

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

**ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**



**“Gestión del Mantenimiento Preventivo para mejorar la
disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la
unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de
Concreteras S.A”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
GERENCIA DEL MANTENIMIENTO**

**AUTOR:
CÉSAR ROMÁN ALDANA GALLO**

**Callao, 2019
PERÚ**

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

JURADO EXAMINADOR Y ASESOR DE TESIS

Presidente: Mg. Arturo Percy Gamarra Chinchay.

Secretario: Mg. Vladimiro Contreras Tito.

Miembro: Mg. Juan Francisco Ochoa Arrasca.

Miembro: Mg. Juan Carlos Huamán Alfaro.

Miembro suplente:

N° DE LIBRO DE SUSTENTACIÓN:

N° DE ACTA DE SUSTENTACIÓN:

FECHA DE APROBACIÓN DE TESIS: 07-09-2019

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, fuente de toda sabiduría.

A mis padres, hermanos, esposa e hijos, por su apoyo moral y espiritual en el logro de mis objetivos y por brindarme su constante motivación haciendo posible llegar a la meta académica a través de esta investigación.

AGRADECIMIENTO

A mis asesores, por su valioso apoyo y orientación profesional durante el desarrollo de la investigación.

Y a todas aquellas personas que contribuyeron de manera positiva en el proceso de la tesis, a ellos infinitas gracias

ÍNDICE

CARÁTULA	
PÁGINA DE RESPETO	
HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE	6
TABLA DE CONTENIDO	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.2. Formulación del problema	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3. Objetivos de la investigación	21
1.3.1. Objetivo general	21
1.3.2. Objetivos específicos	21
1.4. Limitantes de la investigación	21
II. MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes	22
2.1.1. Internacionales	22

2.1.2. Nacionales	26
2.2. Bases teóricas	32
2.3. Conceptual	33
2.4. Definición de términos básicos	44
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	46
3.1. Hipótesis	46
3.1.1. Hipótesis general	46
3.1.2. Hipótesis específicas	46
3.2. Definición conceptual de las variables	46
3.2.1. Definición operacional de las variables	47
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	48
4.1. Tipo y diseño de investigación	48
4.2. Método de investigación	49
4.3. Población y muestra	49
4.4. Lugar de estudio	49
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	49
4.6. Análisis y procesamiento de datos	50
V. RESULTADOS	51
5.1. Resultados descriptivos	51
5.2. Resultados inferenciales	59
5.3. Plan de gestión de mantenimiento	64
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	75
6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	75
6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares	79
6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	81
CONCLUSIONES	82

RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS	90
Anexo 1: Matriz de consistencia	91
Anexo 2: Validación del instrumento	92
Anexo 3: Equipo minero de transporte MIXKRET 4	105
Anexo 4: Mapa de presencia de Unicon en minería	106
Anexo 5: Organigrama funcional de la gerencia general de la empresa Unión de Concreteras S.A	108
Anexo 6: Diagrama funcional de la gerencia de mantenimiento en equipos y canteras	109

TABLA DE CONTENIDO

Tabla 1.1 Disponibilidad de los equipos mineros de transporte	19
Tabla 3.1 Operacionalización de las variables	48
Tabla 5.1 Eficacia del mantenimiento	52
Tabla 5.2 Costo de mantenimiento y la producción 2018	54
Tabla 5.3 Cuadro General de indicadores de gestión de mantenimiento	56
Tabla 5.4 Tiempo medio entre fallas	57
Tabla 5.5 Tiempo medio para reparar	59
Tabla 5.6 Fallas según sistema de enero a diciembre de los equipos	60
Tabla 5.7 Costo de mantenimiento de los equipos	61
Tabla 5.8 Tiempo medio entre fallas de los equipos	62
Tabla 5.9 Tiempo medio para reparar de los equipos	63
Tabla 5.10 Disponibilidad de los equipos	64
Tabla 5.11 Plan de mantenimiento preventivo semanal	75
Tabla 5.12 Seguimiento semanal – Cumplimiento	75
Tabla 6.1 Fallas según sistema de enero a diciembre de los equipos	76
Tabla 6.2 Costo de mantenimiento de los equipos de la mina	77
Tabla 6.3 Disponibilidad de los equipos de la mina	78
Tabla 6.4 Tiempo medio entre fallas de los equipos de la mina	79
Tabla 6.5 Tiempo medio para reparar de los equipos de la mina	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Diagrama de mantenimiento preventivo	35
Figura 5.1 software americano denominado TRANSMAN	66
Figura 5.2 Actividades internas en el mantenimiento preventivo	67
Figura 5.3 Diagrama de Flujo del Mantenimiento Preventivo UNICON	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 Disponibilidad de los equipos mineros de transporte	20
Gráfico 5.1 Eficacia del mantenimiento	53
Gráfico 5.2 Costo de mantenimiento y producción de equipos	
Mineros	55
Gráfico 5.3 Tiempo medio entre fallas	58
Gráfico 5.4 Tiempo medio para reparar	59
Gráfico 5.5 Número de fallas de los equipos según sistemas	61
Gráfico 5.6 Costos de mantenimiento de los equipos	62
Gráfico 5.7 Tiempo medio entre fallas de los equipos	63
Gráfico 5.8 Tiempo medio para reparar de los equipos	64
Gráfico 5.9 Disponibilidad de los equipos	65

RESUMEN

Es adecuado hacer evidente que la gestión de mantenimiento preventivo es considerada una herramienta indispensable para una empresa u organización sin importar a que rubro se dedique, pues esta trae consigo un abanico de beneficios, ya sea alargar la vida útil de los equipos o maquinaria pesada, reducir altos costos de mantenimiento y asegurar una producción exitosa sin paradas que puedan afectar el proceso productivo de una empresa. Esta investigación titulada “Gestión del Mantenimiento Preventivo para mejorar la Disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A”, tiene como objetivo establecer de qué manera la gestión del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte.

La investigación aborda la problemática ocurrida en los equipos mineros de transporte los cuales tienen su centro de operación en la mina Inmaculada-Ayacucho a 4200 m.s.n.m.

La investigación nos determina que la implementación de la gestión de un mantenimiento preventivo favorece de manera significativa a la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A representando un incremento del 4.06 % ,así mismo, la mayor eficacia del mantenimiento preventivo mejora de manera considerable la disponibilidad en los equipos mineros de transporte los resultados mostraron que los promedios de número de fallas disminuyeron en 19,63 % , los costos de la empresa disminuyeron en 2,29 soles por metro cúbico representando un ahorro la organización de 129,920 soles al año.

Palabras clave: Gestión de mantenimiento preventivo, disponibilidad, equipos mineros, mantenibilidad.

ABSTRACT

It is appropriate to make clear that the management of preventive maintenance is considered an indispensable tool for a company or organization, no matter what business it is dedicated to, because it brings with it a range of benefits, either to extend the useful life of the equipment or heavy machinery, reduce high maintenance costs and ensure a successful production without stops that may affect the production process of a company. This research entitled "Management of Preventive Maintenance to improve the availability of transport mining equipment in the Inmaculada-Ayacucho unit of the company Unión de Concreteras SA", aims to establish how the management of preventive maintenance improves availability in the transportation mining equipment.

The investigation addresses the problem that occurred in the mining transport equipment which has its operation center in the Inmaculada-Ayacucho mine at 4200 m.a.s.l.

The investigation determines that the implementation of the management of preventive maintenance significantly favors the availability of the mining transportation equipment in the Immaculate-Ayacucho unit of the Union de Concreteras SA company representing an increase of 4.06%, likewise, the greater effectiveness of preventive maintenance significantly improves the availability of mining transportation equipment. The results showed that the average number of failures decreased by 19.63%, the company's costs decreased by 2.29 soles per cubic meter, representing the organization saved 129,920 soles a year.

Keywords: Management of preventive maintenance, availability, mining equipment, maintainability.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación titulado “Gestión del Mantenimiento Preventivo para mejorar la Disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A”, tuvo como objetivo principal establecer de qué manera la gestión del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.

Se desarrolló la realidad problemática, se establecieron los problemas, los objetivos y la hipótesis, se establecieron las bases teóricas que dan base a este estudio. El tipo de investigación fue descriptiva y aplicada, de diseño no experimental, con un método cuantitativo, la población estuvo constituida por lo equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A., mientras que la muestra estuvo conformada por 9 equipos. Los instrumentos para la recolección de datos fueron la ficha de observación y el análisis de contenido. Los resultados demostraron que a través de la implementación de una gestión de mantenimiento preventivo eficaz se logra mejorar la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad minera Inmaculada – Ayacucho y mediante esta se mejora el control de los costos.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad, la disponibilidad de equipos dentro de las organizaciones sea está de naturaleza privada o pública se ha convertido en una necesidad más que en una opción. Muchas empresas aún no aplican una gestión de mantenimiento que garantice que los equipos tengan el cuidado adecuado, ello con el tiempo perjudica a la organización ya que sus clientes al percibir un mal servicio se sienten insatisfechos, perdiendo credibilidad ante su público consumidor.

Es necesario que las organizaciones diseñen diversas acciones orientadas a captar un mayor número de usuarios, así lograr su fidelización, conectividad en el mercado y frente a sus competidores. Para alcanzar la competitividad y credibilidad tiene que haber un periodo constante de productividad eficaz, es por ello que la disponibilidad juega un papel fundamental en el desarrollo de todas las etapas de una organización, lo que hace necesario la implantación de una gestión de mantenimiento eficaz.

Cuatrecasas señala que la organización ante todo debe ser creíble en su actuación presente y en sus proyectos futuros, nada hay tan negativo para una entidad que lanzar al mercado productos rodeados de un sentimiento de incredulidad por parte de sus futuros clientes, no tanto hacia la satisfacción que le pueden proporcionar esos productos o servicios sino en cuanto es la empresa oferente la que produce esa desconfianza, por lo tanto, la credibilidad o confianza es la base fundamental que debe componer la imagen de la empresa y el motor de su posicionamiento en el mercado (2010, p.126).

En el contexto Latinoamericano, la disponibilidad de los equipos ha ido perfeccionándose sobre todo en las empresas privadas, ello debido a la llegada de transnacionales que han aplicado su sistema de administrar acorde a la escuela europea y asiática, reflejándose en gestiones de mantenimiento. A partir de ello empresas nacionales han tomado como modelo o paradigma la gestión implantada por las transnacionales; si bien es cierto aún falta mucho por mejorar

ya se han instalado las bases para promover una productividad eficaz, tanto en el ámbito privado y público.

Respecto al ámbito nacional, la disponibilidad en las organizaciones es el reflejo de lo que pasa en Latinoamérica, con empresas extranjeras que tienen un manejo eficiente en su gestión, aunque ello aún no es homogéneo y aún existen vacíos entre las empresas, respecto al manejo eficiente de su gestión, afectando ello, en su imagen y credibilidad.

La problemática que a continuación se detalla es la siguiente:

- El escaso conocimiento de herramientas de gestión del personal administrativo.
- La no difusión de los objetivos de mantenimiento y hacia los colaboradores no genera la expectativa real de lo que realmente requiere la organización.
- No existe un equipamiento para diagnóstico de equipos mineros electrónicos.
- No se cuenta con procedimientos de trabajo específico para realizar las tareas de mantenimiento.
- La evolución de la tecnología con respecto a la compra de equipos y la escasa capacitación de los técnicos no permite que nuestra respuesta sea rápida generando incomodidad con el cliente minero.
- La documentación acumulada por largos periodos sin ser cargada en las órdenes de trabajo, así como el ingreso a destiempo de las horas de mantenimiento origina no llevar un buen control del presupuesto asignado mensualmente.
- El personal no responde los correos electrónicos, así como las llamadas telefónicas originando el descontento en el cliente interno.
- El orden en los talleres origina que el lugar de trabajo no sea un ambiente grato para el mejor desempeño laboral.
- La información los manuales o documentos de consulta de las unidades existen, pero no son entendidos en muchos casos o hay desidia por la lectura.

- La falta de selección de repuestos críticos y su conocimiento real de su duración no permiten tener una buena planificación o reposición automática, en distintos casos se tiene demasiados repuestos que no son los de rotación constante generando altos inventarios.
- Debido a que la limpieza y selección por categorías no se realiza de manera adecuada en el lugar de trabajo da como resultado la pérdida de tiempo o la generación de restricciones para realizar el trabajo en forma rápida y segura.

Los problemas descritos no coinciden con los objetivos de mantenimiento de la empresa, donde propusieron: mejorar el ambiente de trabajo, e incremento de la moral en el sitio laboral, eliminar gastos producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc., aumentar la disponibilidad y tiempo de respuesta en las labores de MP y MC, incrementar el tiempo de utilidad de los equipos, a partir de monitoreos e inspecciones continuas de parte del personal mecánico, cumplir con los estándares de trabajo, personal, poder participar en los procesos de ajuste y limpieza, implantar un programa de mejora continua en la ejecución de los mantenimientos, mejorar la productividad para que nos permita obtener altos niveles de rendimiento.

Otra problemática que acecha a la empresa Unión de Concreteras S.A, son sus equipos mineros, los cuales desarrollan sus actividades en las alturas de Ayacucho a 4200 msnm donde el clima es adverso y existen temporadas de temperaturas bajo cero grados, estas condiciones de por sí ya son un gran inconveniente al momento de poner en operación el equipo, así como para realizar las tareas de mantenimiento sobre todo en los turnos nocturnos. Es propicio mencionar que los equipos mineros de transporte también trabajan en mina subterránea donde las condiciones y las rutas a seguir están previstos de barro, piedra y agua propia de la mina, la cual no ayuda a mantener el performance del equipo y afecte la operación del mismo, así éste se encuentre preparado para estos ambientes, si a ello le agregamos los cambios de temperaturas le dan un agregado adicional al desgaste anticipado de los materiales con los que fue diseñado el equipo minero de transporte.

Debido a lo antes mencionado, es necesario optimizar la gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en los equipos mineros en 90 % superando los 85% contractuales y de esta manera se pueda tener una operatividad 24 horas por 7 días a la semana, sin paradas, para alcanzar la producción solicitada y cumplir con los objetivos de la empresa.

A continuación, se presenta la tabla, su respectivo gráfico e interpretación donde se podrá apreciar la evolución y tendencia.

Con el respectivo análisis realizado nos da luces para de manera urgente mejorar la gestión del mantenimiento preventivo porque se está convencido que trabajando en esta variable se va a garantizar la eficacia del mantenimiento a realizar en los equipos.

Tabla 1.1 Disponibilidad de los equipos mineros de transporte

MES	DISPONIBILIDAD	HORAS PROGRAMADAS	HORAS MP	HORAS INSPECCION	HORAS CORRECTIVO
ENERO	72.87%	4464.00	79.50	325.50	806.00
FEBRERO	90.23%	4704.00	81.50	294.00	84.25
MARZO	89.99%	5208.00	86.00	325.00	110.10
ABRIL	90.71%	5760.00	75.00	360.00	100.25
MAYO	88.51%	5208.00	85.00	325.50	187.75
JUNIO	90.64%	5040.00	50.50	315.00	106.00
JULIO	86.98%	5208.00	87.50	325.50	265.00
AGOSTO	91.14%	6696.00	54.00	418.50	121.00
SETIEMBRE	90.72%	6480.00	110.00	405.00	86.50
OCTUBRE	84.18%	5952.00	35.00	372.00	534.50
NOVIEMBRE	85.77%	5760.00	61.50	360.00	398.00
DICIEMBRE	87.32%	5952.00	48.00	372.00	334.50
PROMEDIO	87.42%	5536.00	71.125	349.83	261.15
DESV ESTANDAR	5.10%	680.47	21.40	37.75	224.68
CV	5.84%	12.29	30.09	10.79	86.035

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2.1 Disponibilidad de los equipos mineros de transporte



Fuente: elaboración propia

Interpretación

La disponibilidad acordada con la minera fue del 85%, se aprecia en la tabla N°1.1 que en los meses de enero 72.87 % y octubre 84.18 % se llegó a promedios por debajo de lo acordado, originando reclamos respecto a los equipos; generando una variable a mejorar, la disponibilidad, y así cumplir con la producción establecida.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo la gestión del mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.?

1.2.2. Problemas específicos

¿De qué manera la mayor eficacia del mantenimiento mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.?

¿De qué manera la disminución de los costos incide en la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Establecer de qué manera la gestión del mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.

1.3.2. Objetivos específicos

Establecer de qué manera la mayor eficacia del mantenimiento mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.

Establecer de qué manera la disminución de los costos incide en la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.

1.4. Limitantes de la investigación

Teórica

La investigación se limita a aplicar las teorías de la gestión del mantenimiento preventivo y la disponibilidad.

Temporal

La investigación abarca datos e información de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A. en el año 2018, con proyección al 2019.

Espacial

La investigación se delimita a los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

URREGO (2017) “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa Cimentaciones de Colombia LTDA”. Para optar al grado de maestro en la Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia.

Resumen:

El problema al que se le dio solución en esta investigación, fue al incumplimiento de plazos de ejecución en la producción de la empresa, esto ocurrió en numerosas ocasiones debido a fallas que se presentaban de manera repentina en los equipos, por eso el objetivo principal de la misma fue diseñar un plan de mantenimiento en la prevención de fallas para la empresa. Para esta investigación se usó una metodología descriptiva, con un enfoque cuantitativo.

Conclusión

Concluyó que es obligatorio un mantenimiento preventivo para los equipos con el fin de prevenir fallas repetitivas en los mismos componentes y de evitar el deterioro progresivo, se debe hacer énfasis en las recomendaciones del fabricante, se debe brindar capacitación al personal para disminuir en lo posible los errores humanos, estar siempre a la vanguardia con las nuevas tecnologías que van enfocadas en el mantenimiento preventivo; por último, se concluye que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo es vital para la producción de cualquier empresa, de él va a depender que la empresa cuente con una estabilidad económica rentable.

Parfraseo

Se hace notar que la implementación de una gestión de mantenimiento preventivo es indispensable para cualquier empresa hoy en día, debido a que esto va a garantizar el buen estado de los equipos y como resultado se tendrá un eficaz proceso productivo, trayendo consigo una economía rentable para la empresa.

RIVERA (2015), realizó el estudio: “*Modelo de toma de decisiones de mantenimiento para evaluar impactos en disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad y costos*”. Tesis para optar al grado de Magister en Gestión y Dirección de Empresas. En la Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile.

Resumen

El problema que se presentó en esta investigación era que no se tomaban las decisiones adecuadas respecto al mantenimiento de la maquinaria pesada que operaban en una mina, debido a eso, el objetivo de la investigación fue proponer un modelo para la obtención de pre y post evaluaciones de decisiones para lograr organizar el ingreso de información obteniendo así una data confiable que permita implementar un mantenimiento preventivo en el momento adecuado. Se enfocaron en una investigación de campo, de tipo experimental, con un enfoque cuantitativo; el instrumento para la recolección de información fue el cuestionario y la muestra estuvo conformada por minas existentes en Chile.

Conclusión

Se concluyó que, a través de lo planteado en el objetivo general, se obtuvieron resultados positivos y eficaces, efectivamente se logró organizar el ingreso de información para esto se actualizaron los sistemas de gestión de desempeño internos, por ende, la aplicación de un mantenimiento preventivo para las maquinarias fue más fácil de llevar a cabo, lo que redujo los costos y aumento la confiabilidad y mantenibilidad para las organizaciones que están a cargo de direccionar el trabajo en las minas de Chile.

Parfraseo

Siempre se debe tener en cuenta que para mantener la rentabilidad y producción de una empresa que usa maquinarias pesadas se deben tomar decisiones correctas sobre cuando es el momento de aplicar un mantenimiento preventivo para que no ocurran paradas y esto afecte de manera negativa a la empresa.

UZCÁTEGUI, M. (2014), para optar al grado de maestro en minería presentó: “Gestión del mantenimiento de la maquinaria pesada del proceso de carga y transporte de la empresa Construcciones Asfalto Andes, C.A”. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez. Mérida, Cuba.

Resumen

En esta investigación el problema corresponde a la inexistencia de una gestión para el mantenimiento de la maquinaria que existe en la empresa; su objetivo fue el diseño de un modelo de gestión del mantenimiento aplicado a la maquinaria pesada perteneciente al servicio de carga y transporte de la empresa. Para determinar cuál era la manera más eficiente de implementar una gestión de mantenimiento se utilizó el diagrama de causa y efecto que permitió diagnosticar las fallas tanto a nivel operativo como administrativo que existen en la empresa.

Conclusión

Llegando a la conclusión, de que la gestión de mantenimiento que se propuso para la maquinaria pesada perteneciente al proceso de carga y transporte de mineral interno en la planta fue diseñada para servir de elemento referencial, que de forma sistemática y ordenada establecerá los parámetros mediante los cuales se ejecutaran las actividades de mantenimiento anualmente. Para la creación del diseño y formato de programación se tomó como base la Norma COVENIN 3049-93, este plan de mantenimiento está sustentado en tareas que fueron establecidas tomando en cuenta las condiciones iniciales de cada máquina, en el que se especifica las actividades a ejecutar, el tiempo máximo para hacer la tarea, la unidad ejecutora, la frecuencia con que se debe realizar y la mano de obra necesaria, cabe destacar, que también se incorporaron acciones preventivas, correctivas, rutinarias y predictivas.

Parfraseo

Sirvió como referencia para conocer algunas de las normas que se pueden emplear para tener un amplio conocimiento referente a la gestión del mantenimiento preventivo y así tener un mejor manejo y dominio del mismo, la Norma COVENIN 3049-93, aporta el marco conceptual de la función mantenimiento con el fin de entender los criterios y principios básicos de un sistema en operación.

FREIRE y RODRÍGUEZ (2013), realizaron el estudio: *“Análisis de la contratación de servicios de Mantenimiento Preventivo y su incidencia económica- ambiental en la Industria de Maquinaria Pesada”*. Tesis para optar al grado de Magister en Administración de Empresas. En la Universidad Politécnica Salesiana. Guayaquil, Ecuador.

Resumen

El problema en el cual se enfocaron en esta investigación es que, en Guayaquil, las industrias de maquinarias pesadas no conocían la importancia de la aplicación de mantenimientos preventivos y la incidencia que tenía en los aspectos económico y ambiental, debido a eso el objetivo fue determinar a través de un estudio económico-ambiental de la industria de maquinaria pesada en Guayaquil y conocer la importancia de crear cultura y consecuencia de lo importante que es el mantenimiento preventivo en las empresas comercializadoras de equipos y en las diversas constructoras del medio. Se aplicó una investigación de campo con una metodología descriptiva y documental; como técnicas de investigación se usaron la observación directa y la entrevista; el instrumento fue el cuestionario; la población estuvo conformada por los clientes y empleados de la industria de maquinaria pesada.

Conclusión

Se llegó a la conclusión de que esta investigación dio a conocer la realidad en cuanto al poco conocimiento e importancia que le da la industria de maquinarias pesadas a el uso del mantenimiento preventivo; también se demostró con datos reales la ventaja que muestra la aplicación de un servicio preventivo, tanto en el

aspecto económico, como en el del medio ambiente ya que se pueden volver a utilizar equipos que no estaban en servicio; se dejó en evidencia lo importante que es fomentar y culturizar en las empresas el mantenimiento preventivo.

Parfraseo

El trabajo de estudio realizado por Freire y Rodríguez (2013), deja muy en claro lo importante e indispensable que es fomentar el mantenimiento preventivo y los efectos positivos que estos generan a una empresa, ya sea pública o privada.

2.1.2. Nacionales

VÁSQUEZ (2018), dio a conocer el estudio: “Administración de mantenimiento de flota vehicular y la calidad de servicio de una empresa de reparaciones automotriz de Lima, 2017”. Tesis para optar al grado de Magister en Administración de Negocios – MBA, en la universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.

Resumen

El problema objeto de estudio en esta investigación fue que no estaba establecida la relación que existe entre la administración de mantenimiento y la calidad de servicios de reparaciones automotriz; debido a esto el objetivo se basó en determinar si existe una relación significativa entre el mantenimiento preventivo de flota vehicular y la calidad de servicio de una empresa de reparaciones automotriz; se usó una metodología descriptiva con un enfoque cuantitativo y se empleó un diseño no experimental; la población estuvo conformada por 102 clientes de una empresa automotriz en Lima y por ser esta finita no requirió un cálculo de muestra; el instrumento empleado fue el cuestionario tipo Likert.

Conclusión

Se concluyó que existe una relación muy significativa entre las variables de la investigación, y si se emplea de manera eficaz una administración de mantenimiento esto generara un excelente servicio de calidad y como resultado la satisfacción de los clientes; también se determinó a través de los resultados

estadísticos que los clientes se sienten complacidos por la calidad de servicio que ofrece la empresa tanto a nivel personal como operativo.

Parfraseo

La investigación de Vásquez (2018), deja en evidencia que tanto la implementación de una gestión adecuada de mantenimiento, así como también una eficiente calidad de servicio son indispensables para para una empresa, sin importar el rubro donde esta desarrolle sus actividades; mantener al cliente satisfecho es uno de los principales objetivos para cualquier organización.

HUARI (2017), presentó la investigación: “Programa de Mantenimiento basado en la Confiabilidad para mejorar la Disponibilidad de un Colector Parabólico Cilíndrico Solar”. Tesis para optar al grado de Maestría en Gestión de Mantenimiento, en la Universidad Nacional Del Centro Del Perú.

Resumen

El problema que se presenta es que la empresa no contaba con un programa eficiente de mantenimiento para mantener la óptima disponibilidad de los equipos. El objetivo principal de esta investigación fue diseñar un programa de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad. Se empleó una metodología descriptiva, el tipo de investigación fue tecnológico, de nivel aplicativo, con un método sistémico y de diseño experimental. La población estuvo constituida por los equipos existentes en la empresa, mientras que la muestra la constituyeron 5 equipos.

Conclusión

Una vez analizados los resultados, se demostró que los equipos no contaban con la disponibilidad requerida ya que se no se le aplicaba ningún tipo de mantenimiento; luego de haber implementado el programa que se diseñó la disponibilidad de los equipos colectores mejoro de 84,21% a un 94,71%, de igual manera que disminuyeron los riesgos y fallas reflejados en la mejora dela disponibilidad.

Parfraseo

La investigación de Huari (2017), sirvió como referencia para entender lo que sucede a los equipos cuando no se le hace un mantenimiento constante y lo eficiente que es contar con un programa que garantice una disponibilidad optima de los quipos.

ALTAMIRANO y ZAVALETA (2016), para optar al grado de maestría realizaron: “Plan de gestión de mantenimiento preventivo para mejora de la productividad en la empresa Naylamp – Chiclayo 2016”. Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú.

Resumen

El problema que se presentaba en la empresa Naylamp era que tenían una mala productividad debido a que no contaban con un plan de mantenimiento preventivo, debido a esto su objetivo fue elaborar un plan de gestión de manteniendo preventivo para mejorar la producción en la empresa Naylamp; para esta investigación se utilizó una población de 39 equipos, la misma está enfocada en una investigación de tipo cuantitativa, aplicada y descriptiva.

Conclusión

Concluyó que mediante la implementación de un plan de gestión de mantenimiento preventivo se logró mejorar el proceso dando paso a el incremento dela producción de la planta de 267 litros/tonelada de melaza a 271,5 toneladas de melaza; con respecto recurso tiempo la productividad aumenta de 400 550,67 litros/mes a 407 208 litros/mes; ello quiere decir que, al mejorar el mantenimiento, también mejora el proceso en la fábrica de etanol; fue notorio que al mejorar el mantenimiento la fábrica de etanol resulto rentable, debido a que la empresa puede obtener un saldo económico de 246 361,42 soles, obteniendo un beneficio de 10 soles al invertir 1 sol.

Parfraseo

Se muestra como proceso el productivo de una empresa está directamente relacionado con el mantenimiento preventivo que a su vez tienen un impacto

directo en las finanzas de una empresa, lo que sucedió en la empresa Naylamp, que luego de mejorar el mantenimiento de sus equipos de producción mejoró todo el proceso de la fábrica, junto con ello también mejoró el estado financiero de la misma obteniendo 246.361,42 soles en solo tres meses.

VILLACREZ (2016), presentó la investigación: “*Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Cineplanet S.A*”. Para optar al grado de maestro en la Universidad Nacional del Callao. Lima, Perú.

Resumen

El problema de esta investigación es la ausencia de un plan de mantenimiento preventivo para evitar las fallas que presentan los equipos existentes en la misma, debido a esto el objetivo principal fue el diseño y la implementación de un plan de mantenimiento preventivo que permita la disminución de las fallas repetitivas en los complejos cinematográficos y organizar las actividades de mantenimiento con una frecuencia establecida. Para dar solución a este problema se realizó un estudio durante diez meses, donde se realizaron encuestas, entrevistas e inspecciones, se contó con la ayuda de programas como Excel y el software ServiceDesk.

Conclusión

Como conclusión, se tuvo que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Cineplanet S.A. logro conseguir una gran mejoría en la gestión del mantenimiento preventivo generando orden y coordinación en los trabajos programados mes a mes, teniendo un cumplimiento superior al 95% de lo programado, tal cual lo solicita el cliente interno revisando el presupuesto en base a las ventas.

Parfraseo

Se hace énfasis para la implementación de un eficaz plan de mantenimiento preventivo se puede hacer uso de programas como Excel y software como ServiceDesk, estos permiten tener un control preciso durante las inspecciones y una mejor organización de la información que se recolecta; este trabajo de grado

nos proporciona conocimiento y junto con ellos herramientas de ayuda para dar una solución fiable y factible al problema que se presenta en esta investigación.

FUENTES (2015), publicó el estudio: “Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa Hilados Richard’s S.A.C”.

Resumen

Para obtener el grado de maestría en la Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo. Chiclayo; Perú. El problema de la empresa era que no contaba con un sistema que permitiera la gestión eficiente de mantenimientos preventivos, debido a esto la empresa aplicaba solo mantenimientos correctivos en todas las máquinas con las que cuenta, dando origen a problemas económicos debido al gran costo que esto representaba; su objetivo fue la implementación de un sistema para la gestión de mantenimiento preventivo a través de los indicadores Overall Equipment Efficiency y de esta manera reducir los altos costos de mantenimiento que se generan en la empresa.

Conclusión

Llegando a la conclusión de que, a través de la implementación del Sistema de Gestión de mantenimiento preventivo, la empresa logró un ahorro de S/. 103 020, 53 semestrales puesto que al atender correctamente y a tiempo las averías menores, se evitaron problemas de mayor envergadura, los cuales se tienen que enviar a factorías lo que genera un incremento en los costos, ya que no solo es el servicio de rectificación de las piezas, sino, que también se eleva el tiempo de espera para poner operativa la máquina. Para realizar el sistema de Gestión de Mantenimiento en la empresa textil, se tuvieron en cuenta los lineamientos de la norma ISO 9001:2015.

Parfraseo

Se hace visible que mediante la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo se obtiene un mejor rendimiento en el área económica

de cualquier empresa, como es el caso de la empresa Hilados Richard's S.A.C., que logro un ahorro semestral de 103.020,53 soles después de implementar tal sistema de gestión, esto disminuyo en un 85% que se aplicaran mantenimientos correctivos y que se vieran afectadas las finanzas de la empresa.

ESPINOZA (2014), presentó la investigación: “Diseño de un plan de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la vida nominal de los equipos: vehículos livianos y Maquinas-Herramientas. Empresa Coopsol Minería y Petróleo S.A”. Tesis para optar al grado de Magister en Gestión Empresarial, en la Universidad Nacional del Callao. Lima, Perú.

Resumen

El problema que se presentó en esta investigación fue que la Empresa Coopsol Minería y Petróleo S.A no contaba con un plan adecuado de gestión de mantenimiento preventivo, por lo cual su objetivo fue diseñar el mismo con el fin de permitir el incremento de la vida nominal de los vehículos livianos y máquinas-herramientas; la investigación es de tipo descriptiva y tecnológica-aplicada, porque si se diseñó el plan de gestión de mantenimiento y se implementó en la empresa, de diseño correlacional; el instrumento aplicado para recolectar la información fue la encuesta; mientras que la población estuvo conformada por todos los equipos existentes en la empresa, desde los vehículos hasta las herramientas.

Conclusión

Se concluyó que, el diseño e implementación de un plan de gestión de mantenimiento preventivo es una herramienta útil en muchos sentidos para una empresa; también se determinó mediante los resultados que un número de equipos considerables requerían la aplicación de un mantenimiento correctivo urgente ya que se ponía en riesgo la integridad física de los operadores.

Parfraseo

Esta investigación realza lo importante que es, no solo aplicar una gestión de mantenimiento preventivo, sino aplicarla de manera adecuada con las técnicas

y la metodología correctas para que esta tenga un efecto positivo y eficaz tanto en los equipos como en la producción de una empresa.

2.2. Bases teóricas

Modelos de gestión de mantenimiento

Mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC)

Durán indicó que a través de él se busca establecer las necesidades de mantenimiento para optimizar las operaciones. Analizando las especificaciones de los activos, establecer cuáles pueden llegar a ser sus fallas, para establecer que las origina, indagar sus efectos y cuáles pueden ser sus consecuencias. Partiendo de la evaluación de estas, se establecen las estrategias más eficaces para su contexto operativo, demandando que sean factibles tanto de manera técnica como económica (2000, pág. 21).

Mantenimiento basado en costos

Según García se basa en aplicar el mantenimiento enfocándose en el aumento de activos fijos, y que el negocio sea más rentable. Este se aplica a todas las herramientas propias de la gestión de mantenimiento y sistemas de gestión de costos basadas en actividades, para con esto lograr la identificación de las acciones con sus costos asociados y sus impulsores para administrarlas según el valor agregado y el rendimiento del esfuerzo aplicado (2003, pág. 7).

Mantenimiento basado en el riesgo.

Para Durán este mantenimiento es aplicado en función a los estudios de riesgo realizadas considerándolos como determinante en el funcionamiento apropiado de los activos. Este modelo de mantenimiento identifica a través de fallos, posibles accidentes, circunstancias y eventos que conducen a un riesgo, luego a través de un árbol de eventos se muestran las consecuencias y las áreas de daño a las que conducen los posibles eventos (2000, pág. 21).

Mantenimiento productivo total (TPM)

Chan reveló que este mantenimiento se enfoca en la búsqueda fija de mejoras para una eficaz eficiencia de los procesos y los medios de producción, mediante una implicación concreta y diaria de todos los que están involucrados en el proceso productivo. Cero defectos, cero accidentes y cero paradas (2005, pág. 18).

Mantenimiento de clase mundial (MCM).

Para Padilla este tipo de mantenimiento se enfoca en diversas prácticas, criterios y resultados consistentes, acondicionados en modelos dimensionados y desarrollados. Teniendo como resultado eficientes prácticas operacionales, este reúne los elementos de distintos enfoques y metodologías organizacionales con visión de negocio, dando paso a un conjunto de acciones amónicas que generan activos sustanciales a las empresas mejorando su productividad (2014, pág. 24).

2.3. Conceptual

Mantenimiento

Muñoz (2012), definió el mantenimiento de la siguiente manera, como “el control constante de las instalaciones (en el caso de una planta) o de los componentes (en el caso de un producto), así como el conjunto de reparaciones y revisiones necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general” (2012, pág. 4).

Por tanto, se puede entender que el mantenimiento es el conjunto de actividades planificadas o no, con las que se logra conseguir que un equipo, maquinaria, instalación, edificio, industria, comercio o servicio específico se pueda rehabilitar logrando que después de un tiempo considerable en servicio este conserve las mismas características que al inicio. De esta manera el mantenimiento se convierte en una función técnica, un servicio que se presta en funciones de la producción, independientemente del producto o servicio ofrecido. Por ende, se debe considerar al mantenimiento como un órgano funcional y técnico, y su puesta en práctica va a depender de las diferentes funciones que le sean

acordadas según la política de mantenimiento que implemente una empresa, este pudiera llegar a tener un enfoque a corto, mediano y largo plazo.

Gestión de mantenimiento

Flores, Gastelu y Ríos, indicaron lo siguiente referente a la gestión de mantenimiento, “La gestión del mantenimiento se puede definir como la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos del mantenimiento, una verdadera gestión es aquella que mediante la planeación de los cuatro procesos administrativos (organizar, controlar, planificar y evaluar) se puede reducir la frecuencia y gravedad de las averías en los equipos, elevando la vida útil; disminuyendo los costos totales de mantenimiento; aumentando las condiciones de seguridad e higiene en el área laboral, ofreciendo también productos y servicios de calidad. De manera que, la elaboración planificada de un mantenimiento permite establecer la programación de los trabajos o proyectos a corto, mediano y largo plazo teniendo en cuenta las acciones de mantenimiento emanadas por la empresa. A través de la gestión de mantenimiento se origina un menor consumo de horas hombres, disminuyendo el inventario, menor tiempo de parada para los equipos, se obtiene un mejor clima laboral y la productividad puede llegar a alcanzar índices de eficiencia favorables para la empresa, sin mencionar el ahorro que se obtiene en costos, estas son algunas de las ventajas que se pueden obtener mediante su aplicación” (2013, pág. 14).

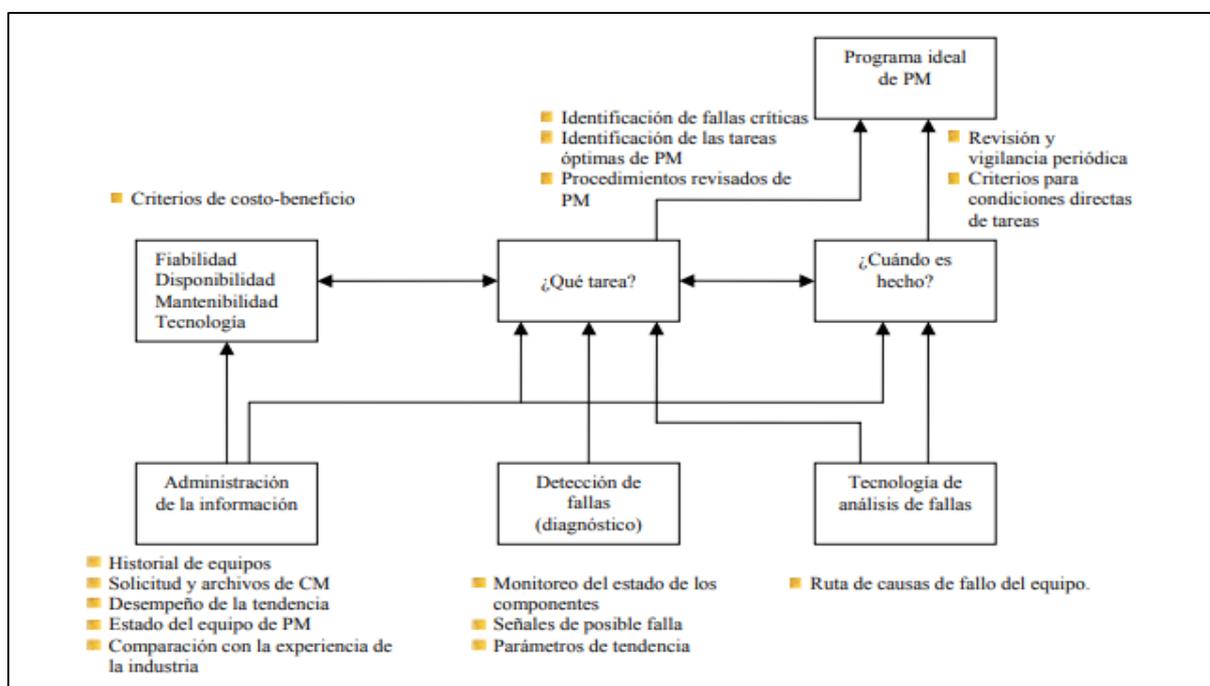
Mantenimiento preventivo

Según Muñoz, el mantenimiento preventivo se define como, las diversas acciones que se realizan durante un periodo de tiempo para detener el deterioro o la degradación de un equipo o cualquier otro objeto con la finalidad de alargar su tiempo de vida útil. Enfocándose principalmente en el tiempo. El mantenimiento preventivo debe ser considerado para los componentes y sistemas que afectan las operaciones confiables y seguras. Las inspecciones y las actividades de se deben realizar en intervalos apropiados establecidos por las recomendaciones de la experiencia operativa y/o del fabricante. La eficacia del trabajo de mantenimiento preventivo debe ser periódicamente evaluada en

un nivel de mando apropiado y los resultados usados para introducir mejoras como parte del proceso de mejora continua (2012, pág. 6).

Según García el mantenimiento preventivo es: “el cumplimiento de las tareas de inspección o de servicio que han sido planeadas para mantener las capacidades funcionales del equipo operativo y de los sistemas en un tipo específico”, también especifica que existen tres razones principales por las que se debe hacer el mantenimiento preventivo: prevenir fallas, detectar la aparición de fallas, descubrir fallas escondidas (2003, p. 10).

Figura 2.1 Diagrama de mantenimiento preventivo



Fuente: García (2003)

Gestión del mantenimiento preventivo

La gestión del mantenimiento es aquella que se caracteriza por gestionar adecuadamente un departamento de mantenimiento, a través de él se establece un sistema que permite atender las necesidades que demanda el mantenimiento preventivo (evitar y detectar fallas) de manera eficiente; de nada sirve nuestro esfuerzo para tratar de evitar fallas, si, cuando estas se originan no estamos en la capacidad de generar una respuesta adecuada. La gestión del mantenimiento preventivo surgió como un costo necesario para evitar o reducir fallos y su

incidencia cuando se producen, dado que una parada de producción debido a una avería del sistema representa un costo de oportunidad que debe ser eliminado (Muñoz, 2012, p. 145).

Se debe tener en cuenta, que, un alto porcentaje de horas hombres dedicadas a un determinado mantenimiento se emplea en la solución de fallas en equipos a las cuales nunca se les ha aplicado un mantenimiento preventivo o no se realiza de manera constante; como toda actividad que no añade valor debe ser eliminada, pero dado que todo sistema fallara en determinado momento, resulta el mantenimiento preventivo una actividad imprescindible y clave en la producción actual, esto último se debe a que la capacidad de producción depende directamente de la disponibilidad de las máquinas y si esta disminuye por averías o mal funcionamiento, provocara el incumplimiento de los plazos de entrega al no haber sido contemplado por producción. Debido a esto surge la gestión del mantenimiento que integran los procesos de diseño, planeamiento y control enfocadas a disminuir todos los costos relacionados a un mal funcionamiento de equipos (Muñoz, 2012, p. 145).

Gestionar con eficacia el mantenimiento preventivo significa, realizar intervalos con rapidez, que permitan la marcha del equipo sin paradas de producción, realizar intervenciones fiables, generando las medidas para evitar algún posible fallo durante un periodo largo de tiempo y por último consumir la menor cantidad posible de recursos tanto en mano de obras como es materiales (Muñoz, 2012, p. 145).

Consecuentemente los beneficios de la prevención solamente ocurrirán a partir del momento en que las áreas comprendidas entre las curvas de mantenimiento por rotura y con prevención, antes y después de ese punto sean iguales. Si la vida útil de los equipos de la instalación es menor que el tiempo de obtención del beneficio, el mantenimiento preventivo pasa a ser económicamente inadecuado. La preparación previa del grupo de ejecución del mantenimiento preventivo reduce los costos iniciales del mantenimiento aleatorio restante, sin embargo, el aumento de la inversión para la formación de ese grupo poco altera el resultado

económico del periodo de generación de ingresos o beneficios (Tavares, 2008, p.14).

Tipos de mantenimiento preventivo

Según Olarte, Botero y Cañón, definen los tipos de mantenimiento de la siguiente manera:

Mantenimiento programado

Mantenimiento que es planificado y presupuestado, dado que las revisiones o inspecciones a los equipos se realizan según parámetros de tiempo, horas de funcionamiento, kilometraje, consumo, entre otros factores (Olarte, Botero y Cañón, 2010, pág. 4).

Mantenimiento predictivo

Este mantenimiento es una técnica que se utiliza para pronosticar cual puede ser el futuro punto de falla de los diferentes componentes que forman parte de una maquinaria, de manera que este pueda ser remplazado, con base a un plan, antes de que origine un desperfecto, minimizando de esta manera el tiempo de parada del equipo y evitando retrasos en la producción (Olarte, Botero y Cañón, 2010, pág. 4).

Mantenimiento de oportunidad

Este tipo de mantenimiento se realiza cuando la maquinaria o equipo se encuentran en paradas o periodos de no uso, para aplicarles operaciones de mantenimiento y para hacer un diagnóstico de fallas y de esa manera garantizar su rendimiento y alargar su vida útil (Olarte, Botero y Cañón, 2010, pág. 4).

Objetivos del mantenimiento preventivo

- Minimizar las fallas imprevistas en las maquinarias.
- Aumentar la vida útil de los activos industriales a través de la disminución de paradas no programadas.
- Mejorar el aprovechamiento de mano de obra por medio de la programación de tareas.

- Mejorar la calidad de productos y servicios.
- Disminuir el riesgo para los trabajadores operarios de producción y mantenimiento.
- Reducir los costos referentes a operaciones de emergencia.
- Reducir el impacto que sufre el medio ambiente a través de la planificación de tareas (Pistarelli, 2010, p. 73).

Ventajas y Desventajas

Muñoz (2012), definió de la siguiente manera las ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo:

Entre las ventajas que presenta el mantenimiento preventivo se encuentran las siguientes:

- Costo reducido con relación al mantenimiento correctivo.
- Se reducen significativamente los riesgos por fallas o fugas en los equipos.
- Prolonga la vida útil de los equipos.
- Hay menor tiempo de inactividad no planificado causado por falla de los equipos.
- Se generan menos errores en las operaciones cotidianas.
- Mejora sustancialmente la fiabilidad de los equipos.
- Se producen menos costos en reparaciones causadas por fallas inesperadas de los equipos, las cuales deben corregirse rápidamente.
- Reduce el riesgo de lesiones para los operarios.
- Disminuyen al máximo las probabilidades de que ocurran paros imprevistos en la planta.
- Permite mejorar el control sobre el funcionamiento del equipo y su productividad, así como la programación del mantenimiento que será aplicado en este.

El mantenimiento preventivo cuenta con pocas desventajas. Algunas de estas son las siguientes:

- El mantenimiento de los equipos debe ser realizado por personal especializado que generalmente está fuera de la empresa, por lo cual tiene que ser contratado.
- Dado que las labores de mantenimiento de los equipos se efectúan con cierta periodicidad, no permiten que se pueda determinar exactamente la depreciación o desgaste de las piezas de los equipos.
- La empresa debe ceñirse a las recomendaciones del fabricante para programar las labores de mantenimiento. Por esto puede ocurrir que se deba cambiar una pieza cuando quizás puede tener una mayor vida útil (Muñoz, 2012, pág. 8).

Tareas que debe de contener un plan de mantenimiento preventivo

Reemplazo de equipos, componentes o piezas; después de cierto periodo de tiempo, algunas piezas presentan desgaste ya sea natural o fatiga, lo que puede ocasionar más probabilidades de falla; la resolución de la maquinaria se logrará mediante el reemplazo de sus partes (Pistarelli, 2010, p. 72).

Conservación, revisión o restauración de ítems; las acciones de conservación se consideran rutinas de mantenimiento preventivo y su fin es controlar o hacer revisiones de forma programada a las maquinarias para que estos se mantenga en su estado original (Pistarelli, 2010, p. 72)

Rutinas de inspección y chequeos de recorrida; no se incluyen reemplazos ni restauraciones programadas, pero se agregan al plan preventivo porque son acciones importantes para mantener conservación y condiciones básicas y también para corregir defectos (Pistarelli, 2010, p. 72).

Limpieza, ajuste y lubricación; algunos ítems necesitan acciones de conservación para que conserven su estado básico, esto se logra mediante rutinas periódicas de lubricaciones, ajuste, regulación o limpieza preventiva (Pistarelli, 2010, p. 72).

Calibración; es una acción de MP que contempla medir, controlar y ajustar los parámetros de calidad de acuerdo a patrones certificados; permitiendo así asegurar que los estándares de calidad solicitados se ajusten a las normas vigentes (Pistarelli, 2010, p. 72).

Indicadores de gestión de mantenimiento

Fernández y Shkiliova definen a los indicadores como un parámetro numérico que da paso a la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes (2012, pág. 56).

Mientras que Oliveiro asegura que un indicador de gestión de mantenimiento son indicadores técnicos de control que están relacionados con la calidad de gestión o con la productividad del departamento, que permiten ver el comportamiento y el rendimiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos y que además miden la calidad de los trabajos (2012, pág. 73).

Overall Equipment Effectiveness

Para Cuatrecasas, el concepto de OEE (Overall Equipment Effectiveness) nace como KPI (Key Performance Indicator) se le asocia a un programa estándar de mejora de la producción llamado TPM (Total Productive Maintenance - Management). El objetivo principal del programa TPM es la reducción de costes. Este programa mide la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje, que es calculado combinando tres elementos asociados a cualquier proceso de producción estos elementos son la disponibilidad, rendimiento y calidad (2000, pág. 142).

Tasa de Ejecución

Cuatrecasas explicó que la tasa de ejecución es el porcentaje de producción realizada en comparación con la producción posible bajo condiciones óptimas de producción (2000, pág. 143).

Tasa de Calidad

Cuatrecasas la tasa de calidad es la probabilidad de obtener mermas o producto defectuoso al término del proceso productivo (2000, pág. 143).

Fiabilidad

Cuatrecasas, dice que es la probabilidad que un sistema, aparato o dispositivo cumpla una determinada función bajo ciertas condiciones durante un tiempo determinado (2000, pág. 143).

Oliveiro, afirmó que es la probabilidad que un equipo o Sistema cumpla con su misión bajo condiciones de uso determinadas, en un periodo determinado (2012, pág. 198).

Tiempo promedio entre fallas (MTBF)

Cuatrecasas, dijo que es el tiempo promedio que un equipo, máquina, línea o planta cumple su función sin interrupciones debido a fallas funcionales (2000, pág. 144).

Tiempo promedio de reparación (MTTR)

Cuatrecasas indica que es el tiempo promedio para restaurar la función de un equipo, máquina, línea, planta o proceso después de una falla funcional. Es el intervalo de tiempo obtenido dividiendo el tiempo total de las reparaciones entre el número total de fallas del Sistema (2000, pág. 144).

Oliveiro (2012), es la medida de la distribución de los tiempos de reparación del equipo o del Sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad en las condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por falla (2000, pág. 199).

Criticidad

Oliveiro refiere que es una técnica que permite jerarquizar sistemas, equipos e instalaciones, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. El análisis de criticidad permite así mismo identificar las áreas sobre las cuales se tendrá una mayor atención del mantenimiento en función del proceso que se realiza. La información recolectada en un estudio de criticidad puede ser usada para priorizar órdenes de trabajo de producción y

mantenimiento, así como para dirigir las políticas de mantenimiento hacia las áreas o sistemas más críticos (2012, pág. 199).

Para García no todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial, es un hecho que unos equipos son más importantes que otros, por lo que debemos destinar la mayor parte de los recursos a dichos equipos dejando una pequeña porción del reparto para los equipos que menos pueden influir en los resultados de la empresa (2003, pág. 174).

Disponibilidad

Según Cuatrecasas es la probabilidad que un activo realice la función asignada cuando se requiere de ella. La disponibilidad depende de cuán frecuente se producen los fallos en determinado tiempo y condiciones y de cuánto tiempo se requiere para corregir el fallo. De modo que la mantenibilidad queda definida como la probabilidad de que un activo (o conjunto de activos) en fallo, sea restaurado a su estado operativo, dentro de un tiempo determinado, cuando la acción de corrección se efectúa acorde a los procedimientos establecidos por la empresa (2000, pág. 142).

Por su parte Tavares señaló que, en el aspecto de disponibilidad y confiabilidad, la planeación y control disminuye las interrupciones imprevistas de producción y mejora la distribución de la ocupación de la mano de obra, reduciendo las colas de espera de los equipos que aguardan mantenimiento. La planificación adecuada conduce a métodos de mantenimiento con establecimiento de estándares de ejecución, desarrollados a partir de recomendaciones de fabricantes, experiencia del personal interno y bibliografía de empresas similares (2008, p.14).

Según Oliveiro, la disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función principal para la cual fue destinado (2012, pág. 198).

Datos de la empresa Unión de Concreteras S.A

Misión

Generar beneficios a la actividad de la construcción (UNICON, 2015).

Visión

Ser los preferidos (UNICON, 2015).

Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional

En el 2015, se realizó en UNICON un nuevo proceso de elección de los Representantes de los Trabajadores ante el Comité Central de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como de los comités de locación, zonales o regionales, en coordinación con el sindicato, el cual se instaló a inicios de año, y cuya presidencia estuvo a cargo del Gerente de Operaciones (UNICON, 2015).

En el 2015 UNICON se trazó como objetivo mejorar su desempeño en un 15%, así como Concremax se lo fijó en 30%, con foco en los puestos de mayor siniestralidad: Choferes Operadores de Mixer, Choferes Operadores de Bomba, Operadores de Bomba y Ayudantes de Bomba, a través de una eficaz implementación de los Planes Anuales de Seguridad y Salud en el Trabajo, desarrollados en base a las 10 herramientas de gestión del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. Es Premio “Desarrollo Sostenible” - Categoría Gestión Ambiental (SNMPE) MEMORIA 2015 - UNICON 23 decir, cada locación, cada zona, cada región, cada unidad de negocio contó con un plan adecuado a sus actividades, riesgos y nivel cultural en relación a la seguridad y salud ocupacional, de esta manera se planificó el alineamiento organizacional y el proceso de mejora para alcanzar un desempeño con “Cero Accidentes” incapacitantes (UNICON, 2015).

Entre los resultados obtenidos en el 2015, tenemos:

- Al cierre del Proyecto Las Bambas con “Cero Accidentes” incapacitantes, UNICON recibió una carta de reconocimiento del cliente por el desempeño logrado desde el inicio en 2012 hasta el final del proyecto.

- Reducción del Índice de Frecuencia en 39%.
- Reducción del Índice de Severidad en 13%.
- Mejora del desempeño en SSO en la Unidad Bombas en 36% y de Distribución en 64%.
- Mejora del desempeño en SSO en 23%, superando la meta.
- Reconocimiento de la Sociedad Nacional de Industria por la Certificación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional bajo el estándar OHSAS 18001: 2007 (UNICON, 2015).

En relación con los resultados, se advierte que continúa el proceso del cambio cultural en todos los niveles de la organización. Se están adoptando medidas para revertir los malos resultados de la Unidad de Minería, cuyo desempeño se deterioró en 44%. Las acciones a seguir están orientadas al fortalecimiento de las competencias de liderazgo y comunicación de los Jefes y Supervisores de dichas operaciones, con base en los valores organizacionales. Asimismo, se debe iniciar un nuevo proceso de elección de representantes de los trabajadores al Comité Central de SST e incorporar al nuevo comité como invitado permanente, al responsable de la Unidad de Operaciones para la revisión y mejora del desempeño (UNICON, 2015).

2.4. Definición de términos básicos

Sistema Productivo

Se refiere a una serie de elementos organizados, relacionados y que interactúan entre ellos, y que van desde las máquinas, las personas, los materiales. Todos esos componentes relacionados hacen que las materias primas y la información que intervenga en el proceso, sea transformada y llegue a ser un producto o servicio terminado, teniendo un resultado de calidad, costo y plazo.

Mantenimiento

Es el conjunto de procesos que están enfocados en alargar la vida útil de diferentes objetos, ya sea una maquinaria o una edificación, también se enfoca en corregir o repara las diferentes fallas que se puedan presentar; el

mantenimiento también se puede definir como una herramienta que brinda apoyo para la reducción de costos en una empresa.

Gestión de mantenimiento

Es la herramienta que se encarga de garantizar que haya una continuidad en las actividades operacionales, con el fin de evitar que se ocasione alguna ruptura en el proceso por fallas o daños en las maquinarias o quipos.

Maquina

Es un aparato creado para aprovechar, regular o dirigir la acción de una fuerza. Estos dispositivos pueden recibir cierta forma de energía y transformarla en otra para generar un determinado efecto.

Mantenimiento preventivo

Se define como los diferentes procesos que se aplican a maquinarias y equipos, ya sea para prevenir fallas a futuro o para dar una vida útil más larga de lo previsto por el fabricante, programando evoluciones periódicas.

Fallas Industriales

Son aquellas que tienen origen en los diversos equipos o maquinarias con un fin productivo, debido a que no se realizó el mantenimiento preventivo correspondiente, estas fallas se pueden presentar de manera temprana o tardía en la vida útil del equipo.

Recursos de mantenimiento

Son todos aquellos insumos que se necesitan para la realización de una gestión de mantenimiento, para ofrecer de esta manera un servicio de calidad, estos recursos pueden ser humanos, financieros, materiales, entre otros.

Disponibilidad

Es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

La gestión del mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A

3.1.2. Hipótesis específicas

La mayor eficacia del mantenimiento mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.

La disminución de los costos incide en la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.

3.2. Definición conceptual de las variables

Gestión de mantenimiento Preventivo

Gestionar con eficacia el mantenimiento preventivo significa, realizar intervalos oportunos, que permitan la marcha del equipo sin paradas de producción, realizar intervenciones fiables, generando las medidas para evitar algún posible fallo durante un periodo largo de tiempo y por último consumir la menor cantidad posible de recursos tanto en mano de obras como en materiales (Muñoz, 2012, p. 145).

Disponibilidad

Gutiérrez lo explica de la siguiente manera: toda maquinaria que este designada a garantizar la producción eficaz de una determinada organización debe contar con una disponibilidad optima, que es la capacidad que posee un determinado elemento para mantenerse en un estado que permitirá desarrollar funciones determinadas bajo la supervisión e indicaciones que serán asignadas en un determinado momento, considerando que se van a proveer los recursos externos que se requieran (2010, p. 56).

3.2.1. Definición operacional de las variables

Tabla 3.1 Operacionalización de las variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	TÉCNICAS	MÉTODO
GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	EFICACIA DEL MANTENIMIENTO	NAR= NUMERO DE FALLAS REPETITIVAS NAT= NUMERO DE FALLAS TOTALES	$EFICACIA = \frac{NAR}{NAT}$	OBSERVACION Y MEDICIÓN DEL PARTICIPANTE	CUANTITATIVO
	COSTOS	CMPR= COSTO DE MANTENIMIENTO CON RELACION A LA PRODUCCION CTPM= COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PRTP= PRODUCCION TOTAL EN EL PERIODO CONSIDERADO	$CMPR = \frac{CTPM}{PRTP}$		
DISPONIBILIDAD MECÁNICA	FIABILIDAD	TMEF= TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS NOIT.HROP= NUMERO DE ITEMS POR SUS TIEMPOS DE OPERACIÓN NTMC= NUMERO DE FALLAS DETECTADAS	$TMEF = \frac{NOIT.HROP}{\sum NTMC}$	OBSERVACION Y MEDICIÓN DEL PARTICIPANTE	CUANTITATIVO
	MANTENIBILIDAD	TMPR= TIEMPO MEDIO PARA REPARAR HTMC=TIEMPO TOTAL DE INTERVENCION CORRECTIVA NTMC= NUMERO DE FALLAS DETECTADAS	$TMPR = \frac{\sum HTMC}{NTMC}$		

Fuente: Elaboración propia

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue aplicada porque se buscó resolver determinados problemas y encontrar respuestas a preguntas específicas. En otras palabras, el énfasis de la investigación aplicada es la resolución práctica de problemas.

Carrasco, define la investigación aplicada de la siguiente manera: “es la que se diferencia porque conlleva consigo propósitos prácticos inmediatos bien establecidos, lo que significa que investiga para actuar, transformar, modificar o generar cambios para un sector determinado de la realidad” (2007, p. 43).

Según Hernández, Fernández y Baptista, los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades y características ya sea de un determinado objeto, individuo, proceso, comunidad o cualquier otro elemento que pueda ser sometido a un análisis (2007, p. 81).

Diseño

No experimental de corte longitudinal.

La investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables.

Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Como señala Kerlinger (1979, p. 116).

Según Carrasco, la investigación longitudinal es la que se enfoca en realizar mediciones continuas o repetidas de un determinado fenómeno durante un periodo de tiempo prolongado, esta puede durar años o décadas ya que por lo general son de naturaleza observacional (2007, p.56).

4.2. Método de investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó el método cuantitativo.

Carrasco lo define como: “un procedimiento que se basa en la utilización de los números para analizar, investigar y comprobar tanto información como datos” (2007, p. 269).

4.3. Población y muestra

La población la conformaron los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.

Muestra

La muestra estará conformada por 9 equipos pertenecientes a la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.

4.4. Lugar de estudio

La investigación se realizó en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Las técnicas usadas fueron:

- Observación del participante
- Análisis documental

Instrumento

Los instrumentos utilizados fueron:

- Ficha de observación de datos
- Análisis de contenidos
- SPSS

4.6. Análisis y procesamiento de datos

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el programa estadístico informático SPSS V. 24 debido a su capacidad para trabajar con grandes bases de datos y presentar una sencilla interfaz para la mayoría de análisis. El análisis de datos se hará a través de la estadística descriptiva e inferencial.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados descriptivos

Análisis General de la Gestión actual del Mantenimiento en mina Inmaculada- Ayacucho UNICON

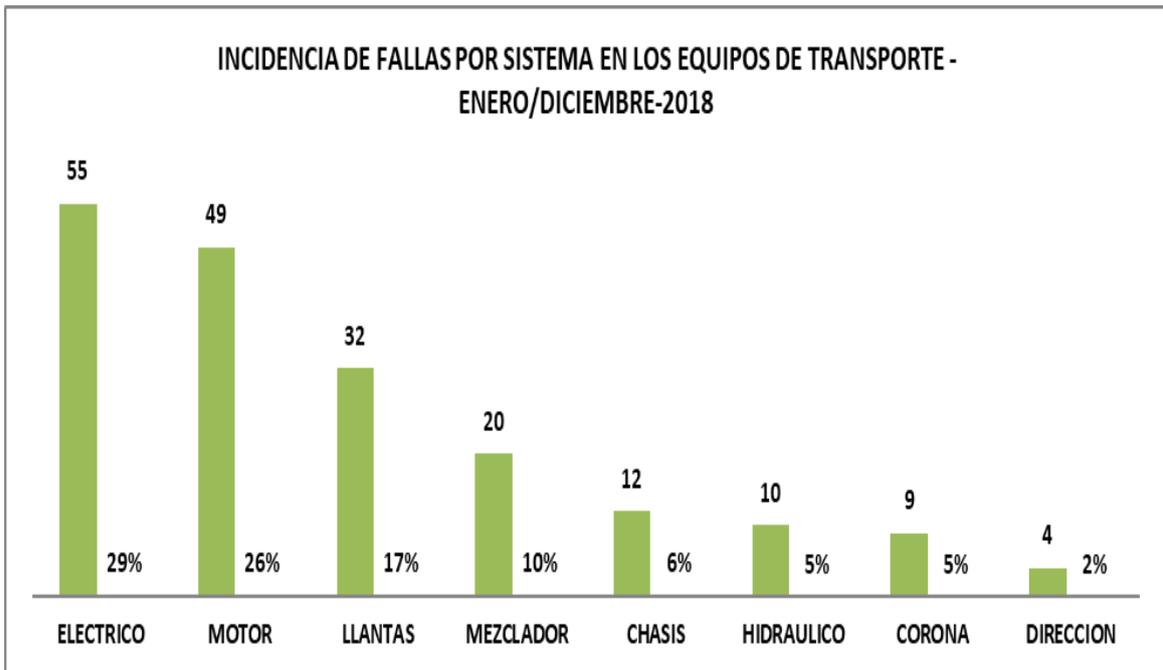
INDICADOR EFICACIA DEL MANTENIMIENTO

Tabla 5.1 *Eficacia del mantenimiento*

FALLAS POR SISTEMA - ENERO/DICIEMBRE-2018											
EQUIPO	MOTOR	LLANTAS	CHASIS	ELECTRICO	HIDRAULICO	DIRECCION	CORONA	MEZCLADOR	TOTAL FALLAS POR SISTEMA	HORAS POR CORRECTIVO	TIEMPO UTILIZADO/N° SERVICIOS FALLAS
ENERO	5	5	2	13	1	1	1	1	29	806	27.79
FEBRERO	9	6	1	16	1	2	1	4	40	84.25	2.11
MARZO	7	4	2	11	2	0	1	5	32	110.1	3.44
ABRIL	3	3	1	8	1	0	0	1	17	100.25	5.90
MAYO	3	2	1	5	1	0	1	1	14	188	13.41
JUNIO	2	1	0	2	0	0	0	1	6	106	17.67
JULIO	3	1	0	9	0	0	1	1	15	265	17.67
AGOSTO	4	3	0	6	2	0	1	1	17	121	7.12
SETIEMBRE	4	3	3	5	1	0	1	0	17	87	5.09
OCTUBRE	2	2	0	5	1	0	0	2	12	534.5	44.54
NOVIEMBRE	4	1	1	4	0	0	1	2	13	398	30.62
DICIEMBRE	3	1	1	4	0	1	1	1	12	335	27.88
TOTAL	49	32	12	55	10	4	9	20	191	3133.85	16.93
PORCENTAJE	25.65%	16.75%	6.28%	28.80%	5.24%	2.09%	4.71%	10.47%	100.00%		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.1 Eficacia del mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

Interpretación

La presente tabla nos demuestra la eficacia del departamento de mantenimiento que tiene 191 fallas en los diferentes sistemas, esto nos determina de los cuales 55 son en el sistema eléctrico y/o electrónico, 49 son el motor diésel, 32 en llantas y 20 en el mezclador. El promedio de fallas por sistema es de 24 fallas. La meta propuesta aplicando el plan de mantenimiento preventivo mejorado es mejorar la eficacia del departamento a 150 fallas para lo cual se tendría que poner énfasis en los sistemas de mayor incidencia y parada de equipos.

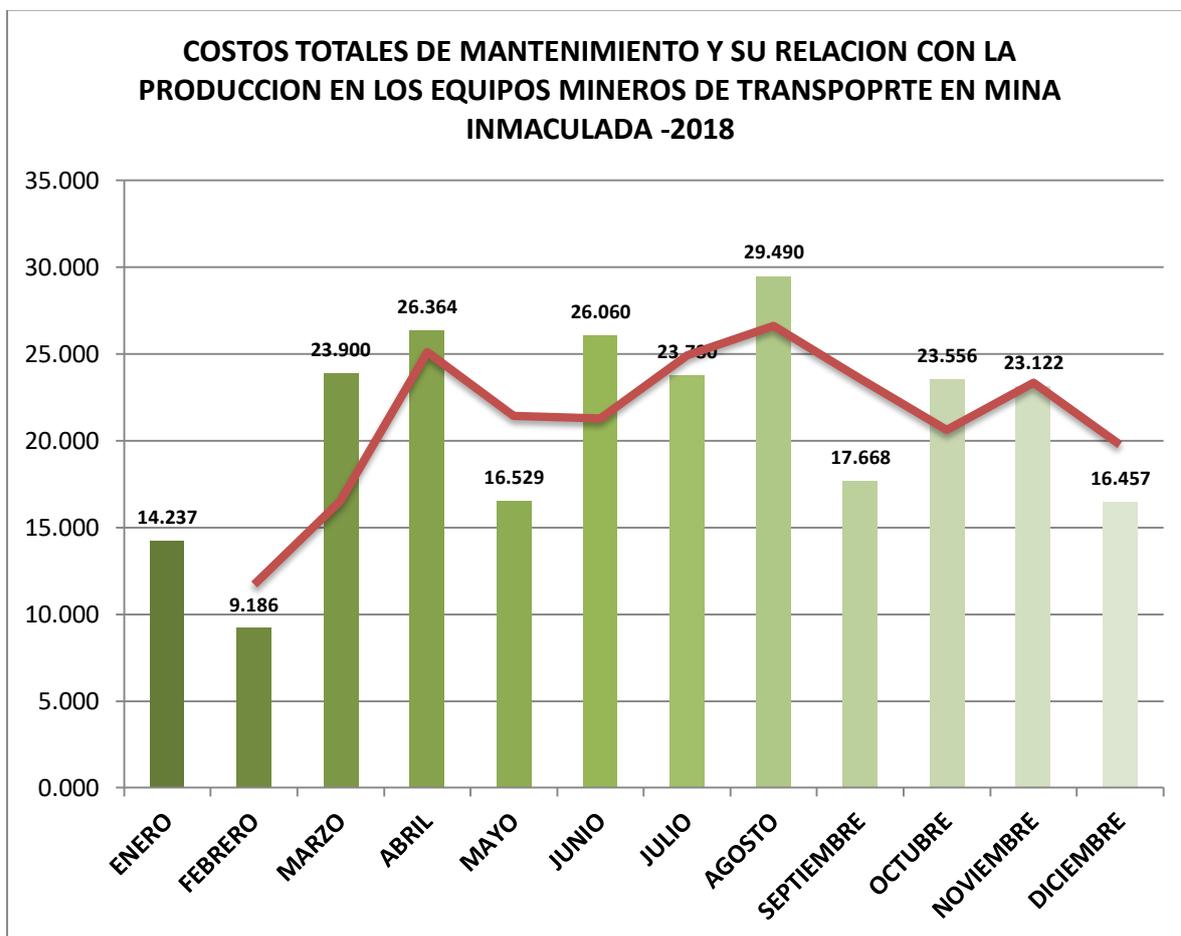
INDICADOR COSTO

Tabla 5.2 Costo de mantenimiento y la producción 2018

COSTOS DE MANTENIMIENTO Y LA PRODUCCION 2018			
MES	COSTO TOTAL MANTENIMIENTO	PRODUCCION M3	COST MAN/PROD S/M3
ENERO	S/. 49,217.36	3457.00	14.237
FEBRERO	S/. 30,653.09	3337.00	9.186
MARZO	S/. 86,277.82	3610	23.900
ABRIL	S/. 87,171.10	3306.5	26.364
MAYO	S/. 50,546.56	3058	16.529
JUNIO	S/. 72,877.30	2796.5	26.060
JULIO	S/. 77,487.85	3258.5	23.780
AGOSTO	S/. 98,674.02	3346	29.490
SEPTIEMBRE	S/. 68,030.69	3850.5	17.668
OCTUBRE	S/. 79,499.90	3375	23.556
NOVIEMBRE	S/. 83,216.67	3599	23.122
DICIEMBRE	S/. 57,156.22	3473	16.457
PROMEDIO	S/. 70,067.38	3372.25	20.862
DESV ESTANDAR	S/. 19,629.78	270.26	5.96
CV	S/. 28.02	8.01	28.56

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.2 Costo total de mantenimiento y producción de equipos mineros



Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El costo propuesto para el año 2018 por la Gerencia fue de 23 soles por metro cúbico. El análisis de la tabla resumen en el año, demostró que en los meses de marzo fue de S/. 23.90 y en agosto de S/29.49, lo cual están llegando al punto más alto en cuanto a costos mensuales. Cabe resaltar que, como indicador promedio anual, se está cumpliendo con lo proyectado en los objetivos estratégicos que fue de alcanzar un monto de S/. 20.778 soles por metro cúbico.

Tabla 5.3 Cuadro General de indicadores de gestión de mantenimiento

MES	DISPONIBILIDAD	MTTF	MTTR	N° EQUIPOS	HORAS PROGRAMADAS	HORAS MP	HORAS INSPECCION	HORAS CORRECTIVO	N° DE FALLAS
ENERO	72.87%	91.93	27.79	6	4464.00	79.50	325.50	806.00	29.000
FEBRERO	90.23%	60.58	2.11	7	4704.00	81.50	294.00	84.25	40.000
MARZO	89.99%	84.58	3.44	7	5208.00	86.00	325.00	110.10	32.000
ABRIL	90.71%	159.91	5.90	8	5760.00	75.00	360.00	100.25	17.000
MAYO	88.51%	197.36	13.41	7	5208.00	85.00	325.50	187.75	14.000
JUNIO	90.64%	432.17	17.67	7	5040.00	50.50	315.00	106.00	6.000
JULIO	86.98%	184.47	17.67	7	5208.00	87.50	325.50	265.00	15.000
AGOSTO	91.14%	173.65	7.12	9	6696.00	54.00	418.50	121.00	17.000
SETIEMBRE	90.72%	187.00	5.09	9	6480.00	110.00	405.00	86.50	17.000
OCTUBRE	84.18%	266.17	44.54	8	5952.00	35.00	372.00	534.50	12.000
NOVIEMBRE	85.77%	249.75	33.17	8	5760.00	61.50	360.00	398.00	12.000
DICIEMBRE	87.32%	245.33	27.88	8	5952.00	48.00	372.00	334.50	12.000
PROMEDIO	87.68%	194.41	17.15	8	5536.00	71.13	349.83	261.15	18.583

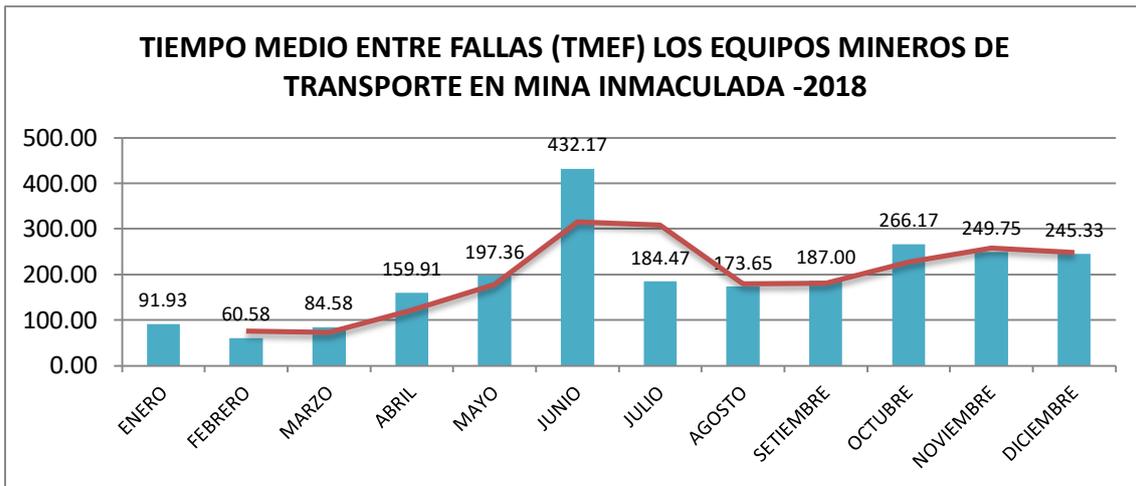
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.4 *Tiempo medio entre fallas*

MES	HORAS DE OPERACIÓN	N° DE FALLAS	TMEF
ENERO	2666.00	29.000	91.93
FEBRERO	2423.00	40.000	60.58
MARZO	2706.60	32.000	84.58
ABRIL	2718.40	17.000	159.91
MAYO	2763.00	14.000	197.36
JUNIO	2593.00	6.000	432.17
JULIO	2767.00	15.000	184.47
AGOSTO	2952.00	17.000	173.65
SETIEMBRE	3179.00	17.000	187.00
OCTUBRE	3194.00	12.000	266.17
NOVIEMBRE	2997.00	12.000	249.75
DICIEMBRE	2944.00	12.000	245.33
PROMEDIO	2825.25	18.58	194.41
DESV ESTANDAR	232.51	9.89	99.81
CV	8.23	53.24	51.34

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.3 Tiempo medio entre fallas



Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El análisis de la tabla N° 5.4, demuestra que el promedio anual entre fallas fue de 152.03, así como también hubo meses como octubre y noviembre que alcanzaron promedios de 240 horas de fiabilidad de los equipos.

El tiempo medio entre fallas determina el promedio entre el suceso de una falla a otra dentro de los parámetros explicados en el gráfico N°5.4, se puede determinar que en el mes de febrero hubo una frecuencia de 60.58 horas en promedio y en agosto de 173.656, en promedio este indicador determina que hay aspectos a mejorar en los sistemas de gestión actual.

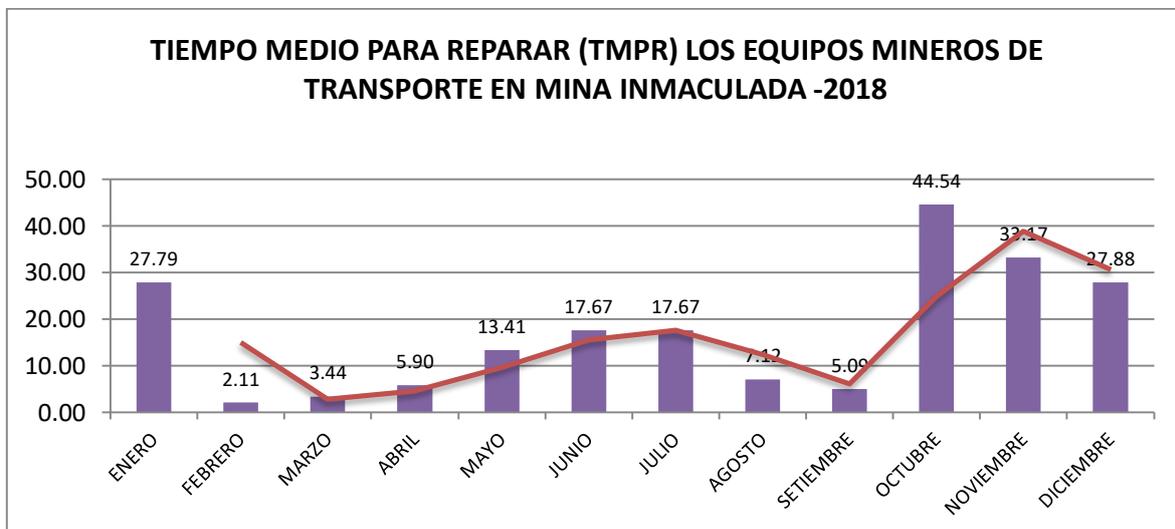
También en el mes de junio se logró el promedio alto llegando a 432.17 horas determinando una fiabilidad alta.

Tabla 5.5 *Tiempo medio para reparar*

MES	HORAS CORRECTIVO	N° DE FALLAS	MTTR
ENERO	806.00	29	27.79
FEBRERO	84.25	40	2.11
MARZO	110.10	32	3.44
ABRIL	100.25	17	5.90
MAYO	187.75	14	13.41
JUNIO	106.00	6	17.67
JULIO	265.00	15	17.67
AGOSTO	121.00	17	7.12
SETIEMBRE	86.50	17	5.09
OCTUBRE	534.50	12	44.54
NOVIEMBRE	398.00	12	33.17
DICIEMBRE	334.50	12	27.88
PROMEDIO	261.15	19	17.15
DESV ESTANDAR	224.68	10	13.61
CV	86.03	53	79.35

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3.4 *Tiempo medio para reparar*



Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El análisis demuestra que hay una demora en promedio de 14.05 horas para poner operativo un equipo, siendo un tiempo muy alto. El cual no garantizaría la continuidad de la operación de los equipos mineros en la mina immaculada. El tiempo aceptable es de 4 horas en promedio, por lo que es necesario trabajar en el mantenimiento preventivo, así como en los repuestos críticos. Otro aspecto a tomar en cuenta es la capacitación y cuidado en la operación de los equipos, tanto a nivel técnico como operativo.

El tiempo para poder establecer el equipo a condiciones de operación está determinado por este indicador, en el mes de junio y julio se alcanzó un promedio de 17.62 horas, llegando como mayor problema de respuesta en el mes de octubre de 44,54 horas por motivos de problemas con repuestos y configuraciones de software de las unidades.

En el mes de diciembre se inició la tendencia a la baja llegando a 27.88 horas en promedio de reparación por toda la flota de equipos mineros de transporte en mina Inmaculada – Ayacucho.

5.2. Resultados inferenciales

Tabla 5.6 *Fallas según sistema de enero a diciembre de los equipos*

Estadístico	Grupo		T Student
	Antes (n=8)	Después (n=8)	
Media	23,88	19,25	t = 2,720
Desv. Est.	19,4	14,8	p = 0,030*

Fuente: Base de datos de la empresa

Interpretación

El número de fallas de los equipos de la muestra de enero a diciembre, ubicados en la mina Inmaculada (expresado en número), es diferente, en promedio es menor en 19.63 % después de la implementación de la propuesta de plan de mantenimiento preventivo, al 95% de confiabilidad de acuerdo a la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas, tanto para el antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo (Promedio \pm D.E.=

23,88±19,4) y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo (Promedio ±D.E.= 19,25±14,8). En conclusión, podemos afirmar que los promedios de número de fallas de los equipos de operaciones de la mina fueron menores después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ($p = 0,030$).

Gráfico 5.5 Número de fallas de los equipos según sistemas, Ayacucho. 2018

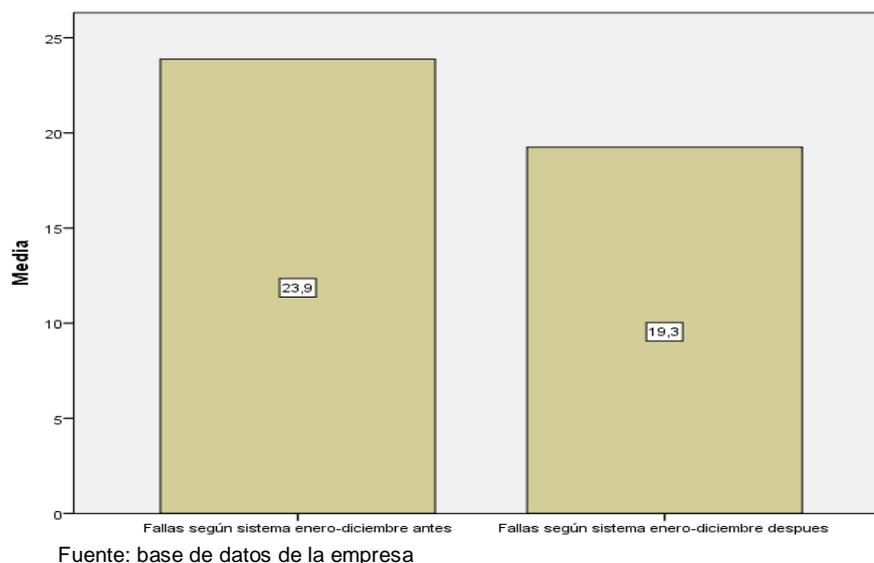


Tabla 5.7 Costo de mantenimiento de los equipos

Estadístico	Grupo		T Student
	Antes (n=12)	Después (n=12)	
Media	20,86	18,57	t = 1,477
Desv. Est.	5,96	1,06	p = 0,168

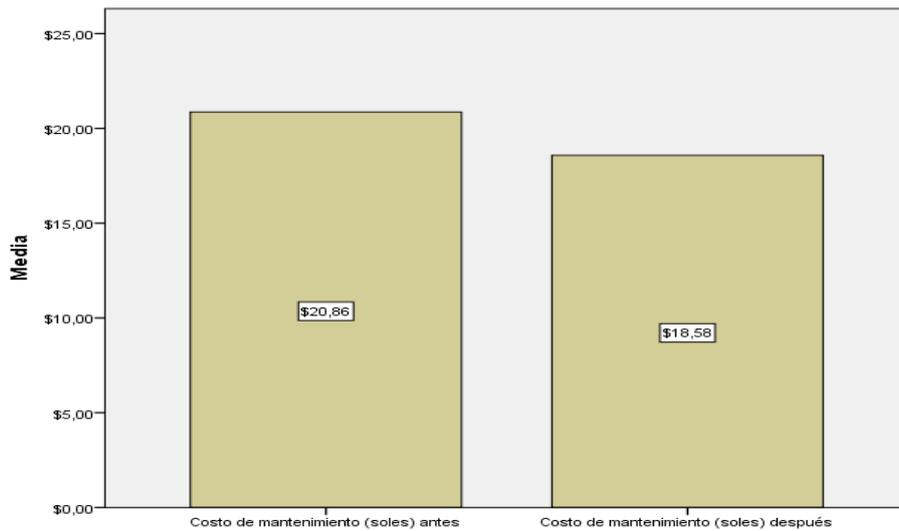
Fuente: Base de datos de la empresa

Interpretación

El costo de mantenimiento de los equipos de la muestra ubicados en la unidad minera Inmaculada (expresado en soles), no es diferente, es decir podría ser igual antes y después de la implementación de la propuesta de plan de mantenimiento preventivo, al 95% de confiabilidad de acuerdo a la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas, tanto para el antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo (Promedio ±D.E.= 20,86±5,96) y después de la implementación del plan de mantenimiento

preventivo (Promedio \pm D.E.= 18,57 \pm 1,06). En conclusión, no podemos afirmar que los promedios de costos de mantenimiento de los equipos de operaciones de la mina fueron de 2.29 soles por metro cubico, después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ($p = 0,168$).

Gráfico 5.6. Costos de mantenimiento de los equipos



Fuente: Base de datos de la empresa

FIABILIDAD

Tabla 5.8 *Tiempo medio entre fallas de los equipos*

Estadístico	Grupo		T Student
	Antes (n=12)	Después (n=12)	
Media	194,41	262,33	t = 2,385
Desv. Est.	99,82	9,53	p = 0.036*

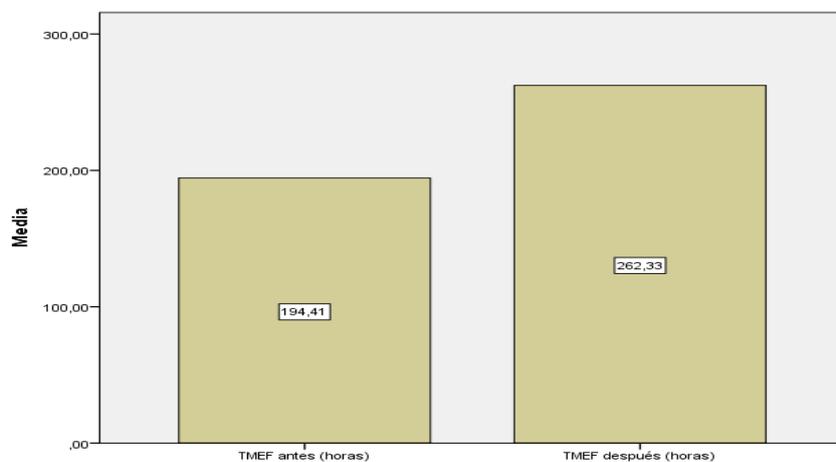
Fuente: Base de datos de la empresa

Interpretación

El tiempo medio entre fallas de los equipos de la muestra ubicados en la unidad minera Inmaculada (expresado en horas), en promedio es mayor en 67.92 horas después de la implementación de la propuesta de plan de mantenimiento preventivo, al 95% de confiabilidad de acuerdo a la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas, tanto para el antes de la implementación

del plan de mantenimiento preventivo (Promedio \pm D.E.= 194,41 \pm 99,82) y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo (Promedio \pm D.E.= 262,33 \pm 9,53), presentando incremento del tiempo medio entre fallas de los equipos, estadísticamente significativo. En conclusión, podemos afirmar que el promedio de horas del tiempo medio entre fallas de los equipos de operaciones de la mina es mayor en 34.88%, después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ($p = 0.036^*$).

Gráfico 5.4 Tiempo medio entre fallas de los equipos



Fuente: Base de datos de la empresa

MANTENIBILIDAD

Tabla 5.9 Tiempo medio para reparar de los equipos

Estadístico	Grupo		T Student
	Antes (n=12)	Después (n=12)	
Media	17,15	5,49	t = 3,037
Desv. Est.	13,61	1,93	p = 0.011*

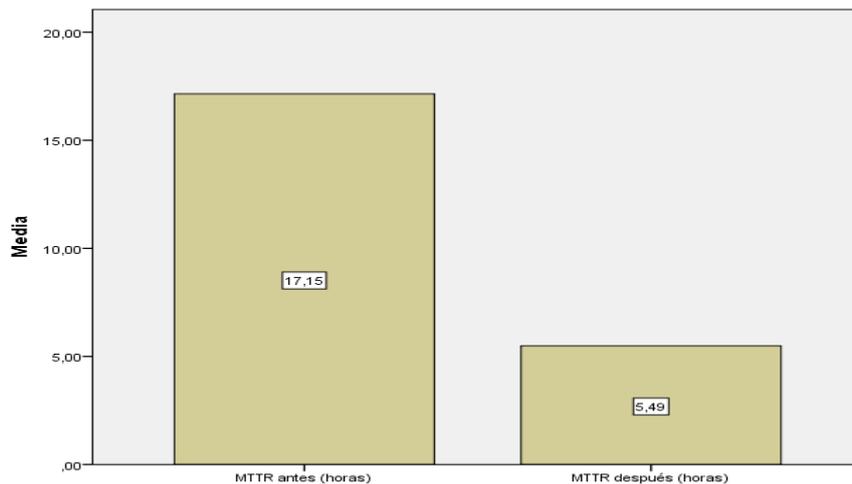
Fuente: Base de datos de la empresa

Interpretación

El tiempo medio para reparar de los equipos de la muestra ubicados en la unidad minera Inmaculada (expresado en horas), en promedio es menor en 11.66 horas

después de la implementación de la propuesta de plan de mantenimiento preventivo, al 95% de confiabilidad de acuerdo a la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas, tanto para el antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo (Promedio \pm D.E.= 17,15 \pm 13,61) y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo (Promedio \pm D.E.= 5,49 \pm 1,93), presentando disminución promedio del tiempo medio para reparar de los equipos, estadísticamente significativo. En conclusión, podemos afirmar que el promedio de horas del tiempo medio para reparar de los equipos de operaciones de la mina es menor, en 70% después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ($p = 0.011^*$).

Gráfico 5.5 Tiempo medio para reparar de los equipos



Fuente: Base de datos de la empresa

DISPONIBILIDAD

Tabla 5.10 Disponibilidad de los equipos

Estadístico	Grupo		T Student
	Antes (n=12)	Después (n=12)	
Media	87,51	91,57	t = 2,443
Desv. Est.	5,17	1,03	p = 0.033*

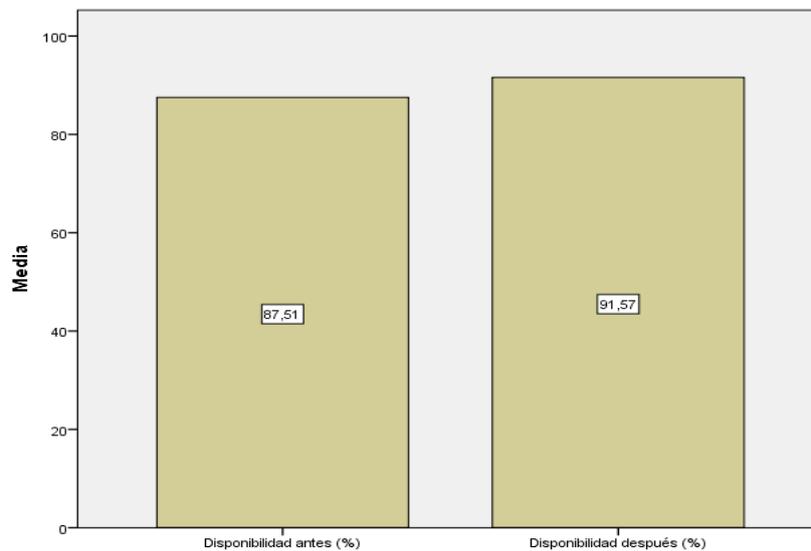
Fuente: Base de datos de la empresa

Interpretación

La disponibilidad de los equipos de la muestra ubicados en la unidad minera Inmaculada, Ayacucho-Perú (expresado en porcentajes), en promedio es mayor

en 4.06 % después de la implementación de la propuesta de plan de mantenimiento preventivo, al 95% de confiabilidad de acuerdo a la prueba paramétrica T de Student para muestras relacionadas, tanto para el antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo (Promedio \pm D.E.= 87,51 \pm 5,17) y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo (Promedio \pm D.E.= 91,57 \pm 1,03), presentando incremento de la disponibilidad de los equipos, estadísticamente significativo. En conclusión, podemos afirmar que el promedio de disponibilidad de los equipos de operaciones de la mina es mayor después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ($p = 0.033^*$).

Gráfico 5.9 Disponibilidad de los equipos



Fuente: Base de datos de la empresa

5.3. Plan de gestión de mantenimiento

Gestión de Mantenimiento en la Empresa Unión de Concreteras S.A

La gestión del Mantenimiento en la Empresa Unión de Concreteras S.A esta administrada desde las oficinas de Lima ubicadas en Villa el Salvador donde se encuentran los Gerentes de Área, jefes y Supervisores ahí se determinan las directrices, niveles de control de acuerdo a lo declarados en el Sistema de Gestión Integrado (SGI) con lo cual se logró la certificación del ISO 9001 en calidad del concreto. Para mayor detalle de la organización se agrega al

documento los Organigramas funcionales de la Empresa en General y de la Gerencia de Mantenimiento Equipos y Canteras a la cual pertenece.

Es precisamente dentro de este diagrama funcional de la Gerencia de Mantenimiento Equipos y canteras donde se encuentra nuestra área Jefatura de Mantenimiento de Minería a cargo del Ingeniero Enrique Espinoza Rengifo y el investigador, teniendo supervisores Ingenieros en cada mina en la cual están operando con nuestros equipos.

Para la Gestión de Mantenimiento de los equipos mineros el área de Planeamiento proporciona su apoyo, la cual es la encargada de generar las OT respectivas de acuerdo a la cantidad de horas trabajadas

El Área de planeamiento es el encargado de ingresar las horas al software para actualizar la información y poder con ello generar de los planes de mantenimiento que se realizan cada 150 horas, así como el seguimiento del análisis de las muestras de aceite como parte del mantenimiento predictivo para ver la evolución de los desgastes de los motores en operación se realiza por medio de un software americano denominado TRANSMAN



TMT Software Company de TMW System proporciona el software de gestión de mantenimiento de flotas Transman para entornos de Windows, AS / 400 e Internet. Transman proporciona información precisa y accesible sobre todos los aspectos de una operación de mantenimiento: órdenes de reparación, órdenes de compra, facturas, inventario de piezas, reclamaciones de garantía, informes, planificador de tiendas y estaciones de trabajo mecánicas con pantalla táctil.

Figura 5.1 software americano denominado TRANSMAN

Fuente: Interne

		GM-MA-ET-001		FRECUENCIA DE PLANES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS UNICON											
		Rev. 14 Nuevo													
Ítem	MIXER Y BOMBAS POR FLOTA	Parámetro de Medida	Tolerancia Permisible	PLANES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO HASTA 500 M SMM											
				A	B	A	C	A	B	A	C	A	B	A	D
1	MACK (Mecánico)	Horas (h.)	+/- 30%	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4400	4800
2	MACK (Electrónico)	Horas (h.)	+/- 30%	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600
3	IVECO	Horas (h.)	+/- 30%	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4400	4800
4	SCANIA	Horas (h.)	+/- 30%	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4400	4800
5	KING LONG	Horas (h.)	+/- 30%	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4400	4800
6	MERCEDES BENZ 2423B/36	Horas (h.)	+/- 30%	450	900	1350	1800	2250	2700	3150	3600	4050	4500	4950	5400
7	MERCEDES BENZ 2633B	Horas (h.)	+/- 30%	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600
8	VOLKSWAGEN	Horas (h.)	+/- 30%	450	900	1350	1800	2250	2700	3150	3600	4050	4500	4950	5400
9	VOLKSWAGEN GW	Horas (h.)	+/- 30%	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600
10	CAMC HN5250	Horas (h.)	+/- 30%	450	900	1350	1800	2250	2700	3150	3600	4050	4500	4950	5400
11	CAMC HN5250 - GNV	Horas (h.)	+/- 30%	350	700	1050	1400	1750	2100	2450	2800	3150	3500	3850	4200
12	FORD	Horas (h.)	+/- 30%	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4400	4800
13	MAN	Horas (h.)	+/- 30%	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4400	4800
14	VOLVO	Horas (h.)	+/- 30%	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4400	4800
15	MERCEDES BENZ 915-C	Horas (h.)	+/- 30%	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600
16	VOLKSWAGEN 9-150	Horas (h.)	+/- 30%	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600
17	PUTSMESTER (Bb. Estacionaria, Motor Auxiliar)	Horas (h.)	+/- 30%	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600
18	SCHWING (Bb. Estacionaria, Motor Auxiliar)	Horas (h.)	+/- 30%	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600

Figura 5.2 Frecuencias de actividades internas en el mantenimiento preventivo

Fuente: UNICON

Plan de mantenimiento preventivo

Aspectos a considerar dentro del Plan

- Verificar el listado de repuestos en RA (Reposición Automática)
- Hacer una evaluación por equipo para determinar su estado real para poder detectar las posibles fallas en todos los sistemas.

En los mantenimientos preventivos: los planes de mantenimiento (plan A, B, C, D) no cuenta con una hora determinada de parada de equipo, es importante poner un estándar de tiempo para Plan A: 3 horas, Plan B: 6 horas, Plan C: 9 horas, Plan D: 12 horas.

A continuación se muestra las tareas de mantenimiento que se tienen en cuenta en los planes de mantenimiento actual donde se puede observar según lo descrito por Santiago García en su libro Organización y Gestión Integral del Mantenimiento la cual nos servirá como bibliografía no están establecidos los sistemas y tareas a realizar motivo por el cual cuando los técnicos realizan la actividad de los mantenimientos preventivos no se tiene clara la idea de las inspecciones y por ende se tiene como producto una deficiente labor que incide en el producto entregado la disponibilidad del equipo minero a operaciones .

Como respuesta a esta problemática se propone mejorar el plan ya establecido en base al conocimiento empírico, teórico y apoyado en los manuales del fabricante de los equipos mineros.

Esto debido a que la tecnología avanza a pasos agigantados y las tareas a realizar en muchos casos no se encuentra en este documento que viene a ser lo que las antiguas generaciones encargadas del mantenimiento ingresaron al software y bajo este estudio estamos en condiciones de proponer una mejora sostenible.

Es propicio manifestar que de acuerdo al diagnóstico inicial se pone énfasis en los sistemas de motor y eléctrico/electrónico.

El estudio se desarrolla en la mina Inmaculada- Ayacucho, pero nuestra intención es replicar las buenas prácticas y llevarla a las demás unidades mineras que si bien son una realidad diferente ayudara a mejorar la Gestión.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ACTUAL

Repair Order Work Card

Union de Concreteras - UNICON

Repair Order: 000000003240	Status: OPEN	Repair Class:
Shop: INMACULA		Repair Site:
Unit: CAM193		Opened: 01/10/2018
193 CAMION MINERO		Closed:
Domicile: INMACULA	Make: PUTZMEISTER	Completed
Cost Cntr: 38193	Model: MIXKRET 4	
License:	Year: 2018	
VIN: 490701562	In Service: 31/07/2018	

Section: 1	Complaint: MP ATRASADO	Comments:
Priority: 5	Rep Reason: MP	
Component: 000-001 Plan A		
Unit Warranty: None	War. Type: NO WARRANTY	
Employee Assignments		
<p>Diagnostics</p> <ul style="list-style-type: none"> () Sacar una muestra de aceite de motor. () Cambiar aceite de motor. () Cambiar filtro de aceite de motor. () Cambiar los filtros de aire (primario y secundario). () Cambiar filtro de combustible. () Cambiar filtro separador de agua. () Inspeccionar estado y tensión de fajas alternador/ventilador. () Inspeccionar estado de mangueras y abrazaderas del sistema de admisión. () Drenar agua y sedimentos de tanque de combustible. () Verificar nivel de electrolito de la batería. () Comprobar los cables de conexión de la batería. () Revisar estado de caja de fijación de batería. () Inspeccionar el funcionamiento de las luces (sustituir si fuera necesario). () Inspeccionar el cableado del sistema eléctrico. () Verificar ajuste de tuercas de rueda. () Controlar la presión de los neumáticos. () Verificar nivel del líquido refrigerante (rellenar si fuese necesario). () Limpiar radiador. () Verificar el aceite de engranaje de la reductora de traslación (rellenar si fuera necesario). () Verificar el aceite de los eje diferenciales (rellenar si fuera necesario). () Verificar el aceite de los reductores de diferenciales (rellenar si fuera necesario). () Revisión de continuidad de señal y conector de sensor NA bajo asiento. 		

Repair Order Work Card

Union de Concreteras - UNICON

Repair Order: 000000003240

Unit: CAM193

Shop: INMACULA

SISTEMA HIDRÁULICO

- Comprobar el nivel del aceite hidráulico (rellenar si fuera necesario).
- Inspección del estado de las mangueras y tuberías hidráulicas (daños/fugas).
- Evacuar agua condensada.
- Limpiar radiador del aceite hidráulico.+AA:J+A:G
- Corregir fugas hidráulicas.

CUBA

- Inspeccionar el estado de mezclador (fisura y/o desgastes).
- Inspeccionar el estado de los chutes de carga y descarga.
- Revisar el estado del cilindro hidráulico.
- Verificar el nivel de aceite del reductor (rellenar si fuera necesario).
- Verificar el estado de los rodillos.
- Revisar estado de guardas protectoras de la cuba.

SISTEMA DE AGUA Y ADITIVO

- Comprobar y/o cambiar el filtro de la bomba de agua de alta presión.
- Comprobar y/o cambiar el filtro de la bomba de agua.
- Comprobar conexiones de manguera de la bomba de aditivo.
- Cambiar la manguera de la bomba de aditivo si fuera necesario.
- Comprobar el funcionamiento del presostato a una presión aprox. 10 bar.
- Comprobar el nivel de aceite de la bomba de aditivo (rellenar si fuera necesario).

MOTOR ICVD

- Revisar manguera hidráulica de la bomba de traslación al ICVD.
- Comprobar el nivel de aceite (rellenar si fuera necesario).

INCLINÓMETRO

- Inspeccionar las uniones.
- Realizar limpieza.

CATALIZADOR

- Verificar el ajustede las uniones y abrazaderas.
- Verificar fugas.

Repair Order Work Card

Union de Concreteras - UNICON

Repair Order: 000000003240

Unit: CAM193

Shop: INMACULA

SISTEMA ANTIINCENDIOS

() ispeccionar/ajustar el apriete de las uniones y mangueras.
 () Inspeccionar que los puntos de alida no estén obstruido.
 () Inspeccionar de quenó hay evidencias de corrosión en los cartuchos, ni fugas ni daños en el sistema

BOMBA DE ENGRASE

() Rellenar con lubricante limpio.
 () Comprobar los intervalos de lubricación de los puntos de salida.
 () Inspeccionar las líneas principales y de lubricación (si presentan daños sustitutorios).
 () Limpiar el sistema de lubricación.
 () Controlar el funcionamiento de la bomba y de la válvula limitadora de presión.

() Revisar estado de guarda protectora de ventilador de aire de radiador.

() Engrase general.
 () Ajuste de pernos y tornillos en general.

() Limpieza del Equipo (según indicaciones del manual de mantenimiento).

Labor							
Date	Mechanic	Hours	Component	Cause	Correction		

Parts							
Part No	Qty	Descriptor	Component	Cost Position			

PLAN DE MANTENIMIENTO MEJORADO

Elaboración de un nuevo plan en base al manual de los equipos y la evaluación de diagnóstico.

PLAN MEJORADO		FRECUENCIA EN HORAS					
COMPONENTE	ELEMENTO	20	60	150	500	2000	3000
MOTOR DIESEL	Comprobar nivel de aceite del carter	●					
	Sacar una muestra de aceite de motor.			●			
	Cambiar aceite al motor			●			
	Cambiar filtro de aceite de motor.			●			
	Cambiar los filtros de aire (primario y secundario)			●			
	Cambiar filtro de combustible.			●			
	Cambiar filtro separador de agua.						
	Inspeccionar estado y tensión de fajas alternador/ventilador.		●				
	Inspeccionar mangueras y abrazaderas del sistema de admisión.		●				
	Limpieza del catalizador			●			
	Drenar agua y sedimentos de tanque de combustible.		●				
	Inspeccionar cañerías de combustible.		●				
	Verificar nivel del refrigerante (Rellenar si fuera necesario)	●					
	Limpiar radiador		●				
	Verificar estado de los soportes de sujeción			●			
	Inspeccionar tensor de correas					●	
	Inspeccionar motor de arranque					●	
	Reemplazar correas de alternador y ventilador						●
	Cambiar líquido refrigerante						●
Toma de datos de temperatura en el radiador			●				
SISTEMA ELECTRICO	Verificar nivel de electrolito de la batería.			●			
	Comprobar los cables de conexión de la batería.		●				
	Revisar estado de caja de fijación de batería.	●					
	Inspeccionar el funcionamiento de las luces	●					
	Inspeccionar el cableado del sistema eléctrico.		●				
	Inspeccionar display del equipo (localizar fallas guardadas)		●				
	Revisión de sensores (Asiento, dirección, frenos, alineamiento)	●					
	Revisar el buen funcionamiento del inclinometro		●				
	Limpieza de contactos con limpia-contactos		●				
	Inspeccionar el cuadro eléctrico	●					
	Cambio de baterías						●
	Inspeccionar alternador					●	

LLANTAS	Verificar ajuste de tuercas de rueda.		●				
	Controlar la presión de los neumáticos.	●					
	Medir desgaste de los neumáticos (Remanente)			●			
CORONA/ EJES	Verificar el aceite de los cubos de rueda (rellenar si fuera necesario).			●			
	Verificar el aceite de los eje diferenciales (rellenar si fuera necesario).			●			
	Verificar el estado de los discos de freno			●			
	Verificar el buen funcionamiento del freno de parqueo.		●				
	Verificar cardanes o flecha propulsora		●				
	Cambio de aceite al reductores				●		
	Engrase General	●					
SISTEMA HIDRÁULICO	Comprobar el nivel del aceite hidráulico (rellenar si fuera necesario).		●				
	Comprobar la indicación de la suciedad de filtro	●					
	Inspección del estado de las mangueras y tuberías	●					
	Evacuar agua condensada del tanque hidraulico		●				
	Limpiar radiador del aceite hidráulico.		●				
	Verificar presiones del sistema			●			
	Cambiar filtros hidraulicos				●		
	Cambio de aceite hidraulico				●		
	Corregir fugas hidráulicas.	●					
MEZCLADORA	Inspeccionar el estado del mezclador (fisura y/o desgastes).	●					
	Inspeccionar el estado de los chutes de carga y descarga.	●					
	Revisar el estado del cilindro hidráulico.	●					
	Verificar el nivel de aceite del reductor (rellenar si fuera necesario).			●			
	Verificar el estado de los rodillos.			●			
	Revisar estado de guardas protectoras de la cuba.	●					
SISTEMA DE LAVADO	Comprobar y/o cambiar el filtro de la bomba de agua de alta presión.		●				
	Verificar el estado de la pistola de lavado	●					
	Controlar el nivel de agua	●					
	Comprobar el estado de bomba de alta presion	●					
	Comprobar el estado de la bomba de baja presion		●				
MOTOR ICVD	Comprobar el nivel de aceite (rellenar si fuera necesario).			●			
	Cambio de aceite				●		
DIRECCION	Verificar estado de los terminales		●				
	Verificar estado de las rotulas		●				
	Verificar la caña de direccion			●			
SEGURIDAD	Comprobar que al pulsar las setas la máquina se bloquea	●					
	Comprobar fijación de rejillas y protecciones	●					
	Comprobar funcionamiento de las rejillas y protecciones móviles	●					
	Comprobar funcionamiento del interruptor general	●					
	Comprobar funcionamiento de las alarmas ópticas y acústicas	●					

Fuente: Manual del fabricante adaptado por el autor.

Tabla 5.11 Plan de mantenimiento preventivo semanal

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL															
EMPRESA: UNION DE CONCRETERAS S.A. PERÍODO: SEMANA 06-2019															
N°	Equipo	Código	Marca	Capacidad	Tipo PM	Sistema	Hrs Prevent	Fecha Último PM	LUN	MAR	MIE	JUEV	VIE	SAB	DOM
									04-02	05-02	06-02	07-02	08-02	09-02	10-02
1	MIXKRET	CAM 107	PUTZMEISTER	4 M ³	PLAN A	MOTOR DIESEL	03HRS	26/ene	X						
2	MIXKRET	CAM 110	PUTZMEISTER	4 M ³	PLAN C	MOTOR DIESEL	09 HRS	16/ene		X					
3	MIXKRET	CAM 187	PUTZMEISTER	4 M ³	PLAN D	MOTOR DIESEL	12 HRS	28/ene			X				
4	MIXKRET	CAM 188	PUTZMEISTER	4 M ³	PLAN B	MOTOR DIESEL	06 HRS	28/ene				X			
5	MIXKRET	CAM 193	PUTZMEISTER	4 M ³	PLAN B	MOTOR DIESEL	06 HRS	26/ene					X		
6	MIXKRET	CAM 194	PUTZMEISTER	4 M ³	PLAN A	MOTOR DIESEL	03 HRS	21/ene						X	
7	MIXKRET	CAM 319	PUTZMEISTER	4 M ³	PLAN B	MOTOR DIESEL	06 HRS	28/ene							X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.12 Seguimiento semanal – Cumplimiento

CUMPLIMIENTO - MANTENIMIENTO PREVENTIVO INMACULADA 2019												
Semana	Código	Marca	Modelo	Capacidad	Horometro Mantto Anterior	MANTTO PROGRAMADO			MANTTO EJECUTADO		Estado	CUMPLIMIENTO O MTTO. PREV:
						Fecha	Tipo	Hrs Prg	Fecha	HM		
SEM-01	CAM 107	PUTZMEISTER	MIXKRET 4	4 M ³	4390	01-ene	PLAN C	12 HRS	19/02/2019	4540	EJECUTADO	100%
	CAM 110	PUTZMEISTER	MIXKRET 4	4 M ³	2955	19-feb	PLAN A	03 HRS	22/02/2019	3105	EJECUTADO	
	CAM 188	PUTZMEISTER	MIXKRET 4	4 M ³	2306	20-feb	PLAN A	03 HRS	21/02/2019	2456	EJECUTADO	
	CAM 193	PUTZMEISTER	MIXKRET 4	4 M ³	2499	21-feb	PLAN A	03 HRS	22/02/2019	2559	EJECUTADO	
	CAM 319	PUTZMEISTER	MIXKRET 4	4 M ³	20822	22-feb	PLAN B	06 HRS	23/02/2019	20972	EJECUTADO	
	CAM 332	PUTZMEISTER	MIXKRET 4	4 M ³	29012	23-feb	PLAN B	06HRS	21/02/2019	29162	EJECUTADO	

Fuente: Elaboración propia

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Hipótesis estadísticas operativas:

A continuación, se lleva a cabo el análisis estadístico de contraste de las variables del estudio antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

1. **Número de fallas según sistema:**

El número promedio de fallas según sistema de los equipos antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo es de $23,88 \pm 19,4$; y después de implementar el plan de mantenimiento es de $19,25 \pm 14,8$.

1. **Planteamiento de la hipótesis estadística.**

Hipótesis nula: El número de fallas de los equipos de la muestra puede ser igual antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Hipótesis alternativa: El número de fallas de los equipos de la muestra es menor después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

3. **Estadístico de prueba:** se aplicó la prueba paramétrica T Student para muestras relacionadas.

Tabla 6.1. *Fallas según sistema de enero a diciembre de los equipos*

Estadístico	Grupo		T Student
	Antes (n=8)	Después (n=8)	
Media	23,88	19,25	t = 2,720
Desv. Est.	19,4	14,8	p = 0,030*

4. **Conclusión:** Se rechaza la hipótesis nula ($p=0,030$), el número de fallas de los equipos de la muestra es menor después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Hipótesis estadísticas operativas:

1. **Costo de mantenimiento de los equipos (soles):**

El costo de mantenimiento de los equipos (soles) antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo es de $20,86 \pm 5,96$; y después de implementar el plan de mantenimiento es de $18,57 \pm 1,06$.

1. **Planteamiento de la hipótesis estadística.**

Hipótesis nula: El costo de mantenimiento de los equipos de la muestra puede ser igual antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Hipótesis alternativa: El costo de mantenimiento de los equipos de la muestra es menor después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

3. **Estadístico de prueba:** se aplicó la prueba paramétrica T Student para muestras relacionadas.

Tabla 6.2 *Costo de mantenimiento de los equipos de la mina*

Estadístico	Grupo		T Student
	Antes (n=12)	Después (n=12)	
Media	20,86	18,57	t = 1,477
Desv. Est.	5,96	1,06	p = 0,168

4. **Conclusión:** No se rechaza la hipótesis nula ($p=0,168$), el costo de mantenimiento de los equipos de la muestra puede ser igual después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Hipótesis estadísticas operativas: Tablas respectivas

1. **Disponibilidad de los equipos:**

El porcentaje promedio disponibilidad de los equipos antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo es de $87,51 \pm 5,17$; y después de implementar el plan de mantenimiento es de $91,57 \pm 1,03$.

1. **Planteamiento de la hipótesis estadística.**

Hipótesis nula: La disponibilidad de los equipos de la muestra puede ser igual antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Hipótesis alternativa: La disponibilidad de los equipos de la muestra es mayor después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

2. Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

3. **Estadístico de prueba:** se aplicó la prueba paramétrica T Student para muestras relacionadas.

Tabla 6.3 *Disponibilidad de los equipos de la mina*

Estadístico	Grupo		T Student
	Antes (n=12)	Después (n=12)	
Media	87,51	91,57	t = 2,443
Desv. Est.	5,17	1,03	p = 0.033*

4. **Conclusión:** Se rechaza la hipótesis nula ($p=0,033$), el porcentaje promedio de disponibilidad de los equipos de la mina es mayor después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Hipótesis estadísticas operativas: Tablas respectivas

1. **Tiempo medio entre fallas de los equipos (horas):**

El tiempo promedio entre fallas de los equipos antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo es de $194,41 \pm 99,82$ horas; y después de implementar el plan de mantenimiento es de $262,33 \pm 9,53$ horas.

1. **Planteamiento de la hipótesis estadística.**

Hipótesis nula: El tiempo medio entre fallas de los equipos de la muestra puede ser igual antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Hipótesis alternativa: El tiempo medio entre fallas de los equipos de la muestra es mayor después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

- Estadístico de prueba:** se aplicó la prueba paramétrica T Student para muestras relacionadas.

Tabla 6.4 *Tiempo medio entre fallas de los equipos de la mina*

Estadístico	Grupo		T Student
	Antes (n=12)	Después (n=12)	
Media	194,41	262,33	t = 2,385
Desv. Est.	99,82	9,53	$p = 0.036^*$

- Conclusión:** Se rechaza la hipótesis nula ($p=0,036$), el tiempo promedio entre fallas de los equipos de la mina es mayor después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Hipótesis estadísticas operativas:

- Tiempo medio para reparar los equipos (horas):**

El tiempo medio para reparar los equipos (horas) antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo es de $17,15 \pm 13,61$; y después de implementar el plan de mantenimiento es de $5,49 \pm 1,93$.

- Planteamiento de la hipótesis estadística.**

Hipótesis nula: El tiempo medio para reparar los equipos de la muestra puede ser igual antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Hipótesis alternativa: El tiempo medio para reparar los equipos de la muestra es menor después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

3. **Estadístico de prueba:** se aplicó la prueba paramétrica T Student para muestras relacionadas.

Tabla 6.5 *Tiempo medio para reparar de los equipos de la mina*

Estadístico	Grupo		T Student
	Antes (n=12)	Después (n=12)	
Media	17,15	5,49	t = 3,037
Desv. Est.	13,61	1,93	p = 0.011*

4. **Conclusión:** Se rechaza la hipótesis nula ($p=0,011$), el tiempo medio para reparar los equipos de la muestra es menor después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

6.2 Contratación de los resultados con otros estudios similares

Los resultados de la hipótesis general demostraron que la gestión de mantenimiento preventivo se relaciona de manera positiva y eficaz con la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A, por lo tanto, se puede constatar la disponibilidad es mayor en 4,06 % y se obtuvo un valor de ($p = 0,033^*$).

En su investigación **Urrego (2017)**, concluyó que es obligatorio un mantenimiento preventivo para los equipos con el fin de evitar fallas repetitivas en los mismos componentes y de evitar el deterioro progresivo, se debe hacer énfasis en las recomendaciones del fabricante, se debe brindar capacitación al personal para evitar errores humanos, estar siempre a la vanguardia con las nuevas tecnologías que van enfocadas en el mantenimiento preventivo; por último, se concluye que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo es vital para la producción de cualquier empresa, de él va a depender que la empresa cuente con una estabilidad económica rentable.

Para la primera hipótesis específica se comprobó que la mayor eficacia del mantenimiento mejora de manera considerable la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A, por lo que se puede afirmar que los promedios de número de fallas de los equipos de operaciones de la mina fueron menores en 19,63 %, después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ($p = 0,030$).

En su investigación **Uzcátegui (2014)**, concluyó que, la gestión de mantenimiento que se propuso para la maquinaria pesada perteneciente al proceso de carga y transporte de mineral interno en la planta fue diseñada para servir de elemento referencial, que de forma sistemática y ordenada establecerá los parámetros mediante los cuales se ejecutaran las actividades de mantenimiento anualmente. Para la creación del diseño y formato de programación se tomó como base la Norma COVENIN 3049-93, este plan de mantenimiento está sustentado en tareas que fueron establecidas tomando en cuenta las condiciones iniciales de cada máquina, en el que se especifica las actividades a ejecutar, el tiempo máximo para hacer la tarea, la unidad ejecutora, la frecuencia con que se debe realizar y la mano de obra necesaria, cabe destacar, que también se incorporaron acciones preventivas, correctivas, rutinarias y predictivas.

Mientras que para la segunda hipótesis específica también quedo demostrado que la disminución de costos mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A., a pesar de que la diferencia fue mínima se llegó a la conclusión, no podemos afirmar que los promedios de costos de mantenimiento de los equipos de operaciones de la mina fueron diferentes en 2.29 soles por metro cubico después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo ($p = 0,168$).

Huari (2017), una vez analizados los resultados de su investigación, demostró que los equipos no contaban con la disponibilidad requerida ya que se no se le aplicaba ningún tipo de mantenimiento; luego de haber implementado el programa que se diseñó la disponibilidad de los equipos colectores mejoro de

84,21% a un 94,71%, de igual manera que disminuyeron los riesgos y fallas reflejados en la mejora de la disponibilidad.

6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

La investigación cumplió con los requisitos de forma y fondo de la institución; asimismo, se ha respetado en el contenido la autoría de las fuentes utilizadas, acorde a las normas ISO 690. Se precisó que los datos obtenidos fueron fielmente consignados en la sección resultados, sin alterar o manipular su naturaleza.

CONCLUSIONES

Primera: Quedó determinado que la implementación de la gestión de un mantenimiento preventivo favorece de manera significativa a la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A., debido a que los resultados dejaron en evidencia que la disponibilidad de los equipos paso de 87,51% a 91,57% lo que representa un incremento del 4.06 % en promedio siendo este valor representativo para la empresa, demostrando que la operatividad de la mina es mayor.

Segunda: Se comprobó que la mayor eficacia del mantenimiento preventivo mejora de manera considerable la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A, los resultados mostraron que los promedios de número de fallas de los equipos de operaciones de la mina fueron menores, pues antes se tenía 23,88 fallas y se redujo a unas 19,25 fallas mejorando en 19,63 %.

Tercera: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo en este caso no incide de manera significativa en los costos de la empresa, ya que estos se mantuvieron casi iguales antes y después, los resultados demostraron que la disminución de costos fue mínima, tanto para el antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo con un 20,86 sol por metro cúbico y después con 18,57 soles por metro cúbico, disminuyendo en 2,29 soles por metro cúbico.

RECOMENDACIONES

Primera: Se le recomienda a la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A., seguir implementado de manera adecuada la gestión de mantenimiento preventivo que se les propuso en esta investigación, ya que fue evidente la mejoría que se obtuvo en la disponibilidad de los equipos cuando el plan se puso en marcha.

Segunda: Debido a que se comprobó que la mayor eficacia del mantenimiento influye directamente con la disponibilidad de los equipos, se recomienda que se hagan evaluaciones periódicas que determinen que el plan de mantenimiento que se ejecuta es el adecuado para la maquinaria, porque con el pasar del tiempo los avances tecnológicos son cada vez más innovadores, al igual que los fabricantes innovan para crear equipos de última generación y más inteligentes que con los que ya cuenta la organización.

Tercera: Tomar en cuenta la propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento preventivo para garantizar la disponibilidad de equipos, dicho plan contempla que los costos de mantenimiento no se eleven, sino que se mantengan y garanticen la disponibilidad de los equipos acorde a las actividades requeridas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTAMIRANO, Yosán y ZAVALA, Máximo. Plan de gestión de mantenimiento preventivo para mejora de la productividad en la empresa Naylamp – Chiclayo 2016. Tesis (Magister en Gestión Empresarial). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, Perú, 2016.

Disponible en:

<https://bit.ly/2FUYqMg>

BOLAÑOS, Edmundo. La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015. Revista Universidad & Empresa [en línea]. Bogotá: Universidad del Rosario, 2016 [Fecha de última consulta: 10 de diciembre de 2018].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1872/187244133006.pdf>

ISSN: 01244639

CHAN, Hau. Implementación del mantenimiento productivo total: un caso de estudio. Revista de ingeniería. [en línea]. Perú, 2005. [Fecha de última consulta: 14 de diciembre de 2018].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527303003293>

CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. Lima, Perú. Editorial San Marcos, 2007. 43 pp.

ISBN: 9789972383441

CUATRECASAS, Lluís. Organización de la producción y dirección de operaciones: Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva. Madrid, España. Díaz de Santo, 2000. 142 pp. (Pistarelli, 2010, p. 72).

ISBN: 9788479789978

DURÁN, José. El mejoramiento de la confiabilidad operacional. Revista Club Mantenimiento. [en línea]. Bogotá: LMDS, 2000. [Fecha de última consulta: 07 de diciembre].

Disponible en: <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/gestion-integral-de-mantenimiento-basada-en-confiabilidad/>

ESPINOZA, Edgar. Diseño de un plan de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la vida nominal de los equipos: vehículos livianos y Maquinas-Herramientas. Empresa Coopsol Minería y Petróleo S.A. Tesis (Magister en Gestión Empresarial). Lima: Universidad Nacional del Callao. Perú. 2014.

Disponible en:

<https://bit.ly/2U9nkvw>

FERNÁNDEZ, Manuel y SHKILIOVA, Liudmila. Validación de un método para el cálculo de indicadores de mantenimiento. Revista Ciencias Técnicas [en línea]. La Habana: RNPS, 2012. [Fecha de última consulta: 12 de diciembre de 2018]

Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v21n4/rcta12412.pdf>

ISSN: 10102760

FUENTES, Sebastián. Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de overall equipment efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa Hilados Richard's S.A.C. Tesis (Magister en Gestión Empresarial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo. Perú. 2015.

Disponible en:

<https://bit.ly/2UaSG9S>

FELIZZOLA, Heriberto y LUNA, Carmenza. Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. Revista Chilena de Ingeniería [en línea]. Arica: Universidad de Tarapacá, 2014. [Fecha de última consulta: 09 de diciembre de 2018].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/772/77231016012.pdf>

ISSN: 07183291

FREIRE, Ligia y RODRÍGUEZ, Elizabeth. Análisis de la contratación de servicios de Mantenimiento Preventivo y su incidencia económica- ambiental en la Industria de Maquinaria Pesada. Tesis (Magister en Administración de Empresas). Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador. 2013.

Disponible en:

<https://bit.ly/2qVQjWL>

FLORES, Carol, GASTELU, Yumira y RÍOS, Kenny. Gestión de mantenimiento preventivo. Revista de ingeniería industrial [en línea]. Lima: Universidad de Lima, 2013. [Fecha de última consulta: 10 de diciembre de 2018].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337450992001>

ISSN: 10259929

GARCÍA, David. Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de stc metro de la ciudad de México. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Distrito Federal: Instituto Politécnico Nacional. México. 2015.

Disponible en:

<http://148.204.210.201/tesis/1485361991578TESISGARCAES.pdf>

GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. España: Madrid. Grupo editorial Díaz de santos. 2003. 67 pp.

ISBN: 8479785489

GONZÁLES, Francisco. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. Colombia: Bogotá. Grupo editorial FC EDITORIAL. 2014. 66 pp.

ISBN: 9789587621808

GUTIÉRREZ, Mora. (2010). Mantenimiento: Planeación, ejecución y control México: Alfaomega Grupo Editor. Recuperado el 14 de enero de 2015.

ISBN: 9789972383441

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 5ª. ed. Distrito Federal, México. McGRAW-HILL, 2010. 22pp.

ISBN: 9786071502919

ISHIKAWA, Kaoru. ¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa. Tokio, Japón. Grupo editorial Norma, 1999. 04 pp.

ISBN: 9580470405

HUARI, Nayeli. Programa de Mantenimiento basado en la Confiabilidad para mejorar la Disponibilidad de un Colector Parabólico Cilíndrico Solar. (Tesis de Maestría en Gestión de Mantenimiento, en la Universidad Nacional Del Centro Del Perú). 2017.

Disponible en: <https://bit.ly/2TYmBOe>

JURAN, Joseph. Manual de control y calidad. 2a. ed. Barcelona, España. Grupo editorial Reverte 1974. 05 pp.

ISBN: 8448132823

MAYNARD, Harold. Manual del ingeniero industrial. 5a. ed. Jalisco, México. McGraw Hill, 2006. 231 pp.

ISBN: 9789701047965

MIRANDA, Francisco, CHAMORRO, Antonio y RUBIO, Sergio. Introducción a la gestión de la calidad. Madrid, España. Delta publicaciones, 2007. 08 pp.

ISBN: 8496477649

MUÑOZ, María. Mantenimiento Industrial. Trabajo publicado en línea Para la Universidad Carlos III de Madrid. 2012.

Disponible en:

<Http://ocw.uc3m.es/ingenieriamecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/mantenimientoindustrial.pdf>

OLIVERIO, Palencia. Gestión moderna del mantenimiento Industrial. Bobota, Colombia. Editorial: Digiprint Editores, 2012. 73 pp.

ISBN: 9879587620511

OLARTE, William, BOTERO, Marcela. y CAÑÓN, Benhur. Técnicas de mantenimiento preventivo utilizadas en la industria. Revista Scientia Et Technica

[en línea]. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2010. [Fecha de última consulta: 13 de diciembre].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917249041.pdf>

ISSN: 01221701

PADILLA, Estuardo. Los Sistemas de Mantenimiento. Tesis (Magister en Gestión Empresarial). Ciudad de Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 2014.

Disponible en:

http://www.fsalazar.bizland.com/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin06/URL_06_IND01.pdf

PISTARELLI, Alejandro. Manual de mantenimiento: Ingeniería, gestión y organización. Buenos Aires, Argentina. Grupo editorial Santos. 2010. 72pp.

ISBN: 9789870584209

RIVERA, José. Modelo de toma de decisiones de mantenimiento para evaluar impactos en disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad y costos. Tesis (Magister en Gestión y Dirección de Empresas). Santiago de Chile: Universidad de Chile. Chile. 2015.

Disponible en:

<https://bit.ly/2S56nVO>

SMITH, D. (1993). Fiabilidad, mantenibilidad y riesgo. (8. ed.). Butterworth-Heinemann. Estados Unidos, New York.

TAVARES, Lourival. Administración moderna de mantenimiento. Brasil: Universidad Federal de Rio de Janeiro. 2008. 62 pp.

URREGO, Juan. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa Cimentaciones de Colombia LTDA. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial). Bogotá: Universidad Santo Tomas. Colombia 2017.

Disponible en:

<https://bit.ly/2OGjZ5T>

UZCÁTEGUI, Marjorie. Gestión del mantenimiento de la maquinaria pesada del proceso de carga y transporte de la empresa Construcciones Asfalto Andes, C.A. Tesis (Magister en Gestión Empresarial). Mérida: Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa Dr. Antonio Nuñez Jiménez. Cuba 2014.

Disponible en:

<https://bit.ly/2OGknRT>

VASQUEZ, Miguel. Administración de mantenimiento de flota vehicular y la calidad de servicio de una empresa de reparaciones automotriz de Lima, 2017. Tesis (Magister en Administración de Negocios - MBA). Lima: universidad Cesar Vallejo. Perú. 2018.

Disponible en:

<https://bit.ly/2sEnO18>

VELASCO, Juan. Gestión de la calidad, mejora continua y sistemas de gestión. Madrid, España. Editorial Pirámide, 2005. 128 pp.
ISBN: 8436819764

VILLACREZ, Ricardo. Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Cineplanet S.A. Tesis (magister en Gestión Empresarial). Lima, Perú. 2016.

Disponible en:

<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/2057f>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: Gestión del Mantenimiento Preventivo para mejorar la Disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A

Autor: César Aldana Gallo

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA								
1. Descripción de la realidad problemática	2. Formulación del problema	3. Objetivos	4. Justificación	5. Limitantes	6. Hipótesis	7. Variables	8. Indicadores y dimensiones	9. Metodología
<p>Problemas relacionados con la escasa capacitación y concepción de herramientas de Gestión y conocimiento de los objetivos y estrategia a los colaboradores. No se cuenta con equipamiento para diagnóstico de equipos mineros electrónicos. No se cuenta con procedimientos de trabajo específico para realizar las tareas de mantenimiento. La evolución de la tecnología con respecto a la compra de equipos y la escasa capacitación de nuestros técnicos no permite que nuestra respuesta sea rápida generando incomodidad con el cliente minero.</p> <p>Problema de inicio Continuos reclamos en el servicio entregado en el mantenimiento de equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S. A</p>	<p>2.1 Problema general ¿Cómo la gestión del mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.?</p> <p>2.2 Problemas específicos ¿De qué manera la mayor eficacia del mantenimiento mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.?</p> <p>¿De qué manera la disminución de los costos incide en la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.?</p>	<p>3.1 Objetivo general Establecer de qué manera la gestión del mantenimiento Preventiva mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A</p> <p>3.2 Objetivos específicos Establecer de qué manera la mayor eficacia del mantenimiento mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.</p> <p>Establecer de qué manera la disminución de los costos incide en la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.</p>	<p>4.1 Técnica: La aplicación de la Gestión del Mantenimiento Preventivo, implica hacer uso de diversos sistemas, herramientas y formatos que faciliten el cumplimiento de tareas y actividades.</p> <p>4.2 Presupuesta: El estudio se desarrolló a nivel aplicado, por lo que la propuesta de mejorar la gestión de mantenimiento Preventivo y disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A, es viable a nivel presupuestal. Ya que la empresa cuenta con una partida de inversión para proyectos de mejora en la gestión en todas las áreas.</p> <p>4.3 Normativa: La gestión de mantenimiento se sustenta en la norma de indicadores UNE-EN-15341, esta norma establece tres indicadores, a nivel técnico, económico y organizacional.</p> <p>4.4 Personal: La investigación se justifica, porque está desarrollada bajo los enfoques de la disponibilidad y la gestión de mantenimiento, el cual contiene acciones para estandarizar procesos, asimismo, toma como referencia diversos fundamentos relacionados a la disponibilidad como herramientas para mejorar el tiempo de entrega de proyectos. Esto contribuirá a la mejora de mi desempeño profesional respecto al manejo de la disponibilidad.</p>	<p>5.1 teórico Se delimitará el análisis del mantenimiento preventivo y la disponibilidad.</p> <p>5.2 temporal Año 2018</p> <p>5.3 espacial Sección de maquinaria pesada mina inmaculada-Ayacucho</p>	<p>6.1 Hipótesis general La gestión del mantenimiento Preventivo mejora la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A</p> <p>6.2 Hipótesis específicas La mayor eficacia del mantenimiento mejora la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.</p> <p>La disminución de los costos incide en la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.</p>	<p>V.I: Gestión de mantenimiento Preventivo</p> <p>V.D: Disponibilidad en los equipos mineros</p> <p>V.D: Disponibilidad mecánica</p>	<p>EFICACIA DEL MANTENIMIENTO</p> <p>Indicador: EFICACIA DEL MANTENIMIENTO</p> <p>COSTOS Indicador: CMPR= COSTO DE MANTENIMIENTO CON RELACIÓN A LA PRODUCCIÓN.</p> <p>CTPM= COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PRTP= PRODUCCIÓN TOTAL EN EL PERIODO CONSIDERADO</p> <p>FIABILIDAD Indicador: TMEF= TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS</p> <p>NOIT.HROP= NUMERO DE ITEMS POR SUS TIEMPOS DE OPERACIÓN</p> <p>NTMC= NUMERO DE FALLAS DETECTADAS</p> <p>MANTENIBILIDAD Indicador: TMPR= TIEMPO MEDIO PARA REPARAR</p> <p>HTMC=TIEMPO TOTAL DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA</p> <p>NTMC= NÚMERO DE FALLAS DETECTADAS</p>	<p>Tipo: Aplicado</p> <p>Método: Cuantitativo</p> <p>Diseño: No-Experimental</p> <p>Población: 10 equipos</p> <p>Muestra: 10 equipos</p> <p>Técnicas: Observación y medición del participante</p> <p>Instrumento: Ficha de observación de datos</p>

Anexo 2: Validación del instrumento



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Lima, 19 de marzo del 2019

Señor (a): Mg. Arturo Percy Gamarra Chinchay

Presente. -

ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Tengo el alto honor de dirigirme a Ud. para saludarle muy cordialmente y hacer de su conocimiento que soy alumno de la asignatura Ciclo taller de la Escuela de Posgrado y estoy desarrollando la tesis:

"Gestión del Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la Unidad minera Tambococha - Oracocha de la empresa Unión de Conectores S.A." ..

Por tal motivo, recorro a Ud. para solicitar su opinión profesional a fin de validar los instrumentos de mi investigación.

Para lo cual acompaño:

1. Matriz de Consistencia
2. Matriz del Instrumento de Recolección de datos
3. Ficha de opinión de expertos
4. Instrumento de investigación

Agradezco por anticipado su aceptación a la presente, quedando de Ud. muy reconocido.

Atentamente,

C. Gamarra

Rec. 20/03/2019
Arturo Percy Gamarra Chinchay



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del Experto	Cargo e institución donde labora:	Nombre del Instrumento motivo de evaluación:	Autor del instrumento:
GAMARRA CHINCHAY ARTURO	DOCENTE - FIME	Observación de datos Ficha de observación	César Ramón Aldany Gallo.
Título:			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Bueno 41 - 60%	Muy Bueno 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulada con lenguaje apropiado					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					✓
3. ACTUALIDAD	Actualizado al avance de la ciencia y la tecnología					✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad					✓
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognitivas					✓
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos teórico - científicos de la tecnología educativa					✓
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					✓

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- Procede su aplicación.
 Procede su aplicación, previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan
 No procede su aplicación

SI

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

27/05/2019	90	27/05/2019	99987463
------------	----	------------	----------



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	✓		
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	✓		
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	✓		
4	¿El instrumento responde a la Operacionalización de las variables?	✓		
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	✓		
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	✓		
7	¿El número de ítems es el adecuado?	✓		
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	✓		
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?	✓		
10	¿Se deben eliminar algunos ítems?	✓		

Aportes y/o sugerencias:

.....
.....
.....


JUG. ARTURO AGARDA CHUCO
CIP 36725



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: Arturo Acevedo Gamorra Chinchay
Especialidad: Mg. Ingeniero Mecánico
Fecha: 19-03-2019

II. OBSERVACIONES EN CUENTA A:

- 1. FORMA: NINGUNA
2. CONTENIDO: NINGUNA
3. ESTRUCTURA: NINGUNA

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

Empty lines for suggestions

Luego, de revisado el documento procede a su aprobación.

SI [X] NO []

Nombre y Firma
Ing. ARTURO GAMARRA CHINCHA
C 1936725



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Lima, 19 de marzo del 2019

Señor (a): Ingeniero Percy Augusto Rorillo Larios.....

Presente. -

ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Tengo el alto honor de dirigirme a Ud. para saludarle muy cordialmente y hacer de su conocimiento que soy alumno de la asignatura Ciclo Taller..... de la Escuela de Posgrado y estoy desarrollando la tesis:

"Gestión del Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos mineros de transporte en la Unidad minera Inmaculada - Atacocha de la empresa Unión de Concretos S.A."

Por tal motivo, recorro a Ud. para solicitar su opinión profesional a fin de validar los instrumentos de mi investigación.

Para lo cual acompaño:

1. Matriz de Consistencia
2. Matriz del Instrumento de Recolección de datos
3. Ficha de opinión de expertos
4. Instrumento de investigación

Agradezco por anticipado su aceptación a la presente, quedando de Ud. muy reconocido.

Atentamente,

César Silva



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del Experto	Cargo e institución donde labora:	Nombre del Instrumento motivo de evaluación:	Autor del instrumento:
Dosillo Larios Percy Augusto	Gerente de Mantenimiento en Unión de Concreteras S.A.	Observación de datos Ficha de observación.	César Ramón Aldana Ballo.
Título:			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Bueno 41 - 60%	Muy Bueno 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulada con lenguaje apropiado					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					✓
3. ACTUALIDAD	Actualizado al avance de la ciencia y la tecnología					✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad					✓
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas					✓
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos teórico - científicos de la tecnología educativa					✓
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					✓

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Procede su aplicación.

Procede su aplicación, previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan

No procede su aplicación

✓

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

10/06/19	25562660		998133501
Fecha	DNI N°	Firma del Experto	Teléfono



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	✓		
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	✓		
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	✓		
4	¿El instrumento responde a la Operacionalización de las variables?	✓		
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	✓		
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	✓		
7	¿El número de ítems es el adecuado?	✓		
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	✓		
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?	✓		
10	¿Se deben eliminar algunos ítems?	✓		

Aportes y/o sugerencias:

.....
.....
.....

Nombre y Firma

Percy Rosillo Lanós

DNI 25562660



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: *Percy Augusto Rosillo Lanios*
Especialidad: *Ingeniero Mecánico*
Fecha: *10/06/19*

II. OBSERVACIONES EN CUENTA A:

1. FORMA:

.....
.....
.....

2. CONTENIDO:

.....
.....
.....

3. ESTRUCTURA:

.....
.....
.....

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

.....
.....
.....

Luego, de revisado el documento procede a su aprobación.

SI

NO

Percy Rosillo Lanios
Nombre y Firma
Percy Rosillo Lanios
DNI 25562660



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Lima, 19 de marzo del 2019

Señor (a): Ing. Mg. José Cabrejos Burga.

Presente. -

ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Tengo el alto honor de dirigirme a Ud. para saludarle muy cordialmente y hacer de su conocimiento que soy alumno de la asignatura curso taller tesis de la Escuela de Posgrado y estoy desarrollando la tesis:

"Gestión del Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la Unidad Minera Inmortalidad Orcacho de la empresa Uricosa"

Por tal motivo, recorro a Ud. para solicitar su opinión profesional a fin de validar los instrumentos de mi investigación.

Para lo cual acompaño:

- 1. Matriz de Consistencia
2. Matriz del Instrumento de Recolección de datos
3. Ficha de opinión de expertos
4. Instrumento de investigación

Agradezco por anticipado su aceptación a la presente, quedando de Ud. muy reconocido.

Atentamente,

Handwritten signature of José Cabrejos Burga

Handwritten signature of César Ramón Aldana Gallo and printed name below



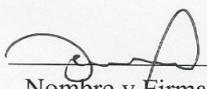
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	✓		
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	✓		
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	✓		
4	¿El instrumento responde a la Operacionalización de las variables?	✓		
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	✓		
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	✓		
7	¿El número de ítems es el adecuado?	✓		
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	si		
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?	NO		
10	¿Se deben eliminar algunos ítems?	NINGUNO		

Aportes y/o sugerencias:

.....


 Nombre y Firma
 Ing. José Cabrejos Burgos
 CEP 34549



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del Experto	Cargo e institución donde labora:	Nombre del Instrumento motivo de evaluación:	Autor del instrumento:
CABREJOS BURGA JOSE DIEGO	GERENTE CONSTRUCTORA Y OPERADORA MINERA SAC	OBSERVACION DE DATOS FICHA DE OBSERVACION	CESAR ALDANA GALLO
Título:			

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Bueno 41 - 60%	Muy Bueno 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulada con lenguaje apropiado					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					✓
3. ACTUALIDAD	Actualizado al avance de la ciencia y la tecnología					✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					✓
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad					✓
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas					✓
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos teórico - científicos de la tecnología educativa					✓
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					✓

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Procede su aplicación.

Procede su aplicación, previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan

No procede su aplicación

SI

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90%

06.04.2019	07010431		922959360
Fecha	DNI N°	Firma del Experto	Teléfono



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: ... JOSE DIEGO CABRETO BURGA
Especialidad: ... INGENIERIA MECANICA
Fecha: ... 06-04-2019

II. OBSERVACIONES EN CUENTA A:

- 1. FORMA:
..... NINGUNA
- 2. CONTENIDO:
..... NINGUNO
- 3. ESTRUCTURA:
..... NINGUNO

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

.....
.....
.....

Luego, de revisado el documento procede a su aprobación.

SI NO

Nombre y Firma
Ing. JOSE CABRETO BURCA
CIP 34549

Base de datos

Equipo	Cap.	Fecha	Hprog	Hr. Op.	HInspec	HMatto Prev	HRepProg	HRepM	HRepE	H LT	N° Fallas	N° Paradas	Observación
CAM-107	4 M3	01-09-18	24.00	13.00	1.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.0	1.0	(7:30-9:30) Cambio de manguera de succión de tanque de combustible
CAM-177	4 M3	01-09-18	24.00	16.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	1.0	1.0	(7:30-9:00) Ajuste de radiador , exceso de juego
CAM-180	4 M3	01-09-18	24.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	NO TRABAJO POR FALTA DE OPERADOR EN EL TURNO NOCHE
CAM-319	4 M3	01-09-18	24.00	9.00	1.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.0	1.0	(13:00-15:00) Ajuste de soporte de radiador
CAM-110	4 M3	01-09-18	24.00	6.00	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.0	1.0	(7:15-8:45) Instalación de 02 pernos de cardan , engrase general - NO TRABAJO POR FALTA DE OPERADOR EN EL TURNO NOCHE
CAM-187	4 M3	01-09-18	24.00	16.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
CAM-188	4 M3	01-09-18	24.00	17.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
CAM-193	4 M3	01-09-18	24.00	18.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
CAM-337	4 M3	01-09-18	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
CAM-107	4 M3	02-09-18	24.00	16.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	
CAM-177	4 M3	02-09-18	24.00	14.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	1.0	1.0	(7:00-9:00) Cambio de actuador lineal de 24V para giro de cuba, cambio de block de contacto N.O. Sist. De tapa cuba

Fuente: UNICON

Anexo 3: Equipo minero de transporte MIXKRET 4



Fuente: UNICON



Fuente: UNICON

Anexo 4: Mapa de presencia de Unicon en minería



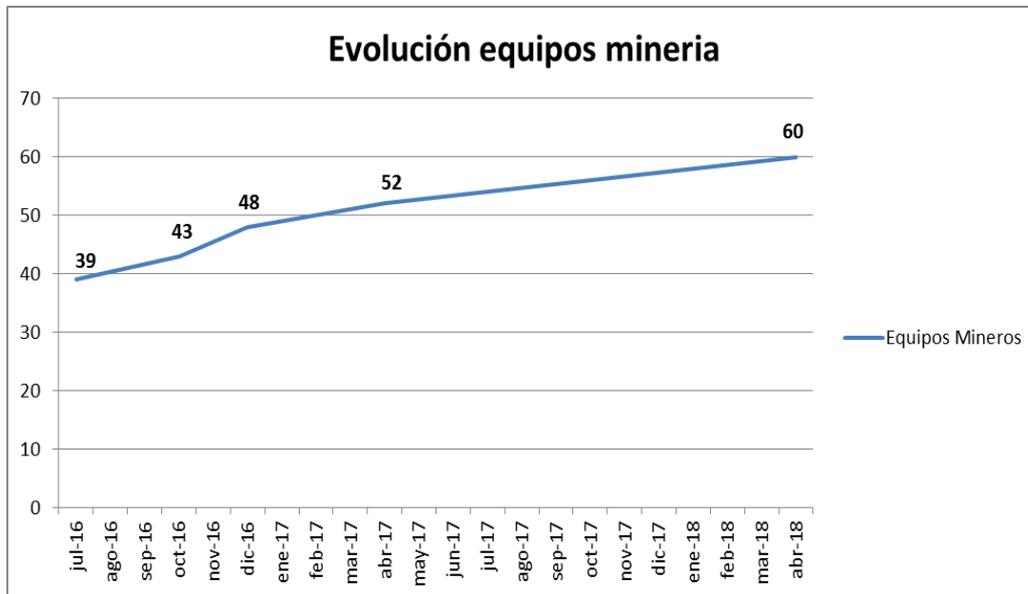
Fuente: MINEN adaptado por el autor.

Distribución de equipos en minas

	ATACOCHA	COBRIZA	INMACULADA	ARCATA	CERRO LINDO	EL PORVENIR	ANTAMINA
SHOT.	24	12	13,14,16,29	22	17, 19, 21,28	23, 25,26,27,30	
MIXER 4m3 (VOLKSVAGEN) 13.180		293,298					
MIXER 4m3 (HURÓN)			335,337	328,333, 334			
MIXER 4m3 (MIXKRET)	100,101,186		110,107,177,180,319		111, 112, 113,115,116,117, 179,318	102,103,106, 108, 109,114,118,119,178,182, 183	
MIXER 5m3 (MIXKRET)					104, 105,181		
MIXER 8m3 (CAIMC) HIN5250		313	663,676,679		651	673	661, 667, 670, 671, 675

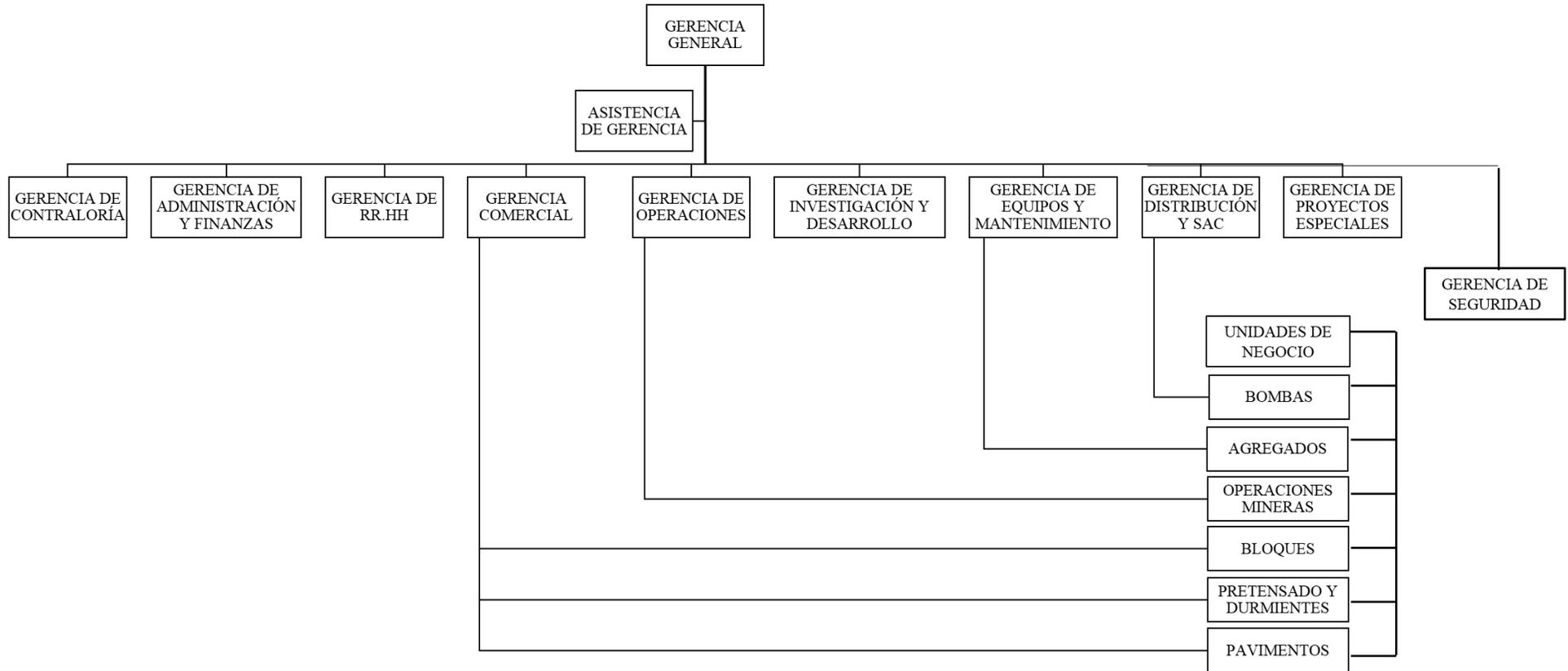
Fuente: Elaboración propia

Evolución de equipos del 2016 al 2018



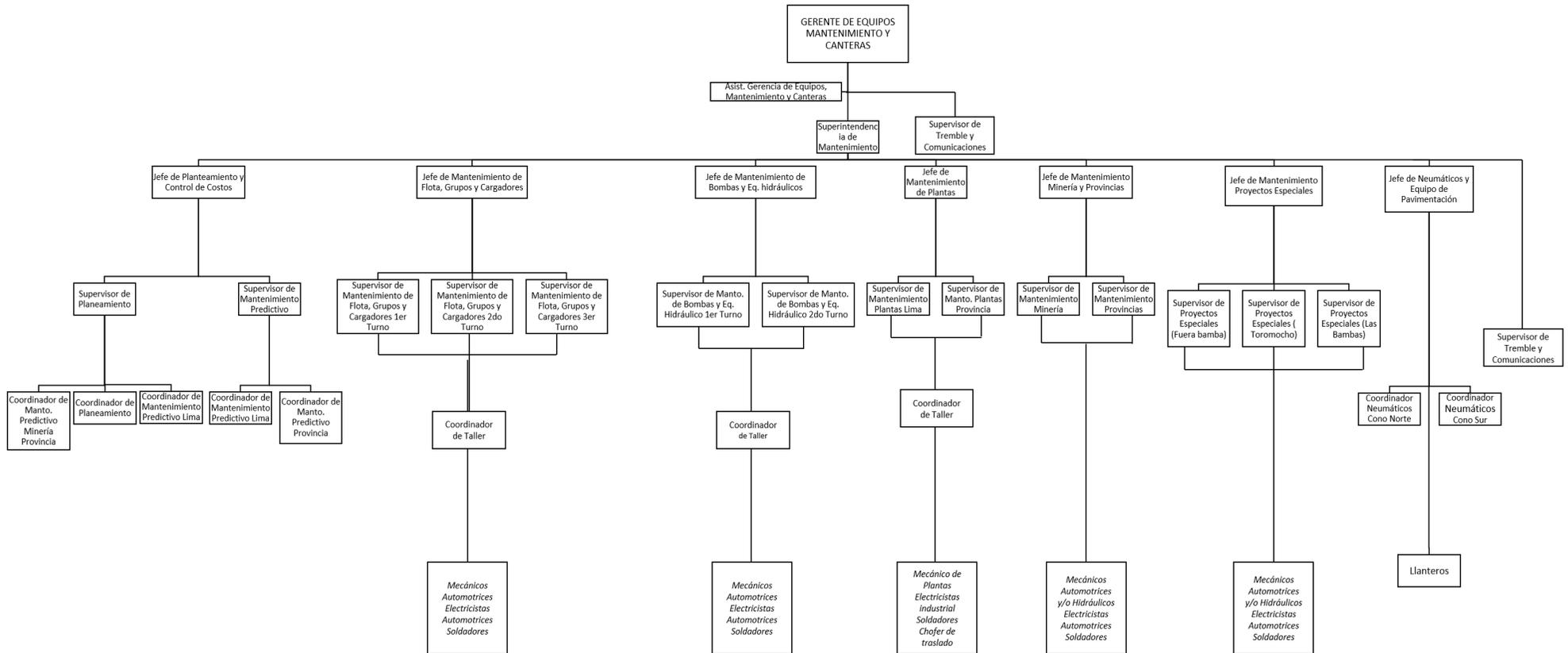
Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Organigrama funcional de la gerencia general de la empresa Unión de Concreteras S.A



Fuente: UNICON

Anexo 6: Diagrama funcional de la gerencia de mantenimiento en equipos y canteras



Fuente: UNICON