados con su adquisición, uso y mantenimiento a lo largo de su vida útil. Esto permitirá tomar decisiones informadas en términos de inversión y planificación financiera.

### ***Costo de operación de la maquinaria pesada***

El costo de operación de la maquinaria pesada se refiere al gasto total que se debe realizar para poner en funcionamiento y mantener en buen estado de operación este tipo de equipos. El costo de operación de la maquinaria pesada puede dividirse en diferentes componentes: de adquisición, es el costo inicial de comprar la maquinaria pesada, este costo puede variar dependiendo del tipo de equipo y su capacidad, por lo general, las máquinas más grandes y especializadas tienen un costo de adquisición más alto; de combustible, es el gasto en combustible necesario para que la maquinaria pesada funcione. Este costo puede ser significativo, especialmente en equipos de alto consumo como los bulldozers, excavadoras, cargadores frontales, etc.; de mantenimiento, es el gasto en mantener la maquinaria pesada en buen estado de operación, esto incluye el costo de las reparaciones, el cambio de aceite y otros fluidos, el reemplazo de piezas desgastadas, entre otros, este costo puede variar dependiendo del tipo de equipo, su edad y la frecuencia de uso; de operadores: Es el gasto en pagar a los operadores de la

maquinaria pesada, estos profesionales deben recibir un salario acorde a su experiencia y el tipo de equipo que operen, además, se deben considerar los costos de seguro y otros beneficios laborales asociados a los operadores; de seguro, es el gasto en asegurar la maquinaria pesada contra posibles daños o robos, este costo puede variar dependiendo del valor del equipo y los riesgos asociados a su uso; de depreciación, es el gasto en el valor perdido del equipo debido al desgaste y el paso del tiempo, la maquinaria pesada tiende a depreciarse rápidamente, por lo que es importante considerar este costo en el cálculo de la operación.

Para calcular el costo de operación de la maquinaria pesada, es necesario sumar cada uno de estos componentes y dividirlo entre la vida útil estimada de la maquinaria. De esta forma, se obtiene un costo anual o mensual que puede ser utilizado para estimar el costo por hora de uso. Es importante destacar que el costo de operación puede variar dependiendo de factores como la eficiencia de la maquinaria, el estado de las vías de acceso, la estructura de costos de la empresa, entre otros. Por lo tanto, es recomendable hacer un análisis detallado y actualizado para obtener cifras precisas.

### **2.2.2 Bases técnico - normativo**

#### ***Conservación vial***

De acuerdo con el MTC (2018), se hace referencia a la ejecución de proyectos de construcción e instalación de elementos permanentes o continuos en un segmento de una red vial. Este proceso implica la asignación de un presupuesto anual, la disponibilidad de recursos económicos, la presencia de personal capacitado y la utilización de maquinaria y herramientas adecuadas. En síntesis, se trata de una actividad que demanda una planificación cuidadosa y la provisión de los recursos necesarios para llevar a cabo las tareas requeridas en la red vial.

### ***Gestión de conservación vial***

De acuerdo con el MTC (2018), se hace referencia a un conjunto de actividades interconectadas diseñadas para garantizar el mantenimiento adecuado de las carreteras. Estas actividades comprenden la formulación de políticas, la planificación, la organización, la asignación de recursos, la ejecución de tareas, el monitoreo y la operación. El propósito final es asegurar que la conservación vial contribuya a la eficiencia, la fluidez, la seguridad y la comodidad de quienes utilizan las vías. En síntesis, se trata de un enfoque completo para mantener en buen estado las carreteras, con el objetivo de proporcionar una experiencia de conducción segura y cómoda para todos los usuarios.

### ***Manual mantenimiento o conservación vial***

Conforme al MTC (2018), este documento técnico tiene como propósito facilitar a los encargados de la gestión vial la planificación, asignación de recursos, ejecución y supervisión de las tareas de conservación de carreteras. El plan establece los lineamientos necesarios para la gestión de las actividades técnicas regulares y periódicas relacionadas con el mantenimiento de la infraestructura vial, priorizando la seguridad y el adecuado estado de las carreteras. En síntesis, este plan desempeña un papel fundamental en el mantenimiento adecuado de las carreteras y en la garantía de la seguridad de quienes las utilizan.

### ***Programa de conservación vial***

De acuerdo con la información proporcionada por el MTC (2018), se trata de un documento técnico que es creado por el contratista-conservador en la fase PRE Operativa. Su propósito es proporcionar una descripción detallada de las actividades específicas que se llevarán a cabo durante la ejecución del servicio de conservación vial. Dentro de este

programa, se incorporan pormenores sobre el plan de conservación vial, el plan de gestión socioambiental, el inventario vial que registra la situación inicial y el plan de calidad.

### ***Sistema Nacional de Carreteras (SINAC)***

Según el Decreto Supremo N°017-2007-MTC, el sistema de carreteras de un país se compone de tres tipos de redes viales: la red vial nacional, la red vial departamental o regional y la red vial vecinal o rural. La red vial nacional engloba las carreteras más significativas que conectan a nivel nacional y que son de responsabilidad del gobierno central. La red vial departamental o regional se encarga de las carreteras que conectan las diversas regiones o departamentos del país y están bajo la administración de los gobiernos regionales. Por último, la red vial vecinal o rural comprende las carreteras que enlazan las áreas rurales y las comunidades más pequeñas, y son gestionadas por las autoridades locales.

### ***Red vial vecinal o rural***

De acuerdo con el Decreto Supremo N°017-2007-MTC, la red vial vecinal está compuesta por carreteras que se encuentran en el ámbito local y tienen como función principal establecer conexiones entre las capitales de provincia y las capitales de distrito. La responsabilidad del mantenimiento de estas carreteras recae en los gobiernos locales, quienes tienen la tarea de garantizar que las vías se encuentren en óptimas condiciones y sean seguras para la circulación vehicular. Se trata de una red vial de nivel local que desempeña un papel fundamental en la interconexión de diversas zonas dentro de una provincia o distrito, y su gestión y mantenimiento están a cargo de las autoridades locales.

### ***Inventario de condición vial***

Según el MTC (2018), el término hace referencia a un minucioso proceso de evaluación que se realiza en relación con el estado actual de una vía o carretera. El propósito fundamental de llevar a cabo un inventario es obtener información precisa y

detallada acerca del estado de la vía, identificando cualquier tipo de deterioro, daño o deficiencia que pueda afectar su condición general. El inventario de condición se convierte en una herramienta valiosa para quienes están a cargo de la gestión de carreteras y la conservación vial, ya que les permite tomar decisiones informadas y planificar las acciones necesarias para preservar la vía en óptimas condiciones. La información recabada durante este proceso se utiliza para establecer prioridades en cuanto al mantenimiento, asignar presupuestos y recursos, y diseñar las intervenciones requeridas. En resumen, el inventario de condición se erige como un pilar esencial en la gestión de carreteras y la conservación vial, al proporcionar una visión precisa y detallada del estado de la vía y facilitar la planificación de las medidas necesarias para su mantenimiento y preservación.

### 2.3 Definición de términos básicos

- **Red vial vecinal o rural:** se refiere a una red de caminos o carreteras que conecta áreas rurales o vecinales. Este tipo de red vial tiene como objetivo facilitar la comunicación y el acceso a servicios y recursos en zonas rurales, brindando conectividad y movilidad a las comunidades que residen en estas áreas. El autor Sandoval, J. (2016), en su artículo *La planificación de la red vial rural en la era del siglo XXI*, aborda la importancia de la red vial vecinal o rural como una herramienta indispensable para el desarrollo sostenible de las zonas rurales. Sandoval argumenta que esta red vial no solo es crucial para el transporte de personas y mercancías, sino que también contribuye al fortalecimiento de la economía local, fomenta la integración social y mejora la calidad de vida de las comunidades rurales. Además, destaca la importancia de una planificación adecuada en la construcción y mantenimiento de esta red vial, considerando los aspectos geográficos, socioeconómicos y ambientales de cada región.
- **Conservación vial:** Según el MTC (2018), es la ejecución de obras en un tramo de una red vial, para esto se necesita la asignación de un presupuesto anual. Se trata de un proceso que requiere planificación y recursos adecuados para llevar a cabo las actividades necesarias en la red vial.
- **Gestión de conservación vial:** es el conjunto de actividades destinadas a preservar de forma continua y sostenida el buen estado de las vías. Esta comprende actividades de mantenimiento rutinario, periódico y emergencias. Según el MTC (2013), la conservación vial puede definirse como el conjunto de actividades de obras de ingeniería vial, que requieren realizarse de forma inmediata cada vez que se detecta un deterioro de la vía, y que debe ser subsanado en el mínimo tiempo de ejecución desde el momento en que es detectado.

- **Programa de conservación vial:** Según el MTC (2018), son transferencias de recursos que realiza el MTC para que las municipalidades provinciales y/o distritales ejecuten el mantenimiento vial rutinario de los caminos vecinales que antes administró PROVIAS RURAL.
- **Afirmado:** Según el MTC (2013) el afirmado en pavimento es una capa compactada de material granular natural o procesada con gradación específica que soporta directamente las solicitaciones y esfuerzo del tránsito.
- **Inventario de condición vial:** Según el MTC (2018), es un registro de las características físicas y funcionales de las carreteras y calles de una ciudad o región en términos de su estado y calidad. Este inventario suele ser realizado por las autoridades de transporte o por empresas especializadas, con el fin de recopilar información sobre el estado de las vías y utilizarla para el mantenimiento y planificación de la infraestructura vial. Este inventario incluye datos como la deformación del pavimento, las grietas y baches, el estado de las señales de tráfico, la visibilidad de las marcas viales, la presencia de obstáculos o elementos de seguridad deteriorados, entre otras variables. Toda esta información es analizada y clasificada según su nivel de gravedad o urgencia de reparación, lo que permite priorizar las acciones de mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura vial.

## Capítulo III: Sistema de hipótesis

### 3.1 Hipótesis

#### 3.1.1 *Hipótesis general*

El rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento, impactara en los costos del servicio vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - l. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km.

#### 3.1.2 *Hipótesis específicas*

1. El rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en la conservación vial del servicio de mantenimiento periódico no cumple con los estándares establecidos por los manuales del fabricante.
2. Los factores de geometría y operador afectan el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en la conservación vial del servicio de mantenimiento periódico según lo establecido en el manual del fabricante.
3. El bajo rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada aumenta los costos del servicio de mantenimiento periódico de la conservación vial.

## 3.2 Variables

### 3.2.1 *Definición conceptual de las variables*

#### **Definición conceptual de las variables de la hipótesis principal**

##### **Variable Independiente:**

Rendimiento de la maquinaria pesada

##### **Variable Dependiente:**

Costos de mantenimiento vial

### 3.2.2 Operacionalización de las variables

En la siguiente se muestra los indicadores y escala de medición de las variables.

**Tabla 02**

*Operacionalización de variables*

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES									
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento	Herramienta		
<b>Variable Independiente: Rendimiento de maquinaria</b>	Se refiere a la eficiencia y productividad de una máquina o equipo utilizado en tareas relacionadas con la construcción, minería, agricultura u otras industrias que requieren la manipulación de grandes cantidades de	Se calculan en función a la orografía y la geometría de la vía; se puede medir a través de indicadores como la velocidad de operación, la cantidad de trabajo realizado en un determinado tiempo, el consumo de combustible,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempeño</li> <li>• Incidencia sobre el rendimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento real y rendimiento teórico</li> <li>• -Orografía de la vía</li> <li>-Geometría de la vía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -m<sup>3</sup>/hr</li> <li>-m<sup>3</sup>/d</li> <li>-m<sup>2</sup>/hr</li> <li>-m<sup>2</sup>/d</li> <li>• -m</li> <li>-%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Parámetros establecidos por el fabricante</li> <li>-Observación en campo</li> <li>• -Manual de carreteras</li> <li>-Medición establecida en el perfil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Manual del fabricante</li> <li>-Toma de datos in situ</li> <li>• -Perfil técnico</li> <li>-Plan de trabajo del mantenimiento</li> </ul>		

	materiales o trabajo pesado.	la calidad del trabajo realizado, entre otros.						
<b>Variable Dependiente: Costos de mantenimiento vial</b>	Son los gastos incurridos en la conservación y reparación de las carreteras, calles y otras infraestructuras de transporte. Estos gastos incluyen la planificación y ejecución de actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, así como la adquisición y mantenimiento de equipos y materiales necesarios para llevar a cabo estas actividades.	Se calculan todos los costos, tanto directos como indirectos, entre los cuales podemos tener: mano de obra, materiales, herramientas, gastos y utilidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos de operación de la maquinaria pesada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Costos Unitarios</li> <li>-Cantidad</li> <li>-Costo hora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Costo por hora</li> <li>-Unidad</li> <li>-m3/hr costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Análisis de costos unitarios</li> <li>-Perfil del mantenimiento</li> <li>-Costos reales según la observación en campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Manual CAPECO</li> <li>-Datos obtenidos in situ</li> <li>-Costos establecidos en el perfil</li> </ul>	

## Capítulo IV: Metodología de la investigación

### 4.1 Método y nivel

#### 4.1.1 Método de investigación

Uno de los autores más reconocidos en el campo de la investigación es Robert K. Yin, quien destaca la importancia de la investigación cuantitativa en el estudio de casos, mostrando cómo se pueden aplicar diferentes técnicas y estrategias para recopilar y analizar datos de manera rigurosa y sistemática.

Entendiendo que, el enfoque cuantitativo es aquel que se dedica a medir y cuantificar los fenómenos, utilizando herramientas estadísticas y matemáticas para establecer relaciones y generalizar los resultados obtenidos; se puede establecer que la investigación utiliza un enfoque cuantitativo, ya que se siguen procedimientos sistemáticos que incluyen la delimitación de la idea central, la formulación de objetivos y preguntas de investigación, la elaboración de hipótesis y variables, el diseño de estudio y la recolección de datos mediante instrumentos estandarizados. Posteriormente, se utilizan métodos estadísticos para analizar los resultados y llegar a conclusiones basadas en las hipótesis planteadas.

#### 4.1.2 Tipo de investigación

La investigación es descriptiva, ya que a través del uso del marco teórico se obtienen los métodos apropiados para identificar los niveles de rendimiento de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento periódico de una vía y su impacto en los gastos relacionados con el proyecto de construcción.

### **4.1.3 Nivel de la investigación**

Esta tesis se enmarca en un enfoque descriptivo y explicativo, ya que tiene como objetivo describir y explicar cómo los rendimientos de la maquinaria pesada impactan en los costos de ejecución en la vía en estudio.

## **4.2 Diseño de investigación**

La investigación se lleva a cabo utilizando un diseño transversal no experimental. Los datos obtenidos para el estudio se recopilan de fuentes externas, específicamente de la entidad pública encargada y la empresa constructora responsable de ejecutar el proyecto. Esto implica que no es necesario realizar mediciones en campo para obtener la información necesaria. En este sentido, se solicita a la entidad pública y a la empresa constructora que proporcionen la documentación pertinente presentada por los responsables de la ejecución de la obra y aprobada por la entidad pública. Esta documentación incluye planos, informes técnicos, evaluaciones de impacto ambiental, entre otros documentos relevantes para el estudio.

El uso de esta metodología nos permite obtener datos precisos y confiables sin necesidad de llevar a cabo mediciones o recolección de datos en campo. Además, nos brinda la oportunidad de utilizar información ya existente, lo cual resulta más eficiente en términos de tiempo y recursos.

### **4.2.1 Contexto**

Se parte de la premisa de que las vías se deterioran con el tiempo, lo que implica la necesidad de realizar servicios de mantenimiento periódicos o rehabilitación para asegurar que estén libres de daños estructurales y permitir un tráfico óptimo. Además, el rendimiento real de la maquinaria pesada utilizada en estas tareas de mantenimiento

tendrá un impacto en los costos de la obra. Con el objetivo de resolver este problema, se recurre a consultar los manuales del fabricante y la información del plan de trabajo correspondiente al mantenimiento periódico de la vía

### **4.3 Población y muestra**

#### **4.3.1 Población del estudio**

Para la investigación se tiene como población de estudio al mantenimiento periódico de una vía en (DV. Chagavara) - La Chira – L.D. Ancash (Tutuarco).

#### **4.3.2 Muestra**

La muestra es no paramétrica, y se ha escogido para la investigación el camino vecinal tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - l. D. Ancash (Tutuarco)"- Long = 7.00 km - tramo 1.1.

### **4.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos**

#### **4.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos**

Se realizaron entrevistas a expertos en el campo de la ingeniería de construcción y a operadores de maquinaria pesada para obtener información de primera mano sobre los rendimientos y costos asociados. Adicionalmente, se llevaron a cabo inspecciones técnicas a diferentes tipos de maquinaria pesada en funcionamiento para evaluar su estado y determinar los posibles costos de mantenimiento. También se realizaron observaciones directas de las actividades de mantenimiento periódico de la maquinaria pesada en obras en ejecución.

La información obtenida de estas fuentes fue analizada y contrastada para obtener conclusiones y recomendaciones sólidas acerca de cómo calcular los rendimientos y costos de la maquinaria pesada, así como también para establecer las mejores prácticas de mantenimiento periódico.

#### ***4.4.2 Procedimientos para la recolección de datos***

Durante la investigación se utilizaron varias fuentes de información secundaria, como el plan de trabajo del mantenimiento periódico de una vía, manuales para infraestructuras, investigaciones anteriores, libros y artículos de investigación relacionados. Estas fuentes proporcionaron información relevante que se utilizó para desarrollar la estructura de la investigación.

La utilización de estas fuentes de información secundaria no solo permitió respaldar los resultados encontrados, sino que también proporcionó un contexto teórico y práctico para la investigación. Se obtuvo una visión más completa y sólida de la temática estudiada gracias al análisis de diversas fuentes de información.

#### ***4.5 Técnicas para el procesamiento y análisis de la información***

Inicialmente se recopiló información sobre el costo de la mano de obra, materiales y maquinaria necesarios para llevar a cabo el mantenimiento. Una vez obtenida toda la información necesaria, se procedió a realizar el análisis de los datos recolectados. Se utilizaron herramientas estadísticas y software especializados para analizar la muestra de investigación y calcular los rendimientos teóricos y reales del servicio de mantenimiento periódico.

Además, se llevaron a cabo entrevistas y encuestas a personal encargado de la conservación vial y operadores de maquinaria pesada para recopilar información adicional y validar los resultados obtenidos. Finalmente, se presentaron los resultados de la investigación, incluyendo los rendimientos teóricos y reales del servicio de mantenimiento periódico, así como las recomendaciones y conclusiones basadas en los datos y análisis realizados.

## Capítulo V: Evaluación del mantenimiento de la vía

### 5.1 Evaluación del mantenimiento de la vía en estudio

#### *Ubicación y datos de la vía nacional*

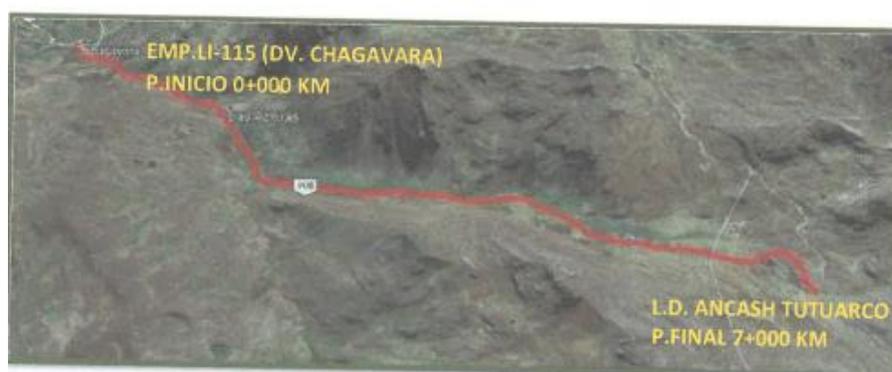
El mapa de ubicación del mantenimiento vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km, se detalla a continuación:

#### Figura 01

#### *Ubicación política de la vía en estudio*

Región	: La Libertad
Provincia	: Santiago de Chuco
Distrito	: Sitabamba
Localidades	: Dv. Chagavara, La Chira, Tutuarco
Zona del Proyecto	: 18-M
Región natural	: Suni
Altitud Promedio	: 3700 m.s.n.m.
Longitud	: 7.000 Km
Ruta	: LI-908
Inicio	: EMP. LI-115 (Dv. Chagavara)
Fin	: L. D. ANCASH TUTUARCO

*Jean H. Torres Delgado*  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. 32833



#### Ubicación Geográfica:

INICIO	PROGRESIVA	COORDENADAS		ALTITUD m.s.n.m.
		NORTE	ESTE	
EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA)	0+000 KM	9111420	193095	3700

Fuente: TDR-001-2020

Nota. La figura muestra la ubicación política de la vía en estudio. Fuente: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (2020)

## Figura 02

### Ubicación geográfica de la vía en estudio

UBICACIÓN DEL TRAMO :

RES-PROC-1-2020-MPSCH/CS-1	EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) – LA CHIRA – L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG 7.00 KM	EMP. LI-911 (SITABAMBA) – UCHUCUBAMBA – QUINUAL LONG 11.650 KM
Distrito	: Sitabamba	: Sitabamba
Provincia	: Santiago de Chuco	: Santiago de Chuco
Región	: La Libertad	: La Libertad

#### Coordenadas Geográficas Inicio

RES-PROC-1-2020-MPSCH/CS-1	EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) – LA CHIRA – L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG 7.00 KM	EMP. LI-911 (SITABAMBA) – UCHUCUBAMBA – QUINUAL LONG 11.650 KM
Norte	: 9111420 N	: 9111712 N
Este	: 193095 E	: 199344 E
Altitud	: 3657.000 m.s.n.m.	: 3071 m.s.n.m.

#### Coordenadas Geográficas Final

RES-PROC-1-2020-MPSCH/CS-1	EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) – LA CHIRA – L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG 7.00 KM	EMP. LI-911 (SITABAMBA) – UCHUCUBAMBA – QUINUAL LONG 11.650 KM
Norte	: 91059875.49 N	: 9108076 N
Este	: 196473.54 E	: 200335 E
Altitud	: 4197.08 m.s.n.m.	: 3672 m.s.n.m.

Nota. La figura muestra la ubicación geográfica de la vía en estudio. Fuente: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (2020).

### Datos de la vía en estudio

Longitud: 7.000 Kilómetros

Superficie de rodadura: Afirmado

Ancho de superficie: 4 metros

Altura promedio: 3,927.04 m.s.n.m

Radio mínimo en CH: 15 metros

Radios en curvas de volteo: 10 metros

Peralte máximo: 12%

Bombeo: 2%

Pendiente máxima: 15.30%

Pendiente mínima: 0.20%

Espesor de afirmado: 0.15 metros

Velocidad directriz: 25 km/h

Perfilado de cunetas: Terreno natural

Hitos Kilométricos: 7 unidades

Altitud promedio: 3,927.04 m.s.n.m

***Datos de la ejecución del servicio de mantenimiento vial de la vía en estudio.***

- Con fecha 24 de agosto del 2020 se firma el Contrato de Servicios N° 009-2020-MPSCH-LOG. Del Mantenimiento Periódico y Rutir río - Paquete N°1 "MANTENIMIENTO DEL CAMINO VECINAL TRAMO: EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L. D. ANCASH (TUTUARCO)\* - Long. = 7.00 km – Tramo 1.1 con la Empresa Contratista CONSORCIO VIAL LA CHIRA por un monto de \$/. 1'581.740.26, con un plazo de ejecución de 500 días calendario.
- Con fecha 28/08/2020 se firma el Acta de Entrega de Terreno con la participación de representantes de todos los involucrados.

- El 28/08/2020 se firma el Acta de Inicio de Obra con una fecha programada de término de servicio del 31 de diciembre 2021.

**Tabla 03**

*Costos globales del servicio de mantenimiento vial*

Descripción del tramo	Long (KM)	Costo por KM	Evaluación del servicio por tramo				Monto Referencial	Monto Contractual
			Fase I	Fase II	Fase III			
			Plan de Trabajo	M. Periódico	M. Rutinario	Inv. Condición vial		
<b>Porcentajes de incidencia</b>			1%	83%	15%	1%	S./	S./
Paquete N°1 "MANTENIMIENTO DEL CAMINO VECINAL TRAMO: EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L. D. ANCASH (TUTUARC O)* - Long. = 7.00 km – Tramo 1.1	7	84,730.64	5,931,14	504,266.00	88,967.17	5,931,14	596,666.00	593,114,47
<b>TOTAL</b>							1,581,740,26	

Nota. La tabla muestra los costos globales del servicio de mantenimiento vial. Fuente: Informe N°001-2020-LBLL/INSP del inspector del servicio de ejecución del mantenimiento periódico y rutinario del paquete N°008

#### **Normatividad utilizada**

En la ejecución del servicio de mantenimiento de la vía en estudio, se siguieron las pautas y criterios establecidos en los siguientes manuales y documentos de referencia:

- Manual de mantenimiento o conservación de carreteras (R.D. N° 08-2014-MTC/14) del 27 de marzo de 2014.
- Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial (R.D. N° 22-2013-MTC/14) del 7 de agosto de 2013.
- Manual de especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013 (R.D. N° 22-2013-MTC/14) del 7 de agosto de 2013.
- Manual de ensayo de materiales para carreteras EM -2016 (R.D. N°18 – 2016 – MTC/14) del 3 de junio de 2016.
- Manual de carreteras de suelos, geología y geotecnia, sección suelos y pavimentos (RD N°10-2014-MTC/14) del 9 de abril de 2014.

Estos manuales y documentos proporcionaron las directrices y estándares necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de la vía en estudio de acuerdo con las normativas y requisitos técnicos establecidos..

## **5.2 Descripción de la ejecución del servicio de mantenimiento periódico de la vía**

### **Figura 03**

*Especificación técnica de la actividad de movilización y desmovilización, para el mantenimiento periódico de la vía.*

**SECCIÓN: TRABAJOS PRELIMINARES**  
**ACTIVIDAD: MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS**

**DESCRIPCIÓN:**

Este trabajo consiste en el traslado del equipo mecánico designado para realizar los trabajos al lugar en que se desarrolla la obra. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

**MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Camion de Cama Baja

**PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION**

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc. El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección del MTC dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro.

Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Nota. La figura muestra la Especificación técnica de la actividad de movilización y desmovilización, para el mantenimiento periódico de la vía. Fuente: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (2020).

## Figura 04

*Especificación técnica de la actividad de transporte, para el mantenimiento periódico de la vía.*

<p>SECCIÓN: TRANSPORTE</p> <p>ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1KM</p> <p>ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR 1KM</p> <p>ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1KM</p> <p>ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR 1KM</p>
<p>DESCRIPCIÓN:</p> <p>En estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.</p>
<p>MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:</p> <p>Son los materiales provenientes de Canteras y forman parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar subrasantes, capas granulares de afirmado y tratamientos superficiales.</p> <p>Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.</p> <p>Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.</p>

## SECCIÓN: TRANSPORTE

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1KM

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR 1KM

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1KM

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR 1KM

## DESCRIPCIÓN:

En estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

## MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

Son los materiales provenientes de Canteras y forman parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar subrasantes, capas granulares de afirmado y tratamientos superficiales.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial al material transportado y su caída sobre las superficies pavimentadas.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

#### MÉTODO DE TRABAJO:

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.



#### ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS:

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del supervisor considerando:

**(a) Controles**

Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.



Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.

Exigir al contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.

Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

**(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

El supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente

**MEDICIÓN:**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Se considera el transporte del material desde el centro de gravedad de la cantera hasta el centro de gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = VI - J \times (c+d)$$

Donde:

T: Transporte a pagar (m<sup>3</sup> -km)

VI - J: Volumen de capa de base en su posición final de colocación entre progresivas i - j. (m<sup>3</sup>).

C: Distancia desde el centro de gravedad de la cantera a la carretera (Km).

D: Distancia entre la salida de la cantera hasta el centro de gravedad entre progresivas i - j. (km).

Handwritten signature in blue ink over an official stamp. The stamp is circular and contains the text: 'Ingeniero Civil', 'C.P. 12833', and 'Colegio Profesional de Ingenieros Civiles del Perú'.

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el plan de trabajo del servicio de mantenimiento, por unidad de medida, conforme a lo establecido en estas partidas.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.

El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

Ítem de Pago	Unidad de pago
03.01. Transporte de Material Granular hasta 1km	Metro Cúbico - kilómetro (M3K)
03.02. Transporte de Material Granular mayor 1km	
03.03. Transporte de Material Excedente hasta 1km	
03.04. Transporte de Material Excedente mayor 1km	

Nota. La figura muestra la especificación técnica de la actividad de transporte, para el mantenimiento periódico de la vía. Fuente: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (2020).

### **5.3 Descripción de la carpeta de rodadura para el mantenimiento periódico de la vía en estudio**

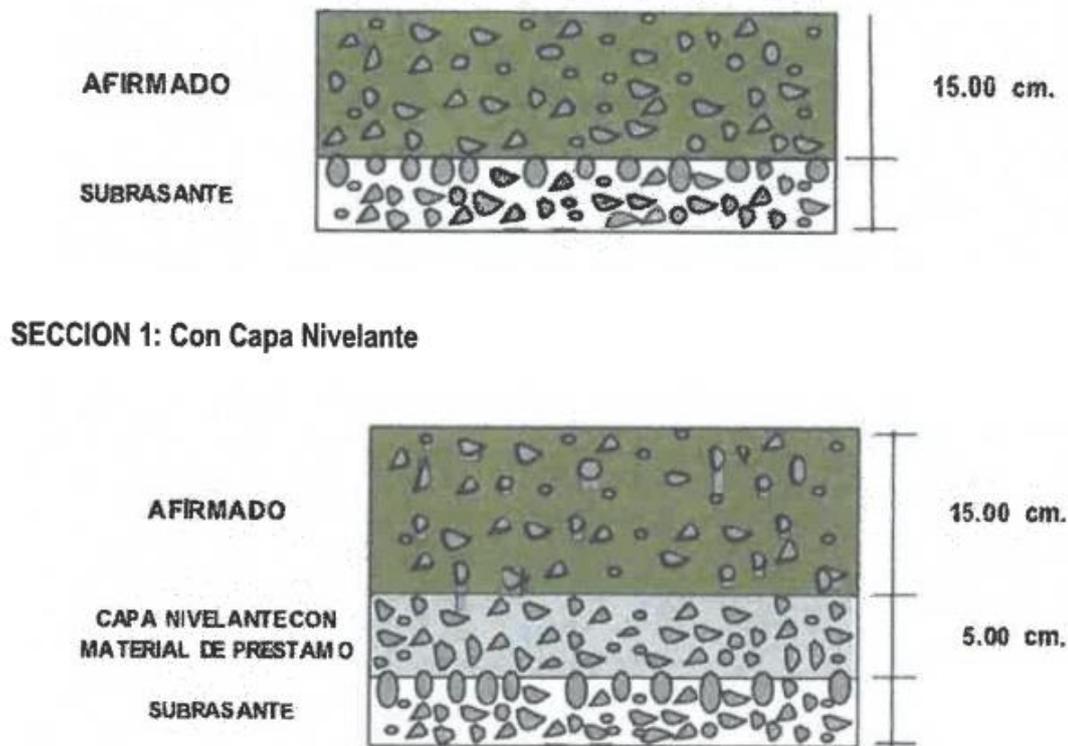
#### **5.3.1 *Reposición de la capa de rodadura***

Para llevar a cabo el mantenimiento periódico, fue esencial aplicar una capa de Material de Afirmado, en cumplimiento con las regulaciones vigentes que establecen especificaciones de espesor y estándares de calidad. En este contexto, se propuso una reposición de la capa de rodadura con un espesor de 0.15 metros de material de Afirmado procedente de canteras.

Además, se considera la aplicación de una Capa Nivelante de material de préstamo de canteras en aquellos puntos específicos donde sea necesario. Esta capa nivelante se colocó previamente en áreas puntuales antes de aplicar la capa de Afirmado.

**Figura 05**

*Reposición de afirmado en la vía de estudio, y capa nivelante con material de préstamo.*



Nota. La figura muestra la reposición de afirmado en la vía de estudio, y capa nivelante con material de préstamo. Fuente: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (2020).

### **5.3.2 Metrados del mantenimiento periódico de la vía.**

Los cálculos de la cantidad de trabajo requerida para el mantenimiento periódico de la vía, que abarcan el TRAMO: EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L. D. ANCASH (TUTUARCO), se extienden a lo largo de un tramo de 7.00 kilómetros. Estos cálculos de cantidad de trabajo se basaron en el plan de trabajo presentado por el CONSORCIO VIAL LA CHIRA en el año 2020.

**Tabla 04**

*Metrados del mantenimiento periódico de la vía en estudio.*

SERVICIO PARA LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PERIODICO Y  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANTIAGO DE CHUCO  
SETIEMBRE 2020

DESCRIPCIÓN	UND	N° ELEMENTOS	N° ELEMENTOS			AREA	VOLUMEN	SUB TOTAL	TOTAL
			LARGO	ANCHO	ALTO				
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>									
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB	1.00							1.00
TOPOGRAFÍA, TRAZO Y REPLANTEO	KM	1.00	7.00					7.00	7.00
<b>PAVIMENTOS</b>									
CAPA NIVELANTE E = 0.05M	m3	1.00	5,180.00	3.79	0.05		981.77	981.77	981.77
MATERIAL GRANULAR DE CANTERA PARA ESTABILIZADO E=0.15M	m3	1.00	4,900.00	3.79	0.15		2,786.11	2,786.11	2,786.11
<b>TRANSPORTE</b>									
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3K	1.00			Espjmb =	1.2	3,767.88		4,521.46
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR A 1KM	M3K	1.00			Espjmb =	1.2	20,346.56		24,415.87
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1KM	M3K		5,180.00			0.05	259.00		259.00
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR A 1KM	M3K		5,180.00			0.05	2,978.50		2,978.50
<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>									
RECONFORMACIÓN DE CUNETAS	ml	1.00	7,000.00					7,000.00	7,000.00
<b>SEÑALIZACIÓN</b>									
INSTALACIÓN DE POSTES KILOMÉTRICOS	und.	1.00	7.00					7.00	7.00
SEÑALES PREVENTIVAS	und.	1.00	6.00					6.00	6.00
SEÑALES REGLAMENTARIAS	und.	1.00	4.00					4.00	4.00
SEÑALES INFORMATIVAS	und.	1.00	4.00					4.00	4.00
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>									
RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS OCUPADAS	HA	1.00				0.56			0.56
<b>EMERGENCIA SANITARIA</b>									
EMERGENCIA SANITARIA COVID 19	GLB	1.00						1.00	1.00



Nota. En la tabla se muestran los metrados del mantenimiento periódico de la vía en estudio. Fuente: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (2020).

### 5.3.3 Costos del mantenimiento periódico de la vía en estudio

El presupuesto para la ejecución del servicio de mantenimiento periódico del camino vecinal TRAMO: EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L. D. ANCASH (TUTUARCO), Longitud = 7.00 Kilómetros, se detalla a continuación.

**Figura 06**

*Presupuesto global del mantenimiento periódico de la vía en estudio*

Presupuesto					
Presupuesto	201017	SERVICIO PARA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EMP. LI - 115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG = 7.00 KM			
Subpresupuesto	001	SERVICIO PARA LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL EMP. LI - 115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG = 7.00 KM			
Ciudad	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANTIAGO DE CHUCO			Costo al	02/09/2020
Lugar	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SITABAMBA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.
1	OBRAS PRELIMINARES				21,439.28
1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	19,672.13	19,672.13
1.02	TRAZO Y REPLANTEO	km	7.00	252.45	1,767.15
2	PAVIMENTOS				193,462.02
2.01	CAPA NIVELANTE E=0.05 M	m3	981.77	30.86	30,297.42
2.02	MATERIAL GRANULAR DE CANTERA E=0.15 M	m3	2,788.11	58.56	163,154.60
3	TRANSPORTE				166,812.92
3.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1KM	m3k	4,521.46	11.23	50,776.00
3.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR A 1KM	m3k	24,415.87	1.96	47,855.11
3.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1KM	m3k	258.00	9.05	2,343.95
3.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR A 1KM	m3k	2,978.50	1.96	5,837.86
4	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				4,830.00
4.01	RECONFORMACION DE CUNETAS	m	7,000.00	0.69	4,830.00
5	SEÑALIZACION				12,327.73
5.01	INSTALACION DE POSTES KILOMETRICOS	und	7.00	182.33	1,276.31
5.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	6.00	918.37	5,510.22
5.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	4.00	859.88	3,438.72
5.04	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	525.62	2,102.48
6	IMPACTO AMBIENTAL				833.03
6.01	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS OCUPADAS	ha	0.56	1,487.58	833.03
7	EMERGENCIA SANITARIA				23,427.07
7.01	EMERGENCIA SANITARIA COVID 19	glb	1.00	23,427.07	23,427.07
	COSTO DIRECTO				383,122.05
	GASTOS GENERALES (10%)				38,312.21
	UTILIDAD (9%)				18,156.10
	SUB TOTAL				417,990.36
	IGV (18%)				75,168.26
	TOTAL				493,158.62

Nota. En la figura se muestra el presupuesto global del mantenimiento periódico de la vía en estudio. Fuente: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (2020).

Los costos para el mantenimiento periódico son los siguientes: Costo Directo 363,122.05 nuevos soles; Gastos Generales 36,312.21 nuevos soles; Utilidad 18,156.10 nuevos soles; y costo total incluyendo el IGV de 492,756.62 nuevos soles.

#### **5.3.4 *Análisis de precios unitarios del mantenimiento periódico de la vía en estudio.***

El desglose de los precios unitarios se presenta en la tabla proporcionada en el plan de trabajo. Esta tabla fue elaborada utilizando el software de costos y presupuestos S10, y ofrece una descripción detallada de los rendimientos asociados a cada partida, el impacto de la maquinaria pesada y los costos derivados del uso horario de los equipos pesados.

#### **Figura 07**

*Análisis de precios unitarios del mantenimiento periódico de la vía en estudio.*

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	F	0201017	SERVICIO PARA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EMP. LI - 115 (DV. CHAGAWARA) - LA CHIRA - L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG = 7.96 KM				
Subpresupuesto	F	001	SERVICIO PARA LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL EMP. LI - 115 (DV. CHAGAWARA) - LA CHIRA - L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG = 7.00 KM				Fecha presupuesto 02/03/2020
Partida	F	1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO				
Rendimiento	glt/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glt	19,672.13	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
	Materiales						
0203030002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO		glt		1.0000	19,672.13	19,672.13
							19,672.13
Partida	F	1.02	TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	km/DIA	2.5000	EQ. 2.5000		Costo unitario directo por : km	252.45	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hb	1.0000	3.2000	18.51	60.51
0101010005	PEON		hb	3.0000	9.0000	15.98	153.41
							213.92
	Materiales						
02130300010003	YESO CERAMICO X 20 X3		bol		0.5000	24.19	12.10
0231010001	MADERA TORNELO		m <sup>2</sup>		3.0000	5.08	15.24
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.2000	55.94	11.19
							38.53
Partida	F	2.01	CAPA NIVELANTE E=0.05 M				
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000		Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>	30.66	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hb	1.0000	0.0040	23.03	0.10
0101010005	PEON		hb	2.0000	0.0080	15.98	0.13
							0.23
	Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR		m <sup>3</sup>		1.0150	28.60	29.03
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m <sup>3</sup>		0.0050	16.21	0.08
							29.11
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		% gto		3.0000	0.23	0.01
0301190003	RODILLO VIBRATORIO LISO AUTOPROPULSADO 901-130HP M		km	1.0000	0.0040	238.22	0.96
03012200050005	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)		km	0.5000	0.0020	280.67	0.56
							1.52

*[Handwritten signature]*

Partida	2.02 MATERIAL GRANULAR DE CANTERA E=0.15 M						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	280.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		58.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
<b>Mano de Obra</b>							
010101004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0800	16.01	1.61	
010101006	PEON	hh	3.0000	0.1200	15.98	1.92	
<b>Materiales</b>							
020704002	MATERIAL FINO PASANTE DE 38" DE CANTERA	m <sup>3</sup>		1.0100	28.60	28.93	
020707001	AGUA PUESTA EN OBRA	m <sup>3</sup>		0.0800	16.21	1.30	
<b>Equipos</b>							
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES	%m		3.0000	3.43	0.18	
030119003	RODILLO VIBRATORIO LISO AUTOPROPULSADO 121-135HP	hm	1.0000	0.0400	238.22	9.53	
0301200010001	MOFONVELADORA 138 - 135 HP	hm	1.0000	0.0400	238.04	9.08	
0301220050005	CAMION CISTERNA (2,000 GALS.)	hm	0.5000	0.0200	269.67	5.61	
<b>34.80</b>							

Partida	3.01 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1KM						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		11.23	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
<b>Mano de Obra</b>							
010101004	OFICIAL	hh	0.5000	0.1100	19.01	0.19	
<b>Equipos</b>							
0301180001005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd <sup>3</sup>	hm	1.0000	0.0200	236.32	4.73	
0301220040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m <sup>3</sup>	hm	1.0000	0.0200	315.67	6.31	
<b>11.84</b>							

Partida	3.02 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR A 10M						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	1,300.0000	EQ. 1,300.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		1.96	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
<b>Equipos</b>							
0301220040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m <sup>3</sup>	hm	1.0000	0.0052	315.67	1.06	
<b>1.06</b>							

Partida	3.03 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1KM						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		6.08	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
<b>Mano de Obra</b>							
010101004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	16.01	0.32	
<b>Equipos</b>							
0301180001005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd <sup>3</sup>	hm	0.5000	0.1100	236.32	2.36	
0301220040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m <sup>3</sup>	hm	1.0000	0.0200	315.67	6.31	
<b>6.67</b>							

Partida	3.04 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR A 10M						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	1,300.0000	EQ. 1,300.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		1.96	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
<b>Equipos</b>							

RECONFORMACION DE CURBETAS							
Parte	Un			Costo unitario directo por : und			
Itemizado	m2DA	3,000.0000	EQ. 3,000.0000			8.89	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$/:	Partida \$/:
<b>Mano de Obra</b>							
51010005	PEON		hr	1.0000	3.0000	15.00	1.04
<b>Equipos</b>							
51010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%m		3.0000	9.04	
5101000810001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hr	1.0000	3.0000	328.04	3.45
<b>3.85</b>							
INSTALACION DE POSTES KILOMETRICOS							
Parte	Un			Costo unitario directo por : und			
Itemizado	m2DA	10.0000	EQ. 10.0000			162.33	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$/:	Partida \$/:
<b>Mano de Obra</b>							
51010005	CAPATAZ		hr	0.2000	0.6000	31.37	4.97
51010003	OPERARIO		hr	2.0000	6.0000	23.33	38.23
51010005	PEON		hr	2.0000	6.0000	15.34	15.57
<b>48.83</b>							
<b>Materiales</b>							
5101000810002	PINTURA ESMALTE BLANCO		und		0.8500	55.94	2.80
5101000810004	PINTURA ESMALTE NEGRO		gal		0.8500	32.96	3.80
5101000312	THINNER		gal		0.8500	26.54	3.77
<b>6.37</b>							
<b>Equipos</b>							
51010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%m		3.0000	68.00	2.00
<b>2.80</b>							
<b>Subpartidas</b>							
51010010004	EXCAVACION MANO		m3		0.1000	44.54	5.82
51010010111	CONCRETO FC=140 KG/CM2 + 30% FM		m3		0.8000	337.00	33.70
51010010112	CONCRETO FC=175 KG/CM2		m3		0.8000	414.02	11.50
51010010300	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2		3.0000	48.00	41.33
5101000000	ACERO DE REFUERZO 4x4 200 kg/m2		kg		2.0000	6.76	13.89
<b>162.87</b>							
SEÑALES PREVENTIVAS							
Parte	Un			Costo unitario directo por : und			
Itemizado	m2DA	4.0000	EQ. 4.0000			918.37	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio \$/:	Partida \$/:
<b>Mano de Obra</b>							
5101010002	CAPATAZ		hr	0.2000	0.4000	31.07	12.43
5101010003	OPERARIO		hr	1.8000	3.6000	23.90	47.86
5101010004	OFICIAL		hr	1.0000	2.0000	15.95	31.91
5101010005	PEON		hr	2.0000	4.0000	15.58	63.92
<b>118.12</b>							
<b>Materiales</b>							
5101010007	FIBRA DE VERDE DE 4mm ACABADO		m2		4.0000	131.86	69.98
510101000810004	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE 04 X 12"		und		2.0000	1.35	3.70
5101010020004	LJA FERRO GRANO 80		kg		2.0000	2.15	4.38
5101010010	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.1000	55.84	5.58
510101002010001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA		gal		0.0200	84.75	1.70
5101010001	PINTURA ANTICORROSIONA		gal		0.1000	42.76	4.27
5101010012	THINNER		gal		0.0200	29.56	2.96
51010100140001	SOLDADURA ARCO PARA ALUMINIO		kg		2.0000	5.84	11.68
51010100100004	POSTE DE FIERRO PARA SEÑALES		und		1.0000	34.70	34.70
5101010010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCO		pl		0.8000	15.36	9.40
5101010003	PLATINA DE ACERO 2" X 10"		m		2.0000	4.88	9.76
<b>99.44</b>							
<b>Equipos</b>							
5101010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%m		3.0000	182.00	6.30
51010100010003	GRUPO ELECTROGENO DE 15 KW		hr	1.0000	2.0000	218.02	437.86
5101010008	SOLDADORA		hr	1.0000	2.0000	20.00	40.00
5101010007	EQUIPO DE CORTE Y SOLD		hr	1.0000	2.0000	26.25	52.50
<b>538.46</b>							
<b>Subpartidas</b>							
510101010111	CONCRETO FC=140 KG/CM2 + 30% FM		m3		0.1700	337.00	57.29

JEFE DE OFICINA DE INGENIERIA CIVIL
   
 R. CIP. 32633

Partida	5.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS					
Rendimiento	unidad	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		859.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mazo de Obra</b>							
010101002	CAPATAZ	hb	0.2000	0.4000	31.07	12.43	
010101003	OPERARIO	hb	1.0000	2.0000	23.93	47.86	
010101004	OFICIAL	hb	1.0000	2.0000	18.91	37.82	
010101005	PECÓN	hb	2.0000	4.0000	15.90	63.62	
						<b>162.93</b>	
<b>Materiales</b>							
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5000	131.36	65.68	
02180200010004	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE 3/4 X 12"	und		2.0000	1.35	2.70	
02380100000004	LWA PFIERRO GRANO 80	kg		1.0000	2.13	2.13	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1500	55.94	8.39	
02400400100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRO	gal		0.0200	84.75	1.70	
02400400100002	TINTA SERIGRAFICA ROJA	gal		0.0200	84.75	1.70	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1500	42.15	6.32	
0240080012	THINNER	gal		0.0200	29.58	0.59	
02550800140001	SOLDADURA ARCO PARA ALUMINIO	kg		0.1000	8.84	0.88	
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCO	p2		0.6000	15.16	9.10	
0271050130	PLATINA DE ACERO 2" X 18"	m		2.0000	4.66	9.32	
						<b>108.51</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	192.03	9.60	
03012500010003	GRUPO ELECTROGENO DE 75 KW.	hm	1.0000	2.0000	218.50	437.00	
0301270005	SOLDADORA	hm	1.0000	2.0000	20.00	40.00	
0301270007	ESQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	hm	1.0000	2.0000	26.25	52.50	
						<b>538.46</b>	
<b>Subpartidas</b>							
010105010111	CONCRETO F'c=MB KGCM2 + 30% PM	m3		0.1500	337.88	50.68	
						<b>50.68</b>	

Partida	5.04	SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	unidad	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und		825.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mazo de Obra</b>							
010101002	CAPATAZ	hb	0.5000	0.6667	31.07	20.71	
010101003	OPERARIO	hb	4.0000	5.3333	23.93	127.83	
010101005	PECÓN	hb	4.0000	5.3333	15.90	85.23	
						<b>233.57</b>	
<b>Materiales</b>							
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5000	131.36	65.68	
02180200010003	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE 5/16" X 6" CON T1	kg		3.0000	0.74	2.22	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1000	55.94	5.59	
0240080012	THINNER	gal		0.0070	29.58	0.21	
02490400100102	TEE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"x1 1/2"	und		1.5000	48.75	73.13	
02550800140001	SOLDADURA ARCO PARA ALUMINIO	kg		0.2000	8.84	1.77	
0267110020	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCO	p2		4.5000	15.16	68.22	
0267110024	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD VERDE	p2		4.5000	15.16	68.22	
						<b>285.04</b>	

RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS OCUPADAS							
Partida	E.01		EQ. 2.0000				
Rendimiento	ha/DIA	2.0000			Costo unitario directo por : ha	1,487.08	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh	3.000	0.6000	18.01	15.13
0101010005	PEON		hh	3.000	32.0000	15.98	511.36
<b>526.49</b>							
<b>Equipos</b>							
001010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	526.49	15.79
0011600010006	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155HP 3 yds		hrs	1.000	4.0000	236.32	945.28
<b>981.07</b>							
EMERGENCIA SANITARIA COVID 19							
Partida	7.01		EQ. 1.0000				
Rendimiento	gS/DIA	1.0000			Costo unitario directo por : gb	23,427.07	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>							
020010001	EMERGENCIA SANITARIA COVID 19		gb		1.0000	23,427.07	23,427.07
<b>23,427.07</b>							

Fecha : 10/06/2020 12:19:15

DESAGREGADO DE EMERGENCIA SANITARIA COVID-19							
ITEM	NOMBRE DE LA TAREA	U	CANTIDAD			VALOR UNITARIO S/./u	VALOR TOTAL S/.
			DESCR	MESES	UNIDAD		
1.0	Equipo de protección contra COVID-19						
1.01	Jabón antiséptico (baldío 250ml)	Und	1.00	4.00	20	S/ 3.88	S/ 316.19
1.02	Agua oxigenada 120ml	Und	1.00	4.00	22	S/ 1.50	S/ 132.00
1.03	Alcohol 60% en gel 250 ml	Und	1.00	4.00	20	S/ 5.50	S/ 440.00
1.04	Hipoclorito de sodio al 0.1% Sol. 1 L	Und	1.00	4.00	5	S/ 3.50	S/ 70.00
1.05	Termómetro digital	Und	1.00	4.00	1	S/ 380.00	S/ 1,520.00
1.06	Paños húmedos 60 unid	Und	1.00	4.00	5	S/ 11.50	S/ 230.00
1.07	Mascarilla N95	Und	1.00	4.00	130	S/ 5.20	S/ 2,704.00
1.08	Mascarilla quirúrgica	Und	1.00	4.00	55	S/ 3.50	S/ 770.88
1.09	Guante de examen (caja x50 pares)	Caja	1.00	4.00	2	S/ 25.00	S/ 200.00
1.10	Guante quirúrgico (caja x50 pares)	Caja	1.00	4.00	2	S/ 30.00	S/ 240.00
1.11	Lentes 0009a N3	Und	1.00	4.00	8	S/ 25.00	S/ 800.00
1.12	Botas de PVC	Und	1.00	4.00	5	S/ 25.00	S/ 500.00
1.13	Trase 1/16k	Und	1.00	4.00	5	S/ 25.50	S/ 510.00
2.0	Pruebas Rápidas Covid-19	und	1.00	4.00	20.00	S/ 125.00	S/ 10,000.00
3.0	Capacitación de personal	Est	1.00	4.00	10.00	S/ 65.00	S/ 2,600.00
4.0	Equipo para cumplimiento con los Lineamientos COVID-19	Est	1.00	4.00	1.00	S/ 600.00	S/ 2,400.00
<b>TOTAL GASTOS POR SEGURIDAD COVID-19</b>							<b>S/ 23,427.07</b>

Nota. En la figura se muestra el análisis de precios unitarios del mantenimiento periódico de la vía en estudio. Fuente: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (2020).

### 5.3.5 Costos de alquiler de maquinaria para el mantenimiento periódico de la vía en estudio.

Para el servicio de alquiler de equipos para el servicio de mantenimiento periódico se tiene que:

- Cargador sobre llantas de 125-155 HP 3 yd 3 tuvo 95.26 horas máquina, con un costo unitario de 236.32 nuevos soles para un costo total de 22,511.84 nuevos soles.
- Tractor de orugas de 190-240 HP tuvo 0.0089 horas máquina, con un costo unitario de 398.01 nuevos soles para un costo total de 3.54 nuevos soles.
- Rodillo vibratorio autopropulsado 101-153 HP tuvo un total de 115.37 horas máquina, con un costo unitario de 238.92 nuevos soles para un costo total de 27,483.80 nuevos soles.
- Motoniveladora 130-135 HP tuvo 130.34 horas máquina, con un costo unitario de 239.04 nuevos soles, para un costo total de 31,157.53 nuevos soles.
- Camión volquete de 15m<sup>3</sup> tuvo 266.15 horas máquina, con un costo unitario de 315.57 nuevos soles, para un costo total de 83,989.93 nuevos soles.
- Camión cisterna 200GLN tuvo un total de 58.01 horas máquina, con un costo unitario de 280.67 nuevos soles para un total de 16,282.65 nuevos soles.

### **5.3.6 Rendimiento transporte y distancias medias para el mantenimiento periódico de la vía en estudio.**

#### **Figura 08**

*Rendimiento de volquetes a distancias menores a mil metros para el mantenimiento periódico de la vía en estudio.*

PARTIDA - INSUMO		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR ≤ 1km	
Unidad		M3-KM	
Rendimiento		398.80 M3/DIA	
<b>DATOS GENERALES</b>			
Velocidad Cargado			20.00 km/hr
Velocidad Descargado			30.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)		3 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)		2 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)		15.00 m3
Distancia de transporte			1.00 km
<b>CALCULO DE RENDIMIENTOS</b>			
Tiempo de Carguío al Volquete	Tcv		6.00 min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv		2.00 min
#####	(b)		432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td		8.00 + 5.00 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)		13.00 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)		33.23
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)		498.5 m3/dia
Cargador s/lantas 125-155HP, 3 y3			Rend = 1200.0 m3/dia
<b>RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :</b>	d = 1.00 Km		Esponjamiento= 1.25
	Rendimiento =	398.76 m3	

PARTIDA - INSUMO		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1km	
Unidad		M3-KM	
Rendimiento		1260.00 M3/DIA	
<b>DATOS GENERALES</b>			
Velocidad Cargado			25.00 km/hr
Velocidad Descargado			35.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)		2.4 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)		1.714285714 x d
Volumen de la Tolva del Volquete			15.00 m3
Distancia de transporte			1.00 km
<b>CALCULO DE RENDIMIENTOS</b>			
Tiempo de Carguío al Volquete			min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv		min
#####	(b)		432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td		0.00 + 4.11 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)		4.11 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)		105.00
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)		1575.0 m3/dia
Cargador s/lantas 125-155HP, 3 y3			Rend = 1200.00 m3/dia
<b>RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :</b>	d = 1.00 Km		Esponjamiento= 1.25
	Rendimiento =	1260.00 m3	

Nota. En la tabla se muestra el rendimiento de volquetes a distancias menores a mil metros. Fuente: CONSORCIO VIAL CLA CHIRA (2020).

### 5.3.7 Cálculo de movilización y desmovilización de equipos

**Figura 09**

*Movilización y desmovilización de equipos para el mantenimiento periódico de la vía en estudio.*

A. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO						
EQUIPO	PESO (Tn)/Und	CANTIDAD	PESO TOTAL (Ton)	N° de Viajes		
				Camión Baja 25 Tn	Camión Baja 18 Tn	Camión Plataforma 19 Tn
Cargador sobre llantas de 125-155 hp 3yd	16.58	1.00	16.58		1.00	
Retroexcavadora 1 yd3	8.00	1.00	8.00		1.00	
Rodillo Vibratorio Liso Autopropulsado 101 - 135 hp	11.10	1.00	11.10		1.00	
Motoniveladora 130-135 hp	12.36	1.00	12.36		1.00	
Tractor sobre Orugas 190-240 hp	20.52	1.00	20.52		1.00	
Total de Viajes					5.00	
Duración del Viaje IDA (HM)					3.67	
Factor del Retorno al vacío FRV (DS N°010-2006-MTC)					1.40	
Costo de Alquiler de Equipo S/ HM					251.00	
Movilización de Equipo Transportado S/ HM					6442.33	
Desmovilización de Equipo Transportado S/ HM					6442.33	
Seguros del Transporte 10%					644.23	
Sub-Total					13528.34	
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO S/ HM</b>					<b>13,528.34</b>	

B. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						
EQUIPO	CANTIDAD	HM. S/.	DISTANCIA (Km)	Velocidad Km/h	Tiempo Hrs	PARCIAL S/.
Camión Volquete de 15 M3	2.00	233.62	110	30	3.67	1713.21
Camión Cisterna De Agua 4x2 - 2000 gal	1.00	269.74	110	30	3.67	989.05
Camioneta Pick-Up 4x2 90 HP 2Tn	1.00	126.75	110	60	1.83	232.38
Movilización de Equipo Autotransportado S/ HM						2934.64
Desmovilización de Equipo Autotransportado S/ HM						2934.64
Seguros del Transporte 10%						293.46
Sub-Total						6,162.73
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO S/ HM</b>						<b>6,162.73</b>
<b>TOTAL</b>						<b>19,672.13</b>

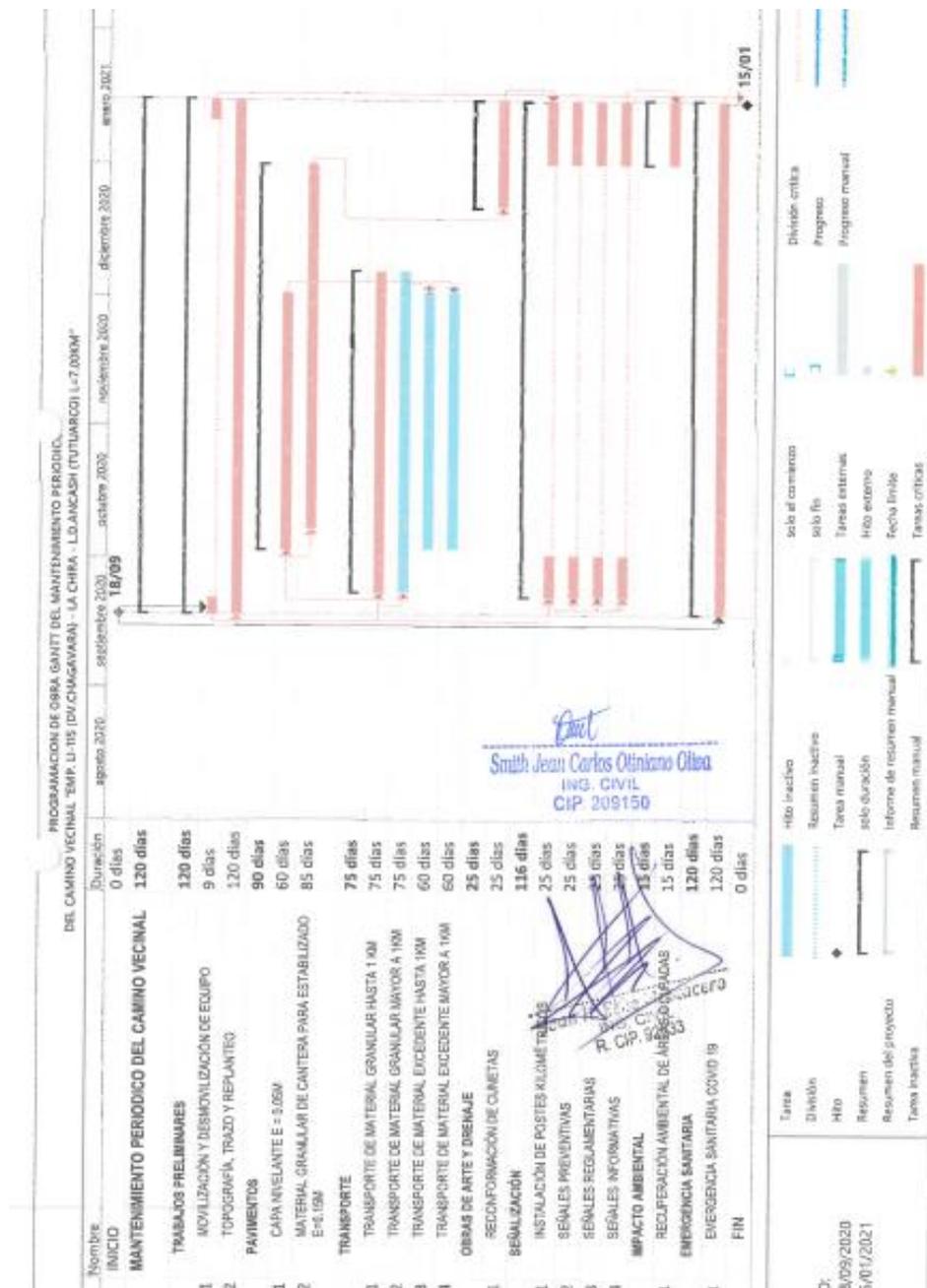
Nota. En la tabla se muestra la movilización y desmovilización de equipos para el mantenimiento periódico de la vía en estudio. Fuente: CONSORCIO VIAL CHIRA (2020).

### 5.3.8 Programación y cronogramas de mantenimiento periódico

Para la programación del mantenimiento periódico de la vía en estudio, se realizó el cronograma Gantt – CPM, y el cronograma valorizado que serán presentados a continuación.

**Figura 10**

*Cronograma Gantt – CPM del mantenimiento periódico de la vía en estudio*



Nota. En la tabla se muestra el cronograma Gantt – CPM del mantenimiento periódico de la vía en estudio. Fuente: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (2020).

Figura 11

Cronograma Valorizado del mantenimiento periódico de la vía en estudio

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO BASE				VALORIZACIONES			
		UNO	METRADO	PU	MONTO CONTRATADO	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
01.	TRABAJOS PRELIMINARES								
01.01.	MOBILIZACIÓN Y DESMOBILIZACIÓN DE EQUIPO	OLB	1.00	S/ 19,672.13	S/ 19,672.13	S/ 9,636.07			S/ 9,636.07
01.02.	TOPOGRAFÍA, TRAZO Y REPLANTEO	KM	7.00	S/ 252.45	S/ 1,767.15	S/ 116.72	S/ 706.86	S/ 441.79	S/ 441.79
02.	PAVIMENTOS								
02.01.	CAPA NIVELANTE E = 0.05M	m3	981.77	S/ 30.08	S/ 30,267.42				
02.02.	MATERIAL GRANULAR DE CÁNTERA PARA ESTABILIZADO E=0.15M	m3	2,786.11	S/ 58.56	S/ 163,154.60				
03.	TRANSPORTE								
03.01.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	MCK	4,521.48	S/ 11.23	S/ 50,776.00				
03.02.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR A 1KM	MJK	24,415.87	S/ 1.86	S/ 47,665.11				
03.03.	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1KM	MOK	248.00	S/ 9.05	S/ 2,343.60				
03.04.	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR A 1KM	MOK	2,970.00	S/ 1.94	S/ 5,837.66				
04.	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE								
04.01.	RECONFORMACIÓN DE CUNETAS	ml	7,000.00	S/ 0.68	S/ 4,830.00				S/ 4,830.00
05.	SEÑALIZACIÓN								
05.01.	INSTALACIÓN DE POSTES KILOMÉTRICOS	und	7.00	S/ 182.13	S/ 1,276.31				S/ 1,276.31
05.02.	SEÑALES PREVENTIVAS	und	6.00	S/ 918.37	S/ 5,510.23				S/ 5,510.23
05.03.	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	4.00	S/ 659.04	S/ 3,436.72				S/ 3,436.72
05.04.	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	S/ 525.62	S/ 2,102.48				S/ 2,102.48
06.	IMPACTO AMBIENTAL								
06.01.	RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS OCUPADAS	HA	0.56	S/ 1,487.56	S/ 833.03				S/ 833.03
07.	EMERGENCIA SANITARIA								
07.01.	EMERGENCIA SANITARIA COVID 19	GLB	1.00	S/ 23,427.07	S/ 23,427.07	S/ 5,856.77	S/ 5,856.77	S/ 8,896.77	S/ 6,696.77
	COSTO DIRECTO								
	GASTOS GENERALES								
	UTILIDAD	10.00%			S/ 383,122.65	S/ 15,889.55	S/ 150,053.34	S/ 138,600.69	S/ 58,599.57
	SUB - TOTAL	5.00%			S/ 36,312.21	S/ 1,596.95	S/ 15,005.32	S/ 13,860.07	S/ 6,899.86
	I.G.V.	18.00%			S/ 18,156.10	S/ 793.48	S/ 7,502.66	S/ 6,930.03	S/ 2,929.93
	TOTAL				S/ 417,590.96	S/ 18,249.98	S/ 172,561.22	S/ 156,350.80	S/ 67,346.36
					S/ 70,165.26	S/ 3,285.00	S/ 31,061.02	S/ 28,650.34	S/ 12,129.90
					S/ 482,756.62	S/ 21,534.98	S/ 203,622.24	S/ 188,081.14	S/ 79,516.26
	AVANCE MENSUAL					4.37%	41.32%	36.17%	16.14%
	AVANCE ACUMULADO					4.37%	45.69%	83.86%	100.00%

Nota. En la tabla se muestra el cronograma valorizado del mantenimiento periódico de la vía en estudio. Fuente: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (2020).

## Capítulo VI: Presentación de resultados

### 6.1 Análisis e interpretación de resultados

#### 6.1.1 *Análisis de los rendimientos del mantenimiento periódico y los rendimientos de acuerdo a los manuales de fabricante.*

##### *Análisis del rendimiento de la maquinaria pesada en las partidas del mantenimiento periódico de la vía en estudio.*

Para llevar a cabo este análisis, se llevaron a cabo evaluaciones por partida, lo que permitió una visión integral de los rendimientos a nivel global. Posteriormente, se realizó un análisis más específico de los rendimientos de la maquinaria pesada, teniendo en cuenta la comparación de los rendimientos planificados en el plan de trabajo, los rendimientos recomendados por los manuales del fabricante y los rendimientos efectivamente alcanzados durante la ejecución del mantenimiento periódico.

De lo cual se evidencia que:

- En lo que respecta a la Motoniveladora de 130 – 135 HP, el plan de trabajo estableció un rendimiento de 160.5 m<sup>3</sup>/Hm, mientras que los manuales de fabricación indican un rendimiento de 137.625 m<sup>3</sup>/Hm. Sin embargo, durante la ejecución del servicio, se logró un rendimiento de 162 m<sup>3</sup>/Hm, lo que demuestra que la partida se ejecutó con un rendimiento de la Motoniveladora que superó las recomendaciones de los manuales de fabricación. En el caso de la partida "Material Granular de Cantera E=0.15 M", se realizó un análisis similar con la Motoniveladora de 130 – 135 HP. En el plan de trabajo, se estimó un rendimiento de 120 m<sup>3</sup>/Hm, mientras que los manuales de fabricación establecen un rendimiento de 137.625 m<sup>3</sup>/Hm. Durante la ejecución del

servicio, se alcanzó un rendimiento de 12 m<sup>3</sup>/Hm, lo que confirma que la partida se llevó a cabo con un rendimiento de la Motoniveladora que superó las especificaciones de los manuales de fabricación.

- En relación a la partida de "Transporte de Material Granular Hasta 1 Km", se realizó un análisis detallado del equipo pesado, en este caso, el Camión Volquete de 15 m<sup>3</sup>. Durante este análisis, se observaron los siguientes resultados: en el plan de trabajo, se estimó un rendimiento de 55 m<sup>3</sup>/Hm, mientras que los manuales de fabricación especifican un rendimiento de 51.25 m<sup>3</sup>/Hm. En la ejecución del servicio, se logró un rendimiento de 50 m<sup>3</sup>/Hm. En resumen, se llevó a cabo esta partida con un rendimiento del Camión Volquete de 15 m<sup>3</sup> ligeramente menor al rendimiento recomendado por los manuales de fabricación de los equipos.

#### ***6.1.2 Análisis de la incidencia del bajo rendimiento de maquinaria pesada en los costos del mantenimiento periódico de la vía.***

- Para el Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado, el costo real fue de S/. 23,826.90, comparado con el costo estimado de S/. 27,483.80, lo que representó un ahorro de S/. 3,656.90.
- Para la Motoniveladora de 130 – 135 HP, el costo real fue de S/. 30,209.34, comparado con el costo estimado de S/ 31,157.53, generando un ahorro de S/ 948.19.
- Para el camión volquete de 15 m<sup>3</sup>, el costo real fue de S/ 81,278.20, comparado con el costo estimado de S/ 83,989.93, generando un excedente de S/ 2,711.73.

- Para el Cargador sobre llantas de 125-155 HP 3 yd 3, el costo real fue de S/ 21,791.75, comparado con el costo estimado de S/ 22,511.84, lo que representó un ahorro de S/ 720.09.
- Para el Tractor de orugas de 190-240 HP el costo real fue de 20.30, comparado con el costo estimado de S/ 3.54, lo que generó una diferencia negativa de S/ 16.76.

### ***6.1.3 Análisis de los resultados de la incidencia de la maquinaria pesada en los costos del mantenimiento periódico de la vía en estudio.***

Basándonos en el análisis previo, se observa un ahorro total de S/. 8,020.15. Esto se debe a que en varias partidas se alcanzaron rendimientos de maquinaria pesada superiores a las estimaciones de los manuales de fabricación. En contraste, se registró un aumento de costos de S/. 16.76, derivado de rendimientos inferiores de maquinaria pesada en comparación con las expectativas de los manuales de fabricación.

En resumen, los ahorros derivados de los rendimientos superiores de la maquinaria pesada superaron los gastos adicionales generados por rendimientos inferiores, resultando en un ahorro global en costos de equipo pesado de S/. 8,020.15.

## **6.2 Contrastación de hipótesis**

### ***6.2.1 Hipótesis general***

El rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento, impactara en los costos del servicio vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km.

### ***Contrastación de hipótesis general***

La hipótesis general se confirma al observar la influencia directa del rendimiento de la maquinaria pesada en los costos asociados con la conservación vial en el tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - I. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km.

Este hallazgo se respalda mediante el análisis detallado del rendimiento y los costos de la maquinaria pesada. Se constató que en diversas partidas se logró un ahorro global de S/. 8,020.15. Este ahorro se materializó principalmente debido a que los rendimientos de la maquinaria pesada superaron las expectativas establecidas en los manuales de fabricación. Por otro lado, se identificó un incremento de costos por un monto de S/. 16.76. Este aumento se atribuye a los casos en los que los rendimientos de la maquinaria pesada fueron inferiores a las previsiones de los manuales de fabricación.

La relación directa entre el rendimiento de la maquinaria pesada y los costos del servicio vial se valida mediante el análisis de ahorros y costos generados, confirmando así la hipótesis general. Este descubrimiento resalta la importancia de optimizar el rendimiento de la maquinaria pesada en proyectos de conservación vial para lograr eficiencia y reducir los costos asociados.

#### ***6.2.2 Hipótesis específica 1***

1. El rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en la conservación vial del servicio de mantenimiento periódico no cumple con los estándares establecidos por los manuales del fabricante.

- ***Contrastación de hipótesis 1***

La hipótesis específica 1 se valida al constatar que el rendimiento de la maquinaria pesada en el ámbito de la conservación vial para el servicio de mantenimiento

periódico difiere sustancialmente de los rendimientos estipulados según los manuales del fabricante.

El análisis detallado de los rendimientos, basado en las directrices de los manuales de fabricación, revela disparidades significativas en la mayoría de los casos, tanto en magnitud como en alcance. En el caso específico del Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado, el costo real se sitúa en S/. 23,826.90, en comparación con el costo estimado de S/. 27,483.80, generando un ahorro sustancial de S/. 3,656.90. Similarmente, la Motoniveladora de 130 – 135 HP registra un costo real de S/. 30,209.34 frente a un costo estimado de S/ 31,157.53, generando un ahorro de S/ 948.19. Por su parte, el camión volquete de 15 m<sup>3</sup> presenta un costo real de S/ 81,278.20, en comparación con el costo estimado de S/ 83,989.93, generando un excedente de S/ 2,711.73. De manera similar, el Cargador sobre llantas de 125-155 HP 3 yd 3 registra un costo real de S/ 21,791.75 frente a un costo estimado de S/ 22,511.84, generando un ahorro de S/ 720.09.

No obstante, se identifica una diferencia negativa en el caso del Tractor de orugas de 190-240 HP, donde el costo real de S/ 20.30 contrasta con el costo estimado de S/ 3.54, generando una discrepancia negativa de S/ 16.76.

La hipótesis específica 1 se sustenta en la evidencia de variaciones notables entre los rendimientos reales y los establecidos en los manuales de fabricación, lo que demuestra la necesidad de una evaluación más precisa y ajustada a la realidad para optimizar los recursos y costos en el mantenimiento periódico de la vía..

### 6.2.3 *Hipótesis específica 2*

Los factores de geometría y operador afectan el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en la conservación vial del servicio de mantenimiento periódico según lo establecido en el manual del fabricante.

- *Contrastación de hipótesis 2*

La hipótesis 2 se acepta, ya que, sostiene que los factores de geometría y la destreza del operador desempeñan un papel fundamental en el rendimiento de la maquinaria pesada durante el proceso de conservación vial en el servicio de mantenimiento periódico, siguiendo las pautas establecidas en el manual del fabricante.

Para evaluar esta premisa, se llevó a cabo un análisis exhaustivo que se fundamentó en rendimientos, considerando específicamente los factores geométricos y las habilidades del operador en diversos proyectos. Además, se tomó como referencia el manual del fabricante para garantizar la consistencia y relevancia de los resultados. Este análisis abarcó equipos pesados como Excavadora sobre orugas, Motoniveladora, Rodillo Vibratorio y volquete de 15 m<sup>3</sup>.

Los resultados obtenidos de este análisis señalan de manera concluyente que los rendimientos de la maquinaria pesada están intrínsecamente vinculados a los factores de geometría de la vía y a las competencias del operador. En otras palabras, la eficiencia y productividad de la maquinaria pesada en el contexto del mantenimiento periódico de la vía se ven directamente afectadas por la configuración geométrica de la carretera y las habilidades del operador a cargo.

Este hallazgo subraya la importancia de considerar y optimizar tanto la geometría de la vía como la capacitación y habilidades del operador al planificar y

ejecutar proyectos de conservación vial. Al hacerlo, se puede mejorar significativamente el rendimiento de la maquinaria pesada, lo que resultará en una gestión más eficaz y eficiente de los recursos durante el mantenimiento periódico de la infraestructura vial.

#### **6.2.4 Hipótesis específica 3**

El bajo rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada aumenta los costos del servicio de mantenimiento periódico de la conservación vial.

- **Contrastación de hipótesis 3**

La hipótesis 3 corrobora que el bajo rendimiento de la maquinaria pesada impacta directamente en los costos asociados a la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico. El análisis detallado de los rendimientos, guiado por las directrices de los manuales de fabricación, revela disparidades significativas en varios casos, tanto en términos de magnitud como de alcance.

En el caso específico del Rodillo Liso Vibratorio Autopulsado, el costo real se sitúa en S/. 23,826.90, en contraste con el costo estimado de S/. 27,483.80, generando un ahorro sustancial de S/. 3,656.90. De manera similar, la Motoniveladora de 130 – 135 HP presenta un costo real de S/. 30,209.34 en comparación con el costo estimado de S/ 31,157.53, lo que resulta en un ahorro de S/ 948.19.

Por otro lado, el camión volquete de 15 m<sup>3</sup> exhibe un costo real de S/ 81,278.20, en comparación con el costo estimado de S/ 83,989.93, generando un excedente de S/ 2,711.73. Asimismo, el Cargador sobre llantas de 125-155 HP 3 yd 3 presenta un costo real de S/ 21,791.75 frente al costo estimado de S/ 22,511.84, generando un ahorro de S/ 720.09.

Sin embargo, se destaca una discrepancia negativa en el caso del Tractor de orugas de 190-240 HP, donde el costo real de S/ 20.30 contrasta significativamente con el costo estimado de S/ 3.54, generando una diferencia adversa de S/ 16.76.

Este análisis respalda la hipótesis 3 al demostrar que el rendimiento inferior de la maquinaria pesada no solo incide en los costos sino que también puede resultar en desviaciones negativas, enfatizando la importancia de optimizar el desempeño de la maquinaria para mitigar impactos financieros adversos en el mantenimiento periódico de la vía.

### **6.3 Discusión**

Los resultados obtenidos de la investigación realizada por los investigadores colombianos Álvarez y Bello (2015) en su tesis sobre los rendimientos de maquinaria pesada en movimientos de tierras en la ciudad de Cartagena brindan un contexto valioso para discutir los hallazgos de mi propia investigación.

Álvarez y Bello destacan la importancia de conocer los rendimientos de la maquinaria pesada en movimientos de tierras, ya que esta información se convierte en una fuente valiosa para la planificación, estimación de costos y control. Esta perspectiva coincide con los resultados de mi investigación, donde se confirma que el rendimiento de la maquinaria pesada incide directamente en los costos asociados con la conservación vial.

Además, Álvarez y Bello resaltan que los rendimientos varían según la actividad a la que se somete la máquina, lo cual respalda la presente investigación, donde se evidencian diferencias significativas en los rendimientos de la maquinaria pesada en el servicio de mantenimiento periódico en comparación con los estándares de los manuales de fabricación. Los resultados indican que la eficiencia y productividad de la maquinaria

pesada están intrínsecamente vinculadas a la geometría de la vía y a las habilidades del operador.

Los hallazgos de mi investigación respaldan y amplían las observaciones realizadas por Álvarez y Bello, destacando la importancia crítica de comprender y optimizar el rendimiento de la maquinaria pesada para mejorar la eficiencia, reducir costos y garantizar una gestión más efectiva en proyectos de conservación vial.

Por otra parte, los resultados obtenidos de la investigación de Rojas y Cuervo (2021) revelan la eficacia de su modelo de gestión basado en la filosofía Lean Management para mejorar la productividad en proyectos de mantenimiento vial en Colombia. La aplicación de técnicas de gestión de pérdidas y la simulación del modelo les permitieron identificar y abordar posibles problemas o inconsistencias en diversas etapas del proyecto. La capacidad de utilizar el modelo como herramienta de inspección en las fases de planificación, ejecución, verificación y ajuste resalta su versatilidad y relevancia a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Además, la mejora en la productividad de equipos y vehículos pesados, junto con el control efectivo en la administración del mantenimiento vial, subraya la utilidad práctica del modelo propuesto.

En comparación con mi investigación, donde se confirmó la hipótesis general sobre la influencia directa del rendimiento de la maquinaria pesada en los costos asociados con la conservación vial, se puede apreciar una convergencia de resultados. Ambos estudios resaltan la importancia de la eficiencia en el rendimiento de la maquinaria para lograr ahorros significativos y optimizar los recursos en proyectos de mantenimiento vial. Mientras mi investigación se centra específicamente en el análisis detallado de rendimientos y costos, el modelo propuesto por Rojas y Cuervo ofrece un enfoque más holístico basado en la filosofía Lean Management.

Por su parte, los resultados de la investigación de Ventura (2021), centrada en la evaluación del rendimiento real y teórico de la maquinaria pesada en actividades de movimiento de tierra en la mina Volcán, revelan una preocupación compartida por la discrepancia entre los rendimientos esperados según los manuales de fabricación y los rendimientos reales en campo. La metodología de comparación utilizada por Ventura para analizar el rendimiento en la mina VOLCAN, así como su énfasis en la toma de decisiones informadas para mejorar la productividad y reducir los costos, resuena con la necesidad de eficiencia y optimización de recursos que también destaco en mi investigación sobre conservación vial.

En el presente estudio, donde se confirma la influencia directa del rendimiento de la maquinaria pesada en los costos asociados con la conservación vial, se encuentra una convergencia con los resultados de Ventura. Ambas investigaciones destacan la importancia de la eficiencia en el rendimiento de la maquinaria para lograr ahorros significativos y optimizar los recursos en proyectos de mantenimiento vial y actividades mineras.

En ambas investigaciones, aunque enfocadas en contextos y aplicaciones diferentes, destacan la importancia de abordar la brecha entre los rendimientos teóricos y reales de la maquinaria pesada para mejorar la eficiencia, reducir costos y optimizar recursos. La convergencia de los hallazgos refuerza la relevancia de estas consideraciones en diversos campos de aplicación, desde la conservación vial hasta las actividades mineras.

Finalmente, los resultados de la investigación de Briones (2020), que se enfoca en el análisis comparativo de especificaciones técnicas y rendimiento en campo de maquinaria pesada para el movimiento de tierras en una empresa minera en Cajamarca, resaltan desafíos similares a los encontrados en mi estudio sobre conservación vial. La constatación de que los rendimientos reales son inferiores a los estimados por el fabricante

debido a diversos factores externos, como el calentamiento de la máquina, la altura de trabajo, posibles fallas mecánicas, voladuras y dimensionamiento de la flota, refuerza la importancia de considerar variables contextuales para una evaluación precisa y ajustada a la realidad.

En mi investigación, donde confirmo la influencia directa del rendimiento de la maquinaria pesada en los costos asociados con la conservación vial, Briones aporta a esta perspectiva al evidenciar que factores externos también afectan negativamente el rendimiento de los equipos en el ámbito minero. La concordancia en estos hallazgos subraya la universalidad de los desafíos relacionados con la maquinaria pesada, ya sea en proyectos de conservación vial o en operaciones mineras.

La investigación de Briones complementa y refuerza los hallazgos de mi estudio sobre conservación vial, demostrando que los desafíos relacionados con el rendimiento de la maquinaria pesada son universales y afectan tanto a proyectos viales como a operaciones mineras. Ambos estudios resaltan la necesidad de considerar factores contextuales y optimizar el rendimiento de la maquinaria para lograr una gestión más eficaz y eficiente de los recursos.

## Conclusiones

1. La exploración detallada del rendimiento de la maquinaria pesada en el tramo de conservación vial, comprendiendo desde California hasta Tierra Negra, en el Distrito de Santa Cruz de Chuca, ha arrojado conclusiones fundamentales sobre la relación entre este rendimiento y los costos del servicio de mantenimiento periódico. La confirmación de la hipótesis general, basada en la influencia directa del rendimiento de la maquinaria pesada en los costos asociados a la conservación vial, refuerza la necesidad crítica de una gestión eficiente y efectiva de estos recursos. Los resultados destacan que un rendimiento óptimo de la maquinaria pesada puede generar ahorros considerables, mientras que un rendimiento inferior a las expectativas establecidas en los manuales de fabricación puede resultar en incrementos de costos. Este hallazgo resalta la importancia de la optimización continua del rendimiento de la maquinaria pesada en proyectos de conservación vial para lograr eficiencia y reducción de costos.
2. La evaluación de los métodos de medición del rendimiento de la maquinaria pesada en el contexto de la conservación vial para el servicio de mantenimiento periódico, conforme a los manuales del fabricante, ha generado resultados esclarecedores. La hipótesis inicial, que planteaba que el rendimiento de la maquinaria pesada no cumplía con los estándares establecidos por los manuales del fabricante, ha sido confirmada mediante un análisis detallado. Los datos revelan disparidades significativas entre los rendimientos reales y las expectativas establecidas en los manuales. Este hallazgo subraya la necesidad imperante de una evaluación más precisa y ajustada a la realidad para optimizar los recursos y costos en el mantenimiento periódico de la vía. La identificación de estas variaciones ofrece una base sólida para futuras mejoras en los procesos de medición del rendimiento. Se destaca la importancia de actualizar y adaptar los métodos de medición para reflejar con mayor precisión las condiciones

específicas de conservación vial. Este enfoque, respaldado por evidencia empírica, no solo mejorará la eficacia de la gestión de la maquinaria pesada, sino que también contribuirá a la optimización de recursos y costos en proyectos similares. La conclusión es clara: la alineación más estrecha entre los métodos de medición y la realidad operativa es esencial para una conservación vial eficiente y económicamente sostenible.

3. La exploración de los factores que inciden en el rendimiento de la maquinaria pesada durante la conservación vial para el servicio de mantenimiento periódico ha proporcionado valiosas percepciones que respaldan la investigación formulada. La afirmación que los factores de geometría y el desempeño del operador desempeñan un papel esencial en el rendimiento de la maquinaria pesada, se fundamenta en un análisis exhaustivo y detallado. Los resultados indican de manera concluyente que la eficiencia y productividad de la maquinaria pesada están intrínsecamente vinculadas a la configuración geométrica de la vía y a las habilidades del operador. Esta relación directa subraya la importancia crítica de considerar y optimizar estos factores al planificar y ejecutar proyectos de conservación vial. El reconocimiento de la influencia de la geometría de la vía y las habilidades del operador ofrece una base sólida para estrategias de mejora. La capacitación continua de los operadores y la adaptación de la infraestructura vial para optimizar la operación de la maquinaria pesada son elementos clave. Estas conclusiones respaldan la necesidad de abordar no solo los aspectos técnicos de la maquinaria, sino también los elementos operativos y de diseño en conjunto. Al hacerlo, se puede lograr un rendimiento más eficiente y sostenible, contribuyendo a la eficacia a largo plazo del servicio de mantenimiento periódico en el ámbito de la conservación vial.

4. El análisis de la relación entre el rendimiento de la maquinaria pesada y los costos en el servicio de mantenimiento periódico de conservación vial ha arrojado resultados concluyentes que respaldan la investigación. La confirmación de que existe una influencia directa del rendimiento de la maquinaria pesada en los costos asociados se evidencia claramente en el tramo específico evaluado, desde Emp. LI-11 (DV. Chagavara) hasta La Chira, en I. D. Ancash (Tutuarco), que abarca una longitud de 7.00 km. Este hallazgo es respaldado por un análisis detallado que revela la incidencia directa del rendimiento de la maquinaria pesada en los costos asociados con la conservación vial en dicho tramo. Los datos obtenidos muestran que, en varios casos, los rendimientos superaron las expectativas, generando ahorros significativos en los costos de mantenimiento periódico. Sin embargo, también se identificaron situaciones en las que el rendimiento inferior de la maquinaria pesada resultó en aumentos de costos. Este contraste subraya la importancia crítica de optimizar el rendimiento de la maquinaria pesada para lograr eficiencia y reducir los costos asociados con la conservación vial. Estos resultados ofrecen una guía práctica para la toma de decisiones en la planificación y ejecución de proyectos de mantenimiento periódico, destacando la necesidad de enfoques estratégicos que busquen maximizar el rendimiento de la maquinaria pesada para lograr un equilibrio óptimo entre eficacia y eficiencia financiera en la conservación vial.

## Recomendaciones

1. Es fundamental implementar programas de capacitación continua para los operadores de maquinaria pesada, centrándose en las mejores prácticas y técnicas eficientes para maximizar el rendimiento. Esto puede incluir entrenamiento específico sobre la operación de equipos en diferentes condiciones de carretera y factores ambientales. Además, se sugiere establecer protocolos de monitoreo continuo del rendimiento de la maquinaria durante los proyectos, utilizando sistemas de telemetría y análisis de datos en tiempo real para identificar y abordar de manera proactiva cualquier desviación del rendimiento esperado.
2. Dada la disparidad identificada entre los rendimientos reales y los estándares establecidos por los manuales del fabricante, se recomienda una revisión periódica y ajuste de los estándares de rendimiento para reflejar condiciones locales y la realidad operativa. Esto puede implicar la colaboración con fabricantes para adaptar las recomendaciones a las características específicas del área de conservación vial.
3. Con el objetivo de minimizar los costos asociados con el mantenimiento periódico, se sugiere la implementación de estrategias de gestión de costos más rigurosas. Esto puede incluir contratos basados en resultados y acuerdos de rendimiento, incentivando a los contratistas a cumplir o superar los estándares de rendimiento para obtener beneficios financieros adicionales. Asimismo, la incorporación de tecnologías de gestión financiera y de proyectos puede facilitar un seguimiento más preciso de los costos en tiempo real, permitiendo ajustes proactivos y toma de decisiones informada durante la ejecución del proyecto..

## Referencias Bibliográficas

- Abregú Rosales, W. (2021) Análisis comparativo del rendimiento de maquinaria pesada en el expediente técnico de la obra Aradacocha 1, 2 y 3 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina] Repositorio académico de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5317>
- Álvarez Barrios, J. y Bello Lozano, A. (2015). Estudio de los rendimientos de maquinaria pesada en los movimientos de tierras en la ciudad de Cartagena caso estudio: Urbanización Coral Lakes y Zona Franca Parque Central. [Tesis de pregrado, Universidad de Cartagena]. <https://hdl.handle.net/11227/1545>
- Briones Altamirano, R. (2020). Análisis comparativo de especificaciones técnicas y rendimiento en campo de maquinaria pesada para el movimiento de tierras en el minado de una empresa minera Cajamarca, 2020. [Tesis de pregrado, Universidad privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27346/Briones%20Altamirano%20Rossy%20Paola.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
- Catacora Mamani, J. (2019). Rendimiento efectivo y rendimiento esperado de la maquinaria de C y M Vizcarra en la mina San Rafael, San Román, Juliaca, Puno. [Tesis de pregrado, Universidad José Carlos Mariátegui]. [https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/596/Juan\\_Tesis\\_titulo\\_2019.pdf?sequence=1](https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/596/Juan_Tesis_titulo_2019.pdf?sequence=1)
- Caterpillar. (2019). Heavy Equipment Performance. Recuperado de [https://www.cat.com/en\\_US/by-industry/construction/heavy-equipment-performance.html](https://www.cat.com/en_US/by-industry/construction/heavy-equipment-performance.html)

Construction Business Owner. (2015). Calculating the Cost of Ownership of Construction Equipment.

<https://www.constructionbusinessowner.com/technology/calculating-cost-ownership-construction-equipment>

EU-OSHA. (2019). Machinery safety. Recuperado de <https://www.osha.europa.eu/es/themes/machinery-safety-performance-maintenance-ergonomics-and-automation>

Fajardo González, J., Solís Carcaño, R. y Zaragoza Grifé, J. (2019). Gestión de la maquinaria de construcción. Revista Ingeniería Universidad Autónoma de Yucatán. Recuperado de <https://www.revista.ingenieria.uady.mx/ojs/index.php/ingenieria/article/view/167>

Hernández, H. y Sanabria, H. (2011). Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la gobernación de Casanare. [Tesis de pregrado, Universidad Industrial de Santander]. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/142123.pdf>

KHL Group. (2019). Definition of performance in heavy equipment. Recuperado de <https://www.khl.com/features/definition-of-performance-in-heavy-equipment/137447.article>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013) Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. Edición 2013, Lima – Perú

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2018) Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial. Norma Técnica. Edición 2018, Lima – Perú.

NCCER. (2018). Heavy Equipment Operations Level 1 Trainee Guide. Pearson.

- OSHA. (2022). Heavy equipment and machinery. Recuperado de <https://www.osha.gov/heavy-equipment-and-machinery>
- Rojas, G., y Cuervo, C. (2021) Modelo de gestión de la maquinaria en proyectos viales basado en la filosofía lean management. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de ingeniería, Tunja Colombia. Revista Redipe. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1303>
- Shockley, J. N. y Stowe, E. M. (2002). A decision support tool for heavy equipment selection in mining. International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment.
- Tiktin, J. (1997). Procesos generales de la construcción: Movimiento de tierras. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. 3ra edición.
- Ventura Herreros, B. (2021). Evaluación del rendimiento real y teórica de la maquinaria pesada en actividades de movimiento de tierra en la mina Volcan ubicado en la provincia de Yauli, departamento de Junín. . [Tesis de pregrado, Universidad de San Martín de Porres]. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/9174>
- Volvo CE. (2021). Improving machine performance with operator training. Recuperado de <https://www.volvoce.com/global/en/news-events/news/improving-machine-performance-with-operator-training/>
- Volvo CE. (2021). Measuring the efficiency of your machine is key to keeping it running. Recuperado de <https://www.volvoce.com/global/en/news-events/news/measuring-the-efficiency-of-your-machine-is-key-to-keeping-it-running/>.

## ANEXOS

ANEXO 1: *Matriz de Consistencia*

ANEXO 2: *Verificación y conformidad de plan de trabajo del servicio de mantenimiento periódico.*

ANEXO 3: *Presupuesto del Mantenimiento periódico*

ANEXO 4: *Análisis de costos unitarios del Mantenimiento periódico*

ANEXO 5: *Informe de puntos críticos*

### ANEXO 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES DIMENSIONES	Y METODOLOGIA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cuál es el impacto del rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en los costos del servicio para la ejecución del mantenimiento del camino vecinal tramo: Emp? LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - l. D. Ancash (Tutuarco)"- Long = 7.00 km - tramo 1.1?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - l. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km, y determinar su impacto en los costos del servicio.</p>	<p><b>HIPOTESIS GENERAL</b> El rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en el mantenimiento, impactara en los costos del servicio vial del tramo Emp. LI-11 (DV. Chagavara) - La Chira - l. D. Ancash (Tutuarco) de 7.00 km..</p>	<p><b>VARIABLE Independiente:</b> Rendimiento de maquinaria pesada</p> <p><b>DIMENSIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Desempeño</b></li> <li><b>Incidencia sobre el rendimiento.</b></li> </ul>	<p><b>METODO DE LA INVESTIGACION</b> la Método: Deductivo. Enfoque: Cuantitativa Tipo: Descriptivo. Nivel: Descriptivo. Diseño: No experimental, transversal, retrospectivo</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b> 1.1. ¿Cuáles son los métodos de medición utilizados para evaluar el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico especificados</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> 1. Identificar los métodos de medición recomendados por los fabricantes para evaluar el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico.</p>	<p><b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b> 1. Identificar los métodos de medición recomendados por los fabricantes para evaluar el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico.</p>	<p><b>VARIABLE Dependiente:</b> Costos de mantenimiento vial</p> <p><b>DIMENSIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costos de operación de maquinaria pesada</li> </ul>	

---

**en los manuales del fabricante?**

**2. ¿Cuáles son los factores que afectan el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico especificados en los manuales del fabricante?**

**3. ¿Cómo se relaciona el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada y los costos asociados a la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico?**

---

2. Establecer los factores que afectan el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico, según las especificaciones del fabricante.

3. Evaluar la relación entre el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico y los costos asociados a estas actividades.

2. Establecer los factores que afectan el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico, según las especificaciones del fabricante.

3. Evaluar la relación entre el rendimiento del equipo y de la maquinaria pesada utilizada en la conservación vial durante el servicio de mantenimiento periódico y los costos asociados a estas actividades.



**Anexo 2: Verificación y conformidad de plan de trabajo del servicio de mantenimiento periódico.**



**Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco**  
 PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

Jr. Pazo Yunque N° 735 - Telf.: 837015 - 837019  
 E-mail: mpsch@terra.com.pe



**INFORME N° 126 - 2020 HMMT/DIYP/SGI/MPSCH**



**A :** ING° DAVID IVAN SILVA TORRES  
 SUB-GERENTE DE INFRAESTRUCTURA MPSCH

**DEL :** ING. HERMES M. MELENDEZ TAMAYO  
 JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

**ASUNTO :** CONFORMIDAD A ELABORACIÓN DE PLAN DE TRABAJO

**REFERENCIA:** a) "SERVICIO PARA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL CAMINO VICINAL TRAMO: EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L. D. ANCASH (TUTUARCO)" - Long. = 7.00 km - Tramo 1.1  
 b) PROVEIDO por IVP el 18 de setiembre del 2020  
 c) INFORME N° 001-2020-LELL/INSP  
 d) Carta N° 002-CONSORCIO VIAL LA CHIRA

**FECHA :** Santiago de Chuco, 21 de Setiembre del 2020



Es grato dirigirme a Usted, para saludarle cordialmente y al mismo tiempo, vistos los documentos de la referencia, el suscrito como jefe de la División de Estudios y Proyectos de la Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco **OTORGA LA CONFORMIDAD A LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO** del Servicio de Mantenimiento Periódico y Rutinario - Paquete N°1 "MANTENIMIENTO DEL CAMINO VICINAL TRAMO: EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L. D. ANCASH (TUTUARCO)" - Long. = 7.00 km - Tramo 1.1 y elaborado por el Contratista CONSORCIO VIAL LA CHIRA según Contrato de Servicios N° 009-2020-MPSCH-LOG.

Se adjunta 01 Plan de Trabajo en físico y 01 CD con formato digital.

**DATOS GENERALES**

**1.- DENOMINACION**  
 "MANTENIMIENTO DEL CAMINO VICINAL TRAMO: EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L. D. ANCASH (TUTUARCO)" - Long. = 7.00 km - Tramo 1.1

**2.- UBICACIÓN**

- Caseríos : EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L. D. ANCASH (TUTUARCO)
- Distrito : Santiago de Chuco
- Provincia : Santiago de Chuco
- Región : La Libertad

**3.- DATOS DEL MANTENIMIENTO:**

**EJECUTOR**

- Proceso de Selección : RES-PROC-1-2020-MPSCH/CS-1
- Contratista : CONSORCIO VIAL LA CHIRA (ECAN INGENIERIA S.R.L. + CORPORACIÓN QUIPUSCOA ARANDA S.A.C.)
- Representante Legal : Julio Cesar Quipuscoa Quezada
- Contrato de Servicios : N° 009-2020-MPSCH-LOG.
- Suscripción de Contrato : 20/08/2020
- Modalidad : A Sama Alzada
- Valor Referencial (Inc. IGV) : S/ 1'589,688.70
- Monto Contratado (Inc. IGV) : S/ 1'581,740.26
- Fuente de Financiamiento : Ministerio de Transportes y Comunicaciones -Provias-
- Plazo de Ejecución Inicial : 500 Días Calendarios
- Entrega de Terreno : 20 de agosto del 2020 (Elaboración Plan de Trabajo)
- Inicio de Plazo Contractual : 28 de agosto del 2020



**Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco**  
**PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD**

Jr. Pazo Yunque N° 736 - Telf.: 837015 - 837019  
 E-mail: mpsch@terra.com.pe



- Fecha Término Programado : 31 de diciembre del 2021
- Residente de Obra : Ing. Jean Herbert Eche Mostacero CIP 92633

**INSPECTOR**

- Inspector : Ing. Smith Jean Carlo Otiniano Oliva CIP:209150
- Contrato de Inspección de Obra : N° 034-2020-MPSCH-LDC.
- Fecha de Contrato : 24/08/2020
- Plazo de Prestación de Servicio : 120 Días Calendario
- Monto Contratado (inc. IGV) : S/ 17,717.50

**4.- PRESUPUESTO REFERENCIAL**



Presupuesto					
Presupuesto	Descripción	Unid.	Monto	Porcentaje	Porcentaje
000000	SERVICIO PARA LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PERIODICO Y RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EMP. UJ - 115 (OV. CHIMBARRA) - LA OBEJA - L.D. ANCASH (TOTALADO) LONG + 7.90 KM				
000000	SERVICIO PARA LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL EMP. UJ - 115 (OV. CHIMBARRA) - LA OBEJA - L.D. ANCASH (TOTALADO) LONG + 7.90 KM				
000000	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANTIAGO DE CHUCO				30.0000
000000	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SITABAMBA				
000000	DESCRIPCION	Unid.	Monto	Porcentaje	Porcentaje
0	OBRAS PRELIMINARES				21.4200
001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	gr	600	4.0000	19.0000
002	TRAZO Y SEÑALADO	km	150	2.0000	1.5000
0	FRONTERAS				183.6000
001	CAPA VIVIVIENTE EN OBRAS	m <sup>2</sup>	30000	30.0000	30.0000
002	MATERIAL GRANULAR DE CANTERA C-10 15M	m <sup>3</sup>	27000	18.0000	62.5000
0	TRANSPORTE				186.6000
001	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 10M	m <sup>3</sup>	40000	11.0000	20.7500
002	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MENOS DE 10M	m <sup>3</sup>	24000	5.0000	41.8500
003	TRANSPORTE DE MATERIAL EXISTENTE HASTA 10M	m <sup>3</sup>	20000	6.0000	1.3000
004	TRANSPORTE DE MATERIAL EXISTENTE MAYOR DE 10M	m <sup>3</sup>	12000	1.0000	5.8500
0	OBRAS DE ARTE Y DERRAMA				4.8000
001	RECONFORMACION DE LINEAS	m	10000	1.0000	4.8000
0	SEÑALIZACION				12.6200
001	INSTALACION DE POSTES Y LUMINARIOS	un	100	0.2000	1.2500
002	SEÑALES PREVENTIVAS	un	800	1.6000	1.7500
003	SEÑALES REGULADORAS	un	400	0.8000	1.4000
004	SEÑALES ADVERTENCIAS	un	400	0.8000	2.1000
0	IMPACTO AMBIENTAL				80.0000
001	REGULACION AMBIENTAL DE AREAS CONFINADAS	ha	100	1.0000	80.0000
0	EMERGENCIA SANITARIA				20.8000
001	EMERGENCIA SANITARIA COVID 19	gr	100	2.0000	23.6200
001	COSTO DIRECTO				261.1200
001	BASTOS GENERALES (0%)				261.1200
001	UTILIDAD (0%)				261.1200
001	IUE TOTAL				41.2800
001	IGV (0%)				41.2800
001	TOTAL				82.5600







# Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco

PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD



Jr. Paco Yunque N° 735 - Telf.: 837015 - 837019  
E-mail: mpsch@terra.com.pe

## 6.- ANALISIS

- Se ha revisado el trámite seguido a los documentos de la referencia generados por el Contratista y el Inspector del Servicio.
- El Informe de Aprobación del Plan de Trabajo indica que cumple con el contenido de componentes técnicos requeridos para el cumplimiento de las metas y objetivos del servicio contratado.

## 7.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Ing. Residente e Ing. Inspector que deben presentar la documentación con el número de ejemplares originales y copias establecidos, contenido en formato digital y con el uso de separadores y la numeración requerida.
- Se recomienda al Ing. Residente e Ing. Inspector que deben firmar todos los folios del Plan de Trabajo y de todos los documentos que se presenten para su trámite.
- Presentar registro fotográfico de la ejecución de las partidas con su respectiva descripción.
- Verificar el cumplimiento de plan de trabajo, especialmente la Adecuación e Implementación de Protocolos ante la Emergencia Sanitaria por el Covid-19.

## 8.- CONCLUSIÓN

Luego de su revisión, la Jefatura de la División de Estudios y Proyectos de la Sub Gerencia de Infraestructura de la Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco, **OTORGA LA CONFORMIDAD A LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO** del Servicio de Mantenimiento Periódico y Rutinario – Paquete N°1 **SERVICIO PARA LA EJECUCIÓN DEL "MANTENIMIENTO DEL CAMINO VECINAL TRAMO: EMP. 11-115 (DV. CHAGAVARA) - LA CIBRA - L. D. ANCASH (TUTUARCO)" - Long.=7.00 km - Tramo L1** y elaborado por el Contratista **CONSORCIO VIAL LA CIBRA** y sugiere su trámite respectivo en cumplimiento de las cláusulas contractuales.

Es todo cuanto informo a Usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

  
Ing. Herman H. Hernández Yungay  
Inspector del Servicio  
de Mantenimiento Periódico y Rutinario

# ING. INSPECTOR DE OBRA: SMITH JEAN CARLOS OTINIANO OLIVA

"Año de la universalización de la salud"



INFORME N° 001 - 2020 - L.BLL/INSP

SEÑOR : DR. WILMER FELIPE ANGULO ZAVALETA,  
Gerente de la Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco.

ATENCION : ING. RAFAEL K. VALENCIA REBAZA,  
Gerente de IVP de la Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco.

DE : ING. SMITH JEAN CARLOS OTINIANO OLIVA,  
Inspector del servicio de ejecución del Mantenimiento Periódico y Rutinario paquete N°001.

ASUNTO : CONFORMIDAD DE PLAN DE TRABAJO.

REFERENCIA : - CARTA N° 0002 - CONSORCIO VIAL LA CHIRA,  
- CONTRATO N° 009 - 2020 - MPSCH - LOG,  
- RES-PROC-1-2020-MPSCH/CS-1.

FECHA : Santiago de Chuco 18 de Setiembre del 2020

Previo cordial saludo y afecto, por medio del presente tengo a bien manifestarle con respecto al asunto de la referencia lo siguiente:

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### INFORMACIÓN TÉCNICA:

Ejecución de Servicio : SERVICIO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO DE LOS CAMINOS VECINALES DEL DISTRITO DE SITABAMBA PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO LA LIBERTAD

RES-PROC-1-2020-MPSCH/CS-1	EMP. LI-115 (DV. CHAGAVARA) - LA CHIRA - L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG 7.00 KM	EMP. LI-911 (SITABAMBA) - UCHUCUBAMBA - QUINUAL LONG 11.650 KM
Longitud	: 7.000 Km.	: 11.650 Km.
Superficie de Rodadura	: Afirmado.	: Afirmado.
Ancho de Superficie	: 4,00 m.	: 4,00 m.
Altura Promedio	: 3827,04m.s.n.m.	: 3371,50 m.s.n.m.
Radio Mínimo en CH	: 15,00 m.	: 15,00 m.
Radio Curvas de Volteo	: 10,00 m.	: 10,00 m.
Peralte Máximo	: 12,00%	: 12,00%
Bombeo	: 2,00%	: 2,00%
Pendiente Máxima	: 15,30%	: 15,30%
Pendiente Mínima	: 0,20%	: 0,20%
Espesor de Afirmado	: 0,15 m.	: 0,15 m.
Velocidad Directriz	: 25 km/h.	: 25 km/h.
Perfilado de Cunetas	: Terreno natural	: Terreno natural
Hitos Kilométricos	: 7 unidades	: 11 unidades

*Smith*  
Smith Jean Carlos Otiniano Oliva  
ING. CIVIL  
CIP. 208158

207

## ING. INSPECTOR DE OBRA: SMITH JEAN CARLOS OTINIANO OLIVA

### UBICACIÓN DEL TRAMO :

RES-PROC-1-2020-MPSCH/CS-1	EMP. U-115 (DV. CHAGAVARA) – LA CHIRA – L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG 7.00 KM	EMP. U-911 (SITABAMBA) – UCHUCUBAMBA – QUINUAL LONG 11.650 KM
Distrito	Sitabamba	Sitabamba
Provincia	Santiago de Chuco	Santiago de Chuco
Región	La Libertad	La Libertad

### Coordenadas Geográficas Inicio

RES-PROC-1-2020-MPSCH/CS-1	EMP. U-115 (DV. CHAGAVARA) – LA CHIRA – L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG 7.00 KM	EMP. U-911 (SITABAMBA) – UCHUCUBAMBA – QUINUAL LONG 11.650 KM
Norte	: 9111420 N	: 9111712 N
Este	: 193095 E	: 195044 E
Altitud	: 3657.000 m.s.n.m.	: 3071 m.s.n.m.

### Coordenadas Geográficas Final

RES-PROC-1-2020-MPSCH/CS-1	EMP. U-115 (DV. CHAGAVARA) – LA CHIRA – L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG 7.00 KM	EMP. U-911 (SITABAMBA) – UCHUCUBAMBA – QUINUAL LONG 11.650 KM
Norte	: 91059675.49 N	: 9108076 N
Este	: 195473.54 E	: 200335 E
Altitud	: 4197.08 m.s.n.m.	: 3672 m.s.n.m.

### RESPONSABLES DEL SERVICIO

#### EJECUTOR:

Convocatoria del servicio	: PES N° 001-2020-MPSCH/CS
Fuente de financiamiento	: Recursos Ordinarios
Modalidad Contratación	: a Suma Alzada
Contrato de Servicio	: N° 009-2020-MPSCH/LOG
Decreto de Urgencia	: N° 070-2020
Fecha de Suscripción	: 28/08/2020
Contratista	: CONSORCIO VIAL LA CHIRA (CORPORACION QUIPUZCOA ARANDA S.A.C. y ECAN INGENIERIA SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA - ECAN INGENIERIA S.R.L.)
Monto Referencial del Servicio	: S/ 1,589,688.70 Inc el IGV.
Monto del Contrato de Servicio	: S/ 1,581,740.26 Inc el IGV.
Adelanto Directo	: No aplica
Fecha Entrega Terreno	: 05-09-2020 (Elaboración del Plan de Trabajo)
Fecha de Conformidad de P.T	: 21-09-2020
Fecha de Inicio de Servicio	: 22-09-2020
Plazo de Ejecución	: 120 DIAS CALENDARIOS

  
**Smith Jean Carlos Otiniano Oliva**  
 ING. CIVIL  
 CIP. 207150

193

## ING. INSPECTOR DE OBRA: SMITH JEAN CARLOS OTINIANO OLIVA

Fecha Límite de ejecución : 31 de Diciembre del 2020  
Inicio Plazo de Servicio Contractual : 22-09-2020  
Fecha Término de Servicio Contractual : 31-12-2020

**INSPECCIÓN**  
Contrato Inspección : N° 2019-MPSCH/LOG  
Decreto de Urgencia : N° 070-2020  
Fecha Contrato Inspección : 24-09-2020  
Plazo Prestación Inspección : 120 días calendario  
Monto Contrato Inspección : S/ 70,670.00 Inc al IGV  
S/ 77,319.50

### 2. ANTECEDENTES.

- a) Conforme a lo establecido en la Constitución Política del Perú, las municipalidades provinciales y distritales son los órganos de gobierno local. Tienen autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia. Los gobiernos locales promueven el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo. Son competentes para fomentar la competitividad, las inversiones y el financiamiento para la ejecución de proyectos y obras de infraestructura local.
- b) La Ley Orgánica de Municipalidades señala que las municipalidades provinciales y distritales, dentro del marco de las competencias y funciones específicas, son competentes para promover, apoyar y ejecutar proyectos de inversión y servicios públicos municipales.
- c) Mediante Decreto Supremo N° 101-2020-PCM, se aprobó la reanudación de las actividades: "Mantenimientos, Mejoramiento y Conservación Rutinarios y Periódicos de Vías Nacionales, Departamentales y Locales" y de acuerdo a lo señalado en el numeral 1.2 del Artículo 1 del mencionado decreto supremo, las referidas actividades se encuentran autorizadas para su reanudación de forma automática, una vez que las personas jurídicas que realizan dichas labores registren su "Plan para la vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo" en el Sistema Integrado para COVID-19 (SICOVID-19) del Ministerio de Salud.
- d) Con Decreto de Urgencia N° 070-2020 se dictó medidas destinadas a generar empleo para la ejecución de trabajos de mantenimiento en la red vial nacional, departamental y vecinal a efectos de establecer medidas necesarias, en materia económica y financiera, que permitan a las entidades del Gobierno Nacional, los Gobiernos Regionales y los Gobiernos Locales, implementar en el marco de sus competencias, la ejecución de acciones oportunas para la reactivación de la actividad económica, fomentando el trabajo local a través del empleo de la mano de obra especializada y no especializada en el mantenimiento periódico y rutinario de las vías nacionales, departamentales y vecinales. Los trabajos de mantenimiento proyectado facilitan el traslado de los productos agropecuarios de las zonas a intervenir, hasta los centros de consumo, permitiendo garantizar el abastecimiento de los productos a consecuencia de la Emergencia Sanitaria generada por el brote del Coronavirus (COVID-19).
- e) El Decreto de Urgencia N° 070-2020 014-2019 estableció, entre otras, medidas que permitan a las entidades del Gobierno Nacional, los Gobiernos Regionales y los Gobiernos Locales, implementar en el marco de sus competencias, la ejecución de acciones oportunas, en el marco de la emergencia sanitaria generada por el pandemia COVID-19, para la reactivación de la actividad económica a nivel nacional y atención a la población, fomentando trabajo local a través de mano de obra especializada y no especializada en el mantenimiento periódico y rutinario de las vías departamentales y vecinales.
- f) Al respecto, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 21 del D.U. N° 070-2020, numeral 21.3, los Titulares de los pliegos habilitados en la presente transferencia de partidas aprueban mediante Resolución, la desagregación de los recursos autorizados en el numeral 21.1, a nivel programático, dentro de los cuales

193  
  
Smith Jean Carlos Otiniano Oliva  
ING. CIVIL  
N° 360150

## 012

### ING. INSPECTOR DE OBRA: SMITH JEAN CARLOS OTINIANO OLIVA

se registran al desagregado del INSPECTOR, quien estará a cargo de Monitorear y evaluar la calidad técnica del servicio, considerando al plan de trabajo como documento técnico de calidad del servicio.

- g) En ese sentido, la presencia del Inspector, es prioritario y como profesional competente para Monitorear y evaluar la calidad técnica del servicio mediante las actividades programadas en el Plan de Trabajo de cada uno de los caminos vecinales priorizados por la Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco, en el marco del D.U. N° 070-2020.
- h) El objetivo como profesional es Inspeccionar, controlar, Fiscalizar y verificar la ejecución de las actividades de mantenimiento vial dando cumplimiento al Plan de Trabajo aprobado por la Municipalidad Provincial de Santiago de Chuco, en el marco del D.U. N° 070-2020.

#### 3. DE LA PRESENTACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO:

Mediante la Carta N° 0031-CONSORCIO VIAL LA CHIRA, de fecha 16 de Setiembre, la empresa CONSORCIO VIAL LA CHIRA, con representante común Edgar Gomez Dominguez, realiza la entrega del PLAN DE TRABAJO del SERVICIO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO DE LOS CAMINOS VECINALES DEL DISTRITO DE SITABAMBA PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO LA LIBERTAD - a mi persona en calidad de INSPECTOR para su evaluación y posteriormente su aprobación.

#### 4. ANÁLISIS DEL INSPECTOR.

En calidad de INSPECTOR se realizó la evaluación del PLAN DE TRABAJO del servicio de Mantenimiento Rutinario y Periódico del Camino Vecinal denominado : SERVICIO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO DE LOS CAMINOS VECINALES DEL DISTRITO DE SITABAMBA PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO LA LIBERTAD

- Monto Referencial del Servicio: S/. 1,589,688.70 Inc el IGV.
- Proceso de la licitación pública PES N° 009-2020-MPSCHCS.
- Empresa contratista CONSORCIO VIAL LA CHIRA, ha sido favorecida con la buena pro, por su monto ofertado de S/. 1,581,740.26 Inc. IGV que a continuación se detalla:

DESCRIPCIÓN DEL TRAMO	COSTO		EVALUACIÓN DEL SERVICIO POR TRAMO					MONTO REFERENCIAL	MONTO CONTRACTUAL
	LONG TRAMO (KM)	POR KM*	FASE I PLAN. TRABAJO	FASE II M. PERIÓDICO	FASE III M. RUTINARIO	INVENTARIO DE CONDICIÓN VIAL	MONTO REFERENCIAL		
<b>PORCENTAJES DE INCIDENCIA**</b>			<b>1%</b>	<b>83%</b>	<b>15%</b>	<b>1%</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	
EMP. LI-115 (DV, CHAGAVARA) - LA CHIRA - L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG 7.00 KM	7	84,730.64	5,931.14	504,266.00 <i>+192,285.00</i>	88,967.17	5,931.14	506,996.00	593,114.47	
EMP. LI-911 (SITABAMBA) - UCHUCUBAMBA - QUINUAL LONG 11.650 KM	11.65	84,860.58	9,896.26	839,242.70 <i>820,509.47</i>	148,293.87	9,896.26	893,022.70	968,626.79	
<b>TOTAL</b>								<b>1,581,740.26</b>	

  
 Smith Jean Carlos Otiniano Oliva  
 ING. CIVIL

## ING. INSPECTOR DE OBRA: SMITH JEAN CARLOS OTINIANO OLIVA

De las cuales se desglosa de la siguiente manera:

- a) **Elaboración del Plan de Trabajo:** considerándose el valor referencial para la elaboración del Plan de Trabajo es el monto de S/. 15,817.40 Son QUINCE MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE CON 40/100 SOLES.
- b) **Mantenimiento Periódico:** El desgregado del mantenimiento Periódico estimado es de S/. 1,312,844.42 Son: UN MILLON TRESCIENTOS DOCE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CUATRO CON 42/100 SOLES.
- c) **Mantenimiento Rutinario:** El desgregado del mantenimiento Periódico estimado es de S/. 237,261.04, Son: DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y UNO CON 04/100 SOLES.
- d) **Elaboración del Inventario de Condición Vial:** considerándose el valor referencial para la elaboración del Inventario de Condición Vial es el monto de S/. 15,817.40 Son QUINCE MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE CON 40/100 SOLES.

De lo analizado se deduce que, el resultado final de las 03 (tres) fases de ejecución se tiene el siguiente resumen:

ACTIVIDAD	COSTO DIRECTO (S/.)	COSTO INDIRECTO (S/.)	UTILIDAD	SUB TOTAL	IGV	TOTAL
		10%	5%			
PLAN DE TRABAJO	11,856.16	1,185.62	582.81	13,404.58	2,412.82	15,817.40
MANTENIMIENTO PERIODICO	967,460.88	96,746.09	48,373.04	1,112,580.02	200,264.40	1,312,844.42
MANTENIMIENTO RUTINARIO	174,842.33	17,484.23	8,742.12	201,068.68	36,192.36	237,261.04
INVENTARIO DE CONDICION VIAL	11,856.16	1,185.62	582.81	13,404.58	2,412.82	15,817.40
<b>TOTAL</b>						<b>1,581,740.26</b>

En el periodo comprendido entre el 05-09-2020 hasta el 16-09-2020, la empresa contratista CONSORCIO VIAL LA CHIRA, ha ejecutado el plan de trabajo correspondiente a las actividades a realizar para el presente proyecto, en la que el Residente del servicio firma.

### CONCLUSIÓN:

Una vez revisado el Plan de Trabajo para la ejecución del SERVICIO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO DE LOS CAMINOS VECINALES DEL DISTRITO DE SITABAMBA PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO LA LIBERTAD, ubicado en el distrito de Quinivilca, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento la Libertad.

En calidad de INSPECTOR DOY CONFORMIDAD AL PLAN DE TRABAJO, que presentó la Empresa Contratista CONSORCIO VIAL LA CHIRA sobre los SERVICIO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO DE LOS CAMINOS VECINALES DEL DISTRITO DE SITABAMBA PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO LA LIBERTAD

  
 Smith Jean Carlos Otiniano Oliva  
 ING. CIVIL  
 CIP. 205.17

2022

**ING. INSPECTOR DE OBRA: SMITH JEAN CARLOS OTINIANO OLIVA**

---

**RECOMENDACION**

Se recomienda Aprobar dicho Plan de Trabajo, con la finalidad de continuar su trámite y poder iniciar las actividades del SERVICIO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO DE LOS CAMINOS VECINALES DEL DISTRITO DE SITABAMBA PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO LA LIBERTAD.

Sin otro particular, me suscribo de Usted, no sin antes reiterar mi estima personal.

Atentamente,

  
**Smith Jean Carlos Otiniano Oliva**  
ING. CIVIL  
CIP. 200150

### Anexo 3: Presupuesto del Mantenimiento periódico

III PRESUPUESTO

4 COSTOS DEL SERVICIO

Item	Descripción	Unid.	Método	Precio \$1.	Parcial \$1.
<b>Presupuesto</b>					
Proyecto	SERVICIO PARA LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PERIODICO Y RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EMP. LI - 118 (D.F. CHAGAYARA) - LA CHERA - L.S. ANCASH (TUTUARCO) LONO = 7.89 KM				
Subproyecto	SERVICIO PARA LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL EMP. LI - 115 (D.F. CHAGAYARA) - LA CHERA - L.S. ANCASH (TUTUARCO) LONO = 7.89 KM				
Clase	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SANTIAGO DE CHUCO				
Libre	LA LIBERTAD - SANTIAGO DE CHUCO - SITISAMBA				
Item	Descripción	Unid.	Método	Precio \$1.	Parcial \$1.
0	OBRAS PRELIMINARES				21,488.28
0.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	gp	1.00	78,072.13	80,212.13
0.02	TRAZO Y REPLANTEO	ml	7.00	252.45	1,767.15
0	PAVIMENTOS				393,482.02
0.01	CAPA NIVELANTE 4+0.00 M	ml	90.77	32.80	3,000.00
0.02	MATERIAL GRANULAR DE CANTERA 4+0.00 M	ml	2,732.11	38.86	105,194.66
0	TRANSPORTE				138,242.50
0.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 50M	ml	4,527.46	11.23	50,793.00
0.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR A 50M	ml	21,478.87	1.90	40,825.11
0.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 50M	ml	225.20	0.02	2,348.38
0.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR A 50M	ml	2,878.88	1.08	3,077.76
0	OBRAS DE ARTE Y OBRAS DE RECONFORMACION DE CUNETAS				4,890.00
0.01	RECONFORMACION DE CUNETAS	m	7,000.00	0.69	4,890.00
0	SEÑALIZACION				62,287.78
0.01	INSTALACION DE POSTES KILOMETRICOS	ml	7.00	182.63	1,278.41
0.02	SEÑALES FRECUENTIAS	ml	8.00	193.37	1,546.96
0.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS	ml	4.00	359.60	1,438.72
0.04	SEÑALES INFORMATIVAS	ml	4.00	359.62	1,438.48
0	IMPACTO AMBIENTAL				638.63
0.01	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS OCUPADAS	m	0.50	1,277.26	638.63
0	EMERGENCIA SANITARIA				23,427.87
0.01	EMERGENCIA SANITARIA COVID 19	gp	1.00	23,427.87	23,427.87
COSTO DIRECTO					301,028.30
GASTOS GERALES (5%)					15,051.41
UTILIDAD (5%)					15,051.41
SUB TOTAL					431,131.12
IIV (5%)					21,556.56
TOTAL					452,687.68

5 PLAZO DE EJECUCION

5.1 Plazo en DC:

120 Días calendario

Mantenimiento periódico

Jean Carlos Oltua  
ING. CIVIL  
CIP. 209150

Smith Jean Carlos Oltua  
ING. CIVIL  
CIP. 209150





## Anexo 4: Análisis de costos unitarios del Mantenimiento periódico

### 1.02 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

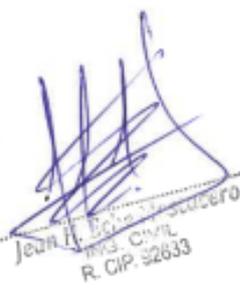
#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	N°	DESCRIPCIÓN	Fecha presupuesto	Presupuesto		
6201017		SERVICIO PARA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EMP. LI - 115 (DV. CHAGWARA) - LA CHIRA - L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG = 7.00 KM		02/02/2020		
Subpresupuesto	001	SERVICIO PARA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL CAMINO VECINAL EMP. LI - 115 (DV. CHAGWARA) - LA CHIRA - L.D. ANCASH (TUTUARCO) LONG = 7.00 KM				
Partida	1.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO				
Rendimiento	glt/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glt	19,672.13	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
	Materiales					
020303002	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glt		1.0000	19,672.13	19,672.13
						<b>19,672.13</b>
Partida	1.02	TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	km/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : km		262.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
	Mano de Obra					
010101004	OFICIAL	h	1.0000	3.2000	18.91	60.51
010101005	PEON	h	3.0000	9.0000	15.90	153.41
						213.92
	Materiales					
0213030010003	YESO CERAMICO X.20 KG	kg		0.5000	24.19	12.10
023101001	MADERA TORNILLO	pc		3.0000	5.08	15.24
024002016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	59.94	11.19
						38.53
Partida	2.01	CAPA NIVELANTE E=6.05 M				
Rendimiento	m3/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m3		30.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
	Mano de Obra					
010101003	OPERARIO	h	1.0000	0.0040	23.33	0.93
010101005	PEON	h	2.0000	0.0080	15.90	0.13
						0.23
	Materiales					
020704001	MATERIAL GRANULAR	m3		1.0100	29.80	29.09
020707001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0050	16.21	0.08
						29.11
	Equipos					
020101906	HERRAMIENTAS MANUALES	% m3		3.0000	0.23	0.01
020119003	RODILLO VIBRATORIO USO AUTOPROPULSADO 121-135HP M	m3	1.0000	0.0040	238.23	0.96
0201290050026	CAMION CISTERNA (2,000 GLMS.)	m3	1.0000	0.0020	290.67	0.56
						1.50



Parte	2.02	MATERIAL GRANULAR DE CANTERA E=0.15 M					
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	293.0000	EQ. 206.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		58.58	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Costo	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>							
016101004	OFICIAL		h	2.0000	9.0000	18.01	1.51
016101008	PEON		h	3.0000	0.1200	15.95	1.92
							3.43
<b>Materiales</b>							
027040001	MATERIAL FINO PASANTE DE 5# DE CANTERA		m <sup>3</sup>	1.0150		28.80	29.03
027070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m <sup>3</sup>	0.0800		16.21	1.30
							30.33
<b>Equipos</b>							
030101008	HERRAMIENTAS MANUALES		% m <sup>3</sup>	3.0000		2.40	0.18
030110001	RODILLO VIBRATORIO LISO AUTOPROPULSADO 121-125HP		h	1.0000	0.0400	238.22	9.53
0301200010901	MOTONIVELADORA 135 - 135 HP		h	1.0000	0.0400	238.04	9.58
0301200090002	CAMION CISTERNA (2,000 GALS.)		h	0.0000	0.0000	289.67	5.67
							34.99
Parte	3.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1KM					
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	480.0000	EQ. 480.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		11.23	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Costo	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>							
010101004	OFICIAL		h	0.5000	0.2100	16.91	6.19
							6.19
<b>Equipos</b>							
0301100010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-185 HP 3 y 40'		h	1.0000	0.0200	238.22	4.73
0301200090001	CAMION VOLQUETE DE 15 m <sup>3</sup>		h	1.0000	0.0200	215.67	6.31
							11.84
Parte	3.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR A 1KM					
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	1,300.0000	EQ. 1,300.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		1.96	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Costo	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Equipos</b>							
0301200090001	CAMION VOLQUETE DE 15 m <sup>3</sup>		h	1.0000	0.0000	215.67	1.96
							1.96
Parte	3.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1KM					
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		6.65	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Costo	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>							
010101004	OFICIAL		h	1.0000	0.0200	16.91	3.30
							3.30
<b>Equipos</b>							
0301100010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-185 HP 3 y 40'		h	0.0000	0.0100	238.22	2.36
0301200090001	CAMION VOLQUETE DE 15 m <sup>3</sup>		h	1.0000	0.0200	215.67	6.31
							8.67
Parte	3.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE MAYOR A 1KM					
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	1,300.0000	EQ. 1,300.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>		1.96	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Costo	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Equipos</b>							

Item	LOT	RECONFORMACION DE CONCRETOS					
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	3,000,000	EQ. 3,000,000	Costo unitario directo por : m		0.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
01010005	PEON	h	1,000	0.0027	15.30	0.04	
<b>Equipos</b>							
02010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,000	0.06	0.04	
020120001001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hr	1,000	0.0027	238.04	0.65	
<b>INSTALACION DE POSTES KILOMETRICOS</b>							
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	10,000	EQ. 10,000	Costo unitario directo por : und		182.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
01010002	CAPATAZ	h	0.200	0.100	31.07	4.97	
01010003	OPERARIO	h	2,000	1.000	23.03	38.29	
01010005	PEON	h	2,000	1.000	15.30	26.57	
<b>Materiales</b>							
0204000010002	PINTURA ESMALTE BLANCO	und	0.000	0.000	58.94	2.80	
0204000010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	0.000	0.000	55.94	2.80	
0204000012	THINNER	gal	0.000	0.000	29.58	0.77	
<b>Equipos</b>							
02010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,000	0.02	2.06	
<b>Subterfidos</b>							
01010010004	EXCAVACION MANUAL	m <sup>3</sup>		0.020	48.94	5.82	
01010010111	CONCRETO F'c=140 KG/CM <sup>2</sup> + 30% FM	m <sup>3</sup>		0.100	337.00	33.70	
01010010112	CONCRETO F'c=175KG/CM <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>		0.020	414.02	11.58	
01010012002	ENCOFRADO Y DESMOCOFRADO	m <sup>2</sup>		0.000	48.60	41.38	
01014000000	ACERO DE REFUERZO 6=4,200 kg/m <sup>2</sup>	kg		2.000	6.19	12.38	
<b>182.87</b>							
<b>SENALES PREVENTIVAS</b>							
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	4,000	EQ. 4,000	Costo unitario directo por : und		918.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
01010002	CAPATAZ	h	0.200	0.400	31.07	12.43	
01010003	OPERARIO	h	1,000	2.000	23.60	47.89	
01010004	OFICIAL	h	1,000	2.000	18.50	37.00	
01010005	PEON	h	2,000	4.000	15.58	63.02	
<b>Materiales</b>							
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m <sup>2</sup>		0.000	131.36	66.99	
02100200010004	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE 3/4 X 12"	und		2.000	1.25	2.70	
02200100020004	LUXAFIERRO GRAND 80	kg		2.000	2.15	4.29	
0204000010	PINTURA ESMALTE SIMPETICO	gal		0.100	55.94	5.59	
0204000010001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.020	84.70	1.70	
0204000010001	PINTURA ANTICORROSION	gal		0.100	42.16	4.22	
0204000012	THINNER	gal		0.020	29.58	0.59	
0205000010001	SOLDADURA ARCO PARA ALUMINIO	kg		2.000	0.84	17.60	
02060400010004	POSTE DE FIERRO PARA SEÑALES	und		1.000	34.70	34.70	
020710010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCO	m <sup>2</sup>		0.000	15.18	0.10	
021000100	PLATINA DE ACERO 2" X 10"	m		2.000	4.98	9.92	
<b>Equipos</b>							
02010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5,000	182.00	9.10	
0201200010003	GRUPO ELECTROGENO DE 75 KW	hr	1,000	2.000	216.01	437.86	
020120006	SOLDADORA	hr	1,000	2.000	20.00	40.80	
020120007	EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	hr	1,000	2.000	26.25	52.50	
<b>Subterfidos</b>							
01010010111	CONCRETO F'c=140 KG/CM <sup>2</sup> + 30% FM	m <sup>3</sup>		0.100	337.00	37.64	


  
 Juan P. Pacheco Soltero  
 INGS. CIVIL  
 R. CIP. 52633



Partida		SEÑALES REGLAMENTARIAS					
Rendimiento	unidad	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		869.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio Si.	Parcial Si.	
<b>Mano de Obra</b>							
011010002	CAPATAZ	hs	0.2000	0.4000	31.67	12.43	
011010003	OPERARIO	hs	1.0000	2.0000	23.93	47.86	
011010004	OFICIAL	hs	1.0000	2.0000	18.91	37.82	
011010005	PEON	hs	2.0000	4.0000	15.98	63.92	
<b>162.03</b>							
<b>Materiales</b>							
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.9000	121.36	65.68	
02180200010004	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE 3/4 X 12"	und		2.0000	1.35	2.70	
02380100000004	LIAJ PFIERRO GRANO 80	kg		1.0000	2.13	2.13	
0240020015	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1500	55.94	8.39	
02400400100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0200	84.75	1.70	
02400400100002	TINTA SERIGRAFICA ROJA	gal		0.0200	84.75	1.70	
02400570001	PINTURA ANTICORROSIONA	gal		0.1500	42.16	6.32	
0240080012	THINNER	gal		0.0200	29.58	0.59	
02550800140001	SOLDADURA ARCO PARA ALUMINIO	kg		0.1000	8.84	0.88	
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCO	p2		0.6000	15.16	9.10	
0271050139	PLATINA DE ACERO 2" X 18"	m		2.0000	4.68	9.32	
<b>168.91</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%no		5.0000	902.03	8.10	
03012500010003	GRUPO ELECTROGENO DE 75 KW.	hm		1.0000	218.50	437.85	
0301270006	SOLDADORA	hm		1.0000	20.00	40.00	
0301270007	EQUIPO DE CORTE Y SOLDEO	hm		1.0000	26.25	52.50	
<b>538.45</b>							
<b>Subpartidas</b>							
0110105010111	CONCRETO FC=140 KG/CMD + 30% PM	m3		0.1500	357.89	53.68	
<b>58.68</b>							

Partida		SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	unidad	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und		525.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio Si.	Parcial Si.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hs	0.5000	0.9997	31.87	20.71	
0101010003	OPERARIO	hs	4.0000	5.3333	23.93	127.63	
0101010005	PEON	hs	4.0000	5.3333	15.98	85.23	
<b>233.57</b>							
<b>Materiales</b>							
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5000	121.36	60.68	
02180200010003	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE 5/16" X 4" CON TI	gal		3.0000	0.74	2.22	
0240020015	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1000	55.94	5.58	
0240080012	THINNER	gal		0.0070	29.58	0.21	
02490400010012	TEE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"x1 1/2"	und		1.5000	48.75	73.13	
02550800140001	SOLDADURA ARCO PARA ALUMINIO	kg		0.2000	8.84	1.77	
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCO	p2		4.5000	15.16	68.22	
0271100014	LAMINA DE CORTEL ALTA INTENSIDAD ROJO	m		1.0000	11.11	11.11	



## Anexo 5: Informe de puntos críticos



### INFORME DE PUNTOS CRÍTICOS

#### 1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

El tramo se inicia en la localidad de Chagavara, distrito de Sitabamba, el camino tiene una orientación sur - este, el inicio del tramo comienza en EMP. LI-115 (DV. Chagavara) y termina en L.D. Ancash.

#### 1. DESCRIPCIÓN DE ZONAS CRÍTICAS

- Ruta 1 – Progresiva Km 2 + 930 Km: se observa una falla hidrológica que afecta a la vía debido a una quebrada que cruza la ruta.
- Ruta 1 – Progresiva Km 5 + 260 Km: se observa una falla hidrológica que afecta a la vía debido a una quebrada que cruza la ruta
- Ruta 1 – Progresiva Km 5 + 845 Km: se observa una falla hidrológica que afecta a la vía debido a una quebrada que cruza la ruta

#### 2. CONCLUSIONES

- En las zonas críticas descritas en la ruta 1 seguirán generando problemas hidrológicos en la capa de rodadura si no se logra encauzar la corriente de agua que deteriora el afirmado y transitabilidad de la vía.

#### 3. RECOMENDACIONES

- Se podría dar la ejecución del encauzamiento de la corriente de agua, limpiando aguas arriba y aguas abajo, llevando a cabo la construcción de obras de drenaje (badén) para que el agua discorra con normalidad y no afecte la vía existente.
- Se podría dar la ejecución de muros de contención o enmallado de refuerzo para evitar futuros deslizamientos de tierra o derrumbes y no afecte la vía existente.

Jean Carlos Otiliano Olliva  
ING. CIVIL  
R. CIP. 209150

Jean Carlos Otiliano Olliva  
ING. CIVIL  
CIP. 209150



#### 4. PANEL FOTOGRAFICO



*[Handwritten signature]*  
Santiago de Chuco  
Ing. Civil  
R. O. N. 34053

*[Handwritten signature]*  
Smith Jean Carlos Ojeda Oliva  
ING. CIVIL  
CIP. 209150