



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA
MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES
DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS – UNIDAD
MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA
MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES
DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS – UNIDAD
MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI


**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Mgtr. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ASESOR DE TESIS

: 
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA – P18



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 640-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-15064 presentado por el (la) Bachiller: **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Mgtr. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
- * **1er Miembro** : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
- * **2do Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ARTICULO SEGUNDO. – **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTICULO TERCERO . – **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 17 de julio del 2025
- * **HORA** : 9:30 horas
- * **LUGAR** : Aula 205 - EPIME

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
DECANO (e)
CIP. 70808



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1140-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 12544, presentado el señor (a) **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 936 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 021-2024 del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Benjamín Chuquimamani Quinto** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 021-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**, con el Tema Titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS
Dr. Milton Quispe Juanca
DECANO
CIP. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1956-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 18454 por el señor (a): **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1576 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 020 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Benjamin Chuquimamani Quinto** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 020 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**, con el Tema Titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. Elvira Patricia Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1648-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 17387, presentado por el señor (a) **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la RESOLUCIÓN DECANAL N° 1140-2024-D-UI-FICP-UANCV Aprobación de la PROPUESTA DE INVESTITGACIÓN, para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista**.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **MSc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la RESOLUCIÓN DECANAL N° 1140-2024-D-UI-FICP-UANCV Aprobación de la PROPUESTA DE INVESTITGACIÓN .

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Efrain Parillo Sosa** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION**, designado al señor (a): **RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**, se le asigna como:

ASESOR: Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc. Archivo 2024 UANCV Interesado (a)

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. Milton Quispe Huanca
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. Efrain Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



TESIS UANCV



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

PROYECTO DE AUMENTO DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS – UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	2%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1%
7	doczz.pl Fuente de Internet	1%
8	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	1%
10	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	repository.ean.edu.co Fuente de Internet	<1%
12	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%

13 repositorio.ucv.edu.pe



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS - UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74700263
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-7275-0036
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02393436
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02406088
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061

Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología e Ingeniería Mecánica – P18
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Melgar Distrito: Antauta. Longitud oeste: -15.481851250200059, - Latitud sur: -70.12075060454241
	 <p>Url. https://goo.su/Lmz760y</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2023 - diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería mecánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.00 Mecánica aplicada https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.02



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI, identificado con DNI Nro. 74700263 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

MECÁNICA ELÉCTRICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS – UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca_08_de agosto del 2025

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico este proyecto con el más profundo amor y respeto a mis padres, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida. Su amor incondicional, su sacrificio incansable y su apoyo constante han sido la base de mi fortaleza y mi inspiración más grande. Su ejemplo de esfuerzo, dedicación y valores me ha motivado a enfrentar cada desafío con determinación y optimismo, recordándome siempre que el éxito se construye con perseverancia y corazón.

También dedico a mi hermana, por ser un refugio de compañía, aliento y comprensión en los momentos más difíciles. Su apoyo incondicional y sus palabras de ánimo han sido un motor que me impulsó a seguir adelante en este camino.

A mis profesores, quienes, con su entrega y pasión por la enseñanza, no solo me transmitieron conocimiento, sino también la inspiración para buscar la excelencia y creer en el poder transformador del aprendizaje.

Finalmente, me lo dedico a mí mismo, como una celebración de mi esfuerzo, mi fe en mis capacidades y mi capacidad para superar obstáculos. Este proyecto es un recordatorio tangible de que, con determinación, trabajo arduo y fe, todo lo que soñamos puede convertirse en una realidad.



AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, quien ha sido mi luz, fortaleza y guía en cada paso de este camino. En los momentos de incertidumbre, su presencia me llenó de esperanza y me dio la fuerza necesaria para perseverar. Este logro es, ante todo, una muestra de su infinita gracia y bondad en mi vida.

A mis padres, quienes han sido el pilar inquebrantable de mis esfuerzos, les agradezco por su amor infinito, su sacrificio incondicional y su confianza inquebrantable en mis capacidades. Cada palabra de aliento y cada gesto de apoyo han sido la base sobre la que construyó este proyecto. A mi familia en general, mi eterna gratitud por estar siempre presente, celebrando mis triunfos y ayudándome a superar los desafíos.

A mis profesores y en especial a mi asesor de tesis, agradezco su invaluable orientación, paciencia y dedicación. Su guía no solo enriqueció este proyecto, sino también mi formación personal y profesional, transmitiéndome lecciones que llevará conmigo toda la vida.

A mis amigos y compañeros, quienes, con sus palabras de ánimo, su compañía y su fe en mí, me recordaron que no estoy solo en este viaje. Su apoyo constante y su empatía han sido una fuente inagotable de motivación y energía.

Cada enseñanza, consejo y gesto recibido a lo largo de este proceso han dejado una huella imborrable en mí. Este logro no habría sido posible sin el apoyo y amor de todas estas personas excepcionales. A todos ustedes, mi gratitud eterna y mi compromiso de seguir honrando todo lo que han hecho por mí.



INDICE GENERAL

INDICE GENERAL i

ÍNDICE DE TABLAS iv

ÍNDICE DE FIGURAS v

RESUMEN vi

ABSTRACT vii

INTRODUCCIÓN viii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema 1

1.2. Formulación del problema 2

 1.2.1. Problema principal..... 2

 1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. Justificación 3

1.4. Objetivos de la investigación 3

 1.4.1. Objetivo general 3

 1.4.2. Objetivos específicos..... 4

1.5. Hipótesis..... 4

 1.5.1. Hipótesis general 4

 1.5.2. Hipótesis específicas..... 4

1.6. Variables..... 5

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas 6

 2.1.1. Mantenimiento productivo total 6



2.1.2. Características 8

2.1.3. Pilares 9

2.1.4. Mejoramiento de la biodisponibilidad 17

2.1.5. Camión volquete 17

2.1.6. Ventajas 18

2.2. Definición de términos 19

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación 21

 3.1.1. Tipo de investigación 21

 3.1.2. Diseño de investigación 21

3.2. Ámbito de investigación 21

3.3. Población y muestra 22

3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información..... 22

3.5. Recogida de datos..... 23

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación..... 24

4.2. Análisis de resultados..... 24

 4.2.1. Indicadores de mantenimiento 28

 4.2.2. Propuesta de mantenimiento basado en la metodología TPM..... 30

 4.2.3. Determinación de nuevos indicadores de mantenimiento 37

4.3. Discusión de resultados..... 38

CONCLUSIONES 47

RECOMENDACIONES.....48



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	49
ANEXOS	52
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	53
Anexo 2. Instrumentos	54
Anexo 3. validación de instrumento.....	57



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Código de los volquetes.....	24
Tabla 2. Paradas de los volquetes.....	25
Tabla 3. Tiempo por parada por volquete	26
Tabla 4. Tiempo medio entre fallas y tiempo medio de reparación.....	28
Tabla 5. Indicadores de mantenimiento por volquete	29
Tabla 6. Personal de mantenimiento	34
Tabla 7. Políticas estratégicas y objetivos del TPM.....	35
Tabla 8. Nuevos indicadores de mantenimiento por volquete	37



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Departamentos a los que engloba el TPM	7
Figura 2. Orden cronológico de los tipos de mantenimiento	7
Figura 3. Pilares del TPM	16
Figura 4. Ubicación Unidad Minera San Rafael.....	22
Figura 5. Incidente de máquinas según paradas.....	26
Figura 6. Incidencia de tiempo de paradas	27



RESUMEN

El objetivo principal de este estudio es proponer un sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) con el propósito de mejorar la disponibilidad operativa de los camiones volquetes. La investigación tiene un enfoque aplicado, con un nivel descriptivo, y emplea como técnica principal la recolección de datos operativos provenientes de los reportes individuales de cada unidad vehicular.

La empresa objeto de estudio cuenta con una flota específica, sobre la cual se determinaron el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) y el Tiempo Medio de Reparación (MTTR). A partir de estos valores se calcularon los principales indicadores de mantenimiento, tales como disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad.

Con base en el análisis, se desarrolló una propuesta de TPM que permitirá anticiparse a fallas recurrentes, como ajustes inadecuados o reemplazos imprevistos de componentes, originados por la falta de mantenimiento preventivo ejecutado a tiempo. La aparición de estas fallas genera un incremento de entre 4 % y 5 % en los valores de los indicadores de mantenimiento.

Palabras clave: mantenimiento productivo total, camiones volquetes, disponibilidad.

.



ABSTRACT

The main objective of this study is to propose the implementation of a Total Productive Maintenance (TPM) system to optimize the operational availability of dump trucks. The research is classified as application-based, with a descriptive level, and uses the collection of operational data from individual reports for each vehicle unit as its primary technique. The company under study has a specific fleet, for which the Mean Time Between Failures (MTBF) and Mean Time to Repair (MTTR) were determined. From these values, the main maintenance indicators, such as availability, reliability, and maintainability, were calculated. Based on the analysis, a TPM proposal was developed to anticipate recurring failures such as improper adjustments or unscheduled component replacements caused by a lack of timely preventive maintenance. The occurrence of these failures generates an increase of between 4% and 5% in the values of the maintenance indicators.

Keywords: total productive maintenance, dump trucks, availability.



INTRODUCCIÓN

La evolución del mantenimiento industrial ha dado paso a enfoques integrales que buscan no solo la reparación de fallas, sino la prevención sistemática de estas. En ese contexto, la integración del mantenimiento autónomo, las actividades de mantenimiento preventivo y la cultura de calidad en los procesos de fabricación condujeron al desarrollo del concepto conocido actualmente como Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés). Esta filosofía fue formalizada por el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), gracias al trabajo del ingeniero y académico japonés Seiichi Nakajima, quien recopiló las experiencias de empresas del grupo Toyota, como Nippon-Denso, que aplicaron estas prácticas con éxito.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), en el año 2016 se registró que 1,306 ciudades peruanas contaban con maquinaria pesada utilizada en obras públicas de infraestructura vial, saneamiento, medio ambiente y salud. Las regiones con mayor presencia de estos equipos fueron Cajamarca, Puno y Cusco, siendo esta última la de mayor concentración. Además, se reportó que el 100% de los municipios de Pasco y Tacna utilizaban su maquinaria activa, mientras que otras regiones como Lima, Cusco y Puno superaban el 97% de uso efectivo.

En particular, en el ámbito minero de la región Puno, se identificó una tendencia predominante al uso del mantenimiento correctivo. Este enfoque reactivo, aplicado únicamente cuando los equipos presentan fallas, genera interrupciones prolongadas en las operaciones, afecta la cadena logística del transporte de minerales y compromete la productividad general de las empresas.



La presente investigación está organizada en cuatro capítulos. El Capítulo I aborda el planteamiento del problema, los objetivos de estudio, la formulación de hipótesis y la definición de variables. En el Capítulo II se profundiza en los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta. El Capítulo III describe la metodología aplicada para el desarrollo de la investigación. Finalmente, el Capítulo IV contiene el análisis de los resultados obtenidos y su discusión.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema

La minería constituye una de las actividades económicas más relevantes a nivel mundial, siendo clave para el desarrollo económico de muchos países. Esta industria se caracteriza por la extracción y procesamiento de grandes volúmenes de material, lo cual demanda el uso intensivo de equipos pesados en condiciones óptimas de operación. Sin embargo, el desgaste natural por el uso constante, así como el envejecimiento de componentes mecánicos, puede provocar interrupciones en la producción. Estas fallas, al no ser gestionadas preventivamente, conllevan a la aplicación de mantenimiento correctivo, lo que incrementa los costos operativos y genera impactos negativos en la eficiencia del trabajo del personal y en el cumplimiento de los objetivos productivos.

En el caso del Perú, el sector minero ha experimentado un crecimiento sostenido durante las últimas dos décadas, consolidándose como un motor clave para la economía nacional. Esta expansión ha impulsado a

las empresas del rubro a adoptar estrategias que aseguren su competitividad y sostenibilidad en el mercado. En este entorno de constante evolución tecnológica e industrial, resulta necesario que las organizaciones mineras implementen herramientas de gestión que permitan evaluar el rendimiento de sus activos con criterios de eficiencia, eficacia y productividad.

Una de las metodologías más efectivas para lograr ese objetivo es el Mantenimiento Productivo Total (TPM), que mediante la aplicación estructurada de acciones preventivas y de mejora continua, permite optimizar el funcionamiento de los equipos críticos.

No obstante, en muchas empresas mineras de la región Puno aún prevalece el enfoque correctivo. Es decir, los mantenimientos solo se realizan una vez que ocurre la avería o falla, lo que ocasiona paradas imprevistas, prolongadas y no programadas. Estas interrupciones afectan gravemente el flujo de transporte del mineral y reducen significativamente la productividad de la operación minera.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Cómo puede proponerse un sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) que contribuya a incrementar la disponibilidad operativa de los camiones volquetes utilizados por el área administrativa en la Unidad Minera San Rafael – Antauta durante el año 2024?

1.2.2. Problemas específicos

¿Qué métodos pueden aplicarse para evaluar el estado técnico-operativo actual de los camiones volquetes pertenecientes al área administrativa de la Unidad Minera San Rafael – Antauta, durante el año 2024?

¿Cuáles son los procedimientos adecuados para llevar a cabo la implementación del sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la flota de camiones volquetes de dicha unidad minera?

¿Qué mecanismos de medición permitirían cuantificar el nivel de disponibilidad de los camiones volquetes luego de aplicar una estrategia de mantenimiento estructurada?

1.3. Justificación

Porque en las empresas no cuentan con un mantenimiento adecuado; solo se realizan cuando existen ya las fallas. Esta investigación pretende mejorar la disponibilidad de los camiones volquetes de la administración de empresas - unidad minera San Rafael Antauta. Para el desarrollo de la investigación primero se diagnosticará el estado actual de los camiones volquetes; posterior a ello se evaluará la disponibilidad; para la mejora se propondrá un mantenimiento productivo total de los camiones volquetes de la administración de empresas - unidad minera San Rafael Antauta. Finalmente se determinará en cuanto porcentaje se aumentará la disponibilidad.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Formular una propuesta técnica de implementación del sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM), con el objetivo de mejorar la

disponibilidad operativa real y sostenida de los camiones volquetes asignados al área administrativa de la Unidad Minera San Rafael – Antauta, durante el año 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

O.E.1: Diagnosticar el estado actual de funcionamiento y las condiciones técnicas de los camiones volquetes pertenecientes a la gestión administrativa de la Unidad Minera San Rafael – Antauta, en el periodo 2024.

O.E.2: Realizar el sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la flota de camiones volquetes de dicha unidad minera, con el fin de reducir fallas, optimizar tiempos de operación y mejorar la planificación del mantenimiento.

O.E.3: Determinar la mejora en la disponibilidad operativa de los camiones volquetes posterior a la implementación del sistema TPM, considerando su influencia en el desempeño eficiente y confiable de la flota vehicular.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Si se proponer un sistema de mantenimiento productivo total para mejorar disponibilidad de los camiones volquetes de la administración de empresas - unidad minera San Rafael Antauta, entonces se podrá determinar el porcentaje de mejora.

1.5.2. Hipótesis específicas

H.E.1: Si se lleva a cabo un análisis técnico del estado actual de los camiones volquetes, será posible establecer las condiciones



necesarias para aplicar el sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM).

H.E.2: Si se implementa adecuadamente el mantenimiento productivo total en los camiones volquetes, entonces se podrá obtener información precisa sobre su nivel de disponibilidad operativa.

H.E.3: Si se logra determinar la disponibilidad real de los camiones volquetes, ello permitirá justificar y consolidar la implementación del TPM como estrategia de mantenimiento.

1.6. Variables

Variable independiente

- Mantenimiento productivo total de los camiones volquetes

Variable dependiente:

- Disponibilidad de los camiones volquetes.



CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Mantenimiento productivo total

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología originada en Japón orientada a optimizar el rendimiento operativo de los equipos industriales durante toda su vida útil. Su objetivo principal es minimizar las pérdidas asociadas a fallas, paradas no planificadas y defectos. A diferencia de los modelos tradicionales, donde las funciones de mantenimiento y producción están separadas, el enfoque TPM promueve la integración de todos los niveles jerárquicos de la empresa en las actividades de mantenimiento. Desde la gerencia hasta los operarios, todos asumen un rol activo, fomentando la responsabilidad compartida y aprovechando la experiencia directa del personal operativo sobre el funcionamiento de los equipos, lo que contribuye a prevenir averías, mejorar la seguridad y reducir los defectos en los procesos productivos.

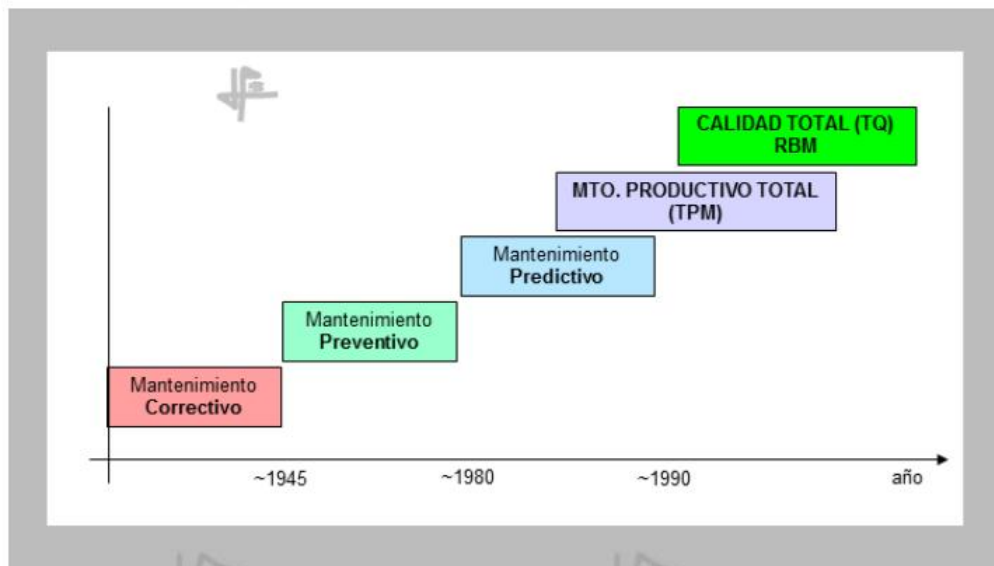
Figura 1.

Departamentos a los que engloba el TPM



Figura 2.

Orden cronológico de los tipos de mantenimiento



2.1.2. Características

Como hemos visto, el mantenimiento productivo total consiste en la implementación de todos los operarios en el mantenimiento. Pero no consiste solo en eso, sino que tiene otras series de objetivos significativos:

- a. Alcanzar el máximo nivel de desempeño de los equipos y del sistema productivo en su conjunto.
- b. Prolongar la vida útil de las máquinas e instalaciones, reduciendo su desgaste prematuro.
- c. Fomentar el compromiso conjunto entre los distintos departamentos de la organización, como ingeniería, mantenimiento y producción.
- d. Impulsar un proceso constante de mejora técnica, orientado a incrementar la eficiencia y rentabilidad operativa.
- e. Aprovechar el conocimiento técnico del operario sobre su máquina, lo que permite detectar y prevenir fallos o defectos en el producto.
- f. Garantizar un entorno de trabajo seguro tanto para los equipos como para los trabajadores que los operan.

La filosofía del TPM también implica un cambio estructural en la manera en que se conciben y gestionan los activos productivos. Esto incluye:

- a. Transformar la percepción tradicional de los equipos e instalaciones, enfocándose en la eliminación de las pérdidas operativas que reducen la eficiencia. Este cambio requiere una atención sistemática a las fallas, detenciones, errores operativos y condiciones anormales.
- b. Implementar una cultura preventiva que permita conservar los equipos en condiciones óptimas. Esta filosofía se apoya en la detección

temprana de anomalías, la aplicación de acciones correctivas antes del deterioro, la mejora de la calidad en las operaciones y el control permanente de las causas de fallas para su adecuada gestión.

2.1.3. Pilares

Los pilares en lo que se basa, o se sustenta, el TPM son una serie de procesos fundamentales por los que sirve de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Los pilares considerados como necesarios para el TPM son:

a. Pilar 1: Mejora enfocada o Método Kaizen

El principio de mejora enfocada, conocido también como Kaizen, se fundamenta en la ejecución de actividades colaborativas entre los distintos departamentos involucrados en el proceso productivo. Su propósito esencial es incrementar al máximo la eficiencia de los equipos, procesos y operaciones en planta. Esta filosofía se basa en el trabajo en equipo, donde grupos multidisciplinarios identifican y eliminan de forma sistemática las pérdidas que afectan el rendimiento del sistema industrial.

Este enfoque promueve la mejora continua mediante el uso de herramientas y técnicas de mantenimiento alineadas con los principios del TPM, las cuales son fundamentales para reducir la ocurrencia de fallas y deterioro en los equipos. El proceso de mejora sigue la lógica del ciclo PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar), lo que permite una gestión estructurada de las acciones correctivas y preventivas



En el contexto del TPM, se identifican seis grandes fuentes de pérdida que deben ser abordadas y eliminadas para optimizar la eficiencia global:

- a. Averías en los equipos esenciales de producción.
- b. Cambios de herramientas o ajustes no planificados.
- c. Tiempos improductivos menores y detenciones breves.
- d. Disminución de la velocidad operativa.
- e. Defectos generados en el producto durante el proceso.
- f. Ineficiencias iniciales en el arranque de los equipos o procesos.

b. Pilar 2: Mantenimiento autónomo o Jisho Hozen.

El Mantenimiento Autónomo, también denominado Jisho Hozen, representa uno de los pilares fundamentales del enfoque TPM. Su propósito es empoderar al personal operativo para que asuma un rol activo en el cuidado de los equipos, integrando funciones básicas de mantenimiento dentro de sus tareas rutinarias. Para lograrlo, se requiere que los operadores reciban una formación técnica adecuada, comprendan plenamente las condiciones normales de funcionamiento de los equipos, y contribuyan al mantenimiento del orden y la limpieza en sus estaciones de trabajo.

Este pilar se basa en el principio de que el operador conoce de primera mano el comportamiento de su máquina, sus puntos críticos, condiciones de desgaste y posibles fallos. Gracias a este conocimiento, puede identificar con anticipación situaciones anómalas, aplicar acciones preventivas, colaborar en el análisis de



fallas y ejecutar labores de mantenimiento básico sin depender exclusivamente del personal técnico especializado.

El Mantenimiento Autónomo busca reducir la ocurrencia de averías mediante la implementación estructurada de las siguientes actividades:

- a. Limpieza periódica y profunda de los equipos.
- b. Eliminación de fuentes que generen contaminación o suciedad.
- c. Creación y aplicación de estándares específicos para el mantenimiento autónomo.
- d. Ejecución de inspecciones visuales y funcionales de forma regular.
- e. Desarrollo de prácticas de autoevaluación por parte del operador.
- f. Estandarización de procedimientos operativos y de mantenimiento.
- g. Establecimiento de metas claras y seguimiento de resultados alcanzados.

c. Pilar 3: Mantenimiento programado

El mantenimiento programado constituye una estrategia preventiva que busca mantener tanto los equipos como los procesos en condiciones óptimas de operación, mediante la ejecución de actividades planificadas, sistemáticas y estructuradas. Esta práctica tiene como objetivo principal reducir al mínimo las interrupciones imprevistas, asegurando así una operación continua y eficiente.



Para alcanzar dicho propósito, se implementan diversas acciones, entre las cuales se destacan:

- a. Definición e implementación de acciones correctivas rutinarias como parte de las operaciones diarias.
- b. Verificación constante de los cronogramas y procedimientos establecidos para el mantenimiento planificado.
- c. Extensión de la vida útil operativa de los activos físicos y sistemas instalados.
- d. Gestión eficiente del inventario de repuestos, asegurando disponibilidad oportuna y control de stock.
- e. Mejora en la capacidad de análisis técnico, diagnóstico de fallas y aplicación de soluciones preventivas.
- f. Validación y cumplimiento de los esquemas de lubricación según las especificaciones del fabricante y condiciones de operación.

d. Pilar 4: Mantenimiento Enfocado en la calidad Hinshitsu Hozen.

Uno de los objetivos clave del Mantenimiento Productivo Total (TPM) es asegurar la calidad del producto final mediante la disminución de la variabilidad en los procesos, controlando de forma precisa las condiciones operativas de los equipos y componentes que tienen un impacto directo en la calidad. En entornos industriales, se suele asociar los problemas de equipo únicamente con fallas que causan detenciones; sin embargo, también existen fallas técnicas que, sin detener la operación, pueden comprometer seriamente las características del producto y generar pérdidas por baja calidad.



Para cumplir con este pilar, se recomienda aplicar una serie de prácticas orientadas al control y prevención:

- a. Implementar tareas de mantenimiento específicas enfocadas en garantizar que los equipos no sean fuente de defectos en el producto.
- b. Verificar que los equipos cumplan con los parámetros establecidos para asegurar un rendimiento libre de fallos, ajustado a los estándares técnicos requeridos.
- c. Monitorizar las condiciones funcionales del equipo para anticiparse a cualquier variación que pudiera desencadenar desviaciones en la calidad.
- d. Determinar los componentes críticos del sistema que inciden directamente en el cumplimiento de los requisitos de calidad y ejercer control riguroso sobre su comportamiento y mantenimiento.

a. Pilar 5: Prevención del Mantenimiento.

Este pilar se orienta hacia la incorporación de mejoras desde las etapas iniciales del ciclo de vida de los equipos, es decir, durante el diseño, fabricación e instalación. Su finalidad es prever posibles fallas antes de que ocurran, optimizando así la confiabilidad del sistema productivo. En este sentido, cuando una organización planifica la adquisición de nuevos equipos, puede apoyarse en la información histórica de operación de sus máquinas actuales para detectar puntos críticos y sugerir modificaciones de ingeniería que prevengan futuras averías.

Las estrategias de prevención del mantenimiento se fundamentan en los principios de la ingeniería de confiabilidad, lo que implica contar

con registros detallados sobre la frecuencia de fallas, tiempos de reparación y condiciones operativas, para alimentar la toma de decisiones técnicas que garanticen un diseño más robusto y duradero.

b. PILAR 6: Mantenimiento de áreas soporte.

Este pilar tiene como propósito extender las prácticas de mejora continua más allá del entorno de producción, alcanzando a los departamentos administrativos y unidades de apoyo dentro de la organización. La intención es integrar dichas áreas en la filosofía TPM, fomentando su participación activa en la eficiencia organizacional. De esta manera, se busca generar un equilibrio funcional entre las operaciones principales de la cadena de valor y las funciones complementarias que sostienen el sistema productivo.

En este contexto, las siglas TPM adquieren un significado adaptado al entorno de soporte:

T: Participación Total del personal en las tareas y decisiones.

P: Productividad orientada a resultados medibles como órdenes gestionadas y volúmenes de venta por colaborador.

M: Mantenimiento de la base de clientes actuales y captación de nuevos usuarios mediante procesos eficientes y bien gestionados.

c. PILAR 7: Polivalencia y desarrollo de actividades.

Este pilar se centra en la importancia de que los trabajadores adquieran y apliquen habilidades técnicas y cognitivas que les permitan responder eficazmente a las condiciones operativas del sistema productivo. Dichas competencias se construyen a partir de la experiencia práctica, el análisis reflexivo y la mejora continua derivada



del trabajo cotidiano. La implementación efectiva del TPM exige contar con personal capacitado que posea un conjunto de capacidades esenciales para su correcta ejecución, entre las que se incluyen:

- a. Aptitud para identificar fallos y anomalías en el funcionamiento de los equipos.
- b. Comprensión integral de la estructura y operación de los sistemas técnicos.
- c. Conocimiento de cómo el desempeño de los mecanismos influye directamente en la calidad del producto final.
- d. Capacidad de análisis y resolución de problemas relacionados con procesos y funcionamiento de maquinaria.
- e. Habilidad para preservar el conocimiento técnico adquirido y transmitirlo a otros miembros del equipo.
- f. Disposición para colaborar eficazmente con otras áreas vinculadas a los procesos industriales, promoviendo el trabajo en equipo interdisciplinario.

d. PILAR 8: Seguridad Industrial y Condiciones del Entorno.

Este pilar tiene como propósito fundamental garantizar un ambiente de trabajo libre de accidentes y de impactos negativos al medio ambiente. Para ello, se promueve la creación de espacios laborales seguros, ordenados, higiénicos y ambientalmente responsables, que además influyan positivamente en la motivación del personal. Se reconoce que un entorno contaminado o mal organizado puede afectar el funcionamiento óptimo de las máquinas y ser origen de

accidentes, muchas veces provocados por la ubicación inadecuada de equipos y herramientas.

Las acciones clave para alcanzar los objetivos de este pilar incluyen:

- a. Implementar protocolos y dispositivos de seguridad adecuados para cada equipo o instalación.
- b. Asegurar que las condiciones del puesto de trabajo cumplan con estándares de seguridad industrial.
- c. Minimizar factores de riesgo como el ruido excesivo, vibraciones, polvo y suciedad dentro del entorno laboral.
- d. Prevenir cualquier forma de contaminación ambiental derivada de las operaciones.
- e. Proteger la integridad física y la salud del personal mediante prácticas responsables.
- f. Fomentar una cultura de limpieza, orden e higiene como parte de la rutina diaria del mantenimiento.

Figura 3.

Pilares del TPM



2.1.4. Mejoramiento de la biodisponibilidad

Este enfoque está orientado a implementar mejoras desde las etapas iniciales del ciclo de vida de los equipos, abarcando su diseño, fabricación e instalación. Las organizaciones que incorporan nuevas maquinarias pueden apoyarse en el análisis de los registros de fallos y eventos críticos ocurridos en sus equipos existentes, con el fin de identificar oportunidades de rediseño que permitan reducir significativamente las probabilidades de falla.

Las acciones de mantenimiento preventivo orientadas a este objetivo se fundamentan en los principios de la ingeniería de confiabilidad, lo que requiere la recopilación y uso de información técnica detallada sobre la frecuencia y naturaleza de las fallas, así como sobre los tiempos asociados a las reparaciones, para tomar decisiones técnicas que aseguren un funcionamiento más robusto y sostenible.

CONTEXTO TEORICO

Existen diversos tipos de volquetes estándar, pero todos comparten una característica: se colocan frontalmente en las carretillas elevadoras. Estos volquetes pequeños están diseñados para transportar materiales de un lugar a otro en obras, almacenes o fábricas, o bien para la eliminación de residuos, clasificación o distribución de materiales en las áreas requeridas. Además, pueden contar con ruedas para facilitar su desplazamiento en el suelo sin necesidad de ser levantados.

2.1.5. Camión volquete

El camión volquete, también conocido como camión basculante o tipo bañera, es un vehículo diseñado principalmente para el transporte de



materiales a granel como tierra, arena o escombros. Su estructura incorpora una tolva basculante que permite la descarga por inclinación, facilitando así el vaciado del contenido. Esta unidad puede transportar cargas de hasta 20 toneladas. A diferencia del camión dumper, su tolva está instalada sobre un bastidor con motor ensamblado en serie. El levantamiento de la tolva se realiza mediante un sistema hidráulico que permite una descarga rápida y eficiente.

2.1.6. Ventajas

Volquetes pequeños:

- a. Presentan una alta maniobrabilidad, lo cual los hace ideales para labores de acarreo en trayectos cortos.
- b. Están diseñados para alcanzar velocidades operativas superiores en comparación con otros equipos de transporte pesado.
- c. Su operación permite ajustar con mayor precisión la cantidad de camiones en función de la capacidad del equipo de carga, optimizando la eficiencia del sistema.
- d. Requieren una mayor dotación de conductores para su operación simultánea, lo que incrementa el costo operativo.
- e. Para alcanzar un volumen de carga determinado, es necesario adquirir más unidades, lo que representa una inversión inicial considerablemente más alta
- f. El mantenimiento de esta flota implica mayores costos debido a la necesidad de una mayor cantidad de repuestos y a un mayor número de horas-hombre para labores técnicas correctivas y preventivas.

Volquetes de gran capacidad:

- a. Representan una inversión inicial más baja, ya que se necesita una cantidad reducida de unidades para cumplir con la demanda de carga.
- b. La utilización de menos camiones simplifica el flujo operativo en el ciclo de carga y descarga, reduciendo la congestión y los tiempos muertos.
- c. Al operar con un número menor de unidades, también se requiere menos personal para la conducción.
- d. El incremento en la masa total del vehículo puede provocar deterioro en las vías de acarreo si estas no están diseñadas para soportar cargas elevadas.
- e. Resulta más complejo ajustar con precisión la cantidad de camiones a la capacidad del equipo de carga, afectando la sincronización del proceso.
- f. Su operación eficiente demanda el uso de cargadores de gran capacidad, lo que puede implicar mayores requerimientos técnicos y logísticos.

2.2. Definición de términos

Mantenimiento Productivo Total (TPM): Es una metodología de origen japonés orientada a la mejora continua, cuyo objetivo principal es garantizar la disponibilidad y eficiencia operativa de los equipos mediante un enfoque integral de mantenimiento que involucra a todo el personal de la organización.



Disponibilidad: Es la medida que indica la probabilidad de que un equipo, sistema o componente esté en condiciones operativas y cumpla su función específica en el momento en que se le necesite.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación se enmarca dentro del enfoque aplicado, ya que tiene como finalidad utilizar conocimientos teóricos previamente adquiridos para resolver un problema específico en un entorno real (Murillo, 2008).

3.1.2. Diseño de investigación

No experimental: Este estudio no implica la manipulación intencional de variables, sino que se observa el fenómeno en su contexto natural.

Descriptiva: Se orienta a caracterizar detalladamente los elementos del objeto de estudio, identificando sus condiciones actuales sin establecer relaciones causales.

3.2. Ámbito de investigación

Empresa AESA – Unidad Minera San Rafael

Figura 4.

Ubicación Unidad Minera San Rafael



Fuente: <https://maps.app.goo.gl/j5jHbMGpRHBMaF5c8>

3.3. Población y muestra

Población: Maquinarias y/o equipos de la empresa AESA

Muestra: Camión volquetes de la empresa AESA

3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información.

Técnicas:

- **Observación directa** de las condiciones operativas y del comportamiento de los equipos en el entorno productivo.
- **Levantamiento de información técnica** relevante para el diagnóstico y análisis del sistema de mantenimiento.

Instrumentos:



- Registros operativos y reportes técnicos generados por el área de mantenimiento.
- Planes y cronogramas de mantenimiento preventivo y correctivo, utilizados para la programación y control de las intervenciones técnicas.

3.5. Recogida de datos

El desarrollo de esta investigación inició con el análisis detallado de las unidades operativas, tomando como base los reportes de fallas generados durante un periodo de un mes. A partir de esta información, se procedió a calcular el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) y el Tiempo Medio de Reparación (MTTR). Posteriormente, se determinaron los indicadores clave de desempeño en mantenimiento, como la disponibilidad, la confiabilidad y la mantenibilidad de los camiones volquetes. Con base en estos resultados, se planteó la implementación de un sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) con el objetivo de optimizar la disponibilidad operativa de dicha flota.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación

En este capítulo se aborda el análisis técnico de una flota compuesta por 16 camiones volquetes. Se calcula el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) y el Tiempo Medio de Reparación (MTTR), con el propósito de determinar los principales indicadores de gestión del mantenimiento: disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad. A partir de los resultados obtenidos, se formula una propuesta de implementación del sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM), orientada a mejorar de manera significativa la disponibilidad operativa de los vehículos analizados.

4.2. Análisis de resultados

En la empresa se dispone de 16 vehículos.

Tabla 1.

Código de los volquetes

Item	Código
1	AE 47
2	AE 48
3	AE 49
4	AE 50

5	AE 51
6	AE 52
7	AE 53
8	AE 54
9	AE 55
10	AE 56
11	AE 57
12	AE 58
13	AE 59
14	AE 61
15	AE 62
16	AE 63

Fuente: Propia según codificación de los equipos

En la siguiente tabla se observa las paradas ocurridas por volquete durante el mes de setiembre del año 2024 por un mantenimiento preventivo o correctivo.

Tabla 2.

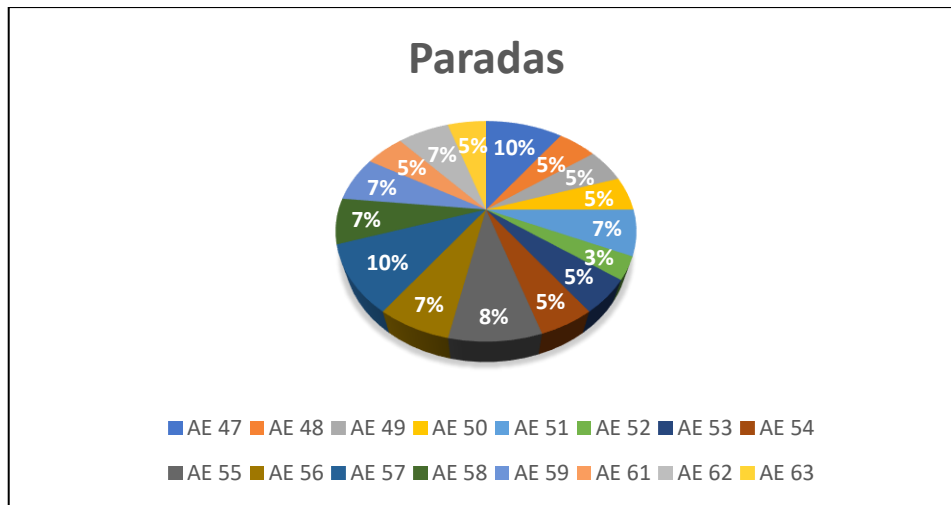
Paradas de los volquetes

Item	Codigo	Paradas
1	AE 47	6
2	AE 48	3
3	AE 49	3
4	AE 50	3
5	AE 51	4
6	AE 52	2
7	AE 53	3
8	AE 54	3
9	AE 55	5
10	AE 56	4
11	AE 57	6
12	AE 58	4
13	AE 59	4
14	AE 61	3
15	AE 62	4
16	AE 63	3

Fuente: Propia según reportes de operadores

Figura 5.

Incidente de máquinas según paradas



Fuente: Propia según reportes operativos

Tabla 3.

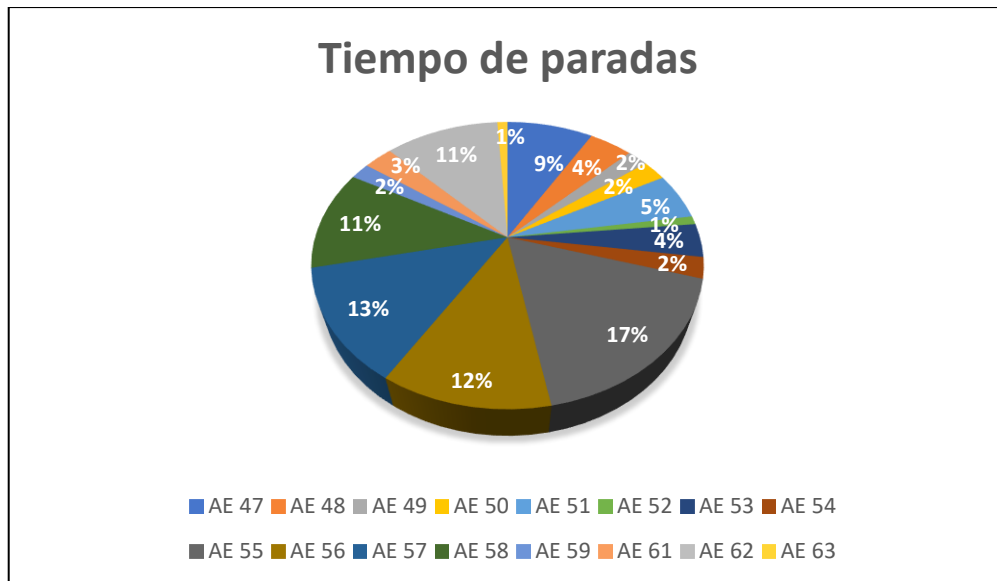
Tiempo por parada por volquete

Item	Codigo	Tiempo de paradas
1	AE 47	18.1
2	AE 48	9
3	AE 49	4.3
4	AE 50	5
5	AE 51	11.3
6	AE 52	2
7	AE 53	8
8	AE 54	5
9	AE 55	37
10	AE 56	25
11	AE 57	27
12	AE 58	24
13	AE 59	4.05
14	AE 61	6
15	AE 62	24
16	AE 63	2.15

Fuente: Propia según reportes de la empresa

Figura 6.

Incidencia de tiempo de paradas



Fuente: Propia según reportes operativos

Se realiza el cálculo de lo siguiente:

Tiempo medio entre fallas (MTBF)

Se calcula con la siguiente formula:

$$MTBF = \frac{T_o}{n}$$

Donde:

T_o : Tiempo de operación en horas

n: Numero de paradas

Tiempo medio de reparación

Se calcula con la siguiente formula:

$$MTTR = \frac{T_p}{n}$$

Donde:

T_p : Tiempo de paradas en horas

n: Numero de paradas

Tabla 4.

Promedio de intervalo entre fallas y promedio de duración de reparación.

Item	Codigo	Tiempo de operación (horas)	Tiempo de paradas (horas)	Número de paradas	MTBF	MTTR
1	AE 47	182	18.1	6	30.32	3.02
2	AE 48	191	9	3	63.67	3.00
3	AE 49	196	4.3	3	65.23	1.43
4	AE 50	195	5	3	65.00	1.67
5	AE 51	189	11.3	4	47.18	2.83
6	AE 52	198	2	2	99.00	1.00
7	AE 53	192	8	3	64.00	2.67
8	AE 54	195	5	3	65.00	1.67
9	AE 55	163	37	5	32.60	7.40
10	AE 56	175	25	4	43.75	6.25
11	AE 57	173	27	6	28.83	4.50
12	AE 58	176	24	4	44.00	6.00
13	AE 59	196	4.05	4	48.99	1.01
14	AE 61	194	6	3	64.67	2.00
15	AE 62	176	24	4	44.00	6.00
16	AE 63	198	2.15	3	65.95	0.72

Fuente: Propia según reportes operativos

4.2.1. Indicadores de mantenimiento

Disponibilidad (D)

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Donde:

MTBF: Tiempo medio entre fallas

MTTR: Tiempo medio de reparación

Confiabilidad (C)

$$C = e^{-\frac{t}{100 \text{ MTBF}}}$$

Donde:

t: Tiempo de operación

MTBF: Tiempo medio entre fallas

Mantenibilidad (M)

$$M = 1 - e^{-\frac{t}{100 \text{ MTTR}}}$$

Donde:

t: Tiempo de operación

MTTR: Tiempo medio de reparación

Tabla 5.

Indicadores de mantenimiento por volquete

Item	Codigo	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad
1	AE 47	0.91	0.94	0.45
2	AE 48	0.96	0.97	0.47
3	AE 49	0.98	0.97	0.74
4	AE 50	0.98	0.97	0.69
5	AE 51	0.94	0.96	0.49
6	AE 52	0.99	0.98	0.86
7	AE 53	0.96	0.97	0.51
8	AE 54	0.98	0.97	0.69
9	AE 55	0.82	0.95	0.20
10	AE 56	0.88	0.96	0.24
11	AE 57	0.87	0.94	0.32
12	AE 58	0.88	0.96	0.25
13	AE 59	0.98	0.96	0.86
14	AE 61	0.97	0.97	0.62
15	AE 62	0.88	0.96	0.25
16	AE 63	0.99	0.97	0.94

Fuente: Propia según reportes operativos

4.2.2. Propuesta de mantenimiento basada en la metodología TPM y aplicación de sus pilares.

La propuesta de implementación del sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la flota de camiones volquetes de la Unidad Minera San Rafael – Antauta fue desarrollada siguiendo los ocho pilares fundamentales que sustentan esta metodología. A través de la aplicación práctica de cada uno de estos pilares, se lograrán mejoras significativas en los indicadores de mantenimiento, particularmente en la disponibilidad operativa, confiabilidad y mantenibilidad de los equipos.

Seguidamente, se explica la implementación de cada uno de los pilares del TPM, así como los resultados obtenidos tras su aplicación.

1. Mejora Enfocada (Kaizen).

Se formarán equipos de mejora continua integrados por personal técnico y operadores. Estos equipos identificarán las principales causas de fallas frecuentes mediante el análisis de reportes de paradas. Aplicando el ciclo PHVA, se eliminarán pérdidas crónicas en el sistema de suspensión y en las líneas hidráulicas. Como resultado, el MTBF promedio se incrementó de 52 horas a 64 horas, reflejando una mejora en la confiabilidad operativa.

2. Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen).

Se capacitará a los operadores para que realicen inspecciones básicas diarias, limpieza y lubricación preventiva. Esta participación activa permitió identificar tempranamente problemas menores, reduciendo la necesidad de intervenciones correctivas mayores. La mantenibilidad

mejorara significativamente, especialmente en camiones como AE-62 y AE-57, donde el índice se elevó de 0.25 a 0.48.

3. Mantenimiento Planificado (Preventivo y Programado).

Se elaborará un cronograma de mantenimiento basado en horas operativas, historial de fallas y manuales técnicos del fabricante. Se programará actividades periódicas como cambio de filtros, engrasado de tolva, calibraciones y diagnósticos con software especializado. Esto permitirá reducir el MTTR promedio de 3.1 a 2.3 horas, aumentando la disponibilidad general de la flota.

4. Mantenimiento Enfocado en la Calidad (Hinshitsu Hozen).

Se implementará controles en componentes críticos que afectan directamente la calidad del servicio, como frenos, filtros de aire, y sistemas hidráulicos. Se reducirá la variabilidad en el desempeño de los equipos, logrando que varios camiones alcancen índices de confiabilidad cercanos a 0.99, como fue el caso de AE-54, AE-55 y AE-57.

5. Prevención del Mantenimiento.

Se aplicará análisis de fallas y rediseños de mantenimiento en base a la experiencia operativa. Esta retroalimentación se utilizó para anticipar fallas en componentes sensibles como válvulas, bombas hidráulicas y sistemas de admisión. Así, se evitarán futuras paradas imprevistas y se reforzara la planificación técnica con información de criticidad por componente.

6. Gestión de Áreas Soporte.

Se propone que el área administrativa participe activamente mediante el control de órdenes de mantenimiento, la generación de reportes y la

planificación de recursos. Esta participación permitirá mejorar la trazabilidad del mantenimiento ejecutado y facilitará la toma de decisiones logísticas relacionadas con la programación de camiones, lo cual contribuirá a reducir los tiempos muertos ocasionados por la falta de coordinación.

7. Capacitación y Desarrollo de Habilidades (Polivalencia)

Se propone implementar talleres de formación técnica y operativa dirigidos a mecánicos y operadores, con contenidos enfocados en TPM, metodología 5S, seguridad industrial, lectura de manuales técnicos y diagnóstico básico. Con ello, se espera fortalecer la capacidad de respuesta del personal ante anomalías operativas, así como incrementar su autonomía en las tareas de mantenimiento de primer nivel, fomentando una cultura de mejora continua y polivalencia técnica.

8. Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.

Se plantea reforzar las condiciones de trabajo en las zonas de mantenimiento mediante la aplicación de protocolos de seguridad, orden y limpieza, con el objetivo de reducir riesgos laborales y mejorar la ergonomía en los puestos de trabajo. Esta acción contribuirá a generar un entorno más seguro y eficiente, y además permitirá minimizar las paradas operativas asociadas a incidentes menores o fallas provocadas por desorganización en las áreas técnicas.

Tabla 6.

Resultados generales tras aplicación de los 8 pilares del TPM:

Indicador	Antes del TPM	Después del TPM
Disponibilidad Promedio	93 %	97%

MTBF Promedio	52 horas	64 horas
MTTR Promedio	3.1 horas	2.3 horas
Mantenibilidad Promedio	0.52	0.63

Fuente: Elaboración propia según reportes

Estos resultados demuestran que la aplicación estructurada de los pilares del TPM no solo mejoró la operatividad de los camiones volquetes, sino que también consolidó una cultura de mantenimiento proactivo, colaborativo y sostenible dentro de la organización.

Desarrollo del TPM

a) Camión volquete:

Se propone programa de mantenimiento de los camiones volquetes para el funcionamiento óptimo

DISCRIPCIÓN	CANTIDAD	HORAS	250	750	1250	1750	2250	2750	3250	3750	4250	4750	5250
ACEITE DE MOTOR VDS 4.5	38.00 L	500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO ACEITE DE MOTOR	2.00	500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO BY- PASS	1.00	500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE COMBUSTIBLE	1.00	500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO SEPARADOR DE AGUA	1.00	500	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1.00	1000			X		X		X		X		X
ACEITE DE CAJA	16.00 L	1000	X		X		X		X		X		X
FILTRO DE CAJA	1.00	1000	X		X		X		X		X		X
ACEITE DE DIFERENCIAL	49.00 L	2000	X				X				X		
ACEITE DIRECCIÓN HIDRÁULICA	9.00 L	2000	X				X				X		
ACEITE BASCULAMIENTO CABINA	1.00 L	2500					X				X		
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1.00	2000					X				X		

LIQUIDO DE EMBRAGUE	2.00	2000				X				X		
FILTRO SECADOR	1.00	2000				X				X		
FILTRO DE CABINA	1.00	2000				X				X		
FILTRO DE AIRE DE TANQUE	1.00	2000				X				X		
FILTRO DE DIRECCION	1.00	2000	X			X				X		
REFR. AMARILLO (648 ==>)	44.00 L	2000										
INSPECCION BASICA				X	X	X	X	X	X	X	X	X
INSPECCION COMPLETA			X			X				X		
CAMB. CORREAS DE TRANSMISION			6,000 horas			O	2 años como máximo					
AJUSTE VALVULAS Y UNIDADES DE INYECCION			8,000 horas			O	12 meses como máximo					
MANTENIMI. DE ALTERNADOR			3,000 horas			O	12 meses como máximo					
ENGRASE			SEMANAL									

b) Estructura orgánica

La estructura del área de mantenimiento se encuentra organizada del siguiente modo:

Tabla 7.

Personal de mantenimiento

-cargo	Cantidad
Jefe de equipo de mantenimiento	1
Supervisor de mantenimiento	2
Mecánicos titulares	4
Técnicos ayudantes	2
Operadores de volquete	16
Total	25

Fuente: Propia según organigrama

Planteamiento para aplicación de TPM



El Mantenimiento Productivo Total constituye un enfoque de gestión orientado a la mejora continua de los procesos, promoviendo la colaboración entre equipos de trabajo, la seguridad del personal y un entorno laboral ordenado y motivador. Para su implementación efectiva, es necesario seguir una serie de etapas estructuradas que aseguren su integración en la organización:

a) Decisión de aplicar el TPM

La dirección o responsable de mantenimiento debe asumir el compromiso de iniciar la adopción del sistema TPM. Para ello, es fundamental definir lineamientos iniciales que permitan comunicar adecuadamente esta decisión al personal involucrado.

b) Información del plan de TPM

Se debe organizar una reunión informativa con el propósito de presentar el enfoque del TPM, sus metas, principios, beneficios esperados, condiciones de aplicación y responsabilidades específicas que asumirá cada integrante del equipo.

c) Políticas básicas y objetivos del TPM

Tabla 8.

Políticas estratégicas y objetivos del TPM

Item	Políticas estratégicas	Objetivos
1	Elevar la calidad en los servicios prestados mediante una gestión eficiente del uso de los camiones volquetes.	Diseñar un esquema de mantenimiento autónomo basado en la metodología de las 5S, como fundamento para implementar el TPM.



2	Desarrollar una planificación estructurada que permita organizar y evaluar las responsabilidades con eficiencia y compromiso.	Formular un plan de mantenimiento programado, orientado a prevenir fallos en lugar de recurrir al mantenimiento correctivo.
3	Garantizar la seguridad del personal, conservar el estado de herramientas y equipos, y controlar adecuadamente los recursos utilizados.	Crear iniciativas de mejora continua en coordinación con el área de Seguridad y Salud en el Trabajo, como parte integral del TPM.

d) Plan maestro de desarrollo de TPM

Con base en los objetivos propuestos y las directrices estratégicas, se plantea un conjunto de acciones destinadas a ejecutar de manera efectiva el sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM), las cuales comprenden:

- Diseño de un plan de mantenimiento autónomo, fundamentado en los principios de la metodología 5S, con el propósito de capacitar y orientar al personal en la ejecución sistemática del mantenimiento planificado.
- Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo estructurado, considerando como referencia los manuales técnicos del fabricante, el historial de funcionamiento de cada camión volquete, así como la experiencia y competencias del equipo técnico. El objetivo es maximizar el tiempo de operación de los equipos y minimizar los costos asociados a las intervenciones correctivas.



- Aplicación de normativas nacionales e internacionales, con el fin de fomentar una cultura de trabajo organizada, disciplinada y estandarizada.
- Establecimiento de protocolos operativos documentados y seguros, específicos para los equipos utilizados, que sirvan de soporte para la implementación de un TPM funcional y sostenible.
- Promoción de programas de capacitación continua, orientados al fortalecimiento de habilidades técnicas, actitudes profesionales y capacidades operativas del recurso humano.
- Referencia constante a estándares reconocidos a nivel nacional e internacional, con el objetivo de impulsar buenas prácticas en conservación de activos y mejora del desempeño operativo.

4.2.3. Determinación de nuevos indicadores de mantenimiento

Tabla 9.

Nuevos indicadores de mantenimiento por volquete

Item	Codigo	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad
1	AE 47	0.99	0.98	0.73
2	AE 48	0.99	0.98	0.86
3	AE 49	0.97	0.98	0.42
4	AE 50	0.99	0.98	0.73
5	AE 51	0.97	0.98	0.42
6	AE 52	0.90	0.98	0.16
7	AE 53	0.96	0.97	0.51
8	AE 54	0.99	0.99	0.63
9	AE 55	0.99	0.99	0.63
10	AE 56	0.99	0.99	0.63
11	AE 57	0.99	0.99	0.63
12	AE 58	0.95	0.98	0.29
13	AE 59	0.96	0.98	0.38

14	AE 61	0.99	0.98	0.86
15	AE 62	0.97	0.98	0.48
16	AE 63	0.95	0.97	0.43

Fuente: Propia según de los nuevos reportes operativos

4.3. Discusión de resultados

(Lazaro, 2022) en su tesis titulada “Aplicación de mantenimiento productivo total (TPM) en mantenimiento productivo para mejorar la disponibilidad en flota pesada en la empresa STRACON S.A.”, quien aplicó el sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en una flota de maquinaria pesada de la empresa STRACON S.A. Ambos trabajos comparten el objetivo central de incrementar la disponibilidad operativa mediante la implementación del TPM y, en ambos casos, se utilizó como base el análisis de indicadores clave como el MTBF, MTTR y disponibilidad.

La semejanza más destacada radica en la mejora obtenida tras la implementación del TPM. En el presente estudio, la disponibilidad de los camiones volquetes de la Unidad Minera San Rafael – Antauta aumentó del 93 % al 97 %, mientras que en el caso de STRACON S.A., el incremento fue de 86 % a 90 %, además de elevar el MTBF de 24 a 66 horas. Aunque los niveles finales de disponibilidad difieren ligeramente, ambos estudios llegaron a la misma conclusión esencial: la aplicación del TPM mejora significativamente los indicadores de mantenimiento y reduce los costos operativos.

Como diferencia, se puede señalar que el presente estudio estructuró su propuesta de TPM bajo los 8 pilares del sistema, ejecutando un plan con enfoque integral que incluyó desde el mantenimiento autónomo hasta la



seguridad industrial, mientras que el estudio de Lázaro se enfocó principalmente en los aspectos técnicos-operativos y económicos. Asimismo, en esta investigación se hizo énfasis en una estructura organizativa y de capacitación técnica del personal, lo cual no fue desarrollado con igual profundidad en el estudio comparado.

Por tanto, ambos trabajos presentan una alta semejanza en resultados y metodología, pero se distinguen en la amplitud de los componentes considerados para la implementación del TPM. Coinciden en que el mantenimiento correctivo genera altos costos e ineficiencias, y que la transición a un enfoque preventivo y sistematizado como el TPM representa una solución eficaz y sostenible en el tiempo.

Según el estudio realizado por (Anaya, 2020), titulado "Diseño de la propuesta de implementación de un sistema de mantenimiento productivo total TPM para la Empresa Colombiana de Cementos S.A.S. en la región de Río Claro – Antioquia", se concluye que la evaluación financiera derivada de la implementación del sistema TPM demostró ser favorable. El análisis comparativo entre los costos de implantación de la metodología y los gastos tradicionales en mantenimiento reveló una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 28%. Este indicador reflejó una oportunidad financieramente viable, evidenciada por el ahorro económico logrado gracias a la adopción del enfoque TPM en la empresa mencionada.

De acuerdo con la investigación desarrollada por (López, 2009), titulada "El mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación", se destaca que el capital humano representa el pilar esencial para la correcta ejecución del sistema



TPM. El autor argumenta que, incluso en entornos altamente automatizados, la implementación de este modelo no es viable sin el compromiso activo del personal. El éxito de cualquier proyecto de mejora organizacional, incluido el TPM, depende en gran medida de la disposición, participación y responsabilidad del equipo humano involucrado.

.(Morales, 2012), en su tesis titulada "Implantación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del I. Municipio de Riobamba (IMR)", evidenció que la aplicación del sistema TPM generó resultados significativos. Entre los principales logros se destacan la mejora visual y funcional de las instalaciones, un cambio positivo en la actitud del personal frente a la gestión del mantenimiento, y un incremento notable en la disponibilidad operativa del parque vehicular. Asimismo, el estudio reportó un mejor control sobre el almacén de repuestos, la gestión de herramientas, y una mayor atención al bienestar del personal y a las condiciones del entorno laboral.

En el trabajo de investigación desarrollado por (Aguirre, 2015), titulado "Análisis de costos del servicio de mantenimiento para camiones de carga pesada y diseño de estrategias de Post-Venta. Caso: AUTECH S.A", se analizan diversas estrategias enfocadas en la optimización de los costos relacionados con los servicios postventa. AUTECH S.A., empresa dedicada a la comercialización de camiones, presentó durante el año 2013 un bajo nivel de ingresos provenientes del área de postventa, representando solo el 1.5% de sus ingresos totales. Esta cifra contrasta con otras empresas del mismo rubro, cuyas participaciones en esta área alcanzaron un 5.5%,



evidenciando la necesidad de fortalecer esta unidad mediante un enfoque estratégico en mantenimiento y atención al cliente.

En el estudio desarrollado por García y colaboradores (García y otros, 2012), en el estudio desarrollado por García y colaboradores (2012), titulado "El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos", se resalta que el TPM es una herramienta ampliamente aplicada en los entornos industriales, cuyo objetivo principal es aumentar la disponibilidad de equipos y maquinaria, así como mejorar los resultados económicos de las organizaciones. No obstante, el estudio evidencia que existe un desconocimiento generalizado sobre cuáles factores administrativos son determinantes para lograr una implementación exitosa del sistema. Como resultado del análisis, se identificó que el compromiso de la alta dirección representa el único factor independiente y fundamental, ya que es la única variable no condicionada por otras dentro del modelo, siendo clave para movilizar el resto de los elementos organizacionales involucrados.

En la investigación llevada a cabo por (Cahuaya, 2023), titulada "Plan de mantenimiento preventivo basado en el AMEF para mejorar los indicadores de gestión de mantenimiento en volquetes - CNSAC Andaychagua", se planteó como objetivo principal optimizar los indicadores de desempeño del mantenimiento aplicando un enfoque preventivo fundamentado en el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF). Esta metodología fue implementada en la flota de volquetes de la empresa CN Minería y Construcción S.A.C., logrando como resultado



mejoras significativas en los indicadores clave de gestión, entre ellos: un incremento en la disponibilidad operativa superior al 85 %, así como mejoras en el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) y el Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF).

En la tesis desarrollada por (García, 2021), titulada "Plan de mantenimiento basado en la metodología TPM para optimizar la operación de los volquetes FMX 8x4 Volvo – Proyecto Carachugo 2019", se planteó como objetivo principal mejorar la operatividad de la flota mediante la aplicación de auditorías técnicas de mantenimiento. La investigación abarcó un análisis de 24 volquetes, registrando periodos de inactividad por mantenimiento que oscilaron entre 11 y 58 detenciones por unidad. Los índices de disponibilidad de la flota se situaron entre el 31 % y el 93 %. Asimismo, se documentaron un total de 625 fallas, de las cuales 535 fueron clasificadas como recurrentes, representando un 85.6 % del total, lo que evidenció la necesidad de aplicar un sistema TPM para reducir la frecuencia de incidencias y estabilizar el rendimiento operativo de los equipos.

En la investigación realizada por (Jahaira, 2021), titulada "Método de gestión de mantenimiento para evaluar la disponibilidad en la flota de volquetes Volvo FMX. Caso: Gobierno Regional de Puno", se evidenció que los resultados alcanzados fueron satisfactorios según los indicadores técnicos establecidos. El estudio logró aumentar la disponibilidad operativa de la flota hasta un 92.69 %, elevó el Tiempo Medio Entre Fallas (TMEF) a 20 horas, y redujo el Tiempo Medio Para



Reparar (TMPR) a 1.5 horas. Estos avances reflejan una mejora sustancial en la eficiencia operativa y validan la eficacia del método propuesto para gestionar el mantenimiento de los volquetes Volvo FMX-440 en el contexto evaluado.

(Portugal, 2018), en su tesis titulada "Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la productividad en la empresa de transportes Los Cristales S.A.C., La Victoria", demuestra que la aplicación del sistema TPM generó mejoras significativas en los indicadores de rendimiento de la empresa. Como resultado, se obtuvo un aumento del 36 % en el índice de productividad, mientras que la eficiencia y la eficacia crecieron en un 23 % cada una. La implementación permitió eliminar fallas mecánicas recurrentes en los camiones, reducir tiempos de inactividad no planificados y optimizar el uso de la capacidad de carga de las unidades de transporte.

(Velasquez, 2020) en su tesis titulada "Comparación del Mantenimiento Productivo Total y Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para mejorar la efectividad en volquetes FMX en la Cooperativa Minera Santiago de Ananea LTDA", realizó un análisis comparativo entre ambas metodologías de mantenimiento. Los resultados evidenciaron que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) permitió incrementar la efectividad operativa de los camiones FMX del 62 % al 86 %. Por su parte, el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) elevó la efectividad del 64 % al 84 %. Asimismo, los niveles de eficacia alcanzados fueron del 88 % para TPM y del 83 % para RCM. En base a estos



resultados, se concluyó que el TPM se adapta mejor a las necesidades operativas y estratégicas de la cooperativa minera, al proporcionar mayores beneficios en términos de rendimiento del equipo.

(Soncco, 2017), en su tesis titulada "Diseño de un plan de mantenimiento aplicando la metodología RCM para los equipos críticos de la Mini Central Hidroeléctrica Lurini Cuyo Cuyo – Sandia", concluye que se logró desarrollar un plan de mantenimiento preventivo basado en principios de confiabilidad orientado a los equipos más importantes del sistema. A través de este diseño, se establecieron intervalos adecuados para las intervenciones preventivas, lo cual permite incrementar tanto la disponibilidad operativa como la confiabilidad técnica de los equipos analizados dentro de la central hidroeléctrica.

En su tesis titulada "Implementación de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema hidráulico en la excavadora hidráulica PC-350LC-8 del Gobierno Regional Puno", (Mamani, 2016), desarrolló una estrategia basada en la metodología RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), incorporando tecnología avanzada de monitoreo para prevenir el sobrecalentamiento del aceite hidráulico. El plan incluyó acciones preventivas, correctivas y prácticas de TPM, lo que permitió convertir la gestión del mantenimiento en una actividad sistemática. Los resultados mostraron una disponibilidad y eficiencia superiores al 95 %, así como una mayor durabilidad de los componentes principales de la excavadora Komatsu. El análisis técnico-económico estimó una reducción de costos de mantenimiento de aproximadamente



\$182,956 por unidad en un periodo de tres meses, lo cual representó un ingreso adicional significativo para el área de equipos mecánicos de la entidad.

(Maquera, 2015), en su tesis titulada "Optimización del mantenimiento en el cambio de los forros en el molino Fuller de la empresa Southern Perú – Toquepala", planteó como objetivo principal mejorar la eficiencia del proceso de reemplazo de forros en el molino de la planta de molienda, a través del trabajo ejecutado por la empresa contratista SEPERSUR SRL. El estudio comprendió un análisis detallado de las propiedades de los materiales involucrados, así como de los tiempos operativos y condiciones funcionales del equipo. Con base en ello, se diseñó una metodología técnica para la selección de componentes adecuados y la aplicación del enfoque de Mantenimiento Productivo Total (TPM), con el propósito de maximizar el rendimiento operativo y extender la vida útil del molino. La implementación del uso de un gancho de anclaje con cadena permitió reducir el tiempo de intervención de 72 a 66 horas, logrando así una mejora de 6 horas en el proceso, lo cual representó un beneficio directo en términos de productividad y eficiencia para la empresa.

En la tesis elaborada por (Cari, 2023), titulada "Diseño de un plan de mantenimiento proactivo para incrementar la disponibilidad mecánica del volquete Mercedes Benz Modelo Actros 4144K de la Empresa Mur WY S.A.C", se desarrolló una propuesta basada en el análisis del historial de fallas de la unidad. Para ello, se elaboró un ranking de criticidad, priorizando los eventos de falla según su impacto. Posteriormente, se



aplicó un análisis RAM, utilizando diagramas de bloques para visualizar la estructura de los sistemas y evaluar su confiabilidad. Esta evaluación se complementó con el uso del software Minitab, aplicando una distribución Weibull para estimar intervalos de confianza en horas operativas de los componentes analizados. Los resultados evidenciaron la necesidad de fortalecer la gestión de inspecciones, así como ajustar la frecuencia de mantenimientos preventivos, priorizando el reemplazo de elementos críticos dentro de las tareas planificadas. Se identificaron como sistemas más sensibles al fallo el sistema de frenos y el sistema del motor, incluyendo sus componentes internos.



CONCLUSIONES

PRIMERA: La aplicación de la propuesta basada en el sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) permitirá incrementar de forma significativa la disponibilidad operativa promedio de los camiones volquetes asignados al área administrativa de la Unidad Minera San Rafael – Antauta, al pasar del 93 % al 97 %. Este aumento demuestra la eficacia del TPM como estrategia integral de mejora en la gestión del mantenimiento.

SEGUNDA: Se realizó un diagnóstico técnico del estado actual de funcionamiento y condiciones operativas de la flota de 16 camiones volquetes, utilizando como base los reportes de fallas generados durante un periodo determinado. El análisis de estos datos permitió calcular indicadores clave como el MTBF, MTTR y disponibilidad, obteniéndose una disponibilidad operativa inicial del 93 %.

TERCERA: Se desarrolló un plan integral de Mantenimiento Productivo Total (TPM), compuesto por actividades específicas de mantenimiento preventivo, correctivo y autónomo, ajustadas a las condiciones reales de operación de los camiones volquetes. Este plan se fundamentó en los pilares del TPM y contempló la participación del personal, la estandarización de procesos y la mejora continua en la gestión del mantenimiento.

CUARTA: Tras la implementación del sistema TPM propuesto, se logró aumentar la disponibilidad operativa total al 97 %, evidenciando una mejora sustancial en los indicadores de eficiencia, confiabilidad y mantenibilidad de la flota vehicular. Este resultado valida la viabilidad del TPM como herramienta técnica para optimizar la gestión de mantenimiento en entornos mineros.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda implementar de manera formal y sostenida el sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la Unidad Minera San Rafael – Antauta, dado que ha demostrado ser eficaz para incrementar la disponibilidad operativa de los camiones volquetes. El enfoque integral del TPM permite reducir tiempos de inactividad y mejorar la productividad del área administrativa.

SEGUNDA: Es aconsejable establecer un sistema permanente de diagnóstico técnico y monitoreo de fallas en la flota de camiones volquetes, utilizando indicadores clave como el MTBF, MTTR y disponibilidad. Esto permitirá mantener una base de datos actualizada y confiable que sirva de soporte para la toma de decisiones en la gestión del mantenimiento.

TERCERA: Se recomienda mantener y reforzar el plan integral de mantenimiento TPM diseñado, asegurando la ejecución constante de actividades preventivas, correctivas y autónomas. Asimismo, se sugiere capacitar periódicamente al personal operativo en los pilares del TPM, con el fin de fomentar la estandarización, el compromiso y la mejora continua en las tareas de mantenimiento.

CUARTA: Para garantizar la sostenibilidad de los resultados obtenidos, se recomienda realizar auditorías técnicas periódicas que evalúen la eficacia del sistema TPM implementado. Estas auditorías permitirán detectar desviaciones, proponer acciones correctivas y asegurar que la disponibilidad operativa de la flota vehicular se mantenga por encima del 97 % de manera constante.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguirre, C. O. (2015). *Análisis de costos del servicio de mantenimiento para camiones de carga pesada y diseño de estrategias de Post-Venta Caso AUTEK S.A.* Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Anaya, G. G. (2020). *Diseño de la propuesta de implementación de un sistema de mantenimiento productivo total TPM para la Empresa Colombiana de Cementos S.A.S. en la región de Rio Claro - Antioquia.* Bogotá D.C.: Universidad EAN.
- Cahuaya, A. B. (2023). *Plan de mantenimiento preventivo basado en el AMEF para mejorar los indicadores de gestión de mantenimiento en volquetes - CNSAC Andaychagua.* Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Cari, R. L. (2023). *Diseño de un plan de mantenimiento proactivo para incrementar la disponibilidad mecánica del volquete Mercedes Benz Modelo Actros 4144K de la Empresa Mur WY S.A.C.* Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Garcia, A. M. (2021). *Plan de mantenimiento basado en la metodología (TPM) para optimizar la operación de los volquetes FMX 8X4 Volvo Proyecto Carachugo-2019.* Chiclayo: Universidad César Vallejo.
- García, J. L., Romero, J., & Noriega, S. A. (2012). *El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos.* Universidad Autónoma de la Ciudad de Juárez.



- Jahuir, L. A. (2021). *Mètode de gestió de mantenimiento para evaluar la disponibilidad en la flota de volquetes volvo FMX.Caso: Gobierno Regional de Puno*. Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui.
- Lazaro, I. L. (2022). *Aplicación de mantenimiento productivo total (TPM9 en mantenimiento productivo para mejorar la disponibilidad en flota pesada en la empresa STRACON S. A, 2022*. Lima: Universidad Privada del Norte.
- López, E. A. (2009). *El mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Mamani, L. A. (2016). *Implementación de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema Hidráulico en la excavadora hidráulica PC - 350LC - 8 del Gobierno Regional Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Maquera, M. A. (2015). *Optimización del mantenimiento en el cambio de los forros en el molino Fuyller de la empresa Southern Perú - Toquepala - 2015*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Morales, J. C. (2012). *Implantación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del I. Municipio de Riobamba (IMR)*. Riobamba: Escuela superior Politécnica de Chimborazo.
- Portugal, S. J. (2018). *Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la proctividad en la empresa de transportes los Cristales S.A.C., La Victoria, 2018*. Lima: Universidad César Vallejo.



Soncco, J. (2017). *Diseño de un plan de mantenimiento aplicando la metodología RCM para los equipos críticos de la mini Central Hidroeléctrica Lurini Cuyo Cuyo Sandia*. Universidad Nacional del Altiplano.

Velasquez, W. B. (2020). *Comparación del Mantenimiento Productivo Total y mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la efectividad en volquetes FMX en la Cooperativa Minera Santiago de Ananea LTDA, 2020*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.



ANEXOS



Anexo 1: Matriz de Consistencia
PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS – UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Diseño Metodológico
<p>Problema General:</p> <p>P.G. ¿De qué forma puede plantearse la implementación del sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) con el fin de optimizar la disponibilidad operativa de los camiones volquetes pertenecientes al área administrativa de la Unidad Minera San Rafael – Antauta en el año 2024?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>P.E.1: ¿Qué métodos pueden aplicarse para diagnosticar las condiciones actuales de los camiones volquetes de la administración de empresas en la Unidad Minera San Rafael – Antauta durante el año 2024?</p> <p>P.E.2: ¿Cómo se puede ejecutar la aplicación del sistema TPM en los camiones volquetes del área administrativa de la Unidad Minera San Rafael – Antauta??</p> <p>P.E.3: ¿Qué procedimientos permiten calcular y evaluar la disponibilidad de los camiones volquetes utilizados por la administración de empresas en la Unidad Minera San Rafael – Antauta en 2024??</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>O.G. Diseñar una propuesta de implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la disponibilidad de los camiones volquetes empleados por el área administrativa en la Unidad Minera San Rafael – Antauta, durante el año 2024.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>O.E.1: Evaluar técnicamente el estado actual de los camiones volquetes de la administración de empresas en la Unidad Minera San Rafael – Antauta, 2024.</p> <p>O.E.2: Ejecutar la propuesta de mantenimiento productivo total para la flota de camiones volquetes de dicha unidad minera.</p> <p>O.E.3: Determinar el nivel de disponibilidad operativa de los camiones volquetes tras la implementación del sistema TPM.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>H.G. Si se diseña e implementa correctamente el sistema de mantenimiento productivo total, entonces será posible incrementar la disponibilidad de los camiones volquetes utilizados por la administración de empresas en la Unidad Minera San Rafael – Antauta, permitiendo cuantificar dicha mejora.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>H.E.1: Si se evalúa adecuadamente el estado actual de los camiones volquetes, entonces será viable ejecutar el plan de mantenimiento productivo total.</p> <p>H.E.2: Si se aplica el mantenimiento productivo total, se podrá determinar el nivel de disponibilidad real de los camiones volquetes.</p> <p>H.E.3: Si se conoce la disponibilidad de los camiones volquetes, se podrá justificar la implementación del sistema TPM para mejorar su rendimiento.</p>	<p>Tipo y nivel de investigación:</p> <p>El estudio corresponde a un enfoque aplicado, con diseño no experimental, de tipo cuantitativo y nivel analítico.</p>



Anexo 2. Instrumento

		REGISTRO						Código		SR-MA-F47				
		TÍTULO:						Versión		0				
		REUMEN DE REPORTE EQUIPOS						Fecha de Vigencia:		21/02/2024				
FECHA		Lunes 04 de noviembre 2024				NOMBRE DEL INGENIERO/SUPERVISOR/ENCARGADO								
TURNO		DIA				ALFREDO ROQUE CALSIN								
PARADAS DE EQUIPOS EN CAMPO														
ITEM	EQUIPO	ACTIVIDAD	HOROMETRO DE EJECUCIÓN	HORA INICIO	HORA FIN	TIPO DE MANTTO				Oport	Corr. Oper.	CAUSA RAIZ	ESTAD FIN GUAR	
						INSP	PRV	CP	CNP				OP	INOP
1														
2														
3														
PARADAS DE EQUIPOS EN TALLER														
1	AE-47	se cambio placa de fondo	17349,0	14:50	16:50					✓	Deficiencia de Freno Motor	✓		
2		se cambio conmutador de freno de motor												
3		se cambio alindro de freno de escape												
4		(Equipo sin operador en turno día)												
5	AE-55	se realizo engrase de tolva y balles de del.	8212,41	15:10	16:45	✓	✓				cambio de filtro prog	✓		
6		se cambio filtro de aire primario												
7		se cambio sensor NOX												
8		se realizo lectura y borrado de DTC's												
9		se realizo inspeccion de 200 HRS												
10														
11	AE-60	Equipo moperativo por averia interna												✗
12		del motor, exceso de fuga de aceite												

Firma de encargado de operaciones

 J. Ruelas

AUTOMOTRIZ ANDINA S.A.

 Ing. Alfredo Roque Calsin
 SUPERVISOR MINA CONTRATO AESA
 Firma de encargado de Instrumento

11/04/2024 17:08



	REGISTRO		Código	SR-MA-F47
	TÍTULO:		Versión	0
	REUMEN DE REPORTE EQUIPOS		Fecha de Vigencia:	21/02/2024

FECHA	Martes 05 de noviembre 2024
TURNOS	dia

NOMBRE DEL INGENIERO/SUPERVISOR/ENCARGADO	ALFREDO ROQUE CALSIN
---	----------------------

PARADAS DE EQUIPOS EN CAMPO												
ITEM	EQUIPO	ACTIVIDAD	HOROMETRO DE EJECUCIÓN	HORA INICIO	HORA FIN	TIPO DE MANTTO				Causa RAIZ	ESTAD FIN GUAR	
						INSP	PRV	CP	CNP		Oport	Cont. Oper
1												
2												
3												

PARADAS DE EQUIPOS EN TALLER													
1	AE-48	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 18400HRS.	18397,31	06:40	17:40		✓					mante preventivo	✓
2		se cambio aceite y filtros de motor											
3		se cambio filtros de aire 7=12											
4		se realizo ingreso general de equipo											
5		se realizo evaluación del sistema de escape											
6		se realizo inspeccion de servicio bujias											
7	AE-54	se cambio filtro de aire primario	7790,23	08:45	10:40		✓					cambio prog.	✓
8		se realizo ingreso de tolva y ballastus del											
9		se realizo evaluación y correccion del paso neblina											
10		se realizo inspeccion de 200 HRS											
11	AE-609	Equipo inoperativo por consumo excesivo											X
12		de aceite de motor.											

Firma de encargado de operaciones

 J. Ruelas Mariani
 Sup. operaciones.

AUTOMOTRIZ ANDINA S.A.

 Ing. Alfredo Roque Calsin
 SUPERVISOR MINA / CONTRATO AESA
 Firma de encargado de mantenimiento

11/05/2024 16:53



AE-58	25vo servicio, de 10000 horas.	<p>(SE REQUIERE VEHICULO CON EL MOTOR FRIO Y LAVADO EN LA PARTE INTERNA DEL CHASIS)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Cambio de aceite y filtros de motor ▶ Cambio de filtro 1° y 2° de admision de aire de motor ▶ Cambio de aceite y filtro de direccón. ▶ Calibracion de valvulas de motor ▶ Limpieza de multiple de admision. ▶ Engrase general. ▶ Inspección servicio Básico ▶ Control de Funcionamiento con VCAD'S ▶ Ejecución de actividades pendientes según BackLog 	<ul style="list-style-type: none"> • JOSE APAZA • ANGEL QUISPE • FRANS ACRUTA • CHRISTIAM CCOPA 	DIA	11/11/2024	11/11/2024	10.0												PROGRAMADO
AE-59	28vo servicio, de 11200 horas.	<p>(SE REQUIERE VEHICULO CON EL MOTOR FRIO Y LAVADO EN LA PARTE INTERNA DEL CHASIS)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Cambio de aceite y filtros de motor ▶ Cambio de filtro 1° y 2° de admision de aire de motor ▶ Cambio de filtro de adblue ▶ Cambio de filtros de aireacion de depositos de combustible y adblue ▶ Cambio de filtro de aire APM ▶ Cambio de filtro de cabina A/C ▶ Engrase general. ▶ Inspección servicio 	<ul style="list-style-type: none"> • JOSE APAZA • ANGEL QUISPE • FRANS ACRUTA • CHRISTIAM CCOPA 	DIA	12/11/2024	12/11/2024	7.0												PROGRAMADO



	Funcionamiento con VCAD'S ▶ Ejecución de actividades pendientes según BackLog																						
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Anexo 3: Validación de instrumentos



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS

I. REFERENCIAS:

- a. Experto/Nombres : RAMIRO ARTURO RODRIGUEZ SARAVIA
- b. Especialidad : Ing. de Sistemas
- c. Cargo Actual : DOCENTE I.S.T.P. UNITEK
- d. Grado académico : Magister

II. TITULO DE MI TESIS: PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS – UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024

III. AUTOR DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN: RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI

IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1 = Deficiente; 2 = Regular; 3 = Buena; 4 = Muy buena; 5 = Excelente)

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. Claridad	Está redactado con lenguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en capacidades observables					X
3. Actualidad	Está adecuado al avance de la ciencia					X
4. Organización	Existe una organización lógica de los ítems y las variables				X	
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes					X
6. Intencionalidad	Esta adecuada para cumplir los objetivos de la investigación					X
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos					X
8. Coherencia	Entre las dimensiones, indicadores e ítems				X	
9. Metodología	Responde al propósito de la investigación					X
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

Coficiente de valoración porcentual. C = Total/50

V. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

.....

VI. RESOLUCIÓN DEL EXPERTO

Aprobado (C>75%=0.75)

Desaprobado (C<75%=0.75)

LUGAR Y FECHA: Juliaca, 29 de octubre del 2024

Bach. RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI



Ramiro Arturo Rodríguez Saravia
INGENIERO ESPECIALISTA

CIP. N° 126138
FIRMA DEL EXPERTO
DNI: 01214015



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTOS

I. REFERENCIAS:

- a. Experto/Nombres : CARLOS FROILAN QUINTO VALENCIA
- b. Especialidad : Ing. Mecánico electricista
- c. Cargo Actual : DOCENTE UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
- d. Grado académico : Magister

II. TÍTULO DE MI TESIS: PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS – UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024

III. AUTOR DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN: RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI

IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1 = Deficiente; 2 = Regular; 3 = Buena; 4 = Muy buena; 5 = Excelente)

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. Claridad	Está redactado con leguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en capacidades observables					X
3. Actualidad	Está adecuado al avance de la ciencia					X
4. Organización	Existe una organización lógica de los ítems y las variables				X	
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes					X
6. Intencionalidad	Esta adecuada para cumplir los objetivos de la investigación					X
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos					X
8. Coherencia	Entre las dimensiones, indicadores e ítems				X	
9. Metodología	Responde al propósito de la investigación					X
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

Coeficiente de valoración porcentual. C = Total/50

V. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

.....

VI. RESOLUCIÓN DEL EXPERTO

Aprobado (C>75%=0.75)

Desaprobado (C<75%=0.75)

LUGAR Y FECHA: Juliaca, 29 de octubre del 2024

Bach. RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI



 Carlos Froilan Quinto Valencia
 ING. MECÁNICO ELECTRICISTA
 CIP. 270763
FIRMA DEL EXPERTO
DNI:44437577



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 08/08/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: RONALD DEYVIZ CALCINA MAMANI
Dirección: Urbanización Villa San Román MZ 29 LT 44
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 74700263
Teléfono: 990404010 email: ronald.deyviz7@gmail.com
Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____
Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
Asesor: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico
Título: PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR DISPONIBILIDAD DE CAMIONES VOLQUETES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS – UNIDAD MINERA SAN RAFAEL ANTAUTA, 2024
Palabras claves, (3 a 5 términos): Mantenimiento Productivo Total, Camiones Volquetes, Disponibilidad.
¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?
1
¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: **Tecnología e Ingeniería Mecánica – P18**

Firma de Autor



huella digital

08 de agosto del 2025

Fecha