

**“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA
DE LA EMPRESA METALPAR S.A.S.”**

JESÚS ALBERTO CALDERÓN OSORIO

**UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
NEIVA
2018**

**“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA
DE LA EMPRESA METALPAR”**

JESÚS ALBERTO CALDERÓN OSORIO



**Informe Final de Práctica Social Empresarial y Solidaria presentado como
requisito para optar al título de INGENIERO INDUSTRIAL**

**Asesor
Ing. JOSÉ JAVIER CANO CALDERÓN**

**UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
NEIVA
2018**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Neiva, 25 de Junio de 2018

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	10
2. JUSTIFICACIÓN.....	11
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 OBJETIVO GENERAL	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
4. MARCO TEÓRICO	13
4.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	13
4.1.1 Mantenimiento preventivo.	13
4.1.2 Mantenimiento correctivo.	14
5. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA	17
5.1 POLÍTICA INTEGRAL.....	17
5.1.1 Certificaciones.	18
6. DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	19
6.1 DIAGNÓSTICO DE MANTENIMIENTO.....	19
6.2 ANÁLISIS DEL DIAGNOSTICO.....	19

6.3 METODOLOGÍA LEMIS	19
7. CODIFICACIÓN.....	21
8. INVENTARIO MAQUINARIA PESADA.....	22
9. HOJA DE VIDA.....	24
10. INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO.....	25
11. DIAGRAMA DE PROCESOS INSTRUCTIVO	26
12. TABLEROS DE CONTROL	27
13. CONCLUSIONES	28
RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Lista de chequeo.....	19
Tabla 2. Actividades lubricación.....	20
Tabla 3. Actividades eléctricas.....	20
Tabla 4. Actividades mecánicas.....	20
Tabla 5. Actividades de instrumentación	20
Tabla 6. Actividades de seguridad	20
Tabla 7. Inventario maquinaria pesada	22
Tabla 8. Aplicación del plan de mantenimiento.....	23
Tabla 9. Hoja de vida maquinaria pesada.....	24
Tabla 10. Instructivo plan de mantenimiento	25
Tabla 11. Tableros de control retroexcavadoras.....	27

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Codificación	21
Figura 2. Proceso instructivo L01.....	26

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Hojas de vida.....	24
Anexo B. Instructivos	25
Anexo C. Diagramas de proceso instructivo	26
Anexo D. Tableros de control.....	27

INTRODUCCIÓN

Documentar el plan de mantenimiento preventivo de una empresa requiere de ciertos aspectos para su pertinente cumplimiento. Partiendo con la identificación detallada de los equipos por medio de hojas de vidas y fichas técnicas, además de una rigurosa inspección del estado actual de la maquinaria y equipos, llegando a programar los mantenimientos preventivos de cada máquina o equipo por medio de tableros de control.

Determinar la fecha pertinente para realizar mantenimiento a los equipos y/o maquinaria es el objetivo del presente trabajo. Además de la relación de requerimientos para mantenimiento, descrito en actividades individuales y soportado por la asesoría de mecánicos expertos en el mantenimiento de maquinaria y equipos. Con el paso del tiempo, los requerimientos de la industria se hacen más exigentes. Pedidos a tiempo, productos de calidad y precios competitivos son algunos de los requerimientos naturales en los sistemas de producción y de servicios.

La vida útil de un maquina o equipo depende de la forma como se lleva a cabo la intensidad del trabajo. El exceso de trabajo en un equipo y/o maquina implica ciertas consecuencias, como por ejemplo el desgaste de una correa, deterioro del filtro de combustible o de aire, saturación del aceite de motor, la fractura de un eje, entre otros. El mantenimiento preventivo básicamente nace bajo la necesidad de poder satisfacer, por una parte, los requerimientos de los clientes y por otra, más específica, los requerimientos básicos de los equipos y/o maquinaria de trabajo, que se comprenden en los sistemas de producción y/o de servicios.

La metodología LEMIS expone, básicamente, una manera de estructurar de forma organizada y detallada un sistema de mantenimiento preventivo. Describe de manera clara y concisa los requerimientos de mantenimiento, esto traducido como actividades de lubricación, eléctricas, mecánicas, de instrumentación y seguridad. Todo con el fin de estructurar y estandarizar el sistema de mantenimiento preventivo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Llevar acabo el mantenimiento preventivo de maquinaria y/o equipos es una tarea que requiere de cierta persistencia y disciplina. Coordinar y controlar el momento pertinente para la ejecución del mantenimiento es el principal problema en el sistema de mantenimiento preventivo. Un sin número de reparaciones, costos adicionales, maquinas fuera de servicio, es la evidencia de que el mantenimiento preventivo es necesario es los sistemas de producción y de servicios.

Controlar la cantidad de trabajo que realizan los equipos y/o maquinaria es el insumo o materia prima para un sistema de mantenimiento preventivo. Así que, es de gran importancia el uso de horómetros o algún otro dispositivo que permita medir el trabajo realizado por la maquinaria y/o equipos. Pero, aun si se dispone de algún dispositivo de medición, este quedara inútil dado que no se lleva un control, un registro, donde se pueda relacionar la cantidad de trabajo realizada y la cantidad de trabajo disponible.

En una medida concreta se describe el problema como la falta de conciencia de parte del empresario, en no tener en cuenta la útil inversión que se hace en un sistema de mantenimiento preventivo. Pues de nada sirve documentar y planificar las actividades o requerimientos de mantenimiento de maquinaria y/o equipos, si no se ejecuta debidamente.

Es cierto que factores tales como baja demanda del producto, o si se habla de una empresa de servicios la falta de trabajo/servicio genere poca motivación para realizar mantenimientos preventivos. Pero es importante entender que los equipos y/o maquinaria al no ser usados también de ciertas actividades de mantenimiento para su buen desempeño al momento de reiniciar actividades de trabajo o servicio.

2. JUSTIFICACIÓN

El mantenimiento industrial es considerado, en la actualidad, como un soporte confiable en el desarrollo de actividades que involucran maquinaria y equipos. El apoyo que ofrece, ayuda a combatir la decadencia de los índices de eficacia, eficiencia y efectividad. Aplicando un sistema de mantenimiento preventivo se logra apoyar las exigencias en el departamento de calidad y de costos, pues un equipo y/o maquinaria en buen estado es una pieza clave para el cumplimiento de los objetivos planteados en la planeación estratégica de la empresa.

Disminuir costos en reparación o bien llamados mantenimientos correctivos, es una de las ventajas que proporciona un sistema de mantenimiento preventivo, pues un actividad de lubricación a tiempo o un cambio de filtro, es mucho más viable que tener que reparar el motor a causa de un el filtro en mal estado.

Prolongar la vida útil de maquinaria y/o equipos depende de las acciones ejecutadas en un sistema de mantenimiento preventivo. Realizar adecuadamente los requerimientos de mantenimiento de cualquier equipo y/o maquinaria es el factor clave en el desempeño de los mismos; es por esto que se debe establecer un sistema de mantenimiento preventivo en cualquier empresa que requiera de maquinaria y/o equipos para desempeñar sus labores de producción o servicios, sin importar el tamaño de la empresa, esto debe ser aplicado con toda la disciplina que se requiere.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y documentar el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada de la empresa METALPAR SAS.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el sistema de mantenimiento de la empresa METALPAR SAS.
- Elaborar hojas de vida para la maquinaria pesada.
- Elaborar instructivos de mantenimiento.
- Diseñar tableros de control para cada grupo de máquina.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

A finales del siglo XVIII y comienzo del XIX durante la revolución industrial con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación y de igual manera los conceptos de competitividad, costos entre otros. De la misma manera empezaron a tenerse en cuenta el término de falla y comenzaron a darse a cuenta que esto producía paros en la producción. Tal fue la necesidad de empezar a controlar estas fallas que hacia los años 20 ya empezaron a aparecer las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipo de aviación.

Por lo cual podemos concluir que la historia del mantenimiento va de la mano con el desarrollo técnico-industria, ya que con las primeras máquinas se empezó a tener la necesidad de las primeras reparaciones. La mayoría de las fallas que se presentaban en ese entonces eran el resultado del abuso o de los grandes esfuerzos a los que eran sometidas las máquinas. En ese entonces el mantenimiento se hacía hasta cuando ya era imposible seguir usando el equipo. Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación y producción.

Con el advenimiento de la primer guerra mundial y de la implementación de una producción en serie, las fabricas pasaron a establecer programas mínimos de producción por lo cual empezaron a sentir la necesidad de crear equipo que pudieran efectuar el mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento hoy conocido como mantenimiento correctivo. Esta situación se mantuvo hasta la década del año 50.

Fue hasta 1950 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Esta nueva forma o tendencia de mantenimiento se llamó mantenimiento preventivo.

4.1.1 Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas. Relativo a la informática, el mantenimiento preventivo consiste en la revisión periódica de ciertos aspectos, tanto de hardware como de software en un PC.

Estos influyen en el desempeño fiable del sistema, en la integridad de los datos almacenados y en un intercambio de informaciones correctas, a la máxima velocidad posible dentro de la configuración óptima del sistema. Dentro del mantenimiento preventivo existe software que permite al usuario vigilar constantemente el estado de su equipo, así como también realizar pequeños ajustes de una manera fácil.

El mantenimiento preventivo en general se ocupa en la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de un equipo en mención este tipo de mantenimiento nos ayuda en reducir los tiempos que pueden generarse por mantenimiento correctivo.

En lo referente al mantenimiento preventivo de un producto software, se diferencia del resto de tipos de mantenimiento (especialmente del mantenimiento correctivo) en que, mientras que el resto (correctivo, evolutivo, perfectivo, adaptativo...) se produce generalmente tras una petición de cambio por parte del cliente o del usuario final, el preventivo se produce tras un estudio de posibilidades de mejora en los diferentes módulos del sistema.

4.1.2 Mantenimiento correctivo. Como mantenimiento correctivo se denomina aquel que se realiza con la finalidad de reparar fallos o defectos que se presenten en equipos y maquinarias. Como tal, es la forma más básica de brindar mantenimiento, pues supone simplemente reparar aquello que se ha descompuesto. En este sentido, el mantenimiento correctivo es un proceso que consiste básicamente en localizar y corregir las averías o desperfectos que estén impidiendo que la máquina realice su función de manera normal.

Dada la simplicidad de las máquinas antiguas y la ausencia de una cultura de consumo, como la actual, el mantenimiento correctivo era el la forma más usual de enfrentar las fallas de la maquinaria hasta el siglo XX.

4.1.3 Beneficios del mantenimiento. Los beneficios que conlleva tener un plan de mantenimiento preventivo son muy grandes. Éstos permiten detectar fallos repetitivos, disminuir los lapsos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir los costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

- Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc.
- El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Cuando el mantenimiento es aplicado correctamente, produce los siguientes beneficios:

a. Mejores rendimientos operativos:

- Intervalos de tiempo más largos entre las revisiones.
- Mayor énfasis en el mantenimiento de equipos y componentes críticos.
- Eliminación de las fallas en los equipos y componentes poco fiables.
- Diagnóstico más rápido de las fallas mediante la referencia de los modos de falla relacionados con la función y a los análisis de sus efectos.
- Además de eso obtenemos un conocimiento sistemático acerca de la operación a realizar.
- Mejora en la utilización de los recursos.

b. Mayor seguridad y protección del entorno de trabajo:

- Mejoras en las estrategias para prevenir las fallas antes de que puedan afectar la seguridad e integridad de los operarios.
- Mejora e implementación de nuevos dispositivos de seguridad.
- Actualización y capacitación permanente de los operarios, para un buen desempeño a la hora de ejecutar el mantenimiento, con sus respectivos elementos de protección personal.

c. Mayor control en los costos del mantenimiento:

- Ahorro a mediano y largo plazo, debido a que este tipo de mantenimiento se programa para realizar inspecciones periódicas.
- Prevención y eliminación de fallas costosas.
- Mucha menor necesidad de utilizar expertos en la materia, debido a que el personal es capacitado y por lo tanto está en la capacidad de realizar las operaciones de mantenimiento requerido.
- Incrementa la vida útil de los equipos.

d. Amplia base de datos en el mantenimiento:

- Debido a las revisiones periódicas que se realizan, se crean manuales más exactos a la hora de implementar el mantenimiento.
- Se provee de un conocimiento más profundo de las instalaciones y equipos que intervienen en la fábrica.
- Reduce la rotación del personal, y por lo tanto la pérdida consiguiente de su experiencia y competencia en el campo de acción.

e. Respeto por el medio ambiente:

- La implementación de procesos adecuados para el correcto desecho de residuos que sobran en la fabricación de la maquinaria y los procesos que se derivan de ello.

5. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

METALPAR S.A.S. ofrece al sector público y privado asistencia en la ejecución de proyectos de Mantenimiento Industrial, Montajes Electromecánicos, Obras Civiles, Control de Impactos Ambientales, Construcción de Líneas de Flujo para Oleoductos, Gasoductos e Interventorías. Está conformada por un grupo de profesionales capacitados en varias disciplinas, con gran experiencia adquirida durante años de trabajo continuo en diversos sectores de la industria petrolera.

A lo largo de estos años ha dado muestra de la honestidad, el cabal cumplimiento de los compromisos y la calidad del servicio. METALPAR cuenta con más de 20 años de experiencia en el sector brindando confianza al cliente con la calidad de sus proyectos.

5.1 POLÍTICA INTEGRAL

Ejecutar mantenimientos industriales, tanques y vasijas; montajes mecánicos y electromecánicos, puentes, cruces especiales y obras civiles: estructuras en concreto, metálicas, obras viales, oleoductos, gasoductos y obras eléctricas; buscando satisfacer las necesidades de nuestros clientes y el aumento de la rentabilidad de la organización.

Para ello nos comprometemos a cumplir con las siguientes directrices:

- Desarrollar programas para la promoción de la salud en busca de prevenir lesiones y enfermedad laboral a partir del control de los riesgos no aceptables asociados a nuestros servicios.
- Prevenir la contaminación del medio ambiente mediante el control de los impactos ambientales significativos.
- Evitar daños a la propiedad.
- Mitigar impactos sociales por medio del compromiso y fomento de la responsabilidad social en la zona de influencia.
- Cumplir con los requisitos legales aplicables.
- Cumplir con los otros requisitos que establezcan nuestros clientes y las demás partes interesadas.

- Asignar y mantener los recursos humanos, técnicos, físicos y financieros necesarios para alcanzar el logro de los objetivos y metas propuestas en busca de mejorar continuamente el Sistema Integrado de Gestión.
- Establecer mecanismos de prevención y comunicación para prevenir el acoso laboral promoviendo un ambiente de convivencia laboral sano.

5.1.1 Certificaciones.

- Sistema de Gestión de Calidad NTC ISO 9001:2008
- Sistema Gestión de Ambiental NTC ISO 14001:2004
- Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional NTC OHSAS 18001:2007
- Sistema de Gestión de Seguridad, Salud en el trabajo y Ambiente guía RUC – Consejo Colombiano de Seguridad

6. DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

6.1 DIAGNÓSTICO DE MANTENIMIENTO

Tabla 1. Lista de chequeo

CHECK LIST			OBSERVACIONES
ITEM	SI	NO	
¿La maquinaria pesada cuenta con un plan de mantenimiento?		✓	
¿La maquinaria pesada cuenta con hoja de vida?		✓	
¿La maquinaria pesada cuenta con código interno de identificación?	✓		No relaciona la ubicación de la máquina.
¿La maquinaria pesada cuenta con instructivo de operaciones de lubricación?		✓	
¿La maquinaria pesada cuenta con instructivo de operaciones eléctricas?		✓	
¿La maquinaria pesada cuenta instructivo de operaciones mecánicas?		✓	
¿La maquinaria pesada cuenta con instructivo de operaciones de instrumentación?		✓	
¿La maquinaria pesada cuenta con instructivo de seguridad?		✓	
¿La maquinaria pesada cuenta con tableros de control?		✓	

Fuente: Autor

6.2 ANÁLISIS DEL DIAGNOSTICO

Según los resultados obtenidos por la lista de chequeo, se puede aplicar los procedimientos establecidos en la metodología LEMIS a la maquinaria pesada de METALPAR SAS.

6.3 METODOLOGÍA LEMIS

La metodología LEMIS describe de forma organiza las respectivas actividades que se deben realizar en el mantenimiento de equipos y maquinaria. Estas actividades están clasificadas de la siguiente manera:

- Lubricación
- Eléctricas
- Mecánicas
- Instrumentación

- Seguridad

Para fines de este trabajo se utilizarán las siguientes actividades principales:

Tabla 2. Actividades lubricación

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Cambio de aceite	L01
Revisión del nivel y fugas de aceite	L02
Revisión y lubricación de rodamientos	L03
Engrase y lubricación	L04

Fuente: Autor

Tabla 3. Actividades eléctricas

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Revisión de motor eléctrico	E01
Revisión tarjeta electrónica	E02
Revisión de voltaje y amperaje	E03
Revisión del estado de los cables y general	E04

Fuente: Autor

Tabla 4. Actividades mecánicas

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Cambio filtro de combustible	M01
Revisión y/o cambio filtro de aceite	M02
Revisión y/o cambio filtro de aire	M03
Limpieza general	M04

Fuente: Autor

Tabla 5. Actividades de instrumentación

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Calibración de presostato, manómetro y válvula de seguridad	I01
Comprobación de presión de servicio	I02

Tabla 6. Actividades de seguridad

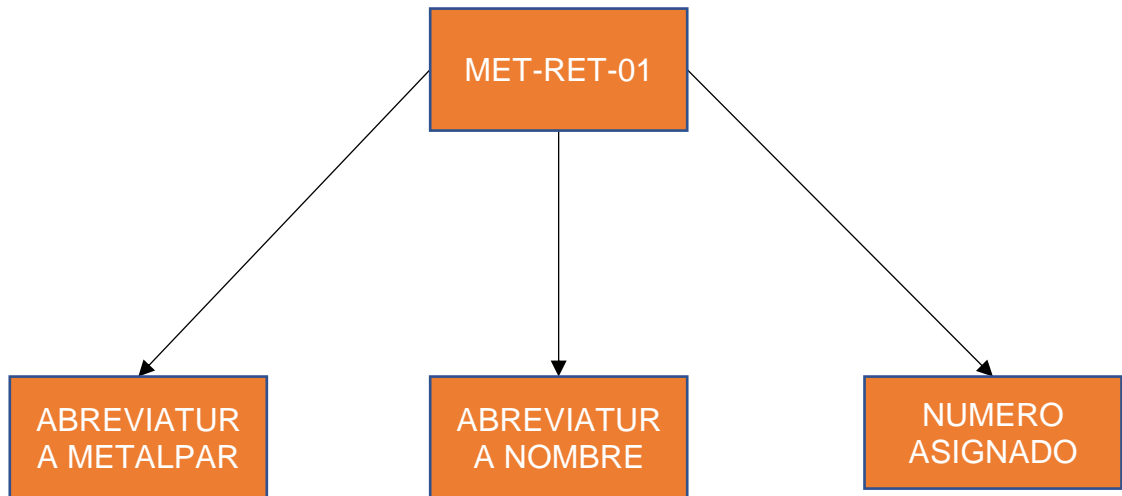
ACTIVIDAD	CÓDIGO
Inspección de elementos de protección personal	S01
Limpieza del taller	S02

Fuente: Autor

7. CODIFICACIÓN

Para la identificación de las maquinas se usa la siguiente codificación:

Figura 1. Codificación



Fuente: Autor

8. INVENTARIO MAQUINARIA PESADA

Tabla 7. Inventario maquinaria pesada

NUMERO	EQUIPO	MARCA	CODIGO O PLACA
1	RETROEXCAVADORA	JCB	MET-RET-01
2	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	MET-RET-02
3	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	MET-RET-03
4	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	MET-RET-04
5	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	MET-RET-05
6	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	MET-RET-06
7	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	MET-RET-07
8	RETROEXCAVADORA	JCB	MET-RET-08
9	RETROEXCAVADORA	JCB-DERCO	MET-RET-09
10	RETROEXCAVADORA	JCB-DERCO	MET-RET-10
11	RETROEXCAVADORA	JCB-DERCO	MET-RET-11
12	RETROEXCAVADORA	JCB-DERCO	MET-RET-12
13	AUTOHORMIGONEADORA	CARMIX 2,5 TT	MET-AUH-01
14	AUTOHORMIGONEADORA	PIQUERSA	MET-AUH-02
15	GRUA PH	TEREX	MET-PH-02
16	MINICARGADOR	BOBCAT	MET-BCT-01
17	MINICARGADOR	BOBCAT	MET-BCT-02
18	MINICARGADOR	BOBCAT	MET-BCT-03
19	MINICARGADOR	BOBCAT	MET-BCT-04
20	MINICARGADOR	BOBCAT	MET-BCT-05
21	MINICARGADOR	BOBCAT	MET-BCT-06
22	MINICARGADOR	BOBCAT	MET-BCT-07
23	MINICARGADOR	BOBCAT	MET-BCT-08
24	COMPACTADOR	LAMBORDINI	MET-VIB-01
25	COMPACTADOR	CATERPILLAR	MET-VIB-02
26	COMPACTADOR	VOLVO	MET-VIB-03
27	PLATAFORMA ARTICULADA	GENIE	MET-MAN-01
28	PLATAFORMA TELESCOPICA	GENIE	MET-MAN-02
29	MANIPULADOR TELESCOPICO	JCB	MET-MAT-01
30	PLATAFORMA PORTA PERSONAL	GENIE	MET-PPT-01

Fuente: Autor

Con la revisión del inventario de maquinaria pesada se puede mencionar que existen 8 tipos de máquinas. Por lo tanto el plan de mantenimiento estaría dirigido a las siguientes máquinas:

Tabla 8. Aplicación del plan de mantenimiento

MAQUINA	CANTIDAD
Retroexcavadora	12
Autohormigoneadora	2
Grúa ph	1
Minicargador	8
Compactador	3
Manlif	2
Telehandler	1
Plataforma porta personal	1


Fuente: Autor

Se establece un total general de 30 máquinas.

9. HOJA DE VIDA

Para cumplir la necesidad del propósito documental, se diseña el siguiente formato nombrado hoja de vida maquinaria pesada. (Ver Anexo A. Hojas de vida)

Tabla 9. Hoja de vida maquinaria pesada


		HOJA DE VIDA MAQUINARIA PESADA					
DATOS							
TIPO :		RETROEXCAVADORA				IMAGEN 1	
PLACA O CODIGO		MARCA		MODELO			
SERIE		COLOR		CAPACIDAD			
RPM		COMBUSTIBLE		REFRIGERACION			
VIDA UTIL:		REPOSICION:		DISPOSICION:			
CRITERIO SELECCIÓN COMPRA							
OBSERVACIONES:							
FICHA TECNICA PARA MANTENIMIENTO							
ITEM	CONSUMIBLES PARA MANTENIMIETO	REFERENCIA	CANT.	ITEM	CONSUMIBLES PARA MANTENIMIETO	REFERENCIA	CANTIDAD
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
IMAGEN 2				IMAGEN 3			

Fuente: Autor

10. INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO

Se opta por elaborar el siguiente formato para cumplir la necesidad de documentar el proceso de mantenimiento de cada equipo o máquina. (Ver Anexo B. Instructivos)

Tabla 10. Instructivo plan de mantenimiento

METALPAR PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
INSTRUCTIVO	No.

FECHA DE EJECUCIÓN	HORA DE INICIO	HORA FINALIZACIÓN
CODIGO DEL EQUIPO	CÓDIGO ACTIVIDAD	ACTIVIDAD

PERSONAL ENCARGADO ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO		
OPERADOR	NOMBRE	
JEFE DE MANTENIMIENTO		
OPERARIO		
CONTRATISTA		

PROCEDIMIENTO
TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN:

OBSERVACIONES:

Fuente: Autor

11. DIAGRAMA DE PROCESOS INSTRUCTIVO

Con el objetivo de facilitar el suministro de la información y plantear de manera gráfica el mantenimiento, se opta por elaborar un diagrama de procesos por cada instructivo elaborado. (Ver Anexo C. Diagramas de proceso instructivo)

Figura 2. Proceso instructivo L01



Fuente: Autor

12. TABLEROS DE CONTROL

Los tableros de control son de gran utilidad para llevar, de manera organizada el control de los mantenimientos de cada equipo o máquina. La frecuencia de mantenimiento está sujeta a las propiedades que contiene el aceite que se usa en las máquinas. Con esto se quiere decir que algunos lubricantes son más fuertes que otros, por lo tanto, se puede expandir el tiempo de mantenimiento.

Al usar aceite 15w 40 Shell se puede establecer una frecuencia de mantenimiento de 350 horas trabajadas. (Ver Anexo D. Tableros de control).

Tabla 11. Tableros de control retroexcavadoras

Tablero de control anual						
Semestre Actividad	1	2	3	4	5	6
L03		X		X		X
L04		X		X		X
E01		X		X		X
E02		X		X		X
M01		X		X		X
I01		X		X		X

Tablero de control retroexcavadora														
Horas Actividades	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350
L01														x
L02	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
E03					x					x				
E04														
M02														x
M03														x
M04					x					x				
I02	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S01	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S02	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Autor

13. CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico realizado al programa de mantenimiento de la empresa METALPAR, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa mencionada, de esta manera, se puede lograr, reducir costos de reparación, aumentar la durabilidad de las máquinas, y ejecutar de manera adecuada y pertinente el mantenimiento a cada máquina.
- Con el diagnóstico preliminar se pudo evidenciar que la maquinaria pesada no contaba con hojas de vida, donde se mostrara datos técnicos de las mismas. Para suplir esta necesidad del plan de mantenimiento se optó por diseñar una hoja de vida para cada máquina, donde se puede encontrar datos técnicos e información sobre los elementos o consumibles necesarios para realizar un mantenimiento preventivo.
- Después de verificar el diagnóstico realizado a la maquinaria pesada de METALPAR, no se encontró la clasificación de las actividades de mantenimiento que son de gran importancia a la hora de ejecutar esta labor. Es por esto por lo que se elaboraron instructivos de mantenimiento para actividades de lubricación, eléctricas, mecánicas, de instrumentación y de seguridad, para cada máquina, con el objetivo de establecer de manera correcta los pasos a realizar en el mantenimiento de la maquinaria.
- Con los resultados de la evaluación inicial se encontró que METALPAR realizaba mantenimientos a su maquinaria pesada pero no estaban programados, se podía considerar como mantenimientos correctivos. Es por esto que nace la necesidad de establecer una frecuencia de mantenimiento para cada grupo de máquina, también se diseñan y establecen cuadros de control, donde se relacionan las diferentes actividades con la frecuencia de mantenimiento, con el fin de manejar una guía ordenada para el cumplimiento de la ejecución de los requerimientos de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

- Para una mayor efectividad del plan de mantenimiento se recomienda que haya una persona responsable del sistema de mantenimiento de la empresa para llevar el seguimiento y monitoreo de todas las etapas.
- Con el objetivo de estandarizar los procedimientos de mantenimiento se recomienda la aplicación de los parámetros que contiene el instructivo de mantenimiento y la permanente actualización de las hojas de vida
- Dado que la seguridad es la prioridad en cualquier sistema, se sugiere utilizar los elementos de protección personal y cumplir a cabalidad con las normas de seguridad cuando se opere una máquina o se haga mantenimiento de esta.

BIBLIOGRAFÍA

Casasuaza. (2017). Las ventajas del mantenimiento preventivo. *Casasuaza, Portal Web* Recuperado de <http://www.casasauza.com/procesos-tequila-sauza/ventajas-mantenimiento-preventivo>

Florencia Ucha. (2012). Mantenimiento Preventivo. *Definición ABC*. Recuperado de <https://www.definicionabc.com/tecnologia/mantenimiento-preventivo.php>

Significados.com. (2014). Mantenimiento correctivo. *Significados, Portal Web* Recuperado de <https://www.significados.com/mantenimiento-correctivo>