

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“PROPUESTA DE GESTIÓN PARA INCREMENTAR LA
DISPONIBILIDAD MECÁNICA Y REDUCIR LOS COSTOS DE
ALQUILER EN LOS EQUIPOS DE CARGUÍO EN LA
EMPRESA MINERA DE CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera de Minas

Autores:

Lisbeth, Ortiz Soto

Yensy Lisbeth, Pastor Gamboa

Asesor:

Ing. Oscar Vásquez Mendoza

Cajamarca - Perú

2020



DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta donde estoy ahora, por darme salud y fortaleza para lograr todos mis objetivos en mi vida.

A mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, en lo que soy, en mi educación y por ayudarme a llegar hasta aquí.

Lisbeth Ortiz

Dedico esta tesis a mis padres quienes me apoyaron todo el tiempo, por haber sido mí apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria. A mis docentes quienes nunca desistieron al enseñarme y a Dios, por haberme permitido llegar hasta donde estoy ahora, y darme fortaleza para seguir adelante.

Yensy Pastor

AGRADECIMIENTO

Agradecer a la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Privada del Norte, sede Cajamarca, por forjar a ser profesionales competentes y responsables.

A nuestros docentes quienes nos brindaron sus conocimientos y nos ayudaron a progresar cada día.

A mis padres por su apoyo contante y por darme la mejor educación para ser una buena profesional.

Lisbeth Ortiz

A mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

A la Universidad Privada del Norte, sede Cajamarca, por forjar a ser profesionales exitosos y haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

Yensy Pastor

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Objetivos	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
1.4. Hipótesis.....	13
1.4.1. Hipótesis general.....	13
1.4.2. Hipótesis específicas	14
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	15
2.1. Tipo de investigación	15
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	16
2.2.1. Población.....	16
2.2.2. Muestra.....	16
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	16
2.4. Procedimiento.....	18
CAPÍTULO III. RESULTADOS	21
3.1. Resultados de los problemas actuales identificados en cada área de la gestión actual	21
3.2. Resultados de la evaluación de la disponibilidad actual de los equipos de acuerdo al mantenimiento actual de la empresa Ángeles minería y construcción SAC.....	24
3.3. Resultados del diseño de la propuesta de Gestión para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de carguío	30
3.4. Resultados de la evaluación del costo de la propuesta de gestión	34
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS	40
ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Total de equipos de la empresa Ángeles minería y construcción SAC.....	16
Tabla 2: Problemas identificados en cada área.....	23
Tabla 3: Registro de la disponibilidad mecánica de todos los equipos	24
Tabla 4:Disponibilidad de los equipos de excavación.....	26
Tabla 5: Tiempo h /Maq. parada con disponibilidad al 90% (marzo 2018- febrero 2019). 28	
Tabla 6: Costo por alquiler relacionado con el tiempo de parada de los equipos.	29
Tabla 7: Soluciones planteadas para mejorar la gestión de mantenimiento de la empresa Ángeles minería y construcción SAC.....	32
Tabla 8: Costo total de la propuesta planteada	34
Tabla 9: Costo antes de ejecutar la propuesta.....	35
Tabla 10: Costo estimado ejecutando la propuesta	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Registro de disponibilidad de equipos.	17
Ilustración 2: Registro de rendimiento y disponibilidad de los equipos de excavación.....	18
Ilustración 3: Proceso actual de operación del equipo.	19
Ilustración 4: Ruptura de componentes por fatiga.	21
Ilustración 5: Mala ejecución de mantenimientos preventivos.	22
Ilustración 6: Grafico comparativo de la disponibilidad de equipos.	25
Ilustración 7: Gráfico de comparación porcentual de disponibilidad de las excavadoras...	27
Ilustración 8: Proceso de Gestión de mantenimiento propuesto.....	30

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Formula de disponibilidad de equipos.....	20
---	----

RESUMEN

La presente investigación titulada “Propuesta de gestión para incrementar la disponibilidad mecánica y reducir los costos de alquiler en los equipos de carguío en la empresa minera de Cajamarca”, en la cual tiene como objetivo Implementar una propuesta en la gestión de mantenimiento de los equipos de acarreo para reducir costos en la empresa minera de Cajamarca. Esta empresa cuenta con una flota de 33 equipos entre ellos excavadoras, retroexcavadoras, mini cargadores, rodillos compactadores, compresores neumáticos y mezcladora de concreto. La muestra en estudio de equipos de acarreo consistió en cuatro (4) Retroexcavadoras marca JBC modelo 3C con capacidad de 1 m³.

La disponibilidad de estos equipos debe estar por encima del 90% para así optimizar el desempeño de la empresa mediante reducción de costos de alquiler, por otro lado, para evitar retrasos de obra y cambios en la planificación por averías. Se logró analizar la gestión actual en el área de mantenimiento en la empresa minera de Cajamarca. determinando principalmente la falta de competencia y capacitación del personal de operación en equipos, y en general la baja disponibilidad de los equipos que llegó al 63%, lo cual afecta directamente en la producción y en el alto costo anual de alquiler que ascienden a S/. 275,212.81 aproximadamente. Finalmente se presentó una propuesta de gestión que permitirá optimizar el desempeño de la constructora mediante la elevación de la disponibilidad de los equipos desde un 63.03% a un 74.20%, lo cual disminuirá sustancialmente los costos de alquiler en S/. 162,865.26 en el periodo de 02 años. Además, se implementarán procesos de gestión de mantenimiento y procesos de gestión logística que incrementarán la efectividad de la empresa.

Palabras clave: Propuesta, mejora, gestión, mantenimiento, optimización, desempeño.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El presente trabajo de investigación se realizó debido a que, en la empresa Minera de Cajamarca, se observó una disponibilidad del 63% en los equipos con los que se trabaja, lo cual se debe a distintos factores que afectan directamente en el rendimiento de los mismos generando un elevado costo en el alquiler de los equipos. Por lo cual se elaboró una propuesta de gestión, la cual toma en cuenta solo los equipos de carguío.

Según Maldonado y Sigüenza (2012), en su investigación sobre “Propuesta de un Plan de Mantenimiento para maquinaria pesada de la Empresa Minera Dynasty Mining del cantón Portovelo”. Tesis de Grado. Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca, Ecuador. Establecen un Plan de mantenimiento en una de las empresas que desarrollan actividades mineras y que requiera disminuir los diferentes problemas por el uso de la maquinaria pesada. Una de sus conclusiones establece que es: plan de mantenimiento es un factor claves en la empresa, el cual se debe realizar, cumpliendo las recomendaciones, procedimientos y normas técnicas que se establecen para cada máquina, con la finalidad de que funcione sin interrupciones durante toda su vida útil de la misma”.

Gonzales (2013), en su investigación sobre “Propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento para maquinaria pesada Caterpillar en la empresa Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A. Tesis de Grado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. Realiza una propuesta para mejorar técnica y económicamente el Plan de Mantenimiento Preventivo para maquinaria pesada, hace una evaluación del sistema vigente, establece reformas e implementan alternativas técnicas. Una de sus

principales conclusiones es: “Las reformas planteadas de ejecutar los Mantenimientos Preventivos con mano de obra propia y, cambiar de proveedores de insumos, nos permite generar un ahorro económico de un 44.07% de los costos de Mantenimiento Preventivo de la flota en cuestión, sin disminuir la calidad de los trabajos e insumos involucrados”.

La Gestión del Mantenimiento es un tema manejado actualmente en toda la industria a nivel internacional; más aún si nos referimos al rubro de la maquinaria pesada que tiene una incidencia determinante en la producción. Todos desean incrementar y tener calidad en su producción, también, todos desean reducir al mínimo las fallas, averías o detención de sus equipos o maquinarias en el proceso de producción; aquí surge la necesidad de prevenir estos casos a través de una buena gestión en mantenimiento preventivo.

Maldonado (2010), comenta que el mantenimiento preventivo es aquella actividad de segundo nivel, que se realiza a un bien determinado y siguiendo un criterio de periodicidad, considerando condiciones previamente definidas. Busca reducir las posibilidades de falla sin aviso y se apoya en las tareas de mantenimiento predictivo y sistemático.

Para el autor Venkatesh (2007), el mantenimiento significa que la gente espera hasta el equipo falla y repararla. Tal cosa podría ser utilizada cuando la falla del equipo no afecta significativamente la operación o producción o genera ninguna pérdida significativa que no sea el costo de reparación. Nos habla que el mantenimiento periódico se trata de un mantenimiento basado en el tiempo, consiste en la inspección

periódica, de mantenimiento, equipo de limpieza y sustitución de piezas para evitar problemas de fracaso y de procesos repentinos.

Cabrejos (2012) en su investigación sobre la “Contribución al mejoramiento de la gestión logística en el Almacén del área de mantenimiento de maquinaria pesada en la empresa CYOMIN SAC, Dpto. de Cajamarca”. Tesis de Grado. Universidad Nacional del Callao, Perú. El objetivo de esta investigación es lograr mejorar la logística en el almacén en el departamento de mantenimiento de la empresa CYOMIN SAC.; una de sus recomendaciones es implementar un plan estratégico y usar un manual de procedimientos para realizar el inventario del almacén de la maquinaria pesada.

Una de sus conclusiones fue que a través de la técnica del diagnóstico participativo el personal técnico del almacén logró diseñar un manual de procedimientos para realizar un inventario de repuestos mantenimiento de maquinaria pesada de la empresa.

Según Rodríguez (2007), en su tesis “Gestión del Mantenimiento Industrial”, los objetivos de un departamento de mantenimiento son: Llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo registros adecuados; mantener permanentemente los equipos e instalaciones, en su mejor estado para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos y efectuar las reparaciones de emergencia lo más pronto posible, empleando métodos más fáciles de reparación.

Rivera (2011), indicó que, al igual que la Producción, en Mantenimiento hay que hablar de costos variables y costos fijos. Costos variables son aquellos que tienden a variar en proporción directa con el nivel de actividad de nuestro departamento de

Mantenimiento; por ejemplo, los costes de consumos de aceites, aunque estos costes variables serán fijos por unidad de producto. Costos fijos serán aquellos que no varían con relación al nivel de producción durante un determinado período; por ejemplo, el sueldo del jefe de mantenimiento. Además, refiere que, si los costos de mantenimiento se relacionan con los costos por unidad de producto producido, los mismos variarán de acuerdo con el nivel de producción. Los costos fijos del Departamento de Mantenimiento, se acumularán independientemente de nuestro nivel de actividad. Sin embargo, los costos variables no se acumularán si no existe actividad, dado que ésta es únicamente la que los causa.

Navarro (2009), comenta que el coste de las reparaciones es una parte más del precio final del producto. Independientemente de la buena o mala gestión del mantenimiento, siempre será un gasto que debemos asumir. En este capítulo vamos a ver cómo influyen los gastos de mantenimiento en los costes generales de la empresa. Aunque no podemos generalizar, el coste de mantenimiento de un producto se sitúa sobre el 5-10% del total. En principio, esta cantidad no parece elevada, pero tiene dos características importantes. La primera es que, a diferencia de otras partidas como la materia prima, es un coste que lo fija o controla la propia empresa, pudiendo destinar mayores o menores recursos. La segunda es que genera un gasto que obliga a una cierta liquidez que no se recupera (como el coste de la materia prima que se puede ir compensando con las ventas).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el beneficio de la propuesta en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de los equipos de carguío en la empresa Minera de Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar una propuesta en la gestión de mantenimiento de los equipos de acarreo para reducir costos en la empresa Minera de Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los problemas actuales que se presentan en cada área de acuerdo a la gestión actual.
- Evaluar la disponibilidad de los equipos de acuerdo al tipo de mantenimiento que se realiza actualmente en la empresa.
- Diseñar una propuesta de gestión que permita incrementar la disponibilidad de los equipos de carguío.
- Evaluar el costo de la propuesta de gestión para determinar la viabilidad de su aplicación.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Luego de realizar la propuesta para incrementar la disponibilidad mecánica se logrará reducir los costos de alquiler en los equipos de carguío en la empresa Minera de Cajamarca.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Al identificar los problemas actuales de la empresa en su gestión de mantenimiento; se propondrá posibles soluciones para ser tomadas en cuenta durante los periodos de parada y deficiencias en los equipos de carguío.
- Al realizar la evaluación de la disponibilidad de los equipos según el sistema de gestión actual de la empresa Minera de Cajamarca. se identifican deficiencias que se ven reflejadas en la baja disponibilidad de los equipos.
- El diseño de la propuesta para la gestión de mantenimiento ayudará a incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de carguío.
- Luego de evaluar los costos que incluyen la propuesta de gestión para incrementar la disponibilidad mecánica y reducción de costos de alquiler de los equipos de carguío en la empresa Minera de Cajamarca. se logrará determinar la viabilidad de su ejecución.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El proyecto corresponde a una investigación de tipo Aplicada – Experimental con diseño cuasi experimental, ya que se da a partir de los conocimientos adquiridos, así como información de diferentes fuentes con proyectos aplicados en el campo de estudio, de esta manera se tomaron en cuenta algunas herramientas y técnicas que por medio de la propuesta nos permitan reducir los costos en la empresa.

Vargas (2009), indica que el tipo de investigación aplicada es una forma de conocer las realidades con una prueba científica; requiere obligatoriamente de un marco teórico, sobre el cual se basará para generar una solución al problema específico que se quiera resolver.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) “La investigación experimental se divide en pre-experimentos (experimentos puros) y cuasi experimentos los cuales miden un antes y después para identificar las variaciones en cada una de las variables consideradas”.

Esta investigación es también de tipo Experimental, con diseño Cuasi experimental porque según señala Palella y Martins (2015): el diseño experimental es aquel según el cual el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controladas. Su objetivo es describir de qué modo y porque causa se produce o puede producirse un fenómeno. En esta investigación se busca evaluar la situación actual de la gestión en la empresa Minera de Cajamarca. para identificar las deficiencias y mediante la elaboración de una propuesta presentar soluciones que

permitan incrementar la disponibilidad mecánica actual de los equipos de carguío y con esto reducir los costos de alquiler para la empresa. Para finalmente realizar una comparación entre los costos de alquiler antes y después de aplicada la propuesta.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

Los 33 equipos de maquinaria pesada con los que cuenta la empresa Minera de Cajamarca.

Tabla 1:

Total, de equipos de la empresa Minera de Cajamarca.

Tipo	Marca	Cant.	Modelo	Capacidad
Retroexcavadora	TEREX	2	TX760B	1 m ³
Retroexcavadora	TEREX	1	TX860B	1 m ³
Retroexcavadora	JCB	4	3C	1 m ³
Retroexcavadora	JCB	3	3CX	1 m ³
Excavadora sobre orugas	CARTEPILLAR	2	333BL	2.5 m ³
Compresor neumático	SULLAIR	2	370H	150 PSI
Compresor neumático	ATLAS COPCO	2	XAS370	151 PSI
Mini cargador	CARTEPILLAR	3	245C	74.3 HP
Mini cargador	JCB	4	ECO270	74 HP
Mini cargador	BOBCAT	1	S630	74.3 HP
Rodillos	DYNAPAC	8	CC102	2,3,4 TN
Concrete mixer	TEREX	1	MARINER35G	3 m ³
TOTAL DE EQUIPOS		33		

Fuente: Empresa Minera de Cajamarca.

2.2.2. Muestra

4 Retroexcavadoras marcan JCB modelo 3C con capacidad de 1 m³.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Observación directa

Para la toma de datos de la empresa Minera de Cajamarca. Se solicitó los permisos pertinentes a la gerencia para recolectar la información sobre la situación actual de la gestión de mantenimiento que se desarrolla en la empresa.

Luego de otorgado el permiso se visitó las instalaciones para el reconocimiento de los equipos con los que se cuenta.

2.3.2. Análisis documental

Se investigó antecedentes previos de trabajos de investigación relacionados a sistemas de gestión de mantenimiento en equipos de carguío, para lo cual se utilizó los buscadores y bibliotecas virtuales. Se llevó a cabo la revisión de la información existente de estudios anteriores, con la finalidad de identificar algunas características de propuestas tomadas en cuenta para aumentar la disponibilidad de los equipos en otras empresas.

2.3.3. Recolección de datos de campo

Se realizó diferentes visitas a la empresa Minera de Cajamarca para tomar los datos correspondientes a la disponibilidad de los equipos, como parte de los instrumentos utilizados se considera las fichas de campo que se muestran a continuación.

REGISTRO (MARZO 2018- FEBRERO 2019)				
EQUIPOS	UNIDADES	T.PROGRAMADO (HORAS)	T.REAL (HORAS)	DISPONIBILIDAD
EQUIPOS DE EXCAVACIÓN				
MINICARGADORES				
RODILLOS COMPACTADORES				
COMPRESORES				
CONCRETE MIXER				
TOTAL				

Ilustración 1: Registro de disponibilidad de equipos.

Fuente: Elaboración propia.

DATOS DE LOS EQUIPOS DE EXCAVACIÓN							
MARCA	EQUIPOS	MODELO	AÑO	T. Prog	T. Real	T. parada	Disponibilidad (%)

Ilustración 2: Registro de rendimiento y disponibilidad de los equipos de excavación.

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Primera etapa: Pre – campo

Búsqueda de información o revisión literaria científica: básicamente se ha tomado bases de información como: Scielo, Redalyc, Science, Dialnet, Google académico y Alicia.net; de los cuales se han podido extraer artículos científicos, revistas científicas, tesis, papers, informes y conferencias que en cuyo tenor expresan información sumamente importante para poder plasmar y clarificar el objetivo que se viene percibiendo en este presente estudio.

2.4.2. Segunda etapa: Trabajo de campo

La información se recolectó mediante visitas a la empresa donde se tomarán los datos de la situación actual de la gestión de mantenimiento que se realiza en la empresa y determinar las fallas más frecuentes que se detectan en la flota de maquinaria pesada.

Se realizó un análisis de los procesos que actualmente se viene en la empresa Minera de Cajamarca., a continuación, se presentaran los análisis de los procesos que intervienen en el mal manejo de gestión de mantenimiento actual en la empresa:

Proceso de operación de Equipo:

Actualmente los operadores no siguen ninguna metodología de operación de equipos diaria, mucho menos un proceso a seguir cuando el equipo falla o necesita un servicio. Se presenta un diagrama de procesos que se adecua a lo que se realiza actualmente en campo en un día normal.

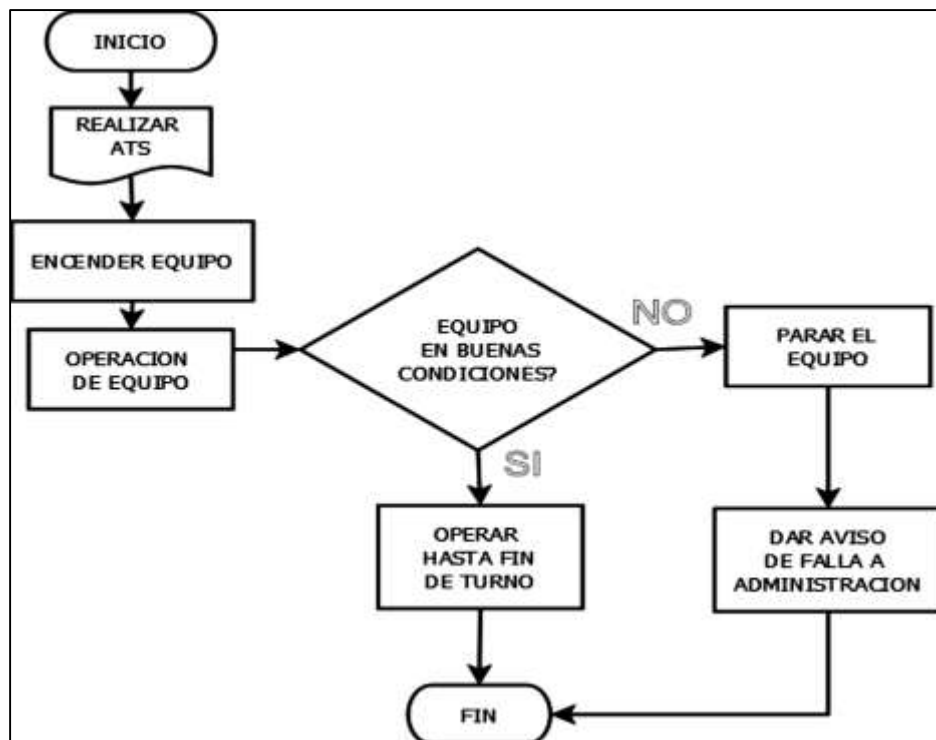


Ilustración 3: *Proceso actual de operación del equipo.*

Fuente: Empresa Minera de Cajamarca.

Como se puede observar en el diagrama anterior, en ninguna de las partes del proceso actual, se obtiene registro de la situación del equipo, el horómetro, y

tampoco se hace un check-list previo a su utilización para descartar derrames, sonidos raros, pérdida de potencia, etc.

La idea de la propuesta es mejorar el desempeño de la empresa en cuanto a la reducción de costos de la ejecución de obras mediante una utilización óptima de mano de obra y eliminar en lo posible el Alquiler de Equipo de reemplazo innecesario. A modo de justificación nuevamente se realizó un pequeño Modelo de Disponibilidad actual de los Equipos con los que cuenta la Empresa, basados en la siguiente formula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo programado} - \text{Tiempo de parada}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\%$$

Ecuación 1: Formula de disponibilidad de equipos.

2.4.3. Tercera etapa: Post – campo

Una vez revisada la información documentaria y con los datos obtenidos en la empresa se procedió a procesar los datos. El instrumento para usar para el procesamiento, análisis e interpretación serán herramientas técnicas fue el programa Excel, el cual facilitó las representaciones gráficas de datos como histogramas, gráficos circulares, esquemas y gráficos estadísticos.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de los problemas actuales identificados en cada área de la gestión actual

A continuación, se presenta los resultados de los problemas actuales en cada área, se identificó las fallas más críticas que originan la baja disponibilidad y altos costos operativos. Este análisis presenta las deficiencias que se encuentran en diferentes áreas de la empresa, como administración, operaciones, logística, recursos humanos y el área de mantenimiento como se muestra en las siguientes ilustraciones.



Ilustración 4: Ruptura de componentes por fatiga.

Fuente: Imagen tomada en campo.



Ilustración 5: Mala ejecución de mantenimientos preventivos.

Fuente: Imagen tomada en campo.

En las ilustraciones 4 y 5, se muestra una recopilación de fotografías en el área de mantenimiento, donde se puede evidenciar que en la empresa minera se está llevando una gestión de mantenimiento basada en la inspección, en donde se verifica el mal estado de los componentes para luego recurrir a las tareas de mantenimientos correctivos, no cumpliendo con un programa de mantenimiento preventivo, donde existen fechas de ejecución de mantenimiento recomendados por los fabricantes, careciendo de una buena organización.

Mediante entrevistas con los encargados de cada área de la empresa Minera de Cajamarca, se logró determinar en la siguiente tabla, los principales problemas que se presentan y que sumaría a la causa raíz de este problema.

Tabla 2

Problemas identificados en cada área

ÁREA	PROBLEMA
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Demora en la solución de fallas mecánicas. - Mala gestión logística en stock de repuestos. - No se cuenta con una gestión de proveedores con garantía. - Solución deficiente de fallas mecánicas. - Contrato deficiente con soporte de marca de los equipos.
Gerencia	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempos prolongados de aprobación de pedidos.
Operaciones Mina	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de vías deficiente.
Administración	<ul style="list-style-type: none"> - Incumplimiento de pagos a proveedores.
Logística	<ul style="list-style-type: none"> - Horario de atención inadecuada.
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> - Mala selección de personal.

Fuente: Datos tomados en la Empresa Minera de Cajamarca.

3.2. Resultados de la evaluación de la disponibilidad actual de los equipos de acuerdo al mantenimiento actual de la empresa Minera de Cajamarca.

Se presentan los datos obtenidos de la evaluación de la disponibilidad de los equipos según el mantenimiento actual de la empresa Minera de Cajamarca.

A continuación, se presenta un análisis de data histórica basado en 01 Año, el periodo corresponde a marzo del 2018 hasta febrero del 2019.

Tabla 3:

Registro de la disponibilidad mecánica de todos los equipos

REGISTRO (MARZO 2018- FEBRERO 2019)				
EQUIPOS	UNIDADES	T.PROGRAMADO (HORAS)	T.REAL (HORAS)	DISPONIBILIDAD
Equipos de excavación	12	20,592.00	7,612.80	63.03%
Mini cargadores	8	13,513.50	3,157.20	76.64%
Rodillos compactadores	8	333	157	52.85%
Compresores	4	2,310.00	772	66.54%
Concrete mixer	1	264.00	44	83.33%
Total	33	37,012.50	1,174,390	68.27%

Fuente: Datos tomados en campo.

Como se observa en el cuadro, al analizar la data correspondiente a 01 año podemos afirmar que la disponibilidad comparada con la obtenida el año 2017, varía en solo en 1%. Aun así, se tiene una disponibilidad total de 68.27% lo cual está muy por debajo del promedio aceptable el cual debe ser mayor al 90%.

El punto más alto es alcanzado por las excavadoras es de 63.03% lo cual está muy por debajo del porcentaje de la disponibilidad adecuada mayor al 90%.

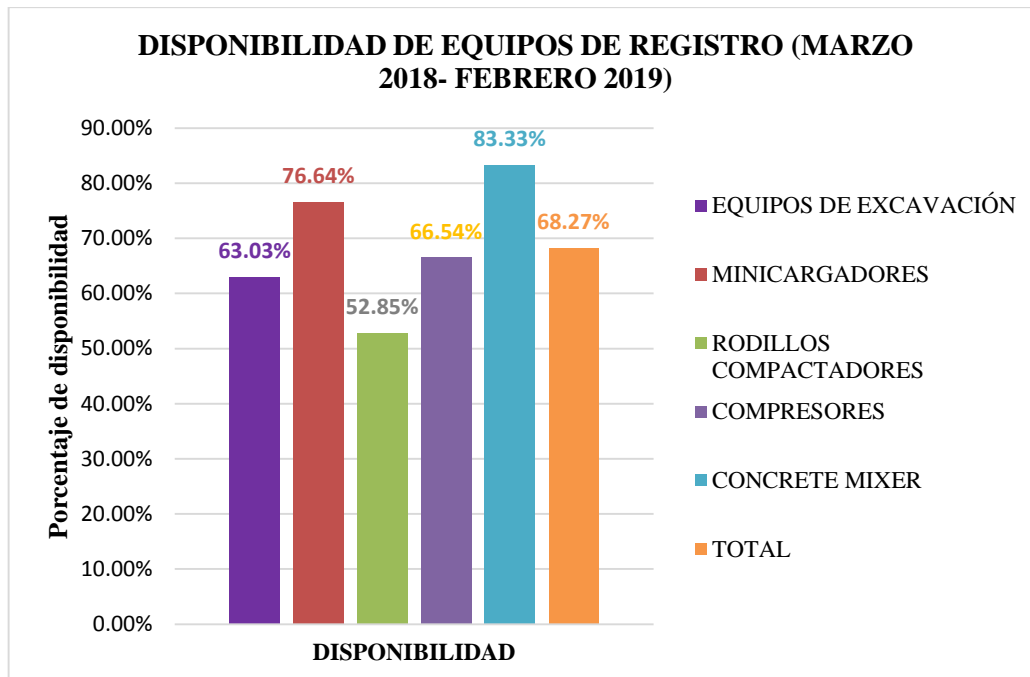


Ilustración 6: Grafico comparativo de la disponibilidad de equipos.

Fuente: Datos tomados en la empresa Minera de Cajamarca

Los Equipos de excavación son los más importantes, debido a que de ellos depende la ejecución de la primera partida contractual en la mayoría de obras de Movimiento de Tierras y Excavación. Su reemplazo por una parada se ve reflejado en tiempo y muchas veces altos costos de alquiler de maquinaria si los tiempos de reparación de las maquinas propias son prolongados. Vemos que su valor de disponibilidad en los últimos 12 meses es de 63.03% el cual con la presente propuesta se podría incrementar sustancialmente.

Los datos anteriormente presentados fueron obtenidos directamente de la empresa, y evaluados por tipo de equipos, comenzaremos detallando la data de los Equipos de excavación los cuales son presentados a continuación.

Tabla 4:

Disponibilidad de los equipos de excavación

DATOS DE LOS EQUIPOS DE EXCAVACIÓN							
MARCA	EQUIPOS	MODELO	AÑO	T. Prog	T. Real	T. parada	Disponibilidad (%)
JCB	Retroexcavadora	3C	2017	1,930.15	1,583.60	343.9	82.03
JCB	Retroexcavadora	3C	2017	1,930.15	1,476.30	454.2	76.47
JCB	Retroexcavadora	3C	2015	1,287.00	1,287.60	642.9	66.7
JCB	Retroexcavadora	3C	2014	1,287.00	786.30	500.8	61.09

Fuente: Datos tomados en campo

Como resultado del análisis de disponibilidad de los equipos de excavación que hemos agrupado se tiene un total de 63.03% la cual es una cifra alarmante, ya que los equipos de excavación representan una gran cuota en la mayor cantidad de obras, la gestión de su disponibilidad podría reducir costos de una manera positiva en todo tipo de ejecución de obras.

En el cuadro de disponibilidad de equipos de excavación se observa que los equipos con menor antigüedad son los que presentan mayor disponibilidad, esto se debe a que presentan menos fallas por ser relativamente nuevos, conforme van pasando los años y las horas de uso, las paradas correctivas disminuyen cada vez más la disponibilidad de los mismos.

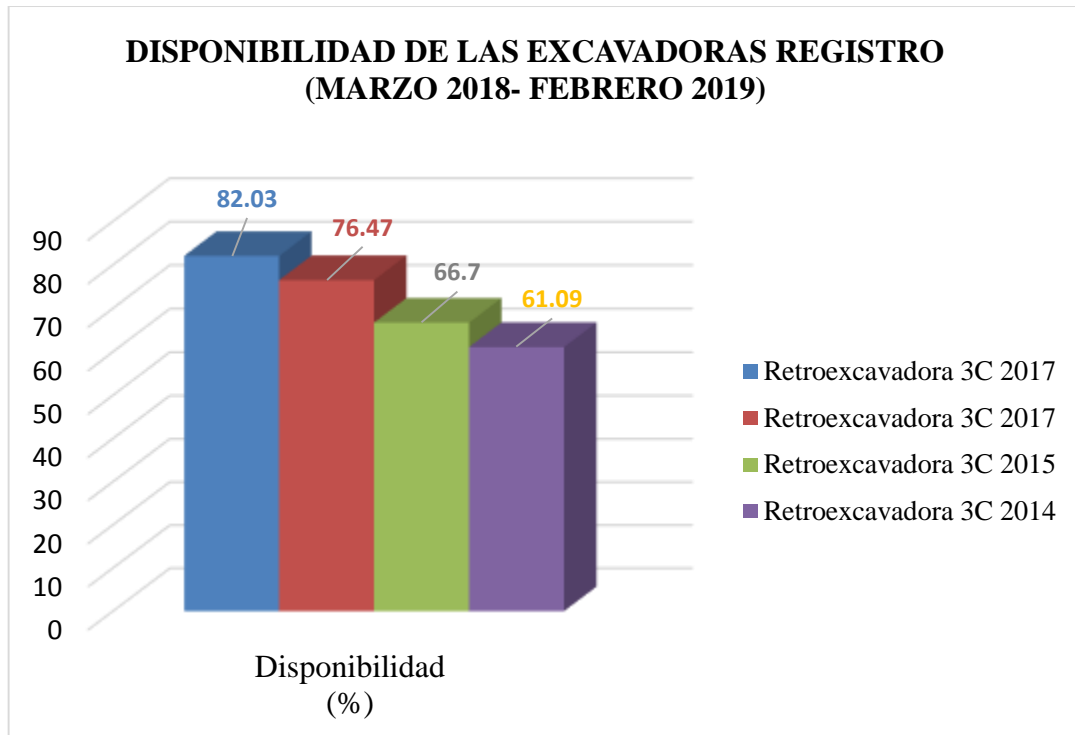


Ilustración 7: Gráfico de comparación porcentual de disponibilidad de las excavadoras.

Fuente: Datos tomados en campo

Como se muestra en la ilustración 7, los equipos con mayor disponibilidad son los que la empresa adquirió últimamente, o los equipos más nuevos. Teniendo como punto máximo a una Retroexcavadora JCB con 82.03% de disponibilidad.

Mediante la determinación de la diferencia que existe actualmente entre la disponibilidad real y el 90% esperado, se hallara la cantidad de horas que el equipo estuvo parado innecesariamente, estas horas representan un valor en dinero pues se necesitara reemplazar un porcentaje de estas horas perdidas, con el alquiler de un equipo alternativo para evitar caer en retrasos. Se dice que solo un porcentaje de estas horas serán reemplazadas con el alquiler de equipos alternativos, pues el resto influyen directamente en la pérdida de productividad de la mano de obra, pues muchas veces serán destinados a realizar otras tareas, estos costos serán evaluados por separado. A

continuación, se presenta un cuadro el cual se muestra el tiempo de horas máquina parada de los equipos de Retro excavación.

Tabla 5:

Tiempo h /Maq. parada con disponibilidad al 90% (marzo 2018- febrero 2019)

TIEMPO DE MAQ. PARADA AL 90% DE DISPONIBILIDAD								
Equipos	Modelo	Año	T. Prog	T. Real	H/Maq. Parada	Tiempo Optimo 90%	Tiempo Preventivo 10%	Disp. (%)
Retroexca vadora	3C	2017	1,930.15	1,772.20	0	1,772.20	158.30	91.8
Retroexca vadora	3C	2017	1,930.15	1,566.70	171	1,737.70	192.80	90
Retroexca vadora	3C	2015	1,287.00	581.80	577	1,158.80	128.20	90
Retroexca vadora	3C	2014	1,287.00	720.00	439	1,159	128	90

Fuente: Datos tomados en campo

En el primer caso se seguirá utilizando el dato de 91.80% de disponibilidad pues el registro indica que este equipo es utilizado en la ciudad de Cajamarca y es de los más nuevos, lo cual demuestra que ha llevado no solo una buena operación del equipo, si no también que se llevó su correcto mantenimiento Preventivo.

El resto de datos maquina parada representa la cantidad de horas que la maquina estuvo sin funcionar en los distintos proyectos en los que Operaron, durante el periodo marzo 2018- febrero 2019.

Una vez obtenidas las horas de maquina parada, se procederá a identificar la influencia de este tiempo directamente en los costos de la empresa, representándolos como pérdidas económicas.

Tabla 6:

Costo por alquiler relacionado con el tiempo de parada de los equipos.

COSTOS DE ALQUILER QUE INCURREN EN EL TIEMPO DE PARADAS DEL EQUIPO							
Equipos	H/Maq. Parada	Alquiler (45%) H.Paradas	Costo(S/.) Alquiler equipo/H.	Gastos de Alquiler (S/.)	Total costos ope. h/maq.	Gastos de operación Maq.	Costo real alquiler de Maq.
Retro excavadora	250	112.5	100	11,250	30.07	3,382.88	7,867.13
Retro excavadora	170.98	76.94	100	7.694.10	30.07	2,313.62	5,380.48
Retro excavadora	577.04	259.67	100	25,966.80	30.07	7,808.22	18,158.58
Retro excavadora	439	197.55	100	19,755	30.07	5,940.33	13,814.67

Fuente: Datos tomados en campo.

Como se observa en la tabla las horas maquina parada se ven reflejadas en costos de alquiler adicionales los cuales según el Focus Group realizado, se alquilan un promedio de 45% de las horas de maquina parada, el resto se cubre con desvío de recursos para producción más eficiente. A este costo se le debe descontar los costos de operación que hubiésemos incurrido al utilizar nuestros equipos para hallar el costo real.

3.3. Resultados del diseño de la propuesta de Gestión para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de carguío

La metodología actual de mantenimiento y el flujo de procesos que se viene llevando, es causante de la mala gestión en el mantenimiento de los equipos de la empresa Minera de Cajamarca. a continuación se detalla un diagrama de flujo adecuando los procesos que actualmente se han podido identificar.

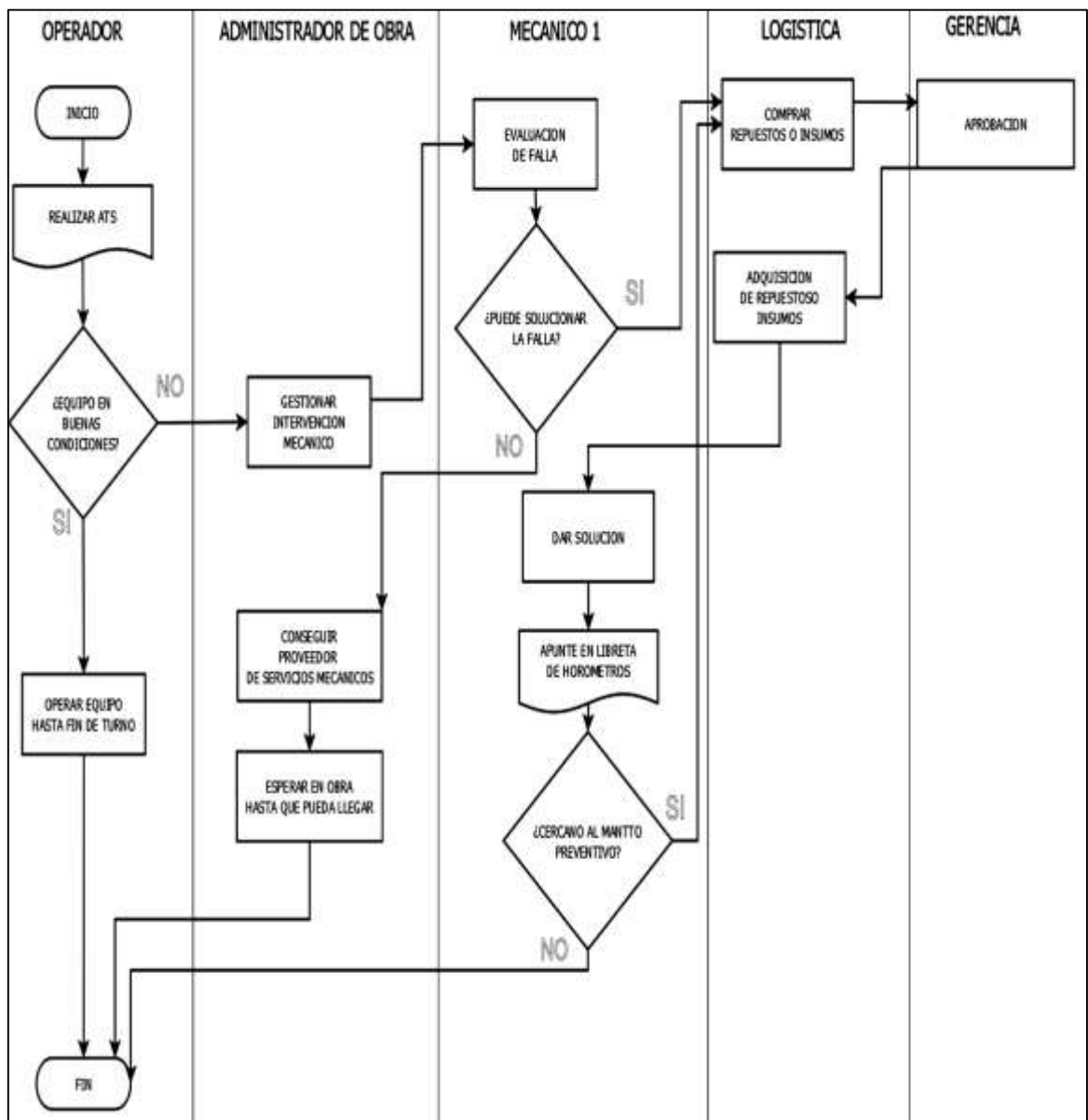


Ilustración 8: Proceso de Gestión de mantenimiento propuesto.

Fuente: Datos tomados en campo

Como se puede observar en el diagrama de gestión de mantenimiento actual (ilustración 3), no se llena un formato de registro porque no lo hay, además el administrador de obra tiene de alguna manera un problema cuando un equipo falla, ya que tiene que esperar que el mecánico de la empresa, el cual es operador, y no es técnico calificado, pueda venir a la obra a evaluar el equipo. Al no estar capacitado en mecánica, el técnico solo puede dar solución a correctivos simples. Los correctivos complejos serán solucionados por algún proveedor de servicios técnicos en maquinaria pesada, el cual deberá ser cotizado por el administrador de obra, aprobado por gerencia por medio de logística. Del mismo modo si se requieren algunos repuestos. Una vez dada la solución el mecánico de la empresa toma apuntes en su pequeña libreta de registro.

El diseño de la mejora del plan de gestión de mantenimiento se basa en seguir la secuencia de los siguientes pasos:

- Difundir el plan de mantenimiento.
- Asignación de herramientas de gestión.
- Establecer programas de capacitaciones.
- Desarrollo de la mejora de la gestión de mantenimiento.
- Evaluación de la gestión de mantenimiento en la empresa Minera de la Libertad.

Tabla 7:

Soluciones planteadas para mejorar la gestión de mantenimiento de la empresa Minera de Cajamarca.

PROBLEMAS	DEFICIENCIAS	SOLUCIONES PLANTEADAS
	Falta de Planne de mantenimiento	Se sugiere la contratación de un planner de mantenimiento el cual estaría encargado de toda el área y de llevar a cabo propuestas.
Deficiencia RRHH	Operadores de equipos no calificados	Se capacitará a 12 operadores de confianza en un curso rápido de mantenimiento y operación de maquinaria pesada, y a 3 jefes y/o supervisores claves en administración de equipo pesado.
	No existe sistema de diagnóstico de indicadores de mantenimiento	Implementando un formato POKA YOKE (Inspección de pre uso o check list) de inspecciones diarias en el registro, funcionara como sistema de detección de averías como fugas, sonidos raros, pérdida de potencia, etc.
	No se cumplen los planes de mantenimiento	Se establecerá un plan de mantenimiento para cada equipo
Ausencia de procesos preventivos	Falta de formatos registros OT	Se propone un diagrama de flujo de procesos con la implementación de un formato de registro OT (orden de trabajo).
	Condiciones de obra no aptas para trabajos de mantenimiento	Se debe implementar un KIT anti derrame por equipo, además de bandejas, baldes y plásticos envolventes en cada obra, para evitar contaminación de componentes y contaminación ambiental.

Gestión Logística deficiente para el área de mantenimiento	Tercerización de correctivos complejos y proveedores/ repuestos	Alistar una cartera de proveedores de servicios correctivos (electrónicos, soldadura, recalzado, hidráulicos, etc.
	Repuestos críticos	Se debe realizar un listado de repuestos críticos según las categorías de equipos y crear un stock en los mismos.
	Falta de engrase de equipos	Tener un programa de engrases diarios, con constante apoyo logístico para que no falten insumos.
	Inexistencia de herramientas adecuadas	Adquisición de listado de herramientas básicas para la realización de mantenimientos preventivos, engrases y correctivos simples.
	Stock de kit de mantenimientos	Se debe contar con un pequeño stock de aceites, filtros, lubricantes, etc.

Fuente: Datos tomados en campo

Esta mejora del plan de mantenimiento fue expuesta dentro de la empresa Minera de Cajamarca. de manera general, desde las líneas de mando hasta el personal técnico permitiendo involucrarse a uno de ellos con la misión, visión y objetivos del nuevo plan de mantenimiento con la finalidad de garantizar una mejor disponibilidad mecánica evitando paradas inesperadas y aumentando la producción plasmadas en mejores ingresos económicos para la empresa el cual genera la reducción de costos operativos.

3.4. Resultados de la evaluación del costo de la propuesta de gestión

La factibilidad económica de la reducción de costos es óptima; puesto que en la primera etapa de la investigación se logró identificar las causas de las constantes paradas no programadas de los equipos en la empresa Minera de Cajamarca. Estas causas han sido identificadas mediante la utilización de métodos de investigación y planificación en las diversas áreas involucradas con el proceso, cantidad de maquinaria que se utiliza en cada actividad, cada mantenimiento correctivo realizado a los equipos en el periodo anterior, que traen como consecuencia una baja disponibilidad mecánica; teniendo como finalidad la mejora de gestión de mantenimiento y la reducción de costos dentro de las normas y estándares de calidad a las que se rigen las empresas exitosas dentro de un mercado competitivo.

De las soluciones planteadas se consideraron en una sola lista para poderlas manejar como una propuesta en general, el costo de la misma se evaluó en función de los 33 equipos, pero se tomó solo los datos de mejora de las 4 retroexcavadoras que se ha considerado como muestra en este trabajo de investigación. Las cuáles serán ejecutadas a corto plazo, en los primeros 04 meses, pero tendrá una durabilidad de 02 años, para efectos de la evaluación costo beneficio.

Tabla 8:

Costo total de la propuesta planteada

COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA	
CONCEPTO	COSTO (S/.)
Propuesta de contratación	32,200
Capacitación de 12 operadores	6,000
Capacitación de 3 jefes	3,300
TOTAL	41,500

Fuente: Datos tomados en campo

Los costos de la propuesta de mejoras en procesos de gestión de mantenimiento y procesos logísticos, no representan mayor costo económico pues se implementarán nuevos procesos y nuevos formatos que no representan costos relevantes en este estudio.

La finalidad de la propuesta es optimizar el desempeño de la empresa Minera de Cajamarca, además del incremento de la disponibilidad de los equipos propios en las operaciones de la empresa, y bajar los costos de alquileres innecesarios, sobre todo en la gran cantidad de horas que se suele pagar en alquiler por horas adicionales en equipos de excavación.

En el primer año, se tiene un incremento de la disponibilidad de 6%, en el segundo año, se tiene un incremento de la disponibilidad de 6% adicional en equipo de excavación y de 3% en el resto de los equipos., a continuación, la tabla de disponibilidades para el segundo año una vez implementada la propuesta.

Tabla 9:

Costo antes de ejecutar la propuesta

SIN PROPUESTA	
EQUIPOS	COSTO ALQUILER (S/.)
Retroexcavadoras	275,212.81
X 2 AÑOS	550,425.62

Fuente: Datos tomados en campo

Tabla 10:

Costo estimado ejecutando la propuesta

CON PROPUESTA		
EQUIPOS	AÑO 1 (6% MAS)	AÑO 2 (3% MAS)
Retroexcavadoras	220,182.05	167,378.31
	TOTAL	387,560.36

Fuente: Datos tomados en campo

Se observa que al realizar la propuesta y dando soluciones a los problemas encontrados en un inicio no solo se mejora la disponibilidad de los equipos, sino también se reducen los costos por alquiler de equipos innecesarios en S/. 162,865.26 estimados en 2 años, y en 1 año es de S/. 55,030.76.

Hasta el mes de octubre del año 2019 se logró reducir S/. 41,273.07 que viene a ser el 75% del total estimado.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Está demostrado que implementando un sistema de gestión al área de mantenimiento en la empresa Minera de Cajamarca. se puede optimizar su desempeño mediante la optimización de algunos indicadores y mejoras en procesos. La propuesta tendrá una utilidad de S/. 121,365.26 durante su implementación (02 años) además de la optimización de en la competencia del personal que se estima un incremento de aproximado al 15%, considerando que actualmente se encuentra en 75%.

Además, la empresa comenzara a trabajar desde ahora con 33 registros de trabajo ya que se quiere ampliar la propuesta a los 33 equipos que posee, cada uno de ellos representara el historial de cada uno, además e estableció una frecuencia de mantenimiento de 250 horas en general. Lo cual nos permite reafirmar lo señalados por Maldonado y Sigüenza (2012), en su investigación sobre “Propuesta de un Plan de Mantenimiento para maquinaria pesada de la Empresa Minera Dynasty Mining del cantón Portovelo”. Tesis de Grado. Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca, Ecuador. Establecen un Plan de mantenimiento en una de las empresas que desarrollan actividades mineras y que requiera disminuir los diferentes problemas por el uso de la maquinaria pesada. Una de sus conclusiones establece que es: plan de mantenimiento es un factor claves en la empresa, el cual se debe realizar, cumpliendo las recomendaciones, procedimientos y normas técnicas que se establecen para cada máquina, con la finalidad de que funcione sin interrupciones durante toda su vida útil de la misma”.

Se implementaron procesos que ayudaron a optimizar tanto la tercerización de servicios como la logística propia del mantenimiento. Todos estos beneficios en conjunto elevarán la disponibilidad general de los equipos de un 63.03% a un 74.20% y permitirá tener una producción más continua con equipos propios, disminuyendo los costos de alquiler en el periodo de 02 años en aproximadamente S/. 162,865.26 soles. Teniendo en cuenta el costo de inversión para la implementación de la propuesta es de S/. 41,500 se tiene un Ahorro Total de S/. 79,865.26 luego del segundo año.

El resultado de nuestro trabajo de investigación coincide con lo indicado por Gonzales (2013) ya que el en su investigación realiza una propuesta para mejorar técnica y económicamente el Plan de Mantenimiento Preventivo para maquinaria pesada, hace una evaluación del sistema vigente, establece reformas e implementan alternativas técnicas. Una de sus principales conclusiones es: “Las reformas planteadas de ejecutar los Mantenimientos Preventivos con mano de obra propia y, cambiar de proveedores de insumos, nos permite generar un ahorro económico.

Ya que logramos reducir considerablemente los costos de alquiler de las retroexcavadoras innecesarias, así mismo se estima mejorar los resultados hasta cumplir los 2 años que se planifico esta propuesta.

4.2 Conclusiones

- Se analizó la gestión actual en el área de mantenimiento de la empresa Minera de Cajamarca. determinando principalmente la falta de competencia y capacitación del personal de operación en equipos, y en general y la baja disponibilidad (63.03%) de los equipos en general lo cual afecta directamente en la producción y en los altos costos de alquiler que ascienden a S/. 275,212.81 aproximadamente.
- Se determinó que actualmente no se cumplen los planes de mantenimiento, es decir no tienen implementado un sistema de mantenimiento preventivo y además hay una mala gestión de los mantenimientos correctivos. No se cuenta con historiales de mantenimiento, documentos y/o formatos de registro, ni con un encargado de mantenimiento.
- Se presentó una propuesta de gestión que permitirá optimizar el desempeño de la empresa Minera de Cajamarca, mediante la elevación de la disponibilidad de los equipos desde un 63.03% a un 74.20%, lo cual disminuirá sustancialmente los costos de alquiler en S/. 162,865.26 en el periodo de 02 años. Además, se implementarán procesos de gestión de mantenimiento y procesos de gestión logística que incrementarán la efectividad de la empresa.
- Se realizó un análisis de costo beneficio de la propuesta en la que se determinó inicialmente que el costo total es de S/.41, 500, además un ahorro de S/. 162,865.26 en alquiler en los 02 años de las 4 retroexcavadoras, teniendo en cuenta el aumento de disponibilidad de los equipos.

REFERENCIAS

- Cabrejos, J. (2012). *Contribución al mejoramiento de la gestión logística en el Almacén del área de mantenimiento de maquinaria pesada en la empresa CYOMIN SAC, Dpto. de Cajamarca.* (tesis pregrado). Universidad Nacional del Callao. Callao, Perú.
- Gonzales, Ch. (2013). *Propuesta de mejora del Plan de Mantenimiento para maquinaria pesada Caterpillar en la empresa Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A.* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación.* 5ta Edición, McGraw-Hill / Interamericana Editores, Chile.
- Maldonado, H. y Sigüenza, L. (2012). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento para maquinaria pesada de la Empresa Minera Dynasty Mining del cantón Portovelo.* (tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Maldonado, E. (2010). “*Administración del mantenimiento*”. Recuperado de: https://www.academia.edu/35951697/Mantenimiento_unidad
- Rivera, E. (2011). “*Sistemas de gestión del mantenimiento industrial*”. (tesis pregrado). Universidad Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Rodríguez, M. (2007). “*Gestión del mantenimiento industrial y el conocimiento tácito: una introducción sobre su incidencia*”. Recuperado de:

<http://www.revistadyna.com/Documentos/pdfsMN%5C5857%5C5857DYNAINDEX.pdf>

Plan de mantenimiento de retroexcavadoras 2015, recuperado de:

<http://www.maquinariaspesadas.org/maquinaria-pesada/cargador-frontal>

Solo Mantenimiento (s/f). Programa de Mantenimiento, recuperado de:

<http://www.solomantenimiento.com/articulos/programa-mantenimiento.htm>


Palella, S. & Martins, F. (2015). *Metodología de la investigación cuantitativa*, Florencia, Venezuela. Recuperado de: <https://www.docsity.com/es/disen%C3%B3-tipo-nivel-y-modalidad-de-palella-y-martins/2733947/>

Vargas, R. (2009). *La Investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Vol. (33), p.161

Venkatesh, J. (2007). “*Una introducción al mantenimiento productivo total*”. Recuperado de: <https://www.virtualpro.co/biblioteca/una-introduccion-al-mantenimiento-productivo-total-mpt->

ANEXOS

ANEXO N° 01: Formato de control de actividades

		CONTROL DE ACTIVIDADES					
							Fecha: / /
Turno:	Noche	Día	Hora de ingreso: _____		Hora de salida: _____		
Apellidos y Nombres: _____			DNI: _____				
Ítem	Equipo	Horometro	Sistema	Hora inicio	Hora Final	Total Hrs	Descripción del trabajo
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
				Total Horas			
Firma del Trabajador _____				Firma del supervisor _____			

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 02: Formato para el reporte de avería

	REPORTE DE AVERIAS		N°:
Fecha:	Supervisor de Operaciones:		
Proyecto:	Operador:		
Código:	Año:		
Tipo:	Placa:		
Marca:	Horometro:		
Prioridad:			
Normal ()	Urgente ()	Programado ()	
Naturaleza:			
Mantenimiento ()	Avería ()	Re -Ingreso ()	
Tipo de Mantenimiento			
Preventivo ()	Correctivo ()	Modificativo ()	
DESCRIPCION			
Datos del Operador		Aprobado: Si () No ()	
		Jefe de Operaciones	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 03: Plan de mantenimiento de la retroexcavadora.

PLAN DE MANTENIMIENTO DE RETREAXCAVADORA TEREX TX-760 y TX-860

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

RETROEXCAVADORA TEREX 760 -860 PM1

DURACION: 3 horas

EQUIPO TECNICO:

FECHA _____

HOR. PM _____

HOR. PROX PM _____

 *Todo trabajo de reparación requiere el bloqueo de la máquina.
*Todo bloqueo es individual y se hace en la llave de corte general de energía.
*El aceite caliente puede causar daños severos a la piel.

KIT DE REPUESTOS / INSUMOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	N/P ORIGINAL	N/P ALTERNATIVO
Aceite de motor	7.2 GLS		15W40
Filtro de aceite de motor	1		P554407
Filtro separador	1		
Filtro de combustible	1		

TOMA DE MUESTRAS

TOMAR MUESTRAS DE ACEITE

- * Motor
- * Transmisión
- * Sistema hidráulico
- * Mando final derecho
- * Mando final izquierdo
- * Diferencial posterior
- * Diferencial delantero

REVISAR CARTILLA DE INTERVALOS DE MUESTREO

SI NO

LUBRICACION Y ENGRASE																															
*El aceite caliente puede causar daños severos a la piel.																															
LUBRICACION <ul style="list-style-type: none"> * Cambio de aceite de motor * Cambio de aceite de transmisión * Cambio de aceite de mandos finales * Cambio de filtro de aceite de motor * Cambio de filtro primario de combustible * Cambio de filtro secundario de combustible * Cambio de filtros hidráulicos * Nivel del aceite del sistema de transmisión comprobar * Nivel de aceite del sistema hidráulico comprobar * Cambio de filtros de aire 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">OK REP</th></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 15px;"></td><td style="width: 50%; height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> </table>	OK REP																													
OK REP																															
ENGRASE <ul style="list-style-type: none"> * Engrase de todos los puntos 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">OK REP</th></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 15px;"></td><td style="width: 50%; height: 15px;"></td></tr> </table>	OK REP																													
OK REP																															

INSPECCIONES Y COMPROBACIONES																																									
MECANICAS <ul style="list-style-type: none"> * Correa de aire acondicionado insp. Ajustar, reemplazar * Correas de alternador y del ventilador insp. Ajustar, cambiar * Agua y sedimentos del tanque de combustible drenar * Pernos de sujeción de ruedas comprobar ajustar * Mangueras de sistema hidráulico inps. * Cuchillas insp cambiar * Cantoneras insp cambiar * Inspeccionar el boom * Cilindros de levante, dados de sujeción, pines, pernos * Soportes de motor, radiador * Radiador insp. * Mangueras en general inspeccionar * Eje de convertidor a transmisión, cardanes, universales * Inspeccionar bomba de desplazamiento, dirección * Cilindro de volteo insp. * Coraza del Carter insp. * Corazas inferiores insp. * Inspeccionar bomba de transferencia de combustible * Pines en general inspeccionar * Sistema de frenos insp comprobar 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">OK RE</th></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 15px;"></td><td style="width: 50%; height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> </table>	OK RE																																							
OK RE																																									
ELECTRICAS <ul style="list-style-type: none"> * Revisar luces interiores y exteriores * Baterías inspeccionar * Revisar cables de batería * Revisar fusibles * Arrancador insp. * Alternador insp. * Indicadores y medidores probar * Inspeccionar circulina, bocina * Componentes de limpia parabrisas insp. * Switches en general probar 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">OK REP</th></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 15px;"></td><td style="width: 50%; height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td style="height: 15px;"></td></tr> </table>	OK REP																																							
OK REP																																									

“Propuesta de gestión para incrementar la disponibilidad mecánica y reducir los costos de alquiler en los equipos de carguío en la empresa Minera de Cajamarca.”

OBSERVACIONES MECANICAS:						
ELECTRICAS:						
OTROS:						
CONTROL DE REMANENTES Y PRESIONES						
La posición # 1, comienza en la parte delantera lado izquierda						
IT	POS	MARCA	DISENO	COCADA	PRES.	PRES.
1						
2						
3						
4						
FIRMAS DEL EQUIPO TECNICO				FIRMA DE JEFE MANTTO.		

Fuente: Ficha técnica de las retroexcavadoras.

“Propuesta de gestión para incrementar la disponibilidad mecánica y reducir los costos de alquiler en los equipos de carguío en la empresa Minera de Cajamarca.”

ANEXO N° 04: Cronograma de las actividades para la ejecución de la propuesta.

Propuestas	AÑO 0												AÑO 1												AÑO 2											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24											
Contratación de Planner de Mantto	█																																			
Implementación de formato POKA YOKE		█																																		
Planes de Mantenimiento		█																																		
Implementación de OT		█																																		
Alistar Cartera de Proveedores		█																																		
Implementar Metodología de Gestion de mantenimiento			█																																	
Implementar Metodología de Gestion logistica para el Mantto			█																																	
Capacitación de Operadores			█	█					█	█					█	█					█	█														
Capacitación de Supervisores / Jefes					█	█																														
Seguimiento y control							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█											

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 05: Evidencia fotográfica de la toma de datos en campo.



Foto 1: Mantenimiento - Excavadora sobre orugas CAT.

Fuente: Elaboración propia.



Foto 2: Mantenimiento - Excavadora sobre orugas CAT.

Fuente: Elaboración propia.