

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Trabajo de Investigación

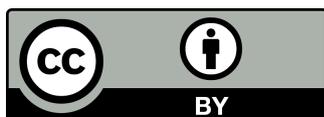
**Plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM
para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica
maquinaria pesada excavadora CAT 336 - Compañía
Minera Raura S. A. 2019**

Luis Miguel Meza Huayta

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Mecánica

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a toda mi familia que siempre me están apoyando en los momentos más difíciles de mi vida ellos están ahí para brindarme su apoyo económico y moral, y así poder culminar mis estudios universitarios.

DEDICATORIA

A mi Dios porque siempre me bendice en mi centro de trabajo, a mi familia que siempre me acompaña en los momentos más difíciles de mi vida.

ÍNDICE

DEDICATORIA	3
RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I	11
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	11
1.1. Planteamiento y formulación del problema	11
1.1.1 Planteamiento del problema	11
1.1.2 Formulación del problema	12
Problema general:	12
Problemas específicos:	12
1.2. Objetivos	12
1.2.1. Objetivo general	12
1.2.2. Objetivos específicos:	12
1.3. Justificación e importancia	13
1.4. Hipótesis y descripción de variables	13
1.4.1. Hipótesis general	13
1.4.2. Hipótesis específicas:	13
CAPÍTULO II	15
MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes del problema	15
2.1.1. Antecedentes internacionales:	15
2.1.2. Antecedentes nacionales	15
2.1.3. Antecedentes locales	16
2.2. Bases teóricas	16
2.2.1. Mantenimiento:	16
2.2.2. Gestión para el mantenimiento:	17
2.2.3. Mantenimiento correctivo:	18
2.1.1. Mantenimiento preventivo:	19
2.3. Definición de términos básicos	20
CAPÍTULO III	22
METODOLOGÍA	22
3.1. Método y alcance de la investigación	22
3.2. Diseño de la investigación	22

3.3. Población y muestra.....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.4.1. Técnicas.....	23
3.4.2. Instrumentos	23
CAPÍTULO IV	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información	27
4.2 Prueba de hipótesis.....	34
4.2.1 Hipótesis general	34
4.3 Discusión de resultados.....	35
CONCLUSIONES.....	38
ANEXOS.....	40

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: ¿En la empresa donde trabaja hacen uso de alguna metodología para realizar el mantenimiento?	27
Tabla 2: ¿Cuál es la metodología que se utiliza en su empresa?.....	28
Tabla 3: ¿Con qué frecuencia realiza el mantenimiento preventivo?.....	29
Tabla 4: ¿Estaría de acuerdo que en la empresa donde trabaja se pueda implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM?	30
Tabla 5: ¿Estaría de acuerdo que en la empresa donde trabaja se pueda implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM?.....	31
Tabla 6: ¿Dónde ocurren las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336?.....	32
Tabla 7: Las averías mecánicas que son más recurrentes y las más difíciles en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:Tipos de mantenimiento	18
Figura 2: Mantenimiento correctivo	19
Figura 3: Mantenimiento preventivo	20
Figura 4: Reporte del operador.	24
Figura 5: Registro de inspección y acciones correctivas.	25
Figura 6: Formato de gestión.	26
Figura 7: ¿En la empresa donde trabaja hacen uso de alguna metodología para realizar el mantenimiento?.....	28
Figura 8:¿Cuál es la metodología que se utiliza en su empresa?.	29
Figura 9: ¿Con que frecuencia realiza el mantenimiento preventivo?.....	30
Figura 10: ¿Estaría de acuerdo que en la empresa donde trabaja se pueda implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM?.....	31
Figura 11: Partes de la máquina que más se desgasta en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336.....	32
Ilustración 12: ¿Dónde ocurren las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336?.	33
Figura 13: Las averías mecánicas que son más recurrentes y las más difíciles en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336.....	34

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se planteó el siguiente problema: ¿De qué manera podemos implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019? Cuyo objetivo principal fue “Implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019”. La investigación realizada es de nivel básico descriptivo y el método es la observación científica con un diseño descriptivo correlacional. El instrumento utilizado fue el cuestionario encuesta y Ficha de reporte diario. La población estará conformada por las maquinarias pesadas Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019. Mientras tanto la muestra estará conformada 10 maquinarias pesadas que trabajan en un solo turno en la Compañía Minera Raura S.A. 2019. Para el análisis y procesamiento de datos se utilizó el paquete estadístico SPSS. Al término de la investigación se concluye que se logró Implementar un plan de mantenimiento preventivo de manera óptima y adecuada apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019. De los resultados se pudo conocer que el 60% señalan que en la empresa si cuenta con una metodología para realizar el mantenimiento de sus maquinarias, mientras que solo el 40% no hace uso de ninguna metodología de mantenimiento.

PALABRA CLAVE: Mantenimiento preventivo, disponibilidad mecánica y maquinaria pesada

INTRODUCCIÓN

Señores Miembros del Jurado Calificador:

Se pone a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado: “Plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019”, con la finalidad de obtener el grado académico de Bachiller en Ingeniero Mecánico.

El mantenimiento constituye el conjunto de las actividades que pueden permitir mantener un sistema, equipos que se encuentren operativos y aptos para realizar las tareas o actividades, cumpliendo así con las funciones que realizan dentro de la productividad de la empresa.

La gestión del mantenimiento busca potenciar el planeamiento del mantenimiento de los equipos de la empresa, con los aportes realizados a los diferentes tipos de mantenimiento, luego del análisis a los procedimientos y acciones realizados (historial de la máquina). La gestión de mantenimiento de alguna manera busca aumentar la productividad de la empresa al aumentar los niveles de confiabilidad de sus equipos y reducir sus costos, control constante de las instalaciones y/o componentes, así como del conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema.

En este trabajo de investigación se utiliza como instrumento el cuestionario encuesta y la Ficha de reporte diario, para implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019.

Frente a ello se propone la siguiente interrogante: ¿De qué manera podemos implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019?

Como posible respuesta a esta interrogante se planteó la siguiente hipótesis: Si se puede implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM de manera óptima y adecuada para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019.

El trabajo de investigación está estructurado y organizado en cuatro capítulos, que son los siguientes:

Capítulo I: Planteamiento y formulación del problema. Objetivos de la investigación (general y específicos), justificación e importancia. Hipótesis y descripción de variables.

Capítulo II: En este capítulo se desarrolla el marco teórico, que comprende los antecedentes de la investigación (internacional, nacional y local). Las bases teóricas y definición de términos básicos.

Capítulo III: Abarca la metodología de la investigación, que consta de método y alcance de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: Contiene el análisis e interpretación de resultados, la prueba de hipótesis y discusión de resultados.

Luego se culmina con las conclusiones, referencias bibliográficas y anexos.

EL AUTOR

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

La Compañía Minera Raura S.A. se encuentra ubicado en el Distrito y Provincia de Oyón, en la Región de Lima, cuenta con equipos y maquinarias que deben estar en óptimas condiciones para poder realizar con eficiencia los trabajos de explotación, carguío de mineral, entre ellos cuenta con: 4 excavadoras, 03 maquinaria de rodillos compactadoras, 04 tractores, y 40 volquetes, donde se puede observar el desgaste en mayor proporción de la excavadora, considerándose para poder realizar un mantenimiento preventivo, por ser considerado crítico, toda vez que cuenta con una disponibilidad del 70%, muchas veces sufre paradas por diferentes fallas mecánicas que se dan a la hora de realizar el trabajo, produciendo muchas veces retraso en el cumplimiento de los trabajos, a esto se le suma el gasto que tiene que realizar la empresa para poder reparar dichas maquinarias.

En tal sentido nos planteamos el siguiente problema de investigación:

1.1.2 Formulación del problema

Problema general:

¿De qué manera podemos implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019?

Problemas específicos:

- a) ¿Cuáles son las partes que más se desgasta en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019?

- b) ¿Cuáles son las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019?

- c) ¿Cuáles son las averías mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019.

1.2.2. Objetivos específicos:

- a) Determinar las partes que más se desgasta en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019.

- b) Determinar las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019.

- c) Determinar las averías mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019.

1.3. Justificación e importancia

El presente estudio es muy importante por las siguientes razones:

- Con nuestra investigación podremos fortalecer aquellos conocimientos aprendidos durante nuestra formación, además pondremos en práctica los conceptos de mantenibilidad y confiabilidad, dentro de un sistema de mantenimiento preventivo que interviene de forma directa en el rendimiento de la máquina pesada.
- Podremos corregir el sistema de mantenimiento que cuenta actualmente, mediante un nuevo plan de mantenimiento preventivo enfocado en el RCM.
- Con la implementación del plan de mantenimiento podremos mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336, evitando gastos innecesarios que tiene que realizar la empresa para poner en funcionamiento dicha maquinaria, pudiéndose prever dicha fallas y paradas.
- Por lo tanto, nuestra investigación es de gran valía porque considera importante el mantenimiento preventivo, el cual tiene influencia directa en la producción, pudiéndose observar como el mantenimiento influye en la confiabilidad el número de paradas que pueda tener dicha maquinaria.

-

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis general

Si se puede implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM de manera óptima y adecuada para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019.

1.4.2. Hipótesis específicas:

- a) Las partes que más se desgasta en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019 son la cuchara y la pala.

- b) Las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019 es la corona de giro y el motor.

- c) Las averías mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019 son en el cilindro, cucharas, y el brazo hidráulico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales:

En Ecuador Moral (2012), elabora la investigación: “Implantación de un programa de mantenimiento productivo que sea total (TPM), al taller automotriz del I. Municipio de Riobamba (IMR)”, cuyo objetivo fue: Implementar un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del I. Municipio de Riobamba. En dicho estudio utilizó el método científico, ya que la investigación fue básica – descriptiva y aplicada, ya que aplicó el plan de mantenimiento preventivo. Llegando a la conclusión siguiente: “Al realizar un diagnóstico del taller mecánico en mención, donde se encontró un conjunto de carencias, no encontrándose en condiciones normales y óptimas para poder realizar la implementación del programa TPM, pudiéndose establecer estrategias y mejoras para la eficiencia de las labores de los equipos y maquinarias”. (1)

2.1.2. Antecedentes nacionales

Mayorca (2019), realizó la tesis titulada: “Propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una Mype utilizando el RCM”, fue presentada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas,

donde tuvo por objetivo: “Implementar una propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una Mype utilizando el RCM”, con la realización del presente estudio se mejorará la gestión del mantenimiento de forma preventiva, todo ello reduciendo el desgaste prematuro de equipo a la hora de implementar un plan preventivo, disminuyendo el uso de repuestos que son fueran inadecuados para la maquinaria. Llegando a la conclusión: “Con la implementación del mantenimiento preventivo se podrá reducir considerablemente los costos en la compra de repuestos que se cambiarán, lo cual le podrá garantizar que la maquinaria pueda trabajar en óptimas condiciones”. (2)

2.1.3. Antecedentes locales

Casachagua (2017), desarrolló la tesis: “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo que se basa en el RCM para mejorar los trabajos de los mecánicos y de la excavadora CAT 356 de la empresa ECOSEM SMELTER S.A.”, presentada en la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo – Perú. Donde el objetivo fue: “Aplicar conocimiento científico del mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica de las excavadoras por ser equipos muy críticos”, “además su operatividad es de forma continua e ininterrumpida, y se depende mucho del buen funcionamiento de la flota de maquinaria pesada para incrementar la productividad, por lo que concluye: “Se propone implementar un plan de mantenimiento enfocado en RCM, donde se pueda conocer las fallas, paradas, luego de ahí se realizará un cuadro de nivel de criticidad (AMFE)”. (3)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Mantenimiento:

Suarez (2007) señala que: “El mantenimiento es un conjunto de las actividades que pueden permitir mantener un sistema, equipos que se encuentren operativos y aptos para realizar las tareas o actividades, cumpliendo así con las funciones que realizan dentro de la productividad de la empresa”. (4)

Objetivos del mantenimiento se tiene:

- Mejorar continuamente los equipos hasta su más alto nivel operativo, mediante el incremento de la disponibilidad, efectividad y confiabilidad.
- Aprovechar al máximo los componentes de los equipos para disminuir los costos de mantenimiento.
- Garantizar el buen funcionamiento de los equipos, para aumentar la producción.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.

Asimismo, tenemos a lo manifestado por Bohórquez (2012), quien manifiesta que: “dicho mantenimiento aparece con la industria y se crean los procesos de producción que son automatizados para fabricar diferentes bienes en gran escala, donde nadie se preocupada por realizar un mantenimiento de las maquinas”. (5)

2.2.2. Gestión para el mantenimiento:

Según Belen (2008) quien define:

“La gestión del mantenimiento busca potenciar el planeamiento del mantenimiento de los equipos de la empresa, con los aportes realizados a los diferentes tipos de mantenimiento, luego del análisis a los procedimientos y acciones realizados (historial de la máquina). La gestión de mantenimiento de alguna manera busca aumentar la productividad de la empresa al aumentar los niveles de confiabilidad de sus equipos y reducir sus costos, control constante de las instalaciones y/o componentes, así como del conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema”. (6)

Por otro lado, Crespo (2012) manifiesta que “Según la norma europea, la moderna gestión de mantenimiento incluye todas aquellas actividades de gestión que determinan los objetivos o prioridades de mantenimiento (que se definen como las metas asignadas y aceptadas por la dirección del departamento de mantenimiento), las estrategias definidas como los métodos de

gestión que se utilizan para conseguir las metas y los objetivos propuestos en la producción”. (7)

Tipos de mantenimiento:

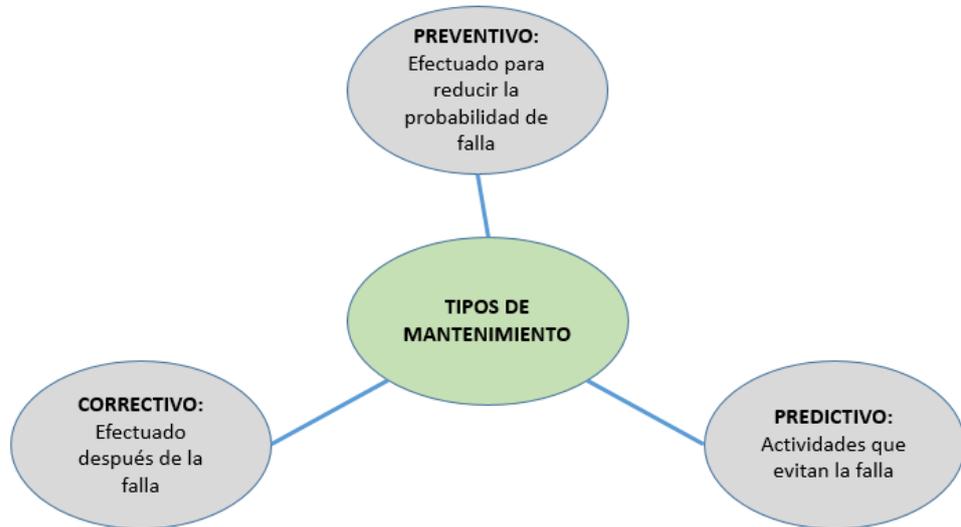


Figura 1:Tipos de mantenimiento

Fuente: Maldonado (2012)

2.2.3. Mantenimiento correctivo:

Crespo (2012) manifiesta: “Aquellas actividades que se realiza cuando empieza a fallar una máquina, equipo u otro, poniendo en funcionamiento a la maquinaria de forma provisional. No pudiendo ser recomendable por que empezara a fallar nuevamente”. (7)

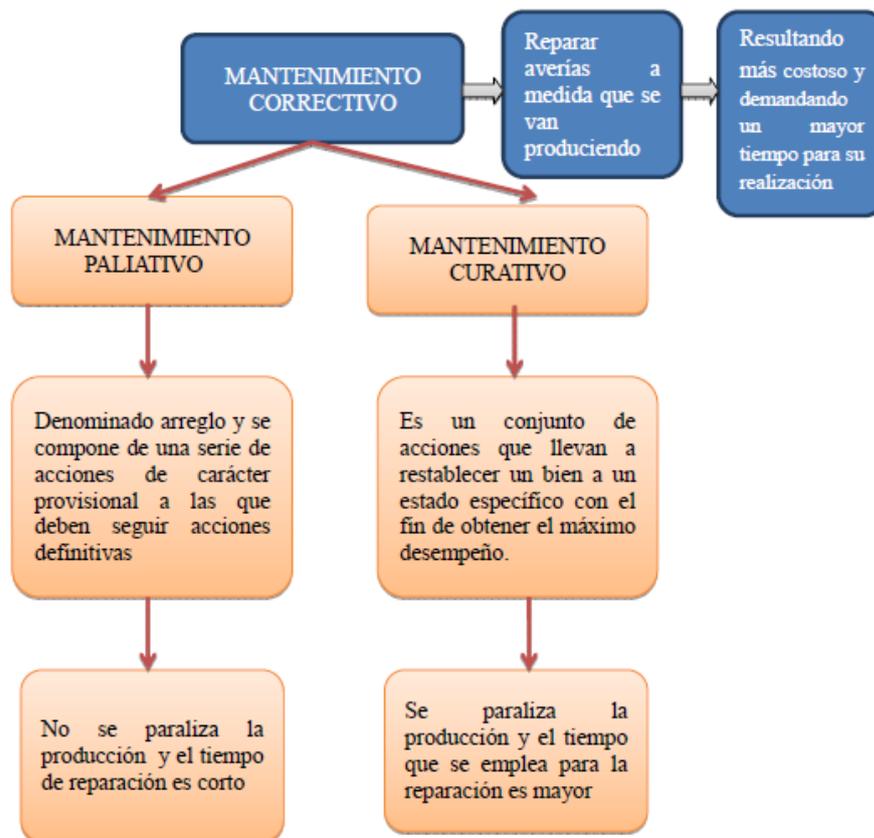


Figura 2: Mantenimiento correctivo

Fuente: Maldonado (2012)

2.1.1. Mantenimiento preventivo:

Para Navarro (2003): “Esta comprendido a todas las acciones como las revisiones, mejoras y modificaciones, que van dirigido a evitar las averías y el riesgo de las maquinas”. (8)

Es considerado aquel mantenimiento que se da de forma planificada pudiendo ser de manera responsable y controlada sin tener errores que luego pueda demandar tiempo y dinero.

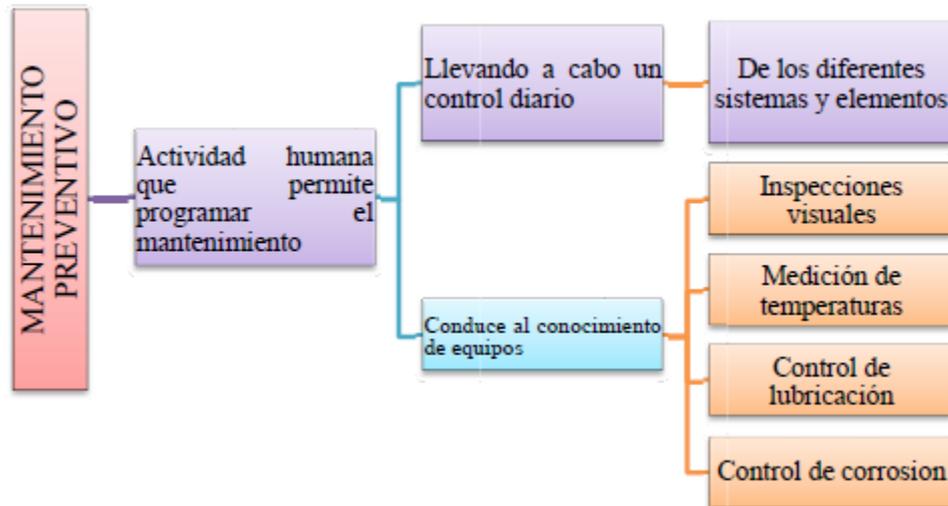


Figura 3: Mantenimiento preventivo

Fuente: Maldonado (2012)

Por consiguiente, podemos decir que un mantenimiento preventivo es toda actividad que se desarrolla con los recursos físicos de una empresa para que se pueda programar el mantenimiento de manera mensual, semestral y anual.

2.3. Definición de términos básicos

a) Costo de mantenimiento:

“El costo integral del mantenimiento es igual a la sumatoria de los costos fijos, variables, financieros y de falla”. (SOTO, 2002 p. 54).

b) Disponibilidad Mecánica:

“Es la probabilidad de que un activo realice la función asignada cuando se requiere de ella, la disponibilidad depende de cuan frecuente se producen las fallas en determinado tiempo y condición y cuánto tiempo se requiere para corregir la falla”. (Torres, 2005 p. 67).

c) Mantenimiento productivo total:

“Podemos definir como estado de referencia aquel en que el equipo de producción puede proporcionar su mayor rendimiento en función de su concepción y de la situación actual de cara a la evolución del producto a elaborar o transformar” (Rodríguez, 2008 p. 54)

d) Excavadora:

“Maquina autopulsada sobre ruedas o cadenas con una superestructura capaz de efectuar una rotación de 360°, que excava, carga, gira y descarga materiales por acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín sin que el chasis o la estructura portante se desplace” (Rodríguez, 2008 p. 89)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

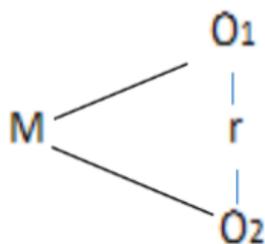
3.1. Método y alcance de la investigación

El método de investigación que se utilizó fue el método de observación científica, ya que se hizo uso de la observación y la metodología RCM (Mantenimiento centrado en fiabilidad).

El alcance de estudio es de nivel básico descriptivo, porque se va a determinar el nivel de relación que pueda existir entre las dos variables.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es el descriptivo correlacional.



M: maquinarias pesadas Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A.
2019.

O₁: Mantenimiento preventivo mediante el RCM

r: Correlación

O₂: Rendimiento de disponibilidad mecánica

3.3. Población y muestra

La población está conformada por todas las maquinarias pesadas que posee la Compañía Minera Raura S.A. 2019.

La muestra estará conformada por las maquinarias pesadas Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

La técnica que se utilizará será la encuesta, ya que se aplicará a los trabajadores de la Compañía Minera Raura S.A. 2019.

3.4.2. Instrumentos

El instrumento que se utilizará para nuestra investigación será el cuestionario, donde conoceremos la opinión de las personas que fueron encuestadas.

Asimismo, se realizaron reporte diario de operador, el cual hizo uso del formato donde el operador del equipo de maquinaria pesada Excavadora CAT 336; donde se indica la inspección para detectar las fallas y luego será reportado, en donde además se rellenará correctamente los formatos.

Así también se agrega el registro de inspecciones y acciones correctivas. Donde se muestra el formato, en donde el profesional mecánico se encargará de realizar la inspección del equipo a su cargo, el cual fue detectado.

Figura 5: Registro de inspección y acciones correctivas.

		CENTRAL DE EQUIPOS DE GyM S.A.	FORMATO DE GESTIÓN				GyM_CEQ_PG09_F01			
			REGISTRO DE INSPECCIONES Y ACCIONES CORRECTIVAS				REVISIÓN : 02			
						PÁG 01 de 01				
Registro de la inspección						Registro de la acción correctiva				
N°	Fecha	Código del equipo inspeccionado	Sistema o componente	Falla y/o Anomalia encontrada	Responsable	Acción Correctiva	Fecha estimada	Responsable	Observaciones	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

Finalmente se realiza el control del mantenimiento que se está realizando como es el mantenimiento correctivo, preventivo de los equipos o maquinarias, indicando la hora de entrada y de salida de dicho equipo.

CAPÍTULO IV

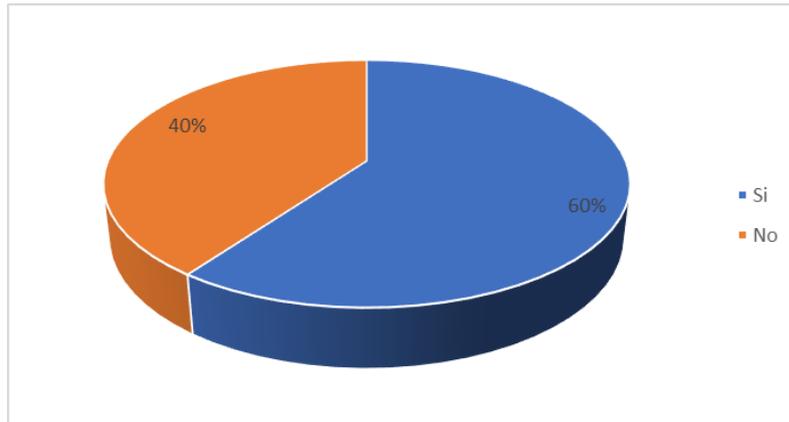
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

Tabla 1: ¿En la empresa donde trabaja hacen uso de alguna metodología para realizar el mantenimiento?

1. ¿En la empresa donde trabaja hacen uso de alguna metodología para realizar el mantenimiento?	Frecuencia	%
Si	12	60
No	8	40
Total	20	100

Figura 7: ¿En la empresa donde trabaja hacen uso de alguna metodología para realizar el mantenimiento?.



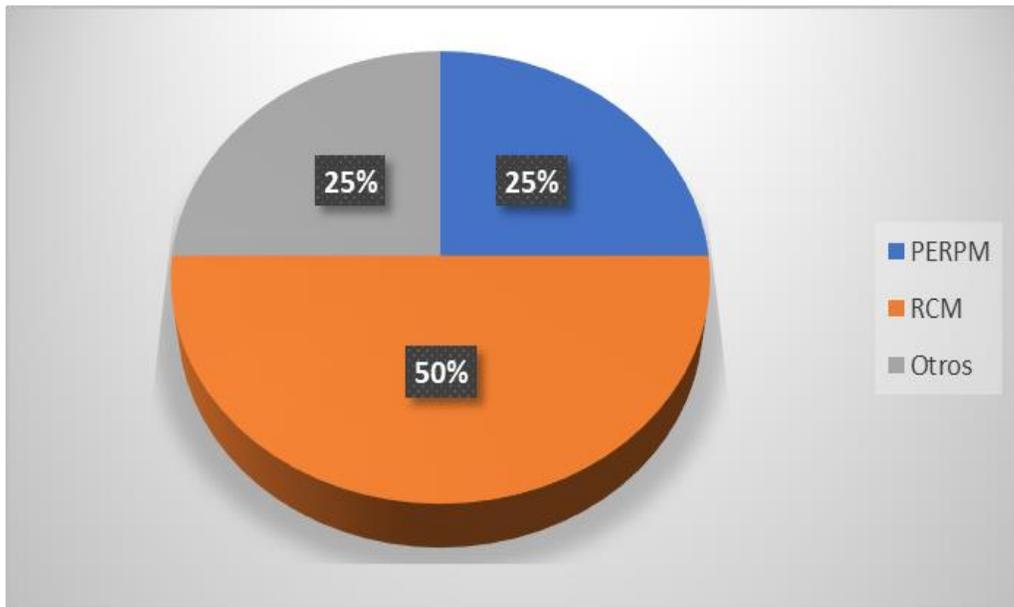
Interpretación:

Del gráfico podemos apreciar que el 60% señalan que en la empresa si cuenta con una metodología para realizar el mantenimiento de sus maquinarias, mientras que solo el 40% no hace uso de ninguna metodología de mantenimiento.

Tabla 2: ¿Cuál es la metodología que se utiliza en su empresa?.

2. ¿Cuál es la metodología que se utiliza en su empresa?	Frecuencia	%
PERPM	5	25
RCM	10	50
Otros	5	25
Total	20	100

Figura 8: ¿Cuál es la metodología que se utiliza en su empresa?.



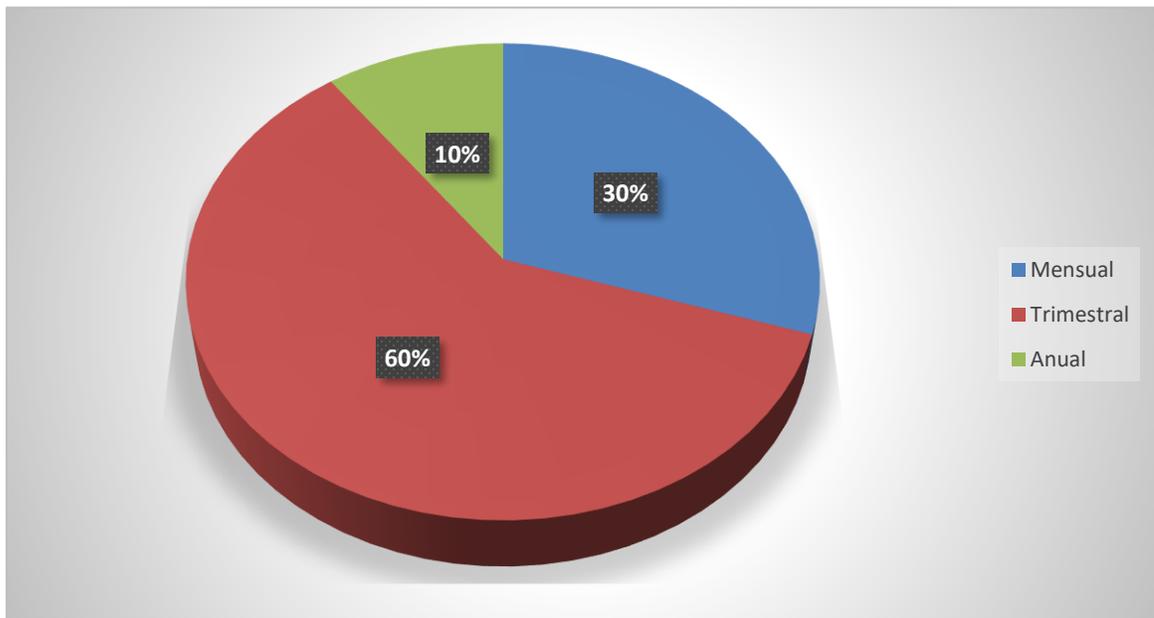
Interpretación:

Del gráfico podemos apreciar que el 50% señalan que en la empresa donde trabajan hacen uso del RCM; asimismo el 25% manifiestan que hacen uso del PERCPM y otras metodologías.

Tabla 3: ¿Con qué frecuencia realiza el mantenimiento preventivo?.

5. ¿Con qué frecuencia realiza el mantenimiento preventivo?	Frecuencia	%
Mensual	6	30
Trimestral	12	60
Anual	2	10
Total	20	100

Figura 9: ¿Con que frecuencia realiza el mantenimiento preventivo?.



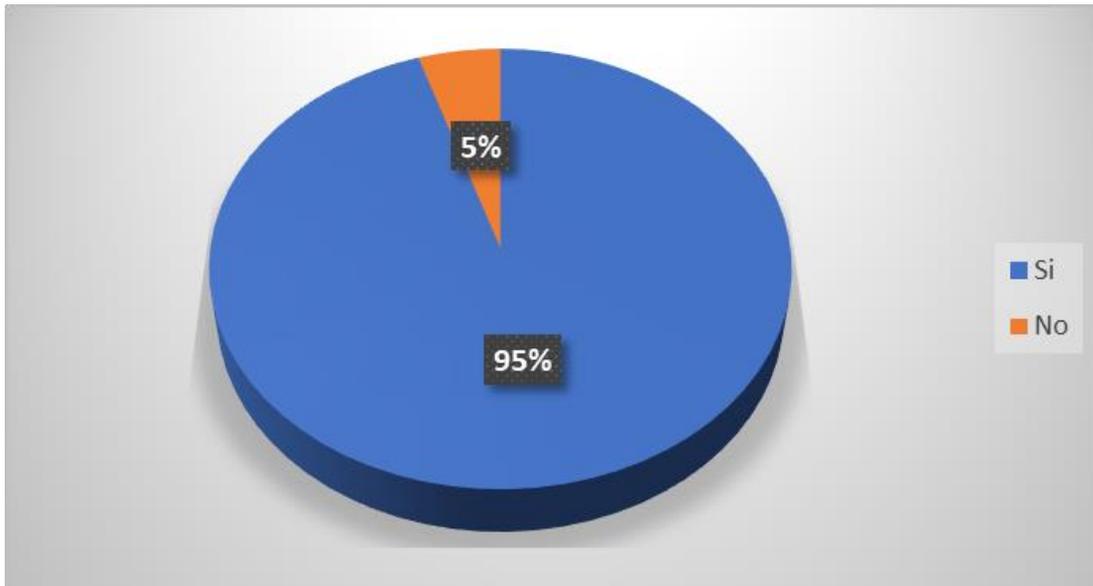
Interpretación:

Del gráfico podemos apreciar que el 60% señalan que la empresa realiza el mantenimiento preventivo de forma trimestral; mientras que el 30% manifiestan que realizan el mantenimiento trimestralmente, solo el 10% realiza el mantenimiento de forma anual.

Tabla 4: ¿Estaría de acuerdo que en la empresa donde trabaja se pueda implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM? .

6. ¿Estaría de acuerdo que en la empresa donde trabaja se pueda implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM?	Frecuencia	%
Si	19	95
No	1	5
Total	20	100

Figura 10: ¿Estaría de acuerdo que en la empresa donde trabaja se pueda implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM?.



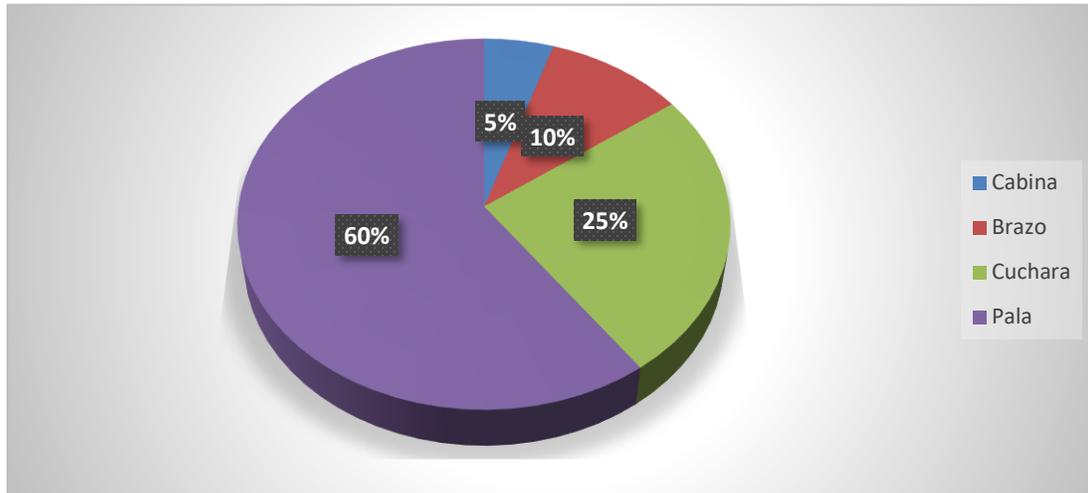
Interpretación:

Del gráfico podemos apreciar que el 95% señala que la empresa donde trabaja necesita implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado del RCM. Mientras tanto solo el 5% manifiestan que no requieren de un mantenimiento preventivo.

Tabla 5: ¿Estaría de acuerdo que en la empresa donde trabaja se pueda implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM?.

7. Partes de la máquina que más se desgasta en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336.	Frecuencia	%
Cabina	1	5
Brazo	2	10
Cuchara	5	25
Pala	12	60
Total	20	100

Figura 11: Partes de la máquina que más se desgasta en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336.



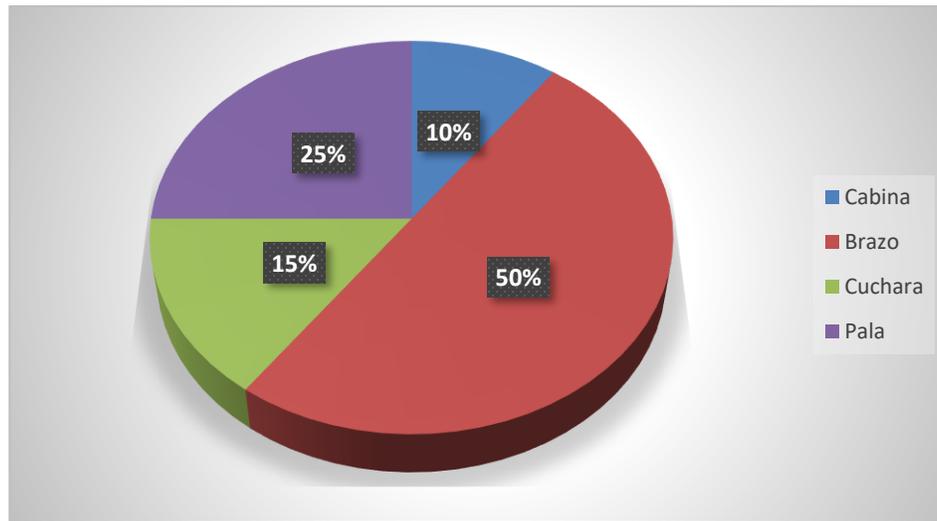
Interpretación:

Del gráfico podemos apreciar que el 60% señala que la parte de la maquinaria pesada que más se desgasta es la pala; asimismo el 25% señalan que la cuchara se desgasta rápidamente.

Tabla 6: ¿Dónde ocurren las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336?.

8. ¿Dónde ocurren las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336?	Frecuencia	%
Cabina	2	10
Brazo	10	50
Cuchara	3	15
Pala	5	25
Total	20	100

Figura 12: ¿Dónde ocurren las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336?



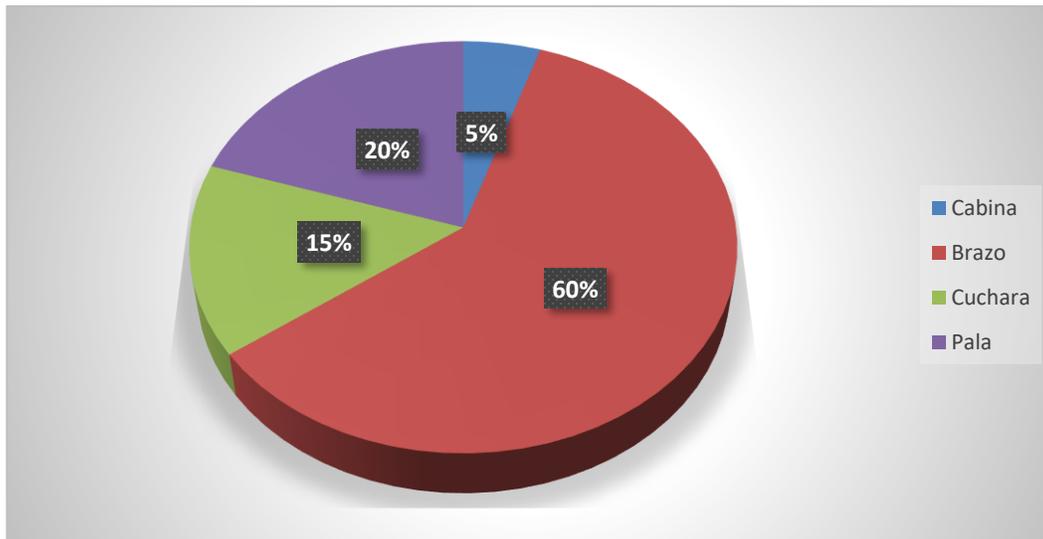
Interpretación:

Del gráfico podemos apreciar que el 50% señala que la parte de la maquinaria pesada donde ocurre la falla es el brazo; asimismo el 25% señalan que la parte de la maquinaria que tiene fallas es la pala, esto debido al arduo trabajo y esfuerzo que realiza en las diferentes operaciones.

Tabla 7: Las averías mecánicas que son más recurrentes y las más difíciles en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336.

9. ¿Cuáles son las averías mecánicas que son más recurrentes y las más difíciles en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336?	Frecuencia	%
Cabina	1	5
Brazo	12	60
Cuchara	3	15
Pala	4	20
Total	20	100

Figura 13: Las averías mecánicas que son más recurrentes y las más difíciles en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336.



Interpretación:

Del gráfico podemos apreciar que el 60% señala que la parte de la maquinaria pesada donde ocurren las averías es el brazo; asimismo el 20% señalan que la parte de la maquinaria que tiene averías es la pala, siendo estas de forma casual, el cual no se encuentra previsto.

4.2 Prueba de hipótesis

4.2.1 Hipótesis general

Se logró Implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019. De los resultados se pudo conocer que el 60% señalan que en la empresa si cuenta con una metodología para realizar el mantenimiento de sus maquinarias, mientras que solo el 40% no hace uso de ninguna metodología de mantenimiento.

Hipótesis específica 1: Se logró determinar cuáles son las partes que más se desgasta en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019. De los resultados se pudo conocer que el 60% señala que la parte de la maquinaria

pesada que más se desgasta es la pala; asimismo se pudo determinar que el 25% señalan que la cuchara se desgasta rápidamente.

Hipótesis específica 2: Entre las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019 es la corona de giro y el motor. De los resultados se pudo conocer que el 50% señala que la parte de la maquinaria pesada donde ocurre la falla es el brazo; asimismo el 25% señalan que la parte de la maquinaria que tiene fallas es la pala, esto debido al arduo trabajo y esfuerzo que realiza en las diferentes operaciones.

Hipótesis específica 3: Entre las averías mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019 tenemos al cilindro cucharas, y el brazo hidráulico. De los resultados se pudo conocer que el 60% señala que la parte de la maquinaria pesada donde ocurren las averías es el brazo; asimismo el 20% señalan que la parte de la maquinaria que tiene averías es la pala, siendo estas de forma casual, el cual no se encuentra previsto.

4.3 Discusión de resultados

Hipótesis general: Se logró Implementar un plan de mantenimiento preventivo apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019. De los resultados se pudo conocer que el 60% señalan que en la empresa si cuenta con una metodología para realizar el mantenimiento de sus maquinarias, mientras que solo el 40% no hace uso de ninguna metodología de mantenimiento.

Concordando con la investigación realizada por Mayorca, R. (2019): “Propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una Mype utilizando el RCM”, fue presentada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, donde tuvo por objetivo: “Implementar una propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una Mype utilizando el RCM”, con la realización del presente estudio se mejorará la gestión del mantenimiento de forma preventiva, todo ello reduciendo el desgaste prematuro de

equipo a la hora de implementar un plan preventivo, disminuyendo el uso de repuestos que fueran inadecuados para la maquinaria. Llegando a la conclusión: con la implementación del mantenimiento preventivo se podrá reducir considerablemente los costos en la compra de repuestos que se cambiaran, lo cual le podrá garantizar que la maquinaria pueda trabajar en óptimas condiciones.

Hipótesis específica 1: Se logró determinar cuáles son las partes que más se desgasta en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019. De los resultados se pudo conocer que el 60% señala que la parte de la maquinaria pesada que más se desgasta es la pala; asimismo se pudo determinar que el 25% señalan que la cuchara se desgasta rápidamente.

Concordando con la investigación realizada por Moral, J. (2012) “Implantación de un programa de mantenimiento productivo que sea total (TPM), al taller automotriz del I. Municipio de Riobamba (IMR)”, además el objetivo fue: “Implementar un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del I. Municipio de Riobamba”, dicha investigación utilizó el método científico, ya que la investigación fue básica – descriptiva y aplicada, ya que aplicara el plan de mantenimiento preventivo. Llegando a la conclusión siguiente: “Se realizó un diagnóstico del taller mecánico en mención, donde encuentra un conjunto de carencias, no encontrándose en condiciones normales y óptimas para poder realizar la implementación del programa TPM, pudiéndose establecer estrategias y mejoras para la eficiencia de las labores de los equipos y maquinarias.

Hipótesis específica 2: Entre las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019 es la corona de giro y el motor. De los resultados se pudo conocer que el 50% señala que la parte de la maquinaria pesada donde ocurre la falla es el brazo; asimismo el 25% señalan que la parte de la maquinaria que tiene fallas es la pala, esto debido al arduo trabajo y esfuerzo que realiza en las diferentes operaciones.

Concordando también con Mayorca, R. (2019), que realizó la tesis titulada: “Propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una Mype utilizando el RCM”, fue presentada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, donde tuvo por objetivo: “Implementar una propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una Mype utilizando el RCM”, con la realización del presente estudio se mejorará la gestión

del mantenimiento de forma preventiva, todo ello reduciendo el desgaste prematuro de equipo a la hora de implementar un plan preventivo, disminuyendo el uso de repuestos que fueran inadecuados para la maquinaria. Llegando a la conclusión: con la implementación del mantenimiento preventivo se podrá reducir considerablemente los costos en la compra de repuestos que se cambiaran, lo cual le podrá garantizar que la maquinaria pueda trabajar en óptimas condiciones.

Hipótesis específica 3: Entre las averías mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019 tenemos al cilindro cucharas, y el brazo hidráulico. De los resultados se pudo conocer que el 60% señala que la parte de la maquinaria pesada donde ocurren las averías es el brazo; asimismo el 20% señalan que la parte de la maquinaria que tiene averías es la pala, siendo estas de forma casual, el cual no se encuentra previsto.

Por último se contrasta con la investigación realizada por Casachagua, C. (2017), quien elabora una tesis: “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo que se basa en el RCM para mejorar los trabajos de los mecánicos y de la excavadora CAT 356 de la empresa ECOSEM SMELTER S.A.”, presentada en la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo – Perú. Donde el objetivo fue: “Aplicar conocimiento científico del mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica de las excavadoras por ser equipos muy críticos”, “además su operatividad es de forma continua e ininterrumpida, y se depende mucho del buen funcionamiento de la flota de maquinaria pesada para incrementar la productividad, por lo que concluye: “se propone implementar un plan de mantenimiento enfocado en RCM, donde se pueda conocer las fallas, paradas, luego de ahí se realizará un cuadro de nivel de criticidad (AMFE)”

CONCLUSIONES

- Se logró Implementar un plan de mantenimiento preventivo de manera óptima y adecuada apoyado en el RCM para mejorar el rendimiento de disponibilidad mecánica maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019. De los resultados se pudo conocer que el 60% señalan que en la empresa si cuenta con una metodología para realizar el mantenimiento de sus maquinarias, mientras que solo el 40% no hace uso de ninguna metodología de mantenimiento.
- Se logró determinar cuáles son las partes que más se desgasta en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019. De los resultados se pudo conocer que el 60% señala que la parte de la maquinaria pesada que más se desgasta es la pala; asimismo el 25% señalan que la cuchara se desgasta rápidamente.
- Se determinó entre las fallas mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019 es la corona de giro y el motor. De los resultados se pudo conocer que el 50% señala que la parte de la maquinaria pesada donde ocurre la falla es el brazo; asimismo el 25% señalan que la parte de la maquinaria que tiene fallas es la pala, esto debido al arduo trabajo y esfuerzo que realiza en las diferentes operaciones.
- Se determinó entre las averías mecánicas que son más recurrentes en la maquinaria pesada Excavadora CAT 336 – Compañía Minera Raura S.A. 2019 tenemos al cilindro cucharas, y el brazo hidráulico. De los resultados se pudo conocer que el 60% señala que la parte de la maquinaria pesada donde ocurren las averías es el brazo; asimismo el 20% señalan que la parte de la maquinaria que tiene averías es la pala, siendo estas de forma casual, el cual no se encuentra previsto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Moral, J.** *“Implantación de un programa de mantenimiento productivo que sea total (TPM), al taller automotriz del I. Municipio de Riobamba (IMR).* Ecuador : s.n., 2012. ISBN.
2. **Mayorca, R.** *Propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una Mype utilizando el RCM.* Lima : s.n., 2019.
3. **Casachagua, C.** *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo que se basa en el RCM para mejorar los trabajos de los mecánicos y de la excavadora CAT 356 de la empresa ECOSEM SMELTER S.A.* Huancayo : s.n., 2017.
4. **Suarez, J.** *Mantenimiento mecánico de máquinas.* Venezuela : s.n., 2007.
5. **Boarquez, G.** *Implementación del mantenimiento predictivo para las facilidades del proceso.* Bucaramanga : s.n., 2012.
6. **Belen, M.** *Aplicación del análisis para una gestión de mantenimiento.* España : s.n., 2008.
7. **Crespo, A.** *Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad en la gestión de un activo.* España : s.n., 2012. ISBN.
8. **Navarro, E.** *Gestión del mantenimiento.* España : s.n., 2003.

ANEXOS



Foto1. Verificando la seguridad de la instalación de los parantes en la ampliación de explotación de la Compañía Minera Raura S.A. 2019.



Foto 2. Compañeros de trabajo recibiendo charlas de inducción para su seguridad personal.