

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Trabajo de Investigación

**Propuesta del plan de mantenimiento en el taller  
de maquinaria pesada de la Empresa Minera  
Castor, Ancash 2020**

Richard Salas Aguilar

Para optar el Grado Académico de  
Bachiller en Ingeniería Mecánica

Arequipa, 2020

Repositorio Institucional Continental  
Trabajo de investigación



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

# 1 DEDICATORIA

A Dios y a la virgen de Chapi, por derramarme con sus bendiciones en el día a día de trabajo y por cuidar de mis seres queridos.

A mi Esposa e Hija Kiara, que me brinda su aliento para poder seguir adelante, por soportar las veces que tuve que ausentarme para lograr mis objetivos, y siempre serán mi motivación para crecer personalmente y profesionalmente, por ello siempre estarán en mi mente y corazón.

## **2 AGRADECIMIENTO**

Dirigido a todas aquellas personas que aprecio, desde los maestros en la universidad, amistades, padres y abuelos, que confiaron e mi persona, y que me dieron una voz de aliento en los momentos más difíciles, a mi hija que fue una inspiración de crecimiento y aprendizaje día a día que me ha permitido poder dar este paso más en la vida.

## CONTENIDO

1	DEDICATORIA.....	ii
2	AGRADECIMIENTO.....	iii
	LISTA DE TABLAS.....	vi
	LISTA DE FIGURAS.....	vii
	LISTA DE GRÁFICOS.....	viii
	RESUMEN.....	ix
	ABSTRACT.....	xi
	INTRODUCCIÓN.....	xii
1	PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1	PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3	Problemas Generales.....	3
1.3.1	Problema específico.....	3
1.4	OBJETIVOS.....	3
1.4.1	Objetivo General.....	3
1.4.2	Objetivos Específicos.....	3
1.5	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	4
2	MARCO TEÓRICO.....	5
2.1	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	5
2.2	BASES TEÓRICAS.....	6
2.2.1	QUE ES MANTENIMIENTO.....	6
2.2.2	QUE ES UN PLAN DE MANTENIMIENTO.....	7
2.2.3	FRECUENCIA.....	7
2.2.4	El Mantenimiento a través de la historia.....	8
2.2.5	OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.....	11
2.2.6	Tipos de mantenimiento.....	11
2.2.7	Las 5 “S”.....	14
2.2.8	PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	18
2.2.9	Estrategias aplicadas al mantenimiento.....	19
2.2.10	DOCUMENTACIÓN PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO	
	20	
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	30
3	METODOLOGÍA.....	32
3.1	Método y alcance de la investigación.....	32
3.2	Diseño de la investigación.....	32

3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.3.1	Observación directa .....	32
3.3.2	Análisis de criticidad .....	33
3.4	Revisión bibliográfica .....	33
3.5	Consultas académicas.....	33
3.5.1	Información histórica.....	33
3.5.2	Técnica empírica .....	33
3.5.3	Procedimiento de recolección de datos .....	33
4	ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN .....	34
4.1	Identificación de requerimientos.....	34
4.2	Análisis de solución .....	36
4.3	Diseño. ....	37
4.3.1	ORGANIZACIÓN DEL TALLER .....	39
4.3.2	Disposición de áreas. ....	43
4.3.3	Taller de maquinaria.....	44
4.3.4	Oficina y almacén de insumos.....	45
4.3.5	Diagrama.....	46
4.3.6	Pedidos de los repuestos e insumos.....	47
4.3.7	Mantenimiento centrado en la confiabilidad .....	47
	Objetivos del RCM .....	48
	Ventajas del RCM .....	48
4.4	Plan de Proyecto.....	48
4.4.1	PETS.....	49
4.4.2	Cuadro de control de Mantenimientos .....	50
4.4.3	Formato de orden de trabajo.....	51
4.4.4	FORMATO DE CONTROL DIARIO .....	52
5	ELABORACIÓN .....	53
5.1	Elaboración .....	53
5.1.1	DIAGRAMA DE PARETO .....	53
5.1.2	ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS .....	55
	CONCLUSIONES.....	57
	RECOMENDACIONES .....	58
	ANEXO .....	61
	HOJA DE SEGURIDAD DE REFRIGERANTE 50/50 MARCA CHEVRON.....	61
	HOJA DE SEGURIDAD MSDS DE ACEITE DE MOTOR 15w-40.....	69

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1, Apolinario P. 2017, Políticas de mantenimientos de equipos. ....	24
Tabla 2, Apolinario P. 2017. ....	27
Tabla 3, Enqvist 26, Attribution Non-Commercial (BY-NC) 4, feb 13, 2012.....	29
Tabla 5, Cantidad de fluido hidráulico que se necesita para llenar el sistema hidráulico después de realizar mantenimiento. SMCS-100; 7000. – 2010. ....	30
Tabla 6. Identificación de requerimientos. ....	34
Tabla 7, Ciclos de mantenimiento de la excavadora 320CL. ....	38
Tabla 8, funciones del jefe de taller (Analytica, 2019). ....	40
Tabla 9, Funciones del mecánico (Analytica, 2016) ....	41
Tabla 10, funciones del operador (Analytica, 2016). ....	42
Tabla 11, código de colores para dispositivos de residuos sólidos. ....	43
Tabla 12. Distribución de áreas a utilizar. ....	43
Tabla 13, Elaboración propia, cuadro de control de mantenimientos distribuidos cada.....	50
Tabla 14, Identificador de fallas .....	53
Tabla 16, Criticidad de equipos.....	55
Tabla 17, recurrencias. ....	55
Tabla 18, Frecuencia de fallas. ....	56

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1, Fuente: Producción en serie de Henry Ford, Fuente FERNÁNDEZ, Tomás y TAMARO, Elena. La filosofía de Aristóteles [en línea]. Barcelona, España: Biografías y Vidas, 2004. [Consulta: 21-12-2019].	8
Figura 2. (Gar03)Propuesta de implementación de un programa de mantenimiento basado en la confiabilidad para las plantas de trituración de roca en una empresa Constructora, Vásquez, E. 2019, p. 8.	10
Figura 3, Fuente: Generación de las computadoras <a href="https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque/loparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/">https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque/loparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/</a>	10
Figura 5. GARCÍA SOUTUULO, R., Introducción al plan de mantenimiento. Mantenimiento del buque, <i>Ingeniero Marino [en línea]. 2018 [fecha de consulta 22 de mayo del 2020], Disponible en: <a href="https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque/loparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/">https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque/loparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/</a></i>	14
Figura 6, Las 5 s, Orden y limpieza en el puesto de trabajo, ISBN 8496169545, 9788496169548 <a href="https://books.google.com.pe/books">https://books.google.com.pe/books</a>	15
Figura 7, Las 5 s, Orden y limpieza en el puesto de trabajo, ISBN 8496169545, 9788496169548 <a href="https://books.google.com.pe/books">https://books.google.com.pe/books</a>	16
Figura 8, Las 5 s, Orden y limpieza en el puesto de trabajo, ISBN..... 8496169545, 9788496169548 <a href="https://books.google.com.pe/books">https://books.google.com.pe/books</a>	17
Figura 9, Las 5 s, Orden y limpieza en el puesto de trabajo, ISBN..... 8496169545, 9788496169548 <a href="https://books.google.com.pe/books">https://books.google.com.pe/books</a> . (REY SACRISTAN).	18
Figura 10. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y seguridad industrial para la fábrica minera , (cansino, E. Lucero, D. 2015).	19
Figura 11. Diseño de un programa de mantenimiento preventivo a los equipos pesados de la empresa CENTTRACAR - Figueroa J. y Colon, A. 2009.	21
Figura 12. Taller de maquinaria pesada en construcción.	44
Figura 13. Oficina y almacén de insumos.	45
Figura 14. Elaboración propia, procedimiento escrito de trabajo seguro, julio 2019. .....	49
Figura 15, Elaboración SSOMA Minera Castor SAC.....	51
Figura 16, Elaboración propia, formato diseñado para el control de horas diarias. ....	52

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1, fallas en el equipo.....	54
Gráfico 2, Matriz de criticidad. ....	55

## RESUMEN

El trabajo de investigación se basó en la necesidad que tienen en aplicar una propuesta de Plan de Mantenimiento al Área de Maquinaria Pesada de Minera Castor SAC.

Para poder llegar a este objetivo, se recopiló información de sus averías, indicadores de gestión para sus mantenimientos que les permitirá en el cumplimiento de los programas.

Se plantearon el problema, en donde indican que la empresa Minera Castor, no cuenta con un plan de mantenimiento, en vista de ser un proyecto nuevo que está iniciando de cero, y así poner en marcha su producción en lo referente a la explotación de oro y plata, para luego poder justificar la necesidad de desarrollar un plan de mantenimiento y que ellos puedan aplicar a Minera Castor en vista de iniciar operaciones y que el personal de la unidad y en especial del taller de maquinaria pesada comprendan la importancia de la implementación de un plan.

En el capítulo 2 tomaron en cuenta diferentes conceptos que les va a servir de base como para ir comprendiendo sobre la importancia de contar con un plan de mantenimiento ya que con estos conceptos les va a servir de referencia de lo que ya se aplicó y que ya fue puesto en práctica, por ello tienen el reconocimiento de muchos lectores que toman en cuenta sus contenidos y ponerlos en práctica a un mediano o corto plazo, acá consideraron la aplicación de las 5s ya que muchas empresas reconocidas a nivel mundial lo han aplicado y les ha resultado de mucha utilidad, en la organización no solo de los talleres sino también se pueda aplicar en oficinas solo es cuestión de saberlo aplicar y lo más importante de ponerlo en práctica para su buen desempeño de trabajo del personal que trabaja en dichas áreas.

Además de los conceptos que tomaron en cuenta, también han tomado en consideración tener como ejemplos los diferentes formatos que se aplican en los controles de mantenimientos respectivos en los talleres de las diferentes empresas, por ello es que tomaron como ejemplo los modelos de formatos que se asemejan a la realidad de trabajo de Minera Castor, que en un inicio le será de mucha utilidad para llevar un control a medida que la empresa adquiera más equipos, esto será el punto de partida para que sigan implementando y mejorando el plan de mantenimiento del taller de maquinaria pesada de Minera Castor.

Lograron implementar la propuesta del plan de mantenimiento que quieren impulsar y el fortalecimiento de planificación de las diferentes tareas a realizar y llegar a lograr su objetivo que tienen de proponer el plan de mantenimiento,

y en ello explicaron de qué manera ejecutarán el desarrollo de la propuesta del plan y poder lograr resultados favorables para Minera Castor.

Aparte colocaron en los anexos las hojas de seguridad MSDS de los insumos que más se utiliza en la excavadora hidráulica 320Cl de la marca Caterpillar, tales como el refrigerante, aceites, etc., de los cuales se hará alcance al personal que lo manipula en el momento de realizar los mantenimientos.

Por eso recomendaron tomar en cuenta la propuesta del plan de mantenimiento y aplicarlo.

## **ABSTRACT**

The research work was based on the need they have to apply a proposed Maintenance Plan to the Heavy Machinery Area of Minera Castor SAC.

To achieve this objective, information was collected on their breakdowns, management indicators for their maintenance that will allow them to comply with the programs.

They raised the problem, where they indicate that the company Minera Castor, does not have a maintenance plan, in view of being a new project that is starting from scratch, and thus start its production in relation to the exploitation of gold and silver, to then justify the need to develop a maintenance plan and that they can apply to Minera Castor in view of starting operations and that the staff of the unit and especially the heavy machinery workshop understand the importance of the implementation of a plan.

In Chapter 2 they took into account different concepts that will serve as a basis to understand the importance of having a maintenance plan since with these concepts it will serve as a reference of what has already been applied and that It was put into practice, therefore they have the recognition of many readers who take their content into account and put them into practice in the medium or short term, here they considered the application of the 5s since many companies recognized worldwide have applied it and It has been very useful, in the organization not only of the workshops but also it can be applied in offices, it is only a matter of knowing how to apply it and the most important thing to put it into practice for its good work performance of the personnel working in these areas.

In addition to the concepts that were taken into account, they have also taken into consideration having as examples the different formats that are applied in the respective maintenance controls in the workshops of the different companies, that is why they took as an example the format models that are they resemble the reality of Minera Castor's work, which will initially be very useful to keep track of as the company acquires more equipment, this will be the starting point for them to continue implementing and improving the workshop maintenance plan of heavy machinery from Minera Castor.

They managed to implement the proposal of the maintenance plan that they want to promote and strengthen the planning of the different tasks to be carried out and achieve their objective of proposing the maintenance plan, and in this they explained how they would carry out the development of the proposal. of the plan and to achieve favorable results for Minera Castor.

They also placed in the annexes the MSDS safety sheets of the inputs that are most used in the Caterpillar brand 320Cl hydraulic excavator, such as refrigerant, oils, etc., which will be reached by personnel handling it in the time to perform maintenance.

That is why they recommended taking into account the proposed maintenance plan and applying it.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una propuesta sobre el plan de mantenimiento en el Taller de Maquinaria Pesada, aplicable a la empresa Minera Castor SAC., el cual se plantea como un método estratégico, lo que se quiere optimizar el equipo que se cuenta, implicado en servicio de habilitación de carreteras y plataformas de servicio para el proyecto.

Después de la revolución industrial que se inició en la segunda mitad del siglo XVIII en el Reino de Gran Bretaña, con el auge de las máquinas, el mantenimiento ha cumplido un papel relevante para conservar y prolongar la vida útil de los mecanismos. Al transcurrir de los años se han implementado diversas formas de mantenimiento, hoy en día, podemos destacar el mantenimiento predictivo, correctivo y preventivo, entre otros, aplicado a sectores como la maquinaria pesada.

Estos tipos de mantenimiento pueden resultar mucho más costosos si es que se lo ve a un mediano o corto plazo, pero de lo que sí están seguros es de que a futuro resultara menos costoso en lo que viene a ser su vida útil del equipo, a medida que va realizando sus diferentes trabajos bajo un buen funcionamiento.

Este proyecto surge al querer mejorar las condiciones de los equipos en vista que en un inicio se vio que presentaban diferentes problemas en la operatividad y al ser un proyecto nuevo que inicia desde cero, ya que es un aspecto que se debe de aplicar al área de trabajo y así establecer su implementación de mecanismos y algunas estrategias, para optimizar el funcionamiento de la excavadora hidráulica que es de mucha importancia por su eficacia y capacidad en cuanto al movimiento de tierras, perfilados de talud y apertura de carreteras.

Es por ello que se considera de mucha importancia y que su principal objetivo es proponer un plan de mantenimiento que va a permitir detectar posibles deterioros y antes de que estos ocurran requiere dar una solución y así evitar de que aumente la dificultad al momento de realizar la reparación, en algunos componentes que son muy costosos de los mismos, y así reducir el tiempo de mantenimientos que no se han programado, y como resultado es ideal tratar de aumentar la vida útil del equipo, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles a reparar a través de inspecciones diarias que realizaran los operadores en su diario laboral ya que observaran los diferentes sistemas de los equipos como son: Sistemas hidráulicos, Sistema de traslación o rodamiento, Sistema Eléctrico, Motor, Sistema de Suministro de Combustible, Sistema de Enfriamiento, etc.

Es por ello que se quiere implementar el plan de mantenimiento para el taller de maquinaria pesada de la empresa Minera Castor.

## CAPITULO I

### 1 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

#### 1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

##### 1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Minera Castor SAC., al dar inicio a un nuevo proyecto, en la extracción de minerales como **Au** y **Ag**, en la Región Ancash, Provincia de Ocros, distrito de San Pedro en la Comunidad Campesina de Choque, da inicio con la habilitación de carreteras de acceso al proyecto, plataformas de descargue, realizadas con una excavadora 320CL.

Y el principal problema es que ellos no cuentan con un plan de mantenimiento en el área de maquinaria Pesada, la cual origina paradas imprevistas del equipo, ya que no cuentan con un registro del equipo, en vista que este equipo ha sido transferido de la UEA Orión ubicado en Chala –Arequipa, lo cual ha originado el incremento de mantenimientos no planificados, y ha ocasionado pérdidas de horas máquina y horas hombre y perdidas en avances que tenían programados.

Es por eso que ellos desean elaborar formatos de control diario, adicionando los cuadros de control de horas trabajadas de manera diaria, semanal y mensual, consumo de combustibles y repuestos; el encargado de área quiere mejorar la comunicación con las diferentes áreas del proyecto para mejorar la coordinación en las horas de operación de la excavadora hidráulica y así realizar su programación de mantenimientos.

Ellos viendo la realidad de la competencia en el mercado de las diferentes empresas, es que desean plantear y encontrar una mejora en su plan de mantenimiento, para así poder lograr en su beneficio a futuro un bien económico y de apoyo social a las comunidades con la que trabaja.

La empresa está dedicada a la explotación de minerales como **Au** y **Ag**, por lo que cuenta con su excavadora propia, para la ejecución de los diversos trabajos en superficie, que se viene ejecutando en la actualidad.

La empresa cuenta con excavadora hidráulica para la ejecución de trabajos en superficie en la preparación de banquetas, plataformas y caminos, que vienen desarrollando en el proyecto, así como también coordinadamente realizan el apoyo a la comunidad campesina de San Pedro de Choque.

Para ello han tomado con mucha importancia de tener un buen plan de mantenimiento en el taller de maquinaria pesada, ya que esto será la mejor

forma de garantizar la disponibilidad del activo y el control de costos del mismo, durante la vida útil o el periodo de uso. Para así puedan tener la garantía de mantener operativa su maquinaria y con un buen plan se debe de garantizar de mantener los costos mínimos de mantenimiento, la experiencia laboral del personal que la compone aportaran para que se pueda realizar en un corto plazo por ello es que deben de aplicar un plan de mantenimiento preventivo, ajustado a las necesidades de Minera Castor SAC, a razón de su utilidad necesaria y del estado operativo que tenga en el momento de inicio de la aplicación del plan de mantenimiento y las condiciones operativas y del entorno. De esta manera van a tener que poseer el mejor control sobre el estado operativo y la vida útil su equipo.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La empresa al contar con maquinaria propia es administrada por la propia administración actual, y ello conlleva a un gasto para lograr mantener operativas las máquinas ya que por los años de antigüedad de los equipos, demanda en ocasiones paradas por fallas.

Es por ello que en el proyecto busca encontrar una propuesta para mejorar el plan de mantenimiento en el área de maquinaria pesada, y así poder optimizar el desempeño del equipo con el que cuentan y así poder lograr resultados óptimos y evitar las paradas por fallas en las máquinas.

Lo que se dieron cuenta es que si deciden ejecutar los mantenimientos con personal externo los costos obviamente se elevarían y demorarían ya que el proyecto se encuentra bastante alejado de un centro especializado en lo referente a maquinaria pesada y esto suma a que no encuentran tampoco con un punto de venta de repuestos que cuenten con la garantía que se requiere ya que estos repuestos resultan ser muy caros y por lo que deciden en no arriesgarse a comprar repuestos alternativos porque esto conlleva que a un largo o corto plazo el daño en sus componentes sea perjudicial y así elevaría sus costos, para ello los encargados tomaron la decisión de coordinar con gerencia para la contratación de un mecánico y así poder evitar que el equipo deje de estar en operativo, y esto conlleva al retraso de los diferentes frentes de trabajo que se tiene en la empresa.

Por ello es que quieren ver la mejor manera de contar con un especialista en la parte mecánica y ayude a mejorar también el plan de mantenimiento y así evitar dichas paradas.

Por otro lado se han visto afectados por el retraso en la llegada de los insumos solicitados al área de logística que son ellos los encargados de realizar las diferentes compras de los repuestos que serán de mucha utilidad para la reparación

del equipo, llegando a ocasionar demasiadas demoras y en algunos casos han enviado repuestos alternativos que no garantizan un óptimo funcionamiento de los equipos, por ello es que se toma la decisión de que dichas adquisiciones se hagan de acuerdo al requerimiento como lo hace el área encargada al momento de emitir su requerimiento de los diferentes repuestos, de no mejorar este punto siempre se va a tener este problema con los equipos y se continuara teniendo las paradas imprevistas. Para ello se tienen que reunir para coordinar de que en el momento de adquirir los repuestos tienen que ser de acuerdo a las especificaciones solicitadas o de las marcas especificadas para su compra.

### **1.3 Problemas Generales**

¿De qué manera se puede diseñar un Plan de mantenimiento en el taller de maquinaria Pesada?

#### **1.3.1 Problema específico**

- ¿Cómo proponer un plan de mantenimiento como medio para mejorar la disponibilidad del equipo?
- ¿De qué manera se pueda analizar la criticidad del equipo?
- ¿Qué medios se pueden utilizar para recopilar información actual y mejorar el plan de mantenimiento?

### **1.4 OBJETIVOS**

#### **1.4.1 Objetivo General**

“Proponer un Plan de mantenimiento para el taller de maquinaria pesada de la empresa Minera Castor – Ancash 2020”

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Proponer un plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad del el equipo con el que cuenta la empresa.
- Analizar la criticidad del equipo siguiendo los planes de mantenimiento.
- Recopilar información de formatos de control diario y/o programación de mantenimientos.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Debido a la llegada de esta excavadora, la Compañía Minera Castor SAC., está realizando esta propuesta para que de esta manera exista una mejora en la disponibilidad, reducción de costos, pero además lo que se quiere lograr es también reducir el tiempo de las paradas y así también no perjudicar en el avance de los diferentes trabajos que se tienen programados.

Con ello permitirá a la empresa poder disponer de su maquinaria sin que se tenga ningún problema en lo referente a la operatividad y así poder asistir en las demandas de los trabajos que requiere el proyecto y la comunidad.

Llevar un buen control, lo cual permita seleccionar los indicadores del plan de mantenimiento para medir y controlar, cuantificablemente el programa de mantenimiento lo cual garantice la disponibilidad del equipo.

El tener un plan de mantenimiento permitirá detectar las fallas potenciales del equipo a través de las rutinas diarias, periódicas, predictivas y mejorar la gestión de la información en el procesamiento y para la planificación y programación del mantenimiento usando las técnicas del mantenimiento.

El pensar en el mantenimiento cuando el equipo ya falla es llegar tarde, ya que el mismo debe ser planificado, evaluado y reparado tomando decisiones oportunas en situaciones críticas.

Detectar fallas antes de su ocurrencia y aumentar la confiabilidad de los equipos, mediante el monitoreo de condición, para ello un personal capacitado tomara conciencia de la importancia de tener en cuenta el control y buen desempeño en operación de la excavadora y así poder minimizar las paradas imprevistas.

Los grandes beneficios que se esperan obtener mediante el uso del plan de gestión de mantenimiento en el área de maquinaria pesada es, mejorar la vida útil de los componentes, reducir los costos por mano de obra, ahorros por realizar los mantenimiento de manera oportuna y quizá el mayor de los beneficios sea el ahorro por disponibilidad productiva del equipo que al ser analizados en un lapso de tiempo se reflejará en ganancias económicas y lo principal en el avance programado para la ejecución de las diferentes trabajos ya programados.

Finalmente, el presente trabajo plantea mejorar la seguridad del operario, ya que teniendo un equipo en buenas condiciones mejora la vida útil de la máquina y que el operador que trabaja pueda operar de una forma normal, y así no entorpecer su labor exponiéndose a muchos accidentes.

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

(CHAU LAM, 2010)), “Gestión Del Mantenimiento De Equipos En Proyectos De Movimiento De Tierras”, Puntualiza una metodología de planeamiento en el control que les permita tomar mejores decisiones, donde refiere los conceptos operativos, disponiendo lineamientos básicos del plan de mantenimiento de los equipos en donde identifica la potencialidad de automatiza las herramientas, y luego tienen como resultado en establecer un sistema de monitoreo donde toman como punto la información necesaria, los formatos, en conclusión uno de sus principales activos de toda empresa es personal, el planeamiento integrado, y una solución a través de software y enfocándose a una mejora en la gestión administrativa en almacenes, compras, contabilidad e implementando en todo el campo las mejoras prácticas.

(RODRIGUEZ DEL AGUILA, 2012) “Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca”, teniendo como objetivo general mejorar el mantenimiento y de esta manera tratar de incrementar la disponibilidad mecánica de sus equipos, para ello se han enfocado en el mantenimiento preventivo, programado y correctivo y de las cuales han contemplado fases de mantenimiento con una primera estrategia de 60 días, en donde analizaran de qué manera aplicarán la ingeniería de confiabilidad, salud de equipos, planeamiento y la gestión de facilidades y finalmente su ejecución con mucha eficiencia en el mantenimiento y sus órdenes de trabajo, y tener como resultado que el área tenga un diagnóstico y así poder identificar sus debilidades y poder mejorar con la retroalimentación en los diferentes procesos, en donde establecieron sus indicadores para asegurar de esta manera una adecuada gestión de mantenimiento y como toda empresa se deba de asegurar la disponibilidad de sus equipos para los diferentes trabajos que tienen programado.

(ROMERO TANCAYO, 2019) “Elaboración de programa de mantenimiento para incremento de disponibilidad de equipos de flota en una empresa comuna”, donde tiene como principal objetivo en la elaboración de un plan de mantenimiento para una flota de equipos. Donde hace uso de una metodología centrado a la confiabilidad (MCC), lo cual busca en reducir las fallas y así eliminarlas, en donde quiere llegar a utilizar la confiabilidad como un soporte principal en el plan de mantenimiento y para lograr ello va a depender de la experiencia de los trabajadores, en donde se tendrá que tener en cuenta la validez certera de sus datos, y con el buen plan de mantenimiento se podrá tener operativo los equipos pero ello no garantiza a que no fallen.

(SALVATIERRA PASTOR, 2019) “aumento de la confiabilidad de la excavadora 336dl con la metodología AMEF en la empresa BAEIRA SAC ”, tiene como objetivo mejorar la confiabilidad de la excavadora, en donde hace referencia usar la metodología AMEF (Análisis de modo y efecto de fallo) donde está centrado en evaluar la confiabilidad y el éxito del funcionamiento de sus equipo y personal involucrado en todo lo referente a seguridad para minimizar los riesgos, para poder presentar los resultados ha utilizado un diagrama en donde da a conocer las fallas más frecuentes de los equipos y de las acciones que deberá de tomar en el resumen de criticidad al haber aplicado el método AMEF, además muestra que utilizo el diagrama de Pareto en donde muestra la frecuencia de fallas.

Y concluye que al utilizar la metodología AMEF, quiere mejorar los planes y técnicas en los demás equipos con la que cuenta la empresa y pudo analizar que tienen retrasos en los diferentes mantenimientos por la falta de repuestos y ello afecta a la operatividad de sus equipos.

## **INTERNACIONAL**

(MALDONADO VILLAVICENCIO, y otros, 2012) “Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada en la Empresa Minera Dynastry Mining del cantón Portovelo” Ecuador, describe como objetivo tener disponible su maquinaria para su uso oportuno con su máximo rendimiento y al mínimo costo. Utilizando como procedimiento principal los tipos de mantenimiento y en especial el mantenimiento preventivo y como resultado han logrado optimizar el funcionamiento de sus equipos y según al inventario que actualizaron deducen que la empresa constituye la base fundamental para poder implementar un plan de mantenimiento.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

Hoy en día todas las empresas necesitan contar un plan de mantenimiento, para sí poder lograr la eficacia en la operatividad de sus equipos y lograr de que sus procesos de efectividad operacional sean los más óptimos.

### **2.2.1 QUE ES MANTENIMIENTO**

“Es un conjunto de acciones organizadas y dirigidas, inmediatas, ocasionales o periódicas que se ejecutan para mantener en estado óptimo la imagen y la funcionalidad de un cuerpo productivo” (SOSA VASQUEZ, 2014).

“La palabra Mantenimiento Industrial la vamos a emplear para designar las técnicas que aseguran la correcta utilización de edificios e instalaciones y el continuo funcionamiento de la maquinaria productiva.” (SACRISTAN, 2001 pág. 27).

“El mantenimiento es un conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que éstos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.” (VELASCO SÁNCHEZ, y otros, 9 nov. 2016 pág. 353).

## **2.2.2 QUE ES UN PLAN DE MANTENIMIENTO**

“Se define: Como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento”. (GARCIA GARRIDO, 2003)

“El plan de mantenimiento viene a ser un conjunto de tareas programadas que se encuentran agrupadas o no y para ello hay que seguir un criterio, la cual involucra a una serie de equipos de una empresa.” (GARCIA GARRIDO, 2003)

“Para ello hay tres tipos:

- Las actividades diarias que se lleva a cabo con el equipo.
  - Aquellas actividades que son programadas que se realizan en el lapso del año.
  - Aquellas que se realizan durante las paradas programadas”.
- (GARCIA GARRIDO, 2003).

## **2.2.3 FRECUENCIA**

“En cuanto a la frecuencia de una tarea, existen dos formas para fijarla:

- PERIÓDICAS FIJAS suponer hacer mantenimiento a equipos que no han funcionado, y que por tanto, no se han desgastado en un periodo determinado.
- HORAS DE FUNCIONAMIENTO tiene el inconveniente de que la programación de las actividades se hace mucho más complicada, al no estar fijado de antemano exactamente cuándo tendrán que llevarse a cabo”. (GARCIA GARRIDO, 2003)

## 2.2.4 El Mantenimiento a través de la historia.

### 2.2.4.1 La primera generación.

A partir de la Primera Guerra Mundial, y con la introducción de la producción en serie (iniciada por Ford) cuando las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros talleres de mantenimiento, cuyo personal tenía una dedicación exclusiva a la reparación de averías y tenía pues una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas también en esta época eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos. (GARCIA GARRIDO, 2003)



**Figura 1, Fuente:** Producción en serie de Henry Ford, Fuente FERNÁNDEZ, Tomás y TAMARO, Elena. La filosofía de Aristóteles [en línea]. Barcelona, España: Biografías y Vidas, 2004. [Consulta: 21-12-2019].

Disponible en: <https://www.biografiasyvidas.com/monografia/aristoteles/filosofia.htm>

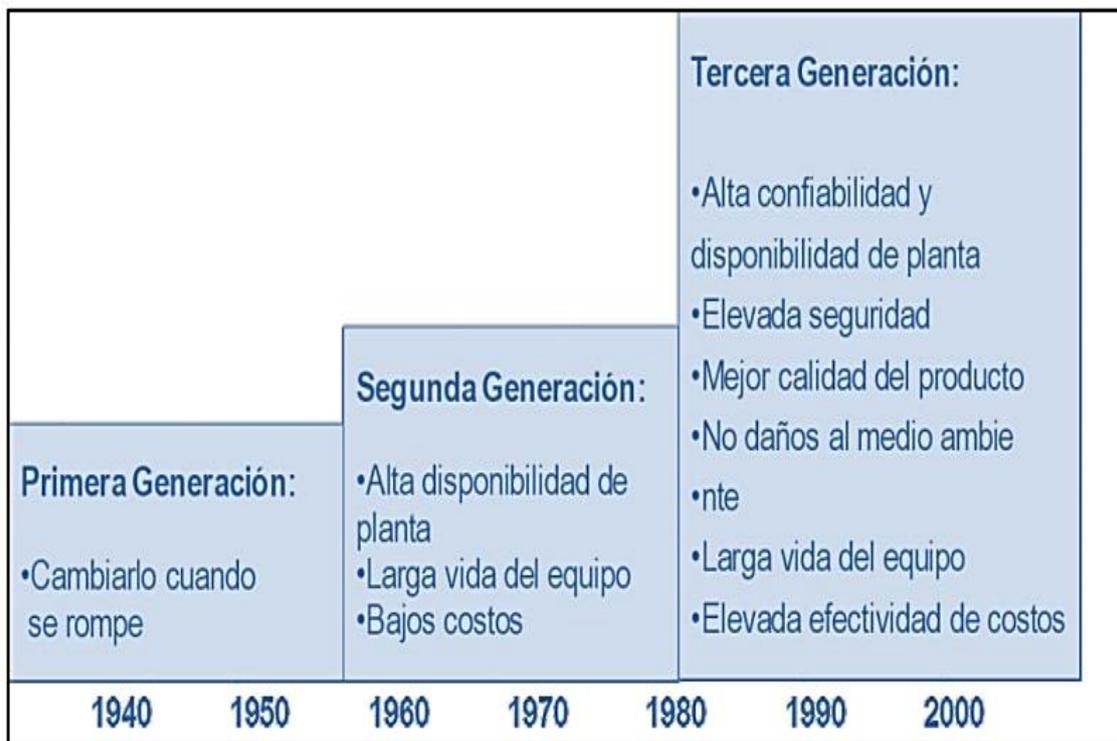
#### **2.2.4.2 La segunda generación.**

“Por las presiones y necesidades que originaban a causa de la guerra es que aumenta la necesidad de provisiones, mientras que la disponibilidad de mano de obra disminuye notablemente esto conlleva a la mecanización de muchos procesos.” (ROMERO TANCAYO, 2019).

“Para el año de 1950, los equipos y/o máquinas de diversos tipos habían aumentado en número y complejidad y el mercado comenzaba a depender de ellas. Esto trajo la necesidad de que las fallas técnicas podían y requerían ser prevenidos, lo que trajo a su vez la idea de mantenimiento preventivo para los años siguientes este mantenimiento comenzó a aumentar comparándolos con otros costos operativos así mismo llevo a una idea más estructurada, planificada de programas de control, estos fueron grandes inicios para lo que hoy actualmente se conoce como programas de mantenimiento. Finalmente los dueños de las empresas buscaban el incremento en la vida útil de sus bienes” (ROMERO TANCAYO, 2019).

#### **2.2.4.3 La tercera generación**

“A partir de 1980, con el desarrollo de las computadoras personales a costos reducidos y lenguaje simple, los órganos de mantenimiento pasaron a desarrollar y procesar sus propios programas, eliminando los inconvenientes de la dependencia de disponibilidad humana y de equipos, para atender las prioridades de procesamiento de la información a través de una computadora central, además de las dificultades de comunicación en la transmisión de sus necesidades hacia el analista de sistemas, no siempre familiarizado con el área de mantenimiento”. (BURGOS GUTIERREZ, 2017).



**Figura 2. (Gar03)**Propuesta de implementación de un programa de mantenimiento basado en la confiabilidad para las plantas de trituración de roca en una empresa Constructora, Vásquez, E. 2019, p. 8.



**Figura 3,** Fuente: Generación de las computadoras <https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

## **2.2.5 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO**

“El mantenimiento periódico es aquel donde las tareas se realizan a intervalos normales. Ésta es una buena estrategia en caso que las fallas ocurren en forma regular. Los espacios de tiempo entre mantenimientos deberían basarse en el tiempo esperado para la falla. Usualmente los espacios de tiempo se basan en las especificaciones del fabricante o las políticas de la empresa” (ARANCIBA ORDENES, 2008).

Por eso el objetivo del mantenimiento es tener en consideración que los equipos trabajen de una manera óptima, durante su labores encargadas, y que el personal que las opere tengan la confiabilidad de trabajar con toda la seguridad que se amerita, un buen trabajo de mantenimiento tendrá como objetivo dar mayor tiempo de vida a un equipo.

## **2.2.6 Tipos de mantenimiento.**

### ***2.2.6.1 Mantenimiento predictivo.***

“Es un mantenimiento planificado que se basa en el análisis técnico, inspecciones y el monitoreo de los equipos de la organización. Este mantenimiento se basa en las características presentes es decir en tiempo real del equipo, así también cumple la función de detectar fallas latentes de un sistema en funcionamiento y se lleva a cabo cuando los resultados del diagnóstico así lo requieren, este mantenimiento generalmente lo llevan las grandes empresas que cuentan con un presupuesto mayor pero otra opción que se está tomando actualmente en el mercado es tercerizar este servicio” (ROMERO TANCAYO, 2019)

#### **2.2.6.1.1 Ventajas.**

1. Mayor confiabilidad al utilizar equipos y personal especializado, los resultados permiten tener mayor exactitud.
2. No necesita un amplio personal para realizar dichos trabajos por ende existirá una disminución en el costo de personal y en los costos de los procesos que van desde reclutamiento, contratación hasta la desvinculación.

#### **2.2.6.1.2 Desventaja.**

1. Siempre que se presente algún daño, se necesitara programación. Si el gerente solicita que se repara inmediatamente, es probable que se deba de programar una segunda revisión para una fecha futura, esto concluiría que las urgencias también deben darse mediante programaciones.
2. Se necesita de equipos especializados con elevado costo para una medición precisa.
3. Es necesario tener colaboradores eficientes para que ocupe el puesto de encargado de mantenimiento aunque esto puede suponer elevar el costo.
4. Tiene una costosa implementación.

#### **2.2.6.2 Mantenimiento preventivo**

“Que es un conjunto de acciones o labores que puedan ser previstas con suficiente anticipación, de tal forma que se planifiquen o se programen adecuadamente tanto en la manera de realizarlas como en su tiempo de ejecución” (Céspedes, 1981, p.23). (MONROY SALAZAR, 2019).

Consiste en el desarrollo de actividades programadas que se ejecutan periódicamente con el objetivo que los equipos que tengan a su disposición cumplan con su ciclo de vida útil con un enfoque de eficiencia, este tipo de mantenimiento es necesario o prioritario en empresas cuyos equipos están diseñados para ser operador constantemente (ROMERO TANCAYO, 2019)

##### **2.2.6.2.1 Ventajas.**

1. Precio menor en comparación con el mantenimiento predictivo.
2. Disminución importante del riesgo por fallas o fugas.
3. Disminuye la probabilidad de paros sorpresivos.
4. Posibilita llevar un adecuado control y planeación sobre el mismo mantenimiento. (ROMERO TANCAYO, 2019).

#### **2.2.6.2.2 Desventajas.**

1. Se necesita experticia de los colaboradores de mantenimiento, así mismo se requiere las especificaciones de los proveedores para elaborar el plan de mantenimiento a los equipos.
2. No posibilita tener un control de los desgastes y disminución de vida útil de las piezas o componentes. (ROMERO TANCAYO, 2019)

#### **2.2.6.3 Mantenimiento correctivo.**

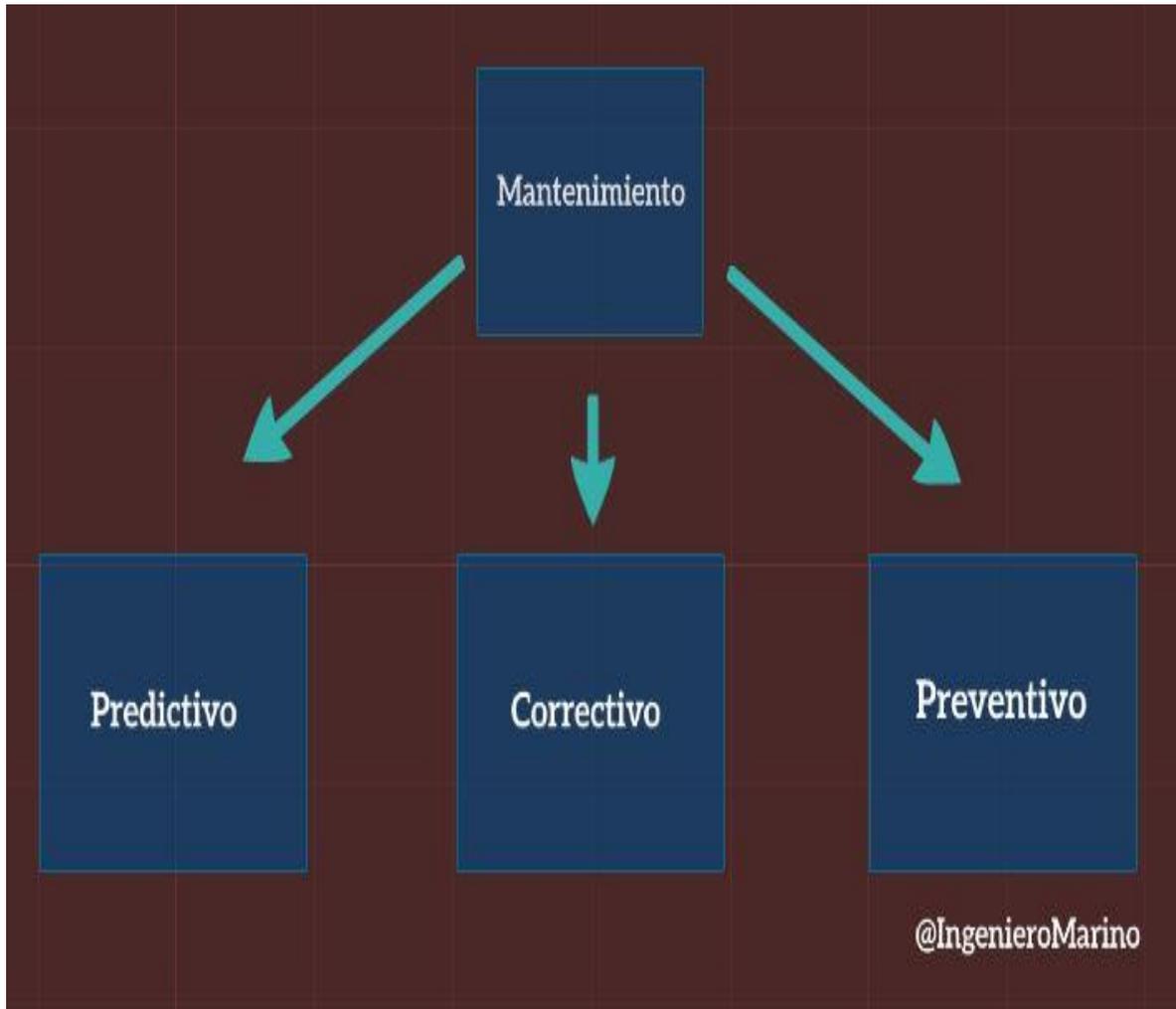
Es un mantenimiento planificado que se basa en el análisis técnico, inspecciones y el monitoreo de los equipos de la organización. Este mantenimiento se basa en las características presentes es decir en tiempo real del equipo, así también cumple la función de detectar fallas latentes de un sistema en funcionamiento y se lleva a cabo cuando los resultados del diagnóstico así lo requieren, este mantenimiento generalmente lo llevan las grandes empresas que cuentan con un presupuesto mayor pero otra opción que se está tomando actualmente en el mercado es tercerizar este servicio (VALDIVIEZO, 2017). (ROMERO TANCAYO, 2019)

También llamados mantenimientos reactivos, son actividades de reparación cuyo tiempo no se ha programado, se realiza por la presencia de una falla que interrumpe la producción del equipo.

El objetivo del mantenimiento correctivo es solucionar la falla inmediatamente se presente para ello necesita contar con los insumos, repuestos, consumibles a su alcance es decir en un tiempo real solo así podrán corregir la falla después de producirse. (ROMERO TANCAYO, 2019)

##### **2.2.6.3.1 Correctivo programado y no programado.**

La diferencia radica en que el correctivo no programado es la reparación inmediatamente después de presentarse la falla, mientras que el correctivo programado supone el planificarlo ya que puede no contarse en el instante con los repuestos, empleados, instalaciones específicas en el momento que se presente la falla (BUELVAS, y otros, 2014). (ROMERO TANCAYO, 2019)



**Figura 4.** GARCÍA SOUTUULO, R., Introducción al plan de mantenimiento. Mantenimiento del buque, *Ingeniero Marino* [en línea]. 2018 [fecha de consulta 22 de mayo del 2020], Disponible en: <https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque/loparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

### 2.2.7 Las 5 “S”

La metodología de las 5S se creó en Toyota, en los años 60, y agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo. (SALAZAR LÓPEZ, 2020).

1. **Seiri: ORGANIZAR Y SELECCIONAR.**- Se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Por otro lado, aprovechamos la organización para establecer normas que nos

permitan trabajar en los equipos/máquinas sin sobresaltos. (REY SACRISTAN).



**Figura 5,** Las 5 s, Orden y limpieza en el puesto de trabajo, ISBN 8496169545, 9788496169548 <https://books.google.com.pe/books>

- 2. Seiton:** ORDENAR.- Tiramos lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, vamos a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y en el futuro os permitan practicar la mejora de forma permanente (REY SACRISTAN).



**Figura 6,** Las 5 s, Orden y limpieza en el puesto de trabajo, ISBN 8496169545, 9788496169548 <https://books.google.com.pe/books>

**3. Seiso: LIMPIAR.-** realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrativo se identifique con su puesto de trabajo y máquinas/equipos que tenga asignados.

No se trata de hacer brillar las máquinas y equipos, si no de enseñar al operario/administrativo como son sus máquinas/equipos por dentro e

indicarle, en una operación conjunta con el responsable, donde están los focos de suciedad de su máquina/puesto. (REY SACRISTAN)

4. **Seiketsu:** MANTENER LA LIMPIEZA.- Esta “S” consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos, así como mediante controles visuales de todo tipo.



**Figura 7,** Las 5 s, Orden y limpieza en el puesto de trabajo, ISBN 8496169545, 9788496169548 <https://books.google.com.pe/books>

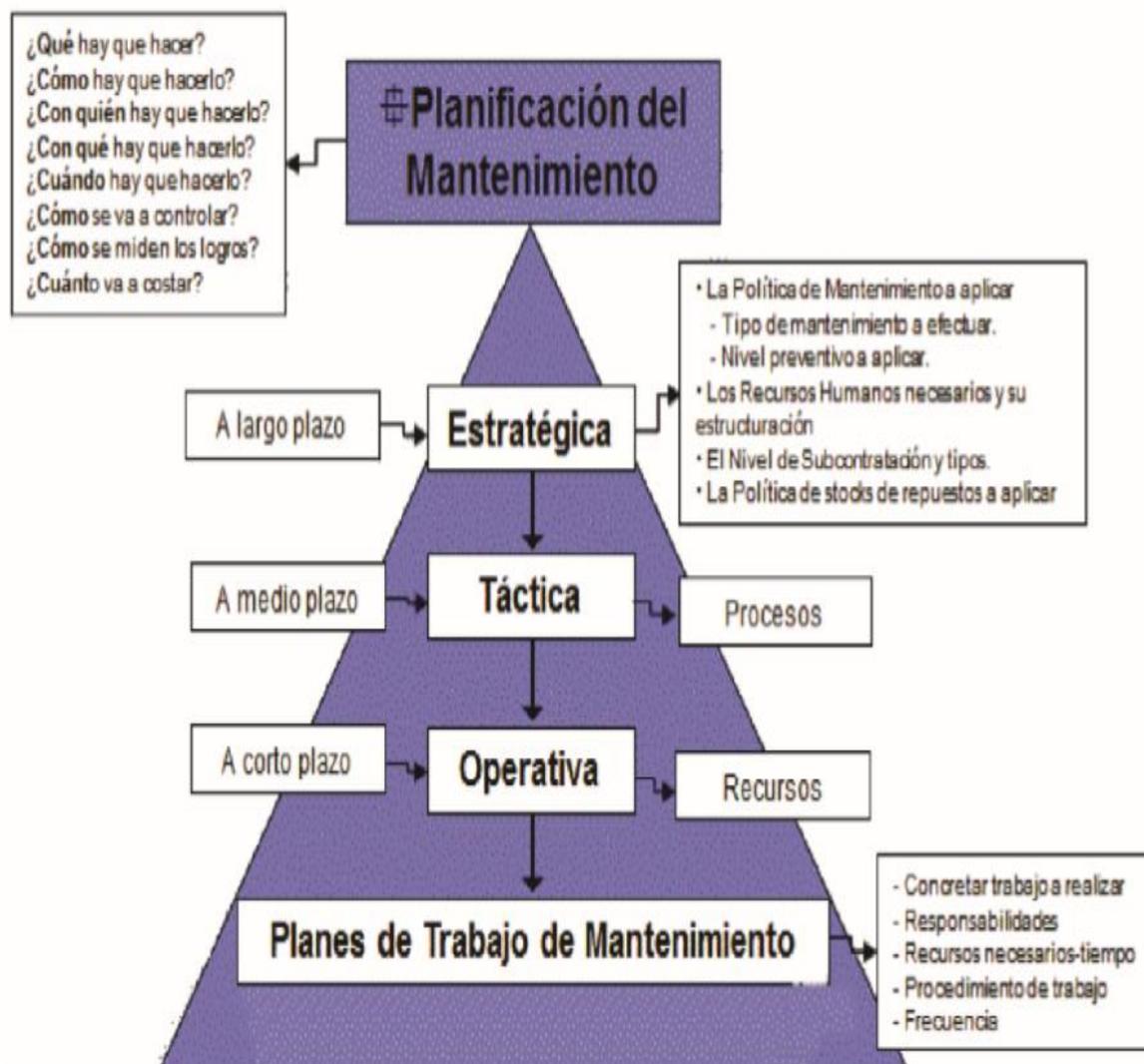
5. **Shitsuke:** RIGOR EN LA APLICACIÓN DE CONSIGNAS Y TAREAS.- Realizar la auto inspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo estamos, establecer las hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas.



**Figura 8,** Las 5 s, Orden y limpieza en el puesto de trabajo, ISBN 8496169545, 9788496169548 <https://books.google.com.pe/books>. (REY SACRISTAN).

### 2.2.8 PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

“Para el proceso de planificación del mantenimiento se debe seguir los siguientes pasos: implantar metas, establecer los recursos necesarios, establecer los periodos en los que se van a realizar los trabajos de mantenimiento que admitan el uso de los capitales, realizar una debida planificación con el fin de llevar un registro de todos los capitales que se han utilizado”. (Cansino, E. y Lucero, D. 2015).



**Figura 9.** Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y seguridad industrial para la fábrica minera, (Cansino, E. Lucero, D. 2015).

## 2.2.9 Estrategias aplicadas al mantenimiento.

### 2.2.9.1 Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM).

“El RCM es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, utilizado para determinar las necesidades de mantenimiento físico de cualquier activo en su contexto operativo, garantizando el cumplimiento de los estándares requeridos por los procesos de producción” (VALDIVIEZO, 2017).

Para este mantenimiento se le entiende como análisis sistemático ya que considera la organización como un sistema cuyas áreas tienen que trabajar conjuntamente y cumplir con los objetivos ya que de lo contrario podría suponer un fallo en la siguiente actividad y el producto final trasladándolo al área de mantenimiento podría verse perjudicado.

### **Disponibilidad.**

Esto nos indica que un equipo debe de estar disponible para entrar en producción, eso quiere decir que no debe de existir paradas por alguna avería.

### **Confiabilidad.**

Viene a ser la oportunidad en que una maquina llegue a cumplir con las funciones para la que fue diseñado y debe de estar en las condiciones óptimas para ejercer su función.

### **Mantenibilidad.**

Esta característica se refiere principalmente a las propiedades de diseño, análisis, predicción y demostración, que ayudan a determinar la efectividad con la que el equipo puede ser mantenido o restaurado para estar en condiciones de uso u operación. La mantenibilidad es conocida también como la capacidad para restaurar efectivamente un producto. (Buelvas C. y Martínez, K. 2014).

En el presente punto refiere al diseño, análisis y predicción, de las cuales nos van a ser de utilidad para poder determinar qué tan efectivo ha resultado la mantenibilidad para que el equipo pueda estar operativo.

## **2.2.10 DOCUMENTACIÓN PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO**

Para ello Minera castor SAC. Está recopilando información de los diferentes formatos que se requieren en la elaboración del plan de mantenimiento del taller de maquinaria pesada.

### **2.2.10.1 ORDEN DE TRABAJO**

Es un formato que les va permitir poder ingresar la información necesaria para poder realizar los diferentes tipos de mantenimiento, de las cuales van a tener que llenarse en la fecha en la que se realizara el trabajo de mantenimiento y con ello se llevara un mejor control en vista que este documento tendrá que ser archivado para poder tener así un historial de la

máquina de los diferentes eventos que se susciten en la permanencia d la maquina en el proyecto.

<b>ORDEN DE TRABAJO</b>		<i>CENTTRACAR</i>		
Orden No.:		Fecha Solicitada:		
		D	M	A
Marca del Equipo:				
Identificación del Equipo:				
Nombre del Solicitante:				
Nombre del Responsable:				
Horas Hombres Requeridas:				
Herramientas y Repuestos:				
Medidas de Seguridad:				
<b>Descripcion del Trabajo Efectuado</b>				
		Fecha de Culminación:		
		D	M	A

**Figura 10.** Diseño de un programa de mantenimiento preventivo a los equipos pesados de la empresa CENTTRACAR - Figueroa J. y Colon, A. 2009.

### 2.2.10.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTOS

En este formato se llenara a base del control de horas y ayudara a controlar según las horas a las que van sumando y ser puntuales en su verificación según cuadro.

<b>JOHESA</b>	<b>INSTRUCTIVO</b>	<b>Código:</b> EQM.IN.01 <b>Versión:</b> 00 <b>Fecha:</b> 06.01.17
	<b>POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS</b>	

MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
realizada en base al control de Horómetro, cuya proyección debe realizarse necesariamente los días lunes (cambio de filtros / cambio de lubricantes / aceites / grasa / cambio de refrigerante, anticongelante)										
Tipo de Mantenimiento Preventivo		MOTOR			TRANSMISION Y MANDOS		HIDRÁULICO		OBSERVACIÓN	
	VOLVO FM-FMX	HORAS	Filtros	Aceites	Refrigerante	Filtros	Aceites	Filtros	Aceites	
PM0	50 Horas	50 Horas								Por garantía de acuerdo a las especificaciones del fabricante
PM1	500 Horas	250 Horas								
PM2	1000 Horas	500 Horas					FM			
P	1500	750								

M 1	Horas	Horas								
P M 3	2000 Horas	1000 Horas							FM	
P M 1	2500 Horas	1250 Horas								
P M 2	3000 Horas	1500 Horas						FM		
P M 1	3500 Horas	1750 Horas								
P M 4	4000 Horas	2000 Horas								

**Nota:**

\*El Filtro de Aire se cambiara de acuerdo a las condiciones de Operación del Equipo , teniendo en cuenta el medio ambiente.

\*Los periodos de Engrase realizado por el personal técnico deberá realizarse en cada mantenimiento y en los periodos fijados de acuerdo a las condiciones de operación.

\* Cada Operador está en la obligación de velar por el adecuado engrase de su equipo.

**MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO**

Se realiza para corregir las fallas que se presenten en el equipo en Operación y que no permita la operativa del equipo y pueden ser de 2 tipos.

2.1.- Programado: Se puede programar para ser realizado durante el mantenimiento preventivo (Los inputs de esta actividad son el mantenimiento predictivo y los partes de Operación y Check List )

2.2.- Inmediato: Cuando la falla en el equipo no permita su operatividad o comprometa esta.

Nota: Las correcciones se deben realizar de acuerdo a las especificaciones recomendadas por el Fabricante, en caso de no ser así, debe contar con la aprobación de la Jefatura de Equipos.

<b>MANTENIMIENTO PREDICTIVO</b>
<b>Este tipo de mantenimiento está basado en lo siguiente.</b>
<b>3.1.- Inspecciones Técnicas Programadas: Deberá realizarse un cronograma de inspección del equipo en Operación</b>
<b>3.2.- Check List (Operadores): Llenado del Check list por medio de los operadores de los equipos , antes de Opera el equipo</b>
<b>3.3.- Análisis de Aceites: Cada Cambio de Aceite , es necesario sacar una muestra para su evaluación</b>
<b>3.4.-Consumo de Combustible: Semanalmente se deberá analizar el ratio : Gal / Hora , para asegurar la normal operatividad del sistema de combustible de los equipos.</b>

**Tabla 1, Apolinario P. 2017, Políticas de mantenimientos de equipos.**

En la tabla N° 01 nos está mostrando una manera de poder llevar un control adecuado de las horas de mantenimiento de los equipos con los que cuenta la empresa JOHESA, en donde se observa la programación de mantenimientos que correspondan a un PM1, PM2, PM3 y un PM4, a ello se le denomina un plan de mantenimiento de equipos ya que se tiene definido las frecuencias y las tareas necesarias que se realizaran en cada tipo de mantenimiento.

**JOHESA****FORMATO****PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS, VEHÍCULOS Y PLANTAS****Código:** EQM.FR.09**Versión:** 00**Fecha:** 09.01.17

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CÓD.	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo	OBSERVACIONES
			03/07/2017	04/07/2017	05/07/2017	06/07/2017	07/07/2017	08/07/2017	09/07/2017	
1	GRUPO ELECTRÓGENO	24-111	MTTO 1250 H 7:00 A 9:00 AM CAMPO							
2	CISTERNA DE AGUA	32-83	MTTO 2000 H 7:00 A 12:00 PM TALLER							
3	EXCAVADORA	01-213		MTTO 1750 H 12:00 A 13:00 PM CAMPO						
4	VOLQUETE	36-33		MTTO 4000 H 7:00 A 12:00 PM						

				TALLER					
5	CARGADOR FRONTAL	07- 48			MTTO 1750 H 12:00 A 2:00 PM CAMPO				
6	RETROEXCAVA DORA	01- 17			MTTO 1750 H 7:00 A 8:00 AM CAMPO				
7	VOLQUETE	36- 321			MTTO 3500 H 12:00 A 2:00 PM CAMPO				
8	EXCAVADORA	01- 211				MTTO 500 H 12:00 A 2:00 PM CAMPO			REPROGRAMAD O
9	VOLQUETE	36- 35				MTTO 1000 H 7:00 A 9:00 AM			

							CAMPO		
10	EXCAVADORA	01-15						MTTO 2000 H 7:00 A 12:00 PM CAMPO	
11	BARREDORA	20-03						MTTO 250 H 7:00 A 8:00 AM CAMPO	
12	CARGADOR FRONTAL	07-413						MTTO 750 H 14:00 A 15:00 PM CAMPO	
13	RODILLO NEUMÁTICO	12-14						MTTO 250 H 12:00 A 13:00 PM CAMPO	

**Tabla 2, Apolinario P. 2017.**

**La tabla 2,** nos muestra de la manera como la empresa JOHESA lleva el control de sus mantenimientos preventivos de sus diferentes equipos con el que cuenta dicha empresa, y con ello muestra la organización que tiene dicha área para llevar un mejor control de sus equipos, en el supuesto caso de que hubiese algún inconveniente, en el casillero de observaciones colocaron reprogramado, y ello ayuda para que se esté enterado de la suspensión del mantenimiento que se iba a realizar a la máquina.

### 2.2.10.3 FORMATO DE CONTROL DIARIO

Documento indispensable en todo equipo que ayudara a tener al día los Horómetro, listado de componentes prioritarios, actividades a realizar, dar un control exacto para sus mantenimientos.



## CHECK LIST EXCAVADORA

FAENA.

NOMBRE OPERADOR \_\_\_\_\_

CLASE DE LICENCIA \_\_\_\_\_

MODELO EXCAVADORA \_\_\_\_\_

NOMBRE INSPECTOR \_\_\_\_\_

HORÓMETRO \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

**E: ESTÁNDAR BE: BAJO ESTÁNDAR NP: NO POSEE**

DOCUMENTOS		E	BE	NP	ACCESORIOS		E	BE	NP
1	Licencia Interna				28	Extintor			
2	Revisión técnica				29	Triángulos			
3	permiso de circulación				30	Botiquín			
4	Seguro obligatorio				31	Cinturón de seguridad			
					32	Bocina			
ESTRUCTURA		E	BE	NP	33	Alarma de retroceso			
5	Parabrisas				SISTEMA DE LUCES		E	BE	NP
6	Plumillas				34	Focos superiores cabina			
7	Vidrios laterales				35	Focos laterales chasis			
8	Parabrisas trasero				36	Focos boom			
9	Pasamanos				37	Interna cabina			
10	Puerta				38	Baliza			
11	Manillas de puertas				39	Pértiga			
12	Espejos laterales				ACCESORIOS		E	BE	NP
13	Espejo interior				40	Oruga			
14	Asiento operador				41	Caja reductora de oruga			
15	Balde				42	Rodillos Inferiores			
16	Biela de Balde				43	Rodillos Superiores			
17	Cilindro y flexibles del balde				44	Sistema de tensor			
18	Calzas de balde y pasadores				45	Zapatas Oruga			
19	Balancín				OTROS		E	BE	NP

20	Cilindro y flexibles de pluma			46	Logo empresa			
21	Contrapeso			47	Limpieza interior cabina			
22	Cabina			48	Limpieza externa			
23	Cuña de martillo			49	Fugas visibles			
24	Cañerías y flexibles de la pluma			50	Marcador nivel combustible			
25	Cuñas de martillo			51	Marcador de temperatura			
26	Cañerías y flexibles de martillo			52	Marcador presión de aceite			
27	Pasadores y seguros de Martillo			53	Horómetro			
				54	Panel de control			
				55	Acelerador manual			
				56	palanca bloqueo hidráulico			

**Coloque el número del ítem y describa el bajo estándar (BE)**


<b>FIRMA INSPECTOR</b>	<b>FIRMA CONDUCTOR</b>	<b>FIRMA SUPERVISOR</b>

**Tabla 3,** Enqvist 26, Attribution Non-Commercial (BY-NC) 4, Feb 13, 2012.

En la tabla N° 03 nos muestra un modelo de check list, en donde detallan la documentación con la que debe de contar el personal que opera la máquina, marcar el estado con la que se encuentra su estructura, su parte eléctrica y accesorios con las que se trabaja o utiliza el equipo y al final de dicho formato dejan un espacio para poder detallar según el ítem la incidencia que se pudiese tener en la jornada laboral para poder ser subsanada por el personal especializado y dejarlo operativo para que retorne a operación.

## 2.2.10.4 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Van a requerir necesariamente en contar con un manual de Operación y mantenimiento. Este manual contiene información sobre seguridad, instrucciones de funcionamiento, y recomendaciones de mantenimiento.

Algunas fotografías o ilustraciones en esta publicación muestran detalles o accesorios que pueden ser diferentes a sus productos.

El mejoramiento y avance continuo del diseño del producto puede haber causado cambios en el producto que usted posee que no estén incluidos en esta publicación. Lea, estudie y mantenga este manual junto al producto.

Siempre que surja una duda respecto a su producto, o a esta publicación, consulte a su distribuidor Caterpillar para que reciba la más reciente información disponible. (Manual de operación y mantenimiento, SSBU8142-00, 2010).

## 2.2.10.5 CAPACIDADES DE LLENADO

Importante para que el operador y/o mecánicos tengan en cuenta las cantidades de llenado de sus diferentes consumibles de la máquina, para que así de esta manera al momento de realizar los mantenimientos puedan llenar con las medidas correspondientes.

Capacidades de llenado aproximadas				
Componente o sistema	Litros	Gal EE.UU.	gal imp.	Tipo recomendado
Sistema de enfriamiento	30	7,9	6,6	Refrigerante de larga duración (ELC) de Cat
Depósito de refrigerante	1,5	0,4	0,3	
Tanque de combustible	400,0	105,7	88,0	Combustible Diesel No. 1 o No. 2
Cárter y filtro del motor	28	7,4	6,2	Refiérase al Manual de Operación y Mantenimiento, "Viscosidades del lubricante".
Sistema hidráulico <sup>(1)</sup>	138	36,5	30,4	
Mando de la rotación	8	2,1	1,76	
Cada mando final	8	2,1	1,76	
Engranaje de la rotación	21,6	5,7	4,75	Grasa de litio de uso múltiple NLGI de Grado 2

**Tabla 5,** Cantidad de fluido hidráulico que se necesita para llenar el sistema hidráulico después de realizar mantenimiento. SMCS-100; 7000. – 2010.

## 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Plan:** es el proceso de elaborar algo antes de ponerlo en práctica, y se realiza principalmente en un escrito en donde se detalla lo que se requiere para realizarlo.
- **Mantenimiento:** es el procedimiento por el cual un determinado equipo u objeto recibe algún tratamiento debido a sus desgastes por el tiempo que se usó.
- **Criticidad:** es la condición de un objeto que por el tiempo de trabajo llega a un límite de operatividad y sufre cierta gravedad.
- **Recopilar:** acción de reunir diversos datos.
- **Disponibilidad:** es cuando una cosa o persona este apto para cuando se le requiere.
- **Análisis:** entendemos por realizar un examen detallado de un objeto equipo.
- **Fallas:** es la causa o motivo por lo que un objeto o equipo presenta una deficiencia.
- **Rutina:** acción que se realiza de manera exhaustiva a un objeto o equipo.
- **Técnicas:** es el procedimiento que se sigue específicamente al momento de realizar una inspección al equipo, con mucha habilidad y destreza.
- **Confiabilidad:** da a conocer del funcionamiento del equipo.
- **Instalaciones:** área designada para ejercer algún trabajo profesional.

### CAPITULO III

### **3 METODOLOGÍA**

#### **3.1 Método y alcance de la investigación**

El presente trabajo es elaborado bajo un planteamiento de investigación tecnológico aplicado, la cual servirá para poder poner en práctica en la empresa Minera castor SAC., con el único fin de poder promover un impacto positivo y productivo.

Con ello se quiere analizar la criticidad del equipo con el que cuentan siguiendo un plan de mantenimiento, con ello establecer todos los criterios de evaluación, de la excavadora 320CL.

Recopilar formatos de información mediante formatos de control diario para poder realizar la programación de sus mantenimientos de acuerdo a las horas de trabajo cumplidas.

Con ello lo que se quiere es aumentar a mayor tiempo la disponibilidad del equipo para poder estar en operación y realizar sus trabajos programados en coordinación con gerencia.

#### **3.2 Diseño de la investigación**

La investigación tecnológica tiene como objetivo ver la forma de innovar, crear o modificar un proceso. Por lo que se hará uso del conocimiento tecnológico, de las cuales se va a incluir diferentes teorías o técnicas para así poder incluir dichos conocimientos en la mejora de dicha aplicación.

#### **3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Seguidamente se va desarrollar las técnicas e instrumentos de recolección de datos para el presente trabajo de investigación.

##### **3.3.1 Observación directa**

Para ello se ha tomado como punto principal al personal directo del taller mantenimiento de maquinaria pesada.

- Encargado de área.
- Mecánico.
- Operadores.

### **3.3.2 Análisis de criticidad**

Esta técnica de la entrevista nos permite analizar y así poder identificar las deficiencias que se tiene el taller de maquinaria pesada, y así poder tomar en cuenta la cantidad de fallas, la seguridad de operadores y mecánicos y la disponibilidad de repuestos.

### **3.4 Revisión bibliográfica**

Para recolectar toda la información que se tiene se realizó mediante la búsqueda de bibliografía de diferentes manuales, fuentes de internet catálogos, informes de investigación, otros.

### **3.5 Consultas académicas**

Durante el proceso se tuvo comunicación con el asesor del curso que fue designado para poder realizar las consultas respectivas en la elaboración del trabajo con el fin de poder recibir sus orientaciones en el desarrollo y ser un guía primordial ya que nos orienta para poder cumplir con los parámetros que se requiere en la elaboración del mismo.

#### **3.5.1 Información histórica**

Se utiliza la información desde que el equipo llega al proyecto que ejecuta Minera castor, ya que no se tiene un historial del equipo del proyecto de donde proviene la máquina, en lo que se refiere a fallas o paradas de la máquina, de las cuales solo se cuenta con el control de horas trabajadas, es por ello que no sabremos realmente la disponibilidad del equipo está al 100%, por ello se tendrá mucho cuidado en el control de sus horas, chequeos diarios con apoyo del operador y mecánico.

#### **3.5.2 Técnica empírica**

Se visualiza la situación actual de la excavadora 320CL marca Caterpillar.

#### **3.5.3 Procedimiento de recolección de datos**

1. Se utiliza la información como los check list que se tiene desde la fecha que llegó el equipo a las instalaciones de Minera Castor.
2. Realizan un diagnóstico de la situación actual del equipo.
3. Identifican los componentes que tienen mayor desgaste debido al constante contacto con los materiales y los repuestos e insumos que se hacen cambio más continuo, para ello usaremos el diagrama de Pareto.

## CAPITULO IV

### 4 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

#### 4.1 Identificación de requerimientos

**Tabla 6.** Identificación de requerimientos.

##### Lista de requerimientos

<b>Lista de requerimientos</b>			
<b>Trabajo de Elaboración.</b>	Propuesta del Plan de Mantenimiento en el taller de Maquinaria pesada de la Empresa Minera Castor, Ancash 2020.		<b>Fecha:</b>
<b>Empresa:</b>	Minera Castor		<b>Elaborado:</b> Richard Salas Aguilar
Fecha	Exigencias	Descripción	Encargado
	<b>Función principal</b>	Se desea incrementar la disponibilidad de la excavadora 320CL Marca Caterpillar	Richard Salas Aguilar
	<b>Seguridad</b>	<p>Se desea desarrollar el plan de mantenimiento se debe de cumplir con el reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería DS. 024-2016 EM, y su modificatoria DS. 023-2017 EM. Para lograr de que los trabajos superen un cumplimiento del 97% de seguridad.</p> <p>OHSAS 18001: Norma británica reconocida a nivel internacional, recoge los requisitos para implantar un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo o SGSST, en 2016 pasará a ser ISO 45001.</p> <p>El ISO 45001 le permitirá: disminuir los accidentes e incidentes relacionados con el trabajo, reducir o eliminar los peligros y riesgos para la seguridad y salud en el trabajo asociados con sus actividades.</p>	Richard Salas Aguilar

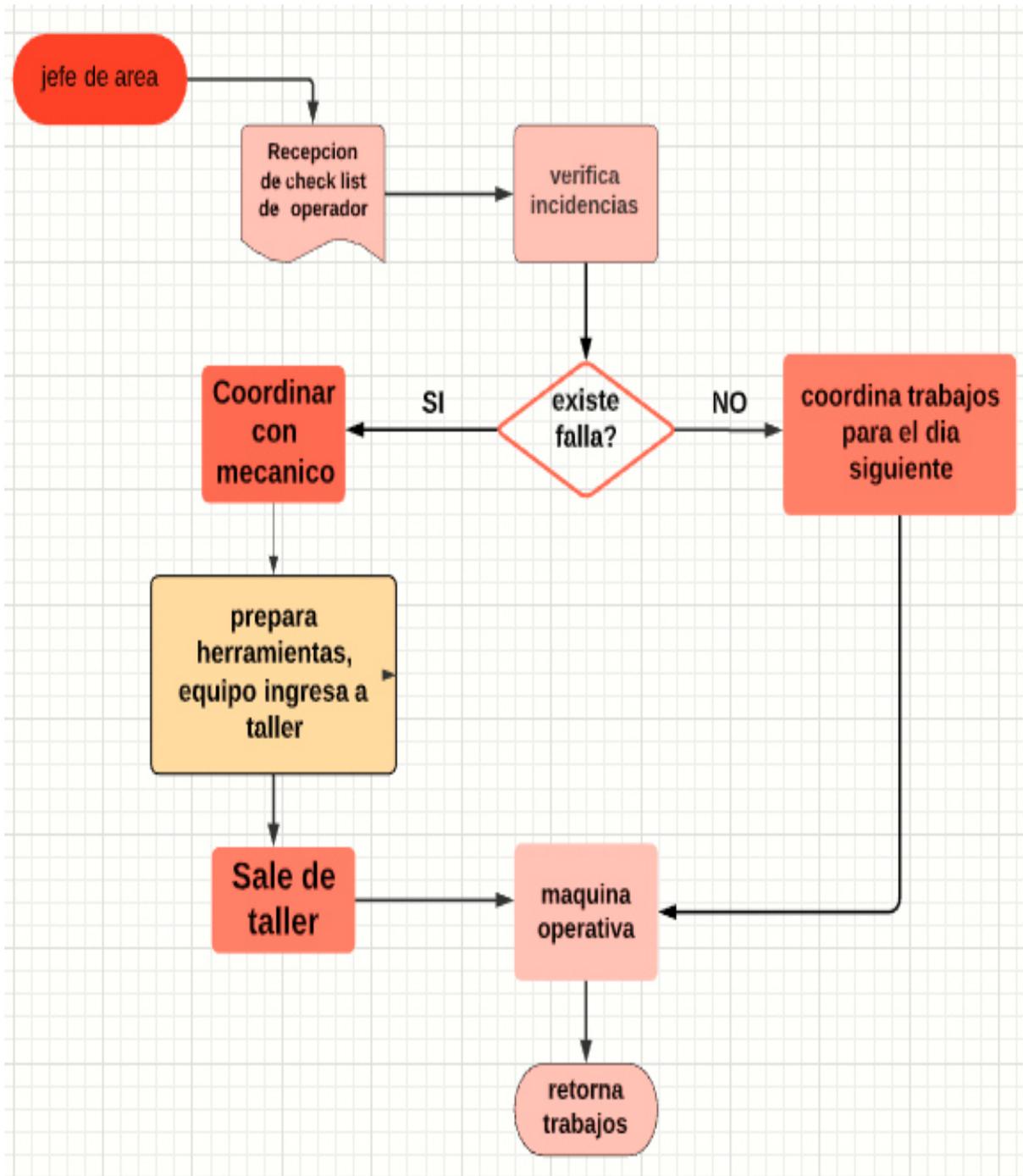
		<p>ISO 27001: Para los Sistemas Gestión de la Seguridad de la Información o SGSI, hace posible evaluar el riesgo y aplicar los controles imprescindibles para mitigarlos o eliminarlos.</p> <p>Para realizar las diferentes actividades de mantenimiento se tiene que tener en cuenta que el personal del taller de mantenimiento debe tener conocimiento del reglamento de seguridad, para ello tendrán charlas de seguridad de 2 a 3 veces a la semana.</p>	
	<b>Ergonomía</b>	<p>Se exige que el taller de mantenimiento debe tener las mejores condiciones de trabajo, y así lograr un mayor rendimiento de trabajo, así como lo dice en la ISO 11228-1 que refiere al levantamiento y transporte manual de cargas, y el ISO 11228-2 que detalla el empuje y tracción de cargas además tenemos el ISO 11228-3 que menciona sobre los movimientos repetitivos, estas tres normas cubren un 90% de la problemática que tiene los trabajos operativos que están sometidos a la rutina. También tenemos ISO 9241 que habla de la ergonomía de la interacción hombre-Máquina.</p>	Richard Salas Aguilar
	<b>Medio ambiente</b>	<p>Se tiene que exigir que todo trabajo de mantenimiento se deba de realizar respetando el cuidado del medio ambiente, teniendo mucho cuidado en la manipulación de insumos de mantenimiento. El ISO 14001 no fijan metas ambientales para la</p> <p>prevención de la contaminación, ni</p>	Richard Salas Aguilar

		<p>tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que, establecen herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción al interior de una empresa. El D.S. N° 078-2009-EM - Implementan medidas de remediación ambiental a cargo del titular minero que haya realizado actividades y/o ejecutado proyectos relacionados con actividades mineras previstas en la Ley General de Minería, En el DS N° 019-2009-MINAM, aprueban el Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.</p>	
	<p><b>Mantenimiento</b></p>	<p>Se exige en tener un plan de mantenimiento que nos garantice la disponibilidad del equipo en un 90%. El reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería DS. 024-2016 EM, y su modificatoria DS. 023-2017 EM., en el capítulo V desde el artículo 374 hasta 379 habla que los equipos deben trabajar de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes y de la operatividad y disponibilidad mecánica de los equipos.</p>	<p>Richard Salas Aguilar</p>

#### 4.2 Análisis de solución

Para la elaboración del plan de mantenimiento se debe de tener un diagrama de actividades, para la organización adecuada del taller de maquinaria pesada.

Para ello se llevara de la siguiente manera:



**Gráfico 1,** Flujograma, elaboración propia.

### 4.3 Diseño.

Para realizar el presente trabajo de un plan de mantenimiento en el taller de maquinaria pesada, es necesario tener en cuenta las necesidades que tiene Minera

Castor en la elaboración del plan de mantenimiento para que el área de maquinaria pesada pueda trabajar bajo los procedimientos correctos y así poder realizar los diferentes trabajos de mantenimiento al equipo y de esta manera poder minimizar los riesgos para el personal y medio ambiente y poder lograr una mejor eficiencia para el desarrollo del trabajo del área de maquinaria pesada.

Para ello se hace de mucha importancia que se pueda implementar los formatos necesarios para realizar los trabajos de mantenimiento y que debe ser de pleno conocimiento del personal que labore en el taller de maquinaria pesada.

Para ello toda la información que se puede recolectar con el control de horas diarias por parte de los operadores de turno, con el adecuado manejo de un cuadro de control de mantenimientos para el cambio de sus diferentes repuestos y la coordinación con las áreas que solicitan el equipo.

Los formatos de chequeo nos van a servir para tener conocimiento de las incidencias diarias que pueda tener el equipo en rutina diaria realizado durante del día con ello poder tener un historial de la máquina y así controlar las fechas en las que se realizaron los cambios de repuestos, tener en cuenta el tiempo de duración de los mismos además de poder tener control del manejo de los PM1, PM2, PM3 y PM4.

CICLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
FECHA				19/02/2019	19/04/2019	27/06/2019	28/08/2019				
TIPO DE MANTENIMIENTO				PM1	PM2	PM1	PM3	PM1	PM2	PM1	
										PM4	
HORAS SERVICIO				250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000
HORAS ESTIMADAS				11571.9							
HORAS REALES				11571.9	11860	12147.1	12404				
	CODIGO	NRO PARTE	CANTIDAD								
ELEMENT FUEL/WATER SEPARATOR (117-4089)	04350082	117-4089	1 UND								
FILTER AS (1R-0751) EXCAVADORA CAT 320CL	43500093	1R-0751	1 UND								
FILTER AS (1R-0739) EXCAVADORA CAT 320CL	05060309	1R-0739	1 UND								
ACEITE 15W40 CATDEO (3R9713)	01010044	3E-9713	10 GLN								
FILTRO DE AIRE PRIMARIO (131-8821)	05060307	131-8821	1 UND								
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO (131-8822)	05060308	131-8822	1 UND								
FILTRO DE TRANSMISION	05060099	5I-9670	1 UND								
FILTRO HIDRAULICO	05060148	093-7521	1 UND								
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	04370059	61-2502	1 UND								
ACEITE DE TRANSMISION	01010013	8T-9672	15 GLN								
ACEITE HIDRAULICO	01010027	3096931	25 GLN								
CALIBRACION DE INYECTORES											
CALIBRACION DE VALVULAS ADMISION											
CALIBRACION DE VALVULAS ESCAPE											

**Tabla 7, Ciclos de mantenimiento de la excavadora 320CL.**

### 4.3.1 ORGANIZACIÓN DEL TALLER

- 4.3.1.1 **JEFE DE ÁREA:** Sera el responsable en la organización del taller y del trabajo en equipo con el personal que tenga su cargo, además será responsable directo de coordinar con gerencia general, logística, almacenes jefes de las áreas que solicitan el equipo, mecánicos y operadores para el buen manejo y garantizar el funcionamiento del equipo.

1.- DATOS GENERALES				
<b>NOMBRE DEL PUESTO:</b>		<b>ÁREA:</b>		<b>UNIDAD:</b>
JEFE DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		EQUIPO PESADO		PLANTA
<b>REPORTA JERÁRQUICAMENTE A :</b>	GERENCIA GENERAL	<b>NIVEL JERÁRQUICO:</b>		JEFATURA
<b>EJERCE LÍNEA DE AUTORIDAD SOBRE:</b>	ASISTENTE DE MANTENIMIENTO, MECÁNICOS, ELECTRICISTA AUTOMOTRIZ, OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA			
2.-OBJETIVO DEL PUESTO				
Reportar y resolver los trabajos de mantenimiento; problemas en los equipos, para que estos estén operativos para el cumplimiento de los trabajos asignados en planta. Instrucción y operación en los equipos con los operarios.				
3.- FUNCIONES DEL PUESTO				
1	Supervisar los trabajos de mantenimiento en los equipos			
2	Asignar a los operarios en los equipos de acuerdo al perfil que tenga.			
3	Reportar los trabajos y horas trabajadas de los equipos.			
4	Monitorear según horas de trabajo a todos los equipos para los respectivos trabajos de mantenimiento.			
5	Distribuir los equipos según trabajos a realizarse por las aéreas que requieran.			
6	Monitoreo por kilómetro recorrido a las unidades de transporte para su respectivo mantenimiento.			
7	Registrar el consumo de combustible de los equipos pesados y livianos asignados a mi área.			
8	Controlar el recorrido de las camionetas, por el servicio prestado a la unidad de Laboratorio.			
9	Resolver problemas y/o fallas en los equipos			
10	Solicitar el requerimiento de insumos para el mantenimiento de los equipos y camionetas; solicitar los repuestos requeridos para la solución de los diferentes problemas y fallas que se pueda tener.			
11	Programar trabajos diarios en taller y de los equipos			
12	Registrar trabajos en taller: mano de obra, seguimiento y uso de los componentes críticos.			
13	Cumplir y hacer cumplir todos los reglamentos de seguridad.			
4.- RESPONSABILIDADES DEL PUESTO				
				Realice un breve descripción de estas responsabilidades
Materiales y equipos	Si	X	No	Control de equipos: Excavadora, Cargador, Tractor, Rodillo, Montacargas, Motoniveladora, camionetas, Vehículos.
Métodos y procesos	Si	X	No	
Dineros y documentos	Si		No	X
Información	Si	X	No	Registro de códigos de repuestos, Esquemas Hidráulicos y Eléctricos.
Seguridad de terceros	Si	X	No	Seguridad del personal a cargo.
5.- FORMACIÓN REQUERIDA				
REQUISITOS DEL CARGO				
Nivel educativo (especialización, profesión y grado obtenido)		Superior, técnico mecánico de equipos pesados		

Experiencia laboral	6 años		
Conocimientos específicos de la labor	6 años		
<b>Elaborado por:</b>	<b>Verificado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	<b>Versión N°</b>
Ronald Aguayo – Responsable de RR.HH-Mina	Gerente de Adm. y Finanzas	Gerente General	Versión: 01
David Canales – Responsable de RR.HH-Lima	Rafael De las Casas	Ing. Bernardo Álvarez Calderón	Vigente desde: 01/05/2016

**Tabla 8,** funciones del jefe de taller (Analytica, 2019).

4.3.1.2 **MECÁNICOS:** Dentro de sus funciones esta en diagnostica, reparar y realizar los mantenimientos y ajustes que requiera el equipo, mantener ordenado y clasificado las herramientas a utilizar, mantener constante comunicación con los operadores y jefe de área y así evitar que se tenga paradas.

1.- DATOS GENERALES			
NOMBRE DEL PUESTO:		ÁREA:	UNIDAD:
MECÁNICO DE EQUIPO PESADO		EQUIPO PESADO	PLANTA
<b>REPORTA JERÁRQUICAMENTE A :</b>	JEFE DE MANTTO DE EQUIPO PESADO	<b>NIVEL JERÁRQUICO:</b>	TÉCNICO
<b>EJERCE LÍNEA DE AUTORIDAD SOBRE:</b>	-		
2.-OBJETIVO DEL PUESTO			
. Mantener en condiciones operativas a los equipos .Mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo de las unidades móviles livianas			
3.- FUNCIONES DEL PUESTO			
1	Realizar el mantenimiento de los equipos		
2	Resolver problemas que se presentan en los equipos		
3	Monitorear a los equipos para su trabajo correcto		
4	Informar el estado de los equipos		
5	Registrar componentes e insumos a requerir para los trabajos de mantenimiento y otros		
6	Mantener el orden y limpieza en el área de trabajo.		
7	Ejecutar los programas de Mantenimiento preventivos de los equipos, con plena coordinación con el Jefe		
4.- RESPONSABILIDADES DEL PUESTO			
		Realice un breve descripción de estas responsabilidades	
Materiales y equipos	Si	X	No
Métodos y procesos	Si	X	No
Dineros y documentos	Si		No
		Vehículos pesados y livianos	

Información	Si		No		
Seguridad de terceros	Si	X	No		
<b>5.- FORMACIÓN REQUERIDA</b>					
<b>REQUISITOS DEL CARGO</b>					
Nivel educativo (especialización, profesión y grado obtenido)	Técnico Profesional, Mecánico, Automotriz				
Experiencia laboral	3 Año				
Conocimientos específicos de la labor	Mecánica, soldadura, Gestión de Mantenimiento, compresoras de tipo tornillo, grupos electrógenos				
Conocimientos Informáticos	Office, básico				
Otros	Brevete A-2B				
<b>Elaborado por:</b>	<b>Verificado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>		<b>Versión N°</b>
Ronald Aguayo – Responsable de RR.HH-Mina	Gerente de Adm. y Finanzas		Gerente General		Versión: 01
David Canales – Responsable de RR.HH-Lima	Rafael De las Casas		Ing. Bernardo Álvarez Calderón		Vigente desde: 01/05/2016

**Tabla 9,** Funciones del mecánico (Analytica, 2016)

4.3.1.3 **OPERADORES:** encargado de revisar el equipo y asegurarse de que el equipo este en buen estado para ello deberá de realizar su chequeo de la maquina antes de iniciar cualquier trabajo, estar capacitado para operar el equipo designado tener mucho criterio al momento de realizar los trabajos, coordinar con el jefe de área y mecánico de suscitarse algún evento o fallo mecánico con el equipo.

<b>1.- DATOS GENERALES</b>			
<b>NOMBRE DEL PUESTO:</b>		<b>ÁREA:</b>	<b>UNIDAD:</b>
OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA		EQUIPO PESADO	PLANTA
<b>REPORTA JERÁRQUICAMENTE A :</b>	JEFE DE MANTTO DE EQUIPO PESADO	<b>NIVEL JERÁRQUICO:</b>	TÉCNICO
<b>EJERCE LÍNEA DE AUTORIDAD SOBRE:</b>	-		
<b>2.-OBJETIVO DEL PUESTO</b>			
. Velar por el buen funcionamiento y operatividad de los equipos pesados de la Unidad en plena coordinación con los mecánicos automotrices, supervisores y Jefe de Mantenimiento .Realizar trabajos de movimiento de tierra			
<b>3.- FUNCIONES DEL PUESTO</b>			
1	Realizar la conducción y operación de los equipos		
2	Realizar el check- list de los equipos.		
3	Engrase de pines y bocinas de los equipos		

4	Reportar deficiencias de los equipos			
5	Realizar los trabajos de movimiento de tierra con los equipos.			
6	Realizar diferentes trabajos solicitados por las demás áreas			
7	Mantener el orden y la limpieza del área de trabajo.			
<b>4.- RESPONSABILIDADES DEL PUESTO</b>				
				Realice un breve descripción de estas responsabilidades
Materiales y equipos	Si		No	Uso y Manejo Responsable de los Equipos Pesados
Métodos y procesos	Si		No	
Dineros y documentos	Si		No	
Información	Si		No	
Seguridad de terceros	Si		No	
<b>5.- FORMACIÓN REQUERIDA</b>				
<b>REQUISITOS DEL CARGO</b>				
Nivel educativo (especialización, profesión y grado obtenido)			Tec. Mecánico Automotriz , Brevete Categoría A-2, Constancia y/o Certificado de Operador De Equipo Pesado Teórico / Practico	
Experiencia laboral			3 Años	
Conocimientos específicos de la labor			Mecánica, Horas acumuladas en Manejos de Equipo Pesados tales como Tractor tipo Oruga, Cargadores Frontales, Retro, Moto niveladora.	
Conocimientos Informáticos			Office, Internet básico	
Otros				
<b>Elaborado por:</b>	<b>Verificado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	<b>Versión N°</b>
<b>Ronald Aguayo – Responsable de RR.HH-Mina</b>	<b>Gerente de Adm. y Finanzas</b>		<b>Gerente General</b>	<b>Versión: 01</b>
<b>David Canales – Responsable de RR.HH-Lima</b>	<b>Rafael De las Casas</b>		<b>Ing. Bernardo Álvarez Calderón</b>	<b>Vigente desde: 01/05/2016</b>

**Tabla 10**, funciones del operador (Analytica, 2016).

#### 4.3.1.4 EL TALLER

El taller debe contar con suficiente ventilación y con las medidas de seguridad que se requiere para facilitar el buen trabajo del mecánico en el momento de realizar los diferentes mantenimientos.

Con lo referente a seguridad, también contara con sus respectivos extintores estratégicamente instalados, además se colocara un barril con arena.

Se instalara un punto de acopio, para la clasificación de residuos sólidos, identificado mediante los colores establecidos en el decreto supremo 024-2016-EM y su modificatoria DS. 023-2017-EM.

**Tabla 11,** código de colores para dispositivos de residuos sólidos.

	Re aprovechable - color de recipiente	No reaprovechables
Metal	Amarillo	
Vidrio	Verde	
Papel y cartón	Azul	
Plástico	Blanco	
Orgánico	Marrón	
Generales		Negro
Peligrosos	Rojo	Rojo

#### 4.3.2 Disposición de áreas.

El área que fue designado para poder ubicar el taller de maquinaria pesada fue distribuida de acuerdo a la necesidad de la unidad, teniendo como referencia la distribución de las áreas como se detalla en la **Tabla 12**, siendo esta área aprobada por gerencia, y con ello el área de obras civiles con el apoyo del personal de maquinaria pesada procedieron a su construcción.

**Tabla 12.** Distribución de áreas a utilizar.

<b>Espacios utilizados para:</b>	<b>Área en (m<sup>2</sup>)</b>	<b>% Total</b>
Área de maniobra y parqueo del equipo.	1200	84
Taller de soldadura y mantenimiento.	180	13
Oficina y almacén	48	3
Total	1428	100

### 4.3.3 Taller de maquinaria

Tal como se observa en la **figura 12**, el taller está en un avance en su implementación ya que gran parte de la estructura se encuentra culminada, quedando solo terminar el techado, para luego poder implementar con la respectivas señalizaciones y con el rotulado de los materiales a utilizar en el área.

En la actualidad se viene construyendo el taller, en donde se distribuye con dos espacios para estacionamientos de máquinas y un espacio para el área de soldadura, aparte se viene trabajando en la oficina y almacén de insumos y herramientas, para así tener un espacio en donde se tendrá adecuadamente organizado.



**Figura 11.** Taller de maquinaria pesada en construcción.

#### 4.3.4 Oficina y almacén de insumos

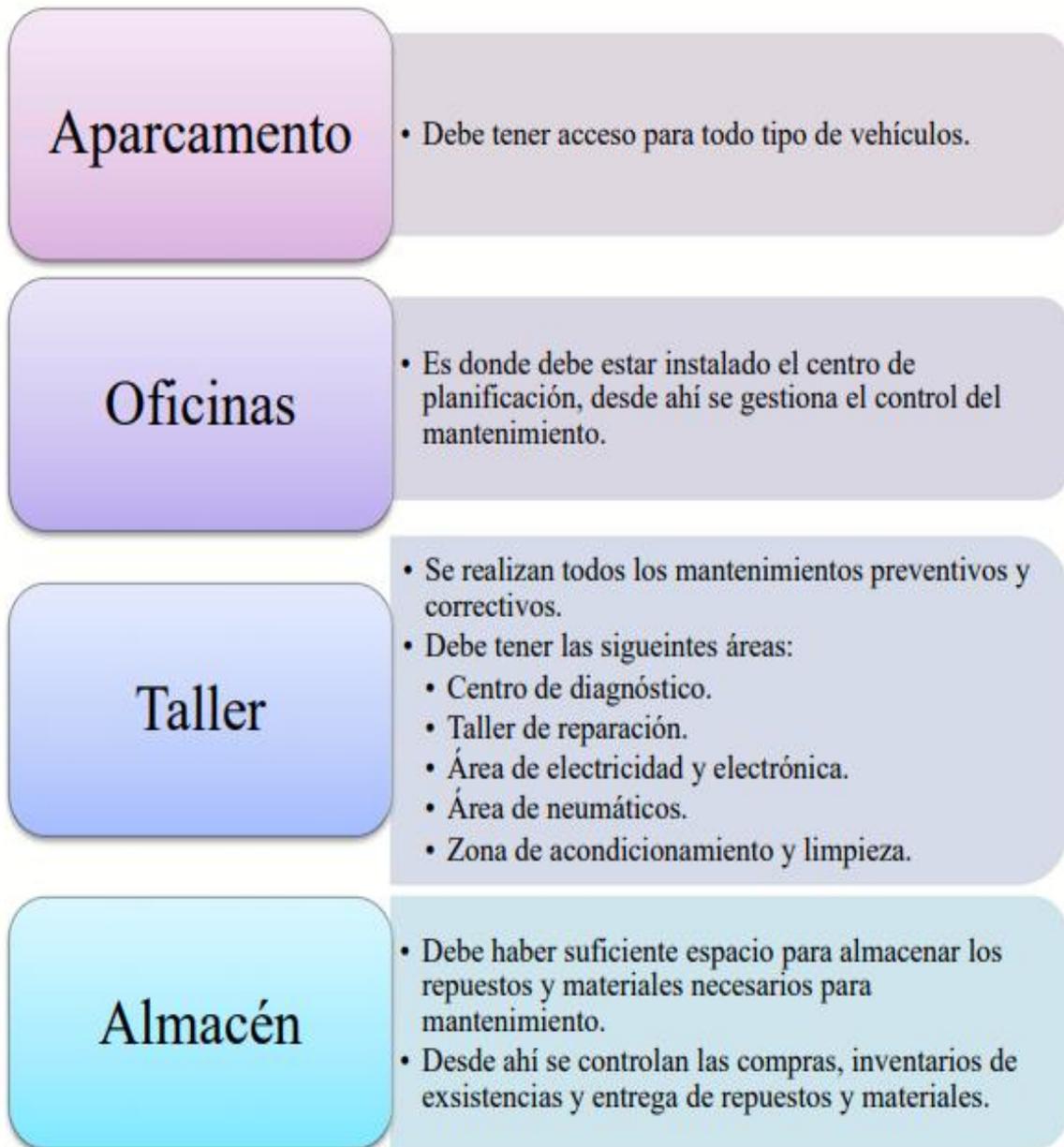
En la figura 13 se observa el área que fue designada para la construcción de la oficina y almacén del taller de maquinaria pesada de minera castor, y en donde se observa que está en un 90% de su acabado, una vez culminado se colocara las señalizaciones y advertencias y pintado de las barandas de seguridad que se tiene frente de la oficina almacén la cual cuenta con dos ambientes debidamente ventilados, para poder guardar los insumos de mantenimiento de la excavadora 320 CL marca Caterpillar.



**Figura 12.** Oficina y almacén de insumos.

#### 4.3.5 Diagrama

Acá se presenta las áreas establecidas en el taller de mantenimiento de maquinaria pesada en donde se detalla los usos que se le dará a los diferentes ambientes.



**Grafico 2.** Requisitos a tener cada área establecida (APOLO, C. Y MATOVELLE, C. 2012).

### 4.3.6 Pedidos de los repuestos e insumos

Los pedidos de los diferentes repuestos e insumos se realizaran en el requerimiento mensual que será entregado como máximo hasta el 25 de cada mes al área de logística, a excepción de urgencias se realizara en cualquier fecha como requerimiento adicional, sustentando los motivos de la urgencia de dicho requerimiento.

COMPRADOR		ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANT. PEDIDA	CANT. APROBADA	P	SUSTENTO	STOCK ALMACEN
PROYECTO MARIA JOSE				REQUERIMIENTO DE MATERIALES						
AREA:				Nro. 002- XXXX ( serie seguido del correlativo)						
RESPONSABLE:										
FECHA ENVIO A JEFE ALMACEN:										
FECHA APROBACION JEFE UNIDAD:				P = Prioridad; Semana 2,3,4						
COMPRADOR		ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UND	CANT. PEDIDA	CANT. APROBADA	P	SUSTENTO	STOCK ALMACEN

**Grafico 3.** Formato de requerimiento mensual.

Cada requerimiento mensual se realizara de acuerdo a formato establecido por la empresa llenando correctamente los códigos de los repuestos según el maestro de productos, y teniendo mucho en cuenta los códigos de repuesto, descripción y cantidades. Dichos requerimientos serán evaluados y aprobados por gerencia general, y recién se realizara las compras y próximo envío a la unidad.

Una vez que llega a la unidad serán ingresados al área de almacén, para posteriormente serán retirados por el jefe de área.

### 4.3.7 Mantenimiento centrado en la confiabilidad

#### 4.3.7.1 Confiabilidad

Definido a la probabilidad de que una maquina o equipo, funcione de la manera correcta libre de fallas durante un tiempo específico

**RCM (Reliability Centred Maintenance)**

- Mantenimiento centrado en la confiabilidad

El RCM es una técnica con la que se puede elaborar un plan de mantenimiento que se basa a la revisión de las diferentes fallas que evalúa los aspectos de la seguridad y protección del medio ambiente. El RCM pone mucho énfasis en las tareas de mantenimiento más aun en aquellas que tienen más incidencias en lo que se refiere al desempeño y su buen funcionamiento.

### **Objetivos del RCM**

El objetivo principal del RCM está en mejorar la confiabilidad de los equipos y a su vez reducir el costo de mantenimiento, enfocarse en las funciones más importantes de los sistemas, evitando o quitando acciones de mantenimiento que no son estrictamente necesarias y/o reemplazándolas por otras aún mejores. (SIRENA, y otros, 2009)

### **Ventajas del RCM**

La ventaja del RCM es que se puede aplicar en un plan de mantenimiento que se va establecer en un taller de mantenimiento cuyo fin es de reducir hasta un 70% aplicando a un sistema de mantenimiento preventivo. Y nos daremos cuenta que los trabajos que se han programado va a reducir ya que se ha tenido un mejor control y esto será de mucho beneficio para gerencia en lo que se refiere a la confiabilidad que se necesitaba en el equipo.

## **4.4 Plan de Proyecto**

Lo que se quiere hacer primero es organizar el taller de maquinaria pesada organizando los espacios a utilizar, como el almacén de insumos, área de herramientas y estacionamiento de la máquina.

Luego organizar los formatos de Procedimiento Escrito de Trabajo seguro (PETS), para que mediante este documentos pueda llevar los pasos para el mantenimiento de la excavadora regidos al uso obligatorio de EPP, además se debe de implementar con formatos de control diario que será llenado a diario por parte del operador de turno, formatos de charla de capacitación en donde cada operador firmara las veces que fue capacitado que por lo menos debe de ser una vez al mes, implementar un cuaderno de trabajo para organizar los trabajos a realizarse día a día.

Implementar reportes preliminares de accidentes por si existiese algún daño al equipo ya sea por efectos de la naturaleza o por descuidos del operador, ya que esto ayudara a saber los motivos de lo sucedido para poder realizar sus arreglos que necesitara la máquina.

#### 4.4.1 PETS

Este documento es obligatorio en toda empresa donde se indicara los procedimientos fundamentales que se aplicaran para el trabajo específico.

	<b>PETS</b>			<b>PROYECTO MARIA JOSE</b>
	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXCAVADORA 320CL</b>			
	Código: MP-001	Versión:01	Página: 1 de 1	

#### 1. ALCANCE

1.1 A todos los trabajadores que realicen esta actividad y Jefe de área.

#### 2. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

- |  |   |
|--|---|
| 2.1 Protector o casco.                           | 2.5 Respirador de media cara con filtro para polvo. |
| 2.2 Uniforme tipo comando con cintas reflexivas. | 2.6 Protector de oídos.                             |
| 2.3 Zapatos con punta de acero.                  | 2.7 Guantes de badana.                              |
| 2.4 Lentes de seguridad.                         |   |

#### 3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES

- |                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| 3.1 Herramientas manuales.     | 3.3 Bandejas, y recipientes. |
| 3.2 Insumos (aceites, filtros) |                              |

#### 4. PROCEDIMIENTO

- 4.1 Coordinar con jefe de Mina o guardia, parada del equipo en taller.
- 4.2 Realizar el PETAR antes de iniciar las tareas.
- 4.3 Ubicar el equipo en lugar de trabajo de mantenimiento, estacionar en posición de reposo.
- 4.4 Asegurarse la temperatura del motor accesorios hidráulicos como mangueras y cilindros hidráulicos no estén a temperaturas altas, para realizar el trabajo.
- 4.5 Realizar el AT1 (Análisis de técnico 1)
- 4.6 Iniciar con los trabajos de drenaje de aceite y extracción de filtros usados.
- 4.7 Montaje de filtros y suministro de aceite motor nuevos.
- 4.8 Realizar el purgado de las líneas de combustible.
- 4.9 Inspección de todo los trabajos realizados comprobar ajustes de los filtros, niveles de aceite motor antes de arrancar.
- 4.10 Arrancar el motor x un 1 minuto, Verificar nivel de aceite, confirmar la operatividad del equipo.

#### 5. RESTRICCIONES.

No se deberá realizar el trabajo si:

- 5.1 No cuenta con todos los EPP y las herramientas necesarias en buenas condiciones.
- 5.2 No se ha firmado completamente el PETAR.
- 5.3 No hay una orden de JEFE de área.

##### Historial de Revisiones

N°	Fecha	Descripción del Cambio	Vigencia
01	01/07/2019	Emisión Inicial	01 Año
02			

Periodicidad de la revisión: Anual

<sup>2</sup> Nombre y Ubicación del documento:

SIG4.4.6 Control Operacional/PETS

<sup>3</sup> Toda copia impresa de este documento es un Documento no Controlado

Versión Oficial

<sup>4</sup> Causulas de las normas relacionadas:

ISO 14001:4.4.6

OHSAS 18001:4.4.6

Preparado por: Richard Sales Aguilar	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Supervisor/Trabajadores	Superintendente/Jefe de Area	Gerencia de SSO	Gerencia General
Fecha de Elaboración: 01/07/2018			Fecha de Aprobación: 01/01/2018

Figura 13. Elaboración propia, procedimiento escrito de trabajo seguro, julio 2019.

#### 4.4.2 Cuadro de control de Mantenimientos

Mediante este cuadro se llevara el control de horas, con sus respectivas especificaciones de sus repuestos de cambio por cada 250 horas.

#### CUADRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO

4	CICLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
FECHA	20/05/2017	24/07/2017	18/03/2018	5/11/2018	19/12/2018	19/02/2019	19/04/2019	27/05/2019	28/08/2019					
TIPO DE MANTENIMIENTO	PM1	PM3	PM1	PM2	PM3	PM4	PM1	PM2	PM1	PM2	PM3	PM4		
HORAS SERVICIO	750	1000	1250	1500	1750	2000	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000
HORAS ESTIMADAS	959	9769	10019	10269	10519	10769	11571.9	11860	12147.1	12404				
HORAS REALES	9687.3	9945	10454.6	10746.4	11016	11283	11571.9	11860	12147.1	12404				
CODIGO	MRO PARTE CANTIDAD													
15	04350082	117-4089	1	UND										
16	04350093	14-0751	1	UND										
17	05060303	14-0739	1	UND										
18	01000344	3E-3719	10	GLN										
19	05060307	131-8821	1	UND										
20	05060308	131-8822	1	UND										
21	05060099	91-8670	1	UND										
22	05060148	083-1521	1	UND										
23	04370059	61-2502	1	UND										
24	01000103	81-9572	15	GLN										
25	01000027	3066331	25	GLN										
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														

Tabla 13, Elaboración propia, cuadro de control de mantenimientos distribuidos cada 250 horas.

### 4.4.3 Formato de orden de trabajo

Mediante el presente formato Minera Castor pretende organizar los diferentes trabajos que se realizan en el proyecto, ya sean trabajos que se desarrollan en interior mina o en superficie, por ello en el formato detallan el lugar de trabajo, nombres de las personas que participaran, la fecha y hora, y en la que tienen que describir el trabajo a realizar, para poder ejecutar el trabajo tendrá que contar con la firma de los supervisores a cargo, de no contar con la firma de los supervisores dichos trabajos no se podrán realizar.



ORDEN DE TRABAJO		
<input type="checkbox"/> Mina	<input type="checkbox"/> Superficie	E.C. /CIA.:
LUGAR DE TRABAJO	Area:	
Nombre Completo y Firmas del personal ejecutante	Orden de trabajo :	
1.-		
2.-		
3.-		
4.-		
5.-	FECHA :	
6.-	HORA :	
7.-	GUARDIA:	
Describe la orden de trabajo:		
Nombre Líder:	Nombre Jefe de Guardia/Sup. de Operaciones de Cla:	Nombre Residente E.C / Representante de la E.C.:
Firma	Firma	Firma

Figura 14, Elaboración SSOMA Minera Castor SAC.

#### 4.4.4 FORMATO DE CONTROL DIARIO

Mediante el presente se realiza la inspección diaria por parte del operador de turno, llenando los espacios requeridos.

El llenado del formato o check list debe de ser llenado con letra legible y con la fecha correspondiente para poder llevar el control de horas y combustibles, ahí podrán poner en observaciones las incidencias que pudieron haber sucedido, o algo que hayan identificado.



### CHECK LIST EXCAVADORA 320 CL

**AREA: MAQUINARIA PESADA** **FECHA:** .....

**OPERADOR:** ..... **COMBUSTIBLE:** .....

**TRABAJO A REALIZAR:** .....

**AREA SOLICITANTE:** .....

**HOROMETRO INICIAL** : .....

**HOROMETRO FINAL** : .....

**DATOS DEL EQUIPO:**

**MARCA: CATERPILLAR**

**MODELO: 320CL**

**COLOR : AMARILLO**

**N° DE SERIE: PAB01754**

### ESTADO DEL EQUIPO

NIVEL ACEITE DE MOTOR	NIVEL REFRIGERANTE	NIVEL ACEITE DE TORNAMEASA
UÑAS	PUNTOS DE ENGRASE	NIVEL ACEITE HIDRAULICO
ZAPATAS	LUCES DELANTERAS	LUCES DEL BOOM
PROTECTOR DE RUEDAS GUIA	CUCHARON	SELECTOR DE CAMBIOS
BATERIAS	JOSTINCK	PEDALES DE DIRECCION
AGARRADERAS	TESTIGOS DEL MONITOR	BLOQUEADOR HIDRAULICO
PLUMILLAS	TAPA TANQUE COMBUSTIBLE	TAPA TANQUE HIDRAULICO
TAPA SISTEMA REFRIGERANTE	REGULADOR DE ACELERACION	CHAPA DE PUERTA
VIDRIOS		

### ACCESORIOS DE SEGURIDAD

CONOS DE SEGURIDAD	CINTURON DE SEGURIDAD	CLAXON
EXTINTOR	ALARMA DE TRASLACION	
BOTIQUIN	MICAS REFLECTIVAS	
CIRCULINA	LINTERNA DE MANO	

**OBSERVACIONES:** .....

.....

.....

.....

.....

.....

OPERADOR

JEFE DE AREA

DPTO. SSOMA

Figura 15, Elaboración propia, formato diseñado para el control de horas diarias.

## CAPITULO V

### 5 ELABORACIÓN

#### 5.1 Elaboración

Vamos a tomar en cuenta la organización de funciones del personal que labora en el taller de maquinaria pesada, en donde cada uno debe tener en claro sus funciones. Para así poder llevar a cabo el plan de mantenimiento.

Pero como no se tiene un historial de la maquina vamos a tener en cuenta el control y supervisión constante por partes de todos los miembros del taller y más aún del operador de turno, para ello manejaran los diferentes formatos para un control diario del equipo con su correcto llenado.

#### 5.1.1 DIAGRAMA DE PARETO

Utilizamos el diagrama de Pareto para identificar los defectos que se producen con mayor frecuencia en el equipo que viene a ser la excavadora 320CL de la marca Caterpillar.

#### Identificador de fallas

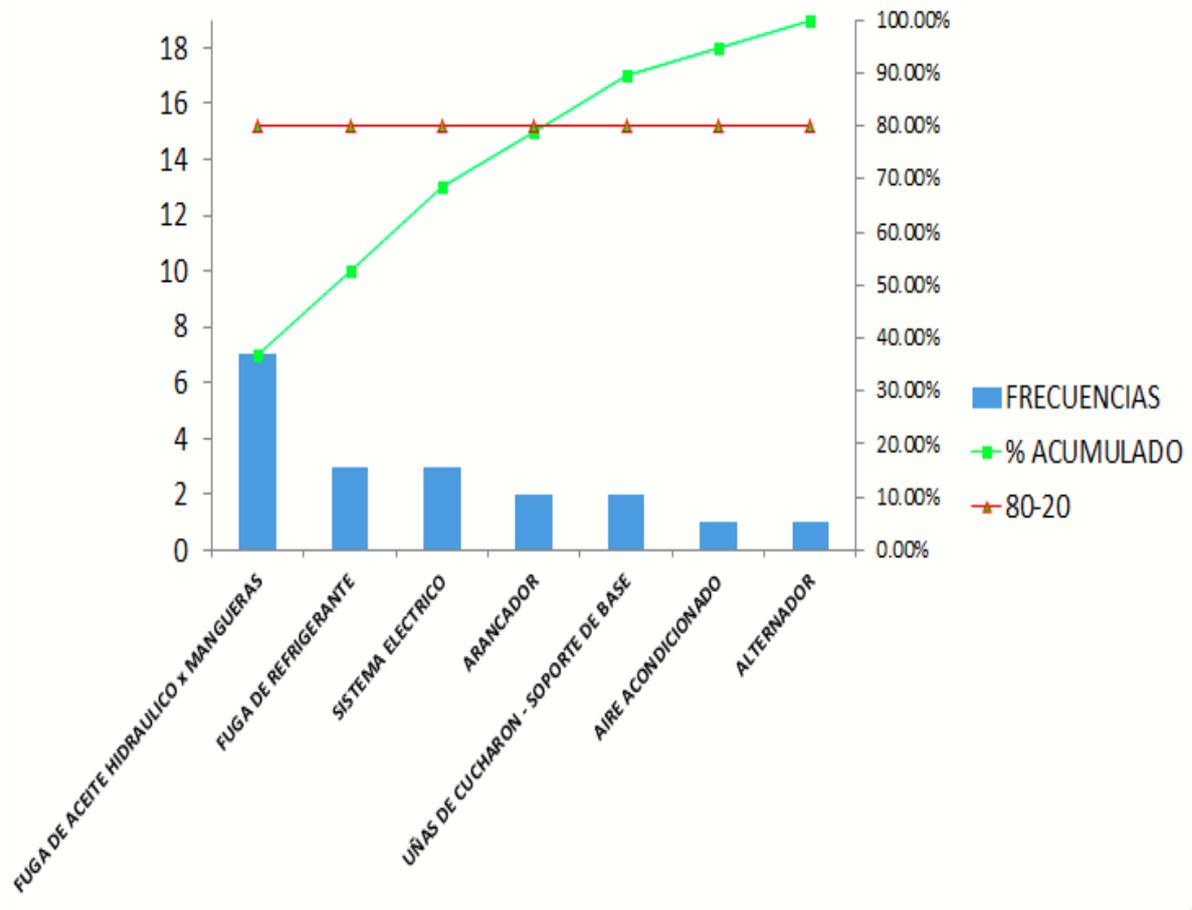
Tabla 14, Identificador de fallas

ITEM	CAUSA	FRECUENCIAS	% ACUMULADO	ACUMULADOS	80-20
1	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO x MANGUERAS	7	36.84%	7	80%
2	FUGA DE REFRIGERANTE	3	52.63%	10	80%
3	SISTEMA ELECTRICO	3	68.42%	13	80%
4	ARANCADOR	2	78.95%	15	80%
5	UÑAS DE CUCHARON - SOPORTE DE BASE	2	89.47%	17	80%
6	AIRE ACONDICIONADO	1	94.74%	18	80%
7	ALTERNADOR	1	100.00%	19	80%

En el presente cuadro colocamos las horas de parada del equipo por los diferentes eventos en donde se coloca las causas, las frecuencias en las que se suscitaron dichos eventos.

En este cuadro se presenta el cuadro completo de los cálculos para poder elaborar el diagrama de Pareto.

**Gráfico 1, fallas en el equipo.**



Mediante la técnica de Pareto podemos identificar las fallas que presenta el equipo, y ello permitirá que se tomen mayor atención mientras el equipo está operativo, como muestra la técnica de Pareto sabemos cuáles son las deficiencias que tiene el equipo.

### 5.1.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

Con esta metodología se va a establecer la prioridad que requiere el equipo, y ello nos permitirá a tomar las mejores decisiones, en los puntos en las que queremos dar solución y ser más asertivos cuando queremos tener la confiabilidad operacional.

Tabla 15, Criticidad de equipos

Equipo marca Caterpillar									
Excavadora Caterpillar 320Cl año 2004									
Para ambos equipos se a tomado en cuenta la evaluacion general:									
ITEMS	SISTEMA	EXCAVADORA FE	IO	FO	CM	ISHA	CONSEC.	TOTAL	RANKING
1	sistema de refrigeracion	3	10	2	1	4	25	12	SC
2	sistema hidraulico	4	8	2	1	4	21	16	C
3	alternador	1	4	1	1	2	7	2	NC
4	arrancador	1	4	1	1	2	7	2	NC
5	gasket de carter	1	8	2	1	4	21	4	NC
6	sistema de rodamiento	3	1	1	1	2	4	6	NC
7	estructura en general	2	1	1	1	2	4	4	NC
8	implementos de carga y/o empuje	1	4	1	1	2	7	2	NC
9	sistema de lubricacion	4	1	1	1	4	6	16	SC
10	sistema eléctrico	3	4	1	1	2	7	6	SC
			X		+				
FFxConsec.									

Fuente: elaboración propia en base a los check list de trabajo de la empresa Minera Castor

Gráfico 2, Matriz de criticidad.

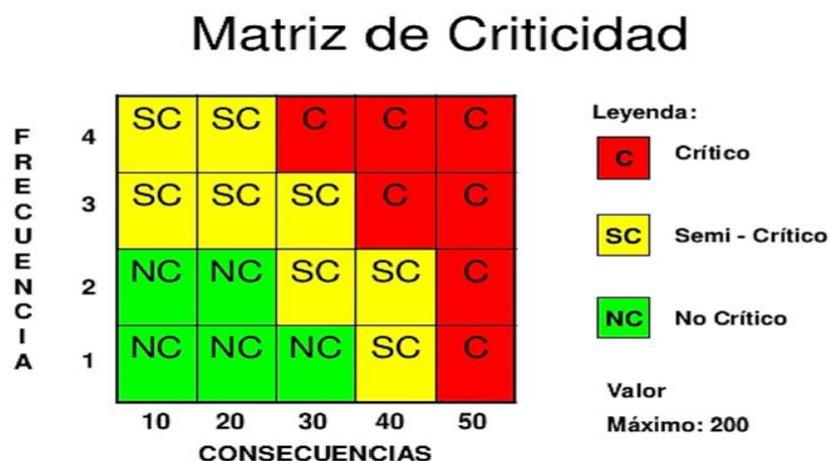


Tabla 16, recurrencias.

**Criticidad: Recurrencia de eventos x consecuencias**

Consecuencia = (Impacto Operacional Flexibilidad) + Costo Mtto. + Impacto SAH)

<b>Recurrencia de eventos:</b>		<b>Costo de Mtto.</b>	
Pésimo mayor a 4 fallos/mes	4	Mayor o igual a 20.000\$	2
Malo 1 - 4 fallos/mes	3	Inferior a 20.000 \$	1
Regular 0,5 - 1 fallos/mes	2		
Promedio 0,25 - 0,5 fallos/mes	1		
<b>Impacto operacional</b>		<b>Impacto en Seguridad Ambiente Higiene</b>	
Parada inmediata de toda la producción	10	Afecta la seguridad humana/ambiente - alto impacto	8
Parada del complejo planta y tiene repercusión en otros complejos	8	Afecta las instalaciones causando daños severos	6
Impacta en niveles de producción o calidad	6	Provoca daños menores (Accidentes e incidentes) / impacto ambiental bajo que viola normas ambientales	4
Repercute en costes operacionales adicionales asociados a disponibilidad	4	Provoca molestias mínimas instalaciones o al ambiente - limpieza	2
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1		
<b>Flexibilidad Operacional</b>			
No existe opción de producción y no existe función de repuesto	4		
Hay opción de repuesto compartido	2		
Función de repuesto disponible	1		

**Tabla 17, Frecuencia de fallas.**

En la tabla 18, se tiene especificado un valor por cada recurrencia que se presente en operación por lo que está dividido en impacto ambiental, flexibilidad operacional costo de mantenimiento y los impactos en seguridad ambiente e higiene.

## CONCLUSIONES

1. Se propuso un plan de mantenimiento en las página 3 y 4 para el taller de maquinaria pesada con el fin de que se pueda aplicar para llevar un mejor control de los trabajos que se van a realizar.
2. Se analizó la criticidad del equipo identificando las fallas más recurrentes de la maquina detalladas en la página 52 y 53 identificado mediante la técnica de Pareto podemos identificar las fallas que presento el equipo, y ello permitirá que se tienen que tomar mayor atención mientras el equipo este operativo, como muestra la técnica de Pareto sabremos cuáles son las deficiencias que tiene el equipo.
3. Se elaboró formatos, en la página 48 se tiene Procedimiento escrito de Trabajo Seguro (PETS), en la página 49 se tiene el cuadro de control de mantenimiento y en la página 51 se tiene el formato de control diario para sus respectivos mantenimientos.
4. Se consideró los formatos de control diario que se tiene desde que llego la máquina y se armó el cuadro de control de mantenimientos que se encuentra en la página 49 y en donde se tiene que ver si se estaba cumpliendo con los mantenimientos de cada 250 establecidos por la marca del equipo.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda revisar el plan de mantenimiento cada seis meses con el fin de verificar si se está cumpliendo con la propuesta, y actualizarlo anualmente pudiendo adicionar mejoras en lo que se propuso inicialmente con el fin de que el plan de mantenimiento funcione de la mejor manera.
2. Se debe tener en cuenta en llevar un correcto control de horas del equipo y herramientas para poder llevar el historial de cada uno y así poder realizar sus mantenimientos según el plan de mantenimiento propuesto.
3. Verificar si los resultados de la propuesta del plan de mantenimiento está siendo aplicado de la manera correcta en el taller de maquinaria pesada.
4. Realizar sus mantenimientos respectivos al equipo en las horas correspondientes para así mejorar la disponibilidad del equipo.
5. Revisar diariamente el control de los check list de los equipos para llevar al día sus tiempos de operación del equipo con el que cuenta Minera Castor.
6. Mantener capacitado permanentemente del personal que labora en el taller de maquinaria pesada incluido operadores para poder desarrollar que el plan de mantenimiento de Minera Castor funcione y sea de mucha utilidad para el cuidado de los equipos con el que cuenta el taller de maquinaria pesada.

## Bibliografía

- ARANCIBA ORDENES, Rodrigo Eduardo. 2008.** Plan de mantenimiento. repositorio academico universidad de chile. [En línea] 2008. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103123>>.
- BURGOS GUTIERREZ, Harwin Alexander. 2017.** Repositorio Institucional UNAM. [En línea] 31 de agosto de 2017. [Citado el: 15 de abril de 2020.] <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/4782>.
- CEIM. [En línea] [Citado el: 28 de mayo de 2020.] <http://www.ingenieriamecanica.cujae.edu.cu>.
- CHAU LAM, Joanna Elida. 2010.** Gestion del mantenimiento de equipos en proyectos de movimiento de tierras. Lima : Maestría Universidad Nacional de Ingeniería, 2010.
- CUJAE. [En línea] Facultad de ingeniería mecánica. [Citado el: 28 de mayo de 2020.] [http://www.ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/public/descargas/Mantenimiento\\_Eficiencia\\_Energetica.pdf](http://www.ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/public/descargas/Mantenimiento_Eficiencia_Energetica.pdf).
- GARCIA GARRIDO, Santiago. 2003.** [elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento](http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento). [En línea] RENOVETEC, 2003. <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento>.
- GARCIA GARRIDO, Santiago. 2003.** *Las cinco generaciones de mantenimiento*. MADRID : Díaz de Santos, S. A., 2003. 8479785489.
- GARCIA GARRIDO, Santiago. 2003.** RENOVETEC. [En línea] 2003. [Citado el: 19 de MAYO de 2020.] <http://mantenimiento.renovetec.com/plan-de-mantenimiento/124-plan-de-mantenimiento.911299088>.
- MALDONADO VILLAVICENCIO, Hernan Manuel y SIGUENZA MALDONADO, Luis Alfredo. 2012.** Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada en la Empresa Minera Dynastry Mining Del cantón Portovelo. 2012.
- MANTENIMIENTO, PLAN DE. 2003.** El plan de mantenimiento. *RENOVETEC*. [En línea] 2003. [www.elplandemantenimiento.com](http://www.elplandemantenimiento.com). B85613800.
- MONROY SALAZAR, Oscar Augusto. 2019.** MO Diseño de plan de reducción de costos en el área de mantenimiento de una empresa de concretos. *Diseño de pla*. Arequipa : Universidad Continental, 2019.
- REY SACRISTAN, Francisco. Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo.** s.l. : FC Editorial. 8496169545.
- RODRIGUEZ DEL AGUILA, Miguel Angel. 2012.** Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en lamantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de cajamarca. 2012.

**ROMERO TANCAYO, Yuber Edwin. 2019.** Elaboración de programa de mantenimiento para incremento de disponibilidad de equipos de flota en una empresa comunal. *plan de mantenimiento*. Arequipa : Universidad continental, 2019.

**SACRISTAN, Francisco. 2001.** *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. España : FC Editorial, 2001. pág. 27. 8495428180.

**SALAZAR LÓPEZ, Bryan. 2020.** ingeniería industrial. [En línea] 2020. [Citado el: 28 de mayo de 2020.] <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>.

**SALVATIERRA PASTOR, Halder. 2019.** Aumento de la confiabilidad de la excavadora 336d2l con la metodología amef en la Empresa Baeira SAC. *Aumento de la confiabilidad de la excavadora 336d2l con la metodología amef en la Empresa Baeira SAC*. Trujillo : s.n., 2019.

**SIRENA, Gabriela, ASCENCIO, Marcial y SUÁREZ, Rimbart. 2009.** Implementación del RCM en el planteamiento y gestión estratégica del área de mantenimiento de la empresa de transportes Hagama S.A.C. Arequipa : s.n., 2009.

**SOSA VASQUEZ, Tomás. 2014.** Los secretos del mantenimiento. [En línea] 16 de 12 de 2014. [Citado el: 19 de mayo de 2020.] <https://books.google.com.pe/books?id=Xu0ZBgAAQBAJ&pg=PP20&lpg=PP20&dq=%E2%80%9CEs+un+conjunto+de+acciones+organizadas+y+dirigidas,+inmediatas,+ocasionales+o+peri%C3%B3dicas+que+se+ejecutan+para+mantener+en+estado+%C3%B3ptimo+la+imagen+y+la+funcionalidad+d.9781463390617>.

**VELASCO SÁNCHEZ, Emilio, SANCHEZ LOZANO, Miguel y RAMON PERAL, Orts. 9 nov. 2016.** *XXI Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica: Libro de artículos*. s.l. : Universidad Miguel Hernández, 9 nov. 2016. 8416024375.

## ANEXO

### HOJA DE SEGURIDAD DE REFRIGERANTE 50/50 MARCA CHEVRON

## Hoja de Datos de Seguridad



Grupo Iridium S.A. de C.V.  
☎ (55)5616-0661, (01-800)108-1134

#### 1 IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA COMPAÑÍA

### Chevron Heavy Duty PF Antifreeze/Coolant - Premixed 50/50

Uso del Producto: Anticongelante/Líquido refrigerador

Número(s) de Productos: 227045

Identificación de la compañía

Productos Chevron México S. de R.L. de C.V.

Oriente 171 Núm. 401

Col. San Juan de Aragón Ampliación

Delegación Gustavo A. Madero C.P. 07470

Mexico

Respuesta a emergencia de transportación

CHEMTREC: (800) 424-9300 or (703) 527-3887

México - SETIQ: 01 800 00 214 00 y 55 59 15 88 (D.F.)

Emergencia Médica

Centro de Información de Emergencia de Chevron: Localizado en los Estados Unidos de América. Se aceptan llamadas internacionales por cobrar. (800) 231-0623 o (510) 231-0623

Información sobre el Producto

correo electrónico : ordenesmexico@chevron.com

Solicitudes de SDS: 01 (800) 711-8772

#### SECCIÓN 2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

CLASIFICACIÓN: Tóxico para órganos diana (exposición reiterada): Categoría 2. Tóxico agudo por vía oral: Categoría 5.



Palabra señal: Advertencia

Número de Revisión: 2

1 of 9

Fecha de revisión: FEBRERO 04, 2016

Chevron Heavy Duty PF  
Antifreeze/Coolant - Premixed 50/50  
SDS : 38260

[www.grupoiridium.com](http://www.grupoiridium.com)

Peligros para la salud: Puede ser nocivo de ser ingerido (H303).

Órganos objetivos: Puede causar daño a los órganos (RIÑÓN) por exposición prolongada o repetida (H373).

#### DECLARACIONES DE ADVERTENCIA

Prevención: No respire polvo/humo/gas/neblina/vapores/atomizado (P260).

Respuesta: Llame a un CENTRO DE VENENOS o a un médico si no se siente bien (P312). Obtenga consejo/atención médica si no se siente bien (314).

Desecho: Deseche los contenidos y/o el recipiente de acuerdo con los reglamentos municipales/regionales/nacionales/internacionales que correspondan (P501).

#### SECCIÓN 3 COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

COMPONENTES	NÚMERO DEL CAS	CANTIDAD
Etilenglicol	107-21-1	34 - < 80 % peso/peso
Sodio, tetraborato de, pentahidratado	12179-04-3	0.1 - < 3 % peso/peso

#### SECCIÓN 4 MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Ojo: No hacen falta medidas específicas de primeros auxilios. A modo de precaución, quítese los lentes de contacto, si los trae puestos y lávese los ojos con agua.

Piel: No hacen falta medidas específicas de primeros auxilios. A modo de precaución, quítese la ropa y los zapatos si resultan contaminados. Para quitarse la sustancia de la piel, use agua y jabón. Deseche la ropa y los zapatos contaminados o límpielos a cabalidad antes de volverlos a usar.

Ingestión: Si se traga, procure atención médica inmediatamente. No induzca el vómito. Nunca le dé nada por la boca a una persona inconsciente.

Inhalación: No hacen falta medidas específicas de primeros auxilios. Si ha sido expuesta a niveles excesivos de la sustancia en el aire, traslade a la persona expuesta al aire fresco. Procure atención médica si sobreviene tos o molestia al respirar.

#### SECCIÓN 5 MEDIDAS PARA LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

MEDIOS EXTINTORES: Use niebla de agua, espuma, materiales químicos secos o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para extinguir las llamas. Materiales químicos secos, CO<sub>2</sub>, Espuma Formante de Película Acuosa (AFFF por sus siglas en inglés) o espuma resistente al alcohol.

#### PROTECCIÓN DE LOS BOMBEROS:

Instrucciones para la Extinción de Incendios: Esta sustancia se inflama aunque no prende fuego fácilmente. Busque en la sección 7 el modo adecuado de manejo y almacenamiento. Con respecto a los

Número de Revisión: 2

2 of 9

Chevron Heavy Duty PF  
Antifreeze/Coolant - Premixed 50/50  
SDS : 38260

Fecha de revisión: FEBRERO 04, 2016

[www.grupoiridium.com](http://www.grupoiridium.com)

fuegos que tengan que ver con esta sustancia, no entre ningún espacio de incendio cerrado o confinado sin haberse puesto los adecuados equipos protectores, incluyendo aparato de respiración autónoma.  
**Productos de la Combustión:** Depende mucho de las condiciones de combustión. Se puede desarrollar una mezcla compleja de sólidos, líquidos y gases aerotransportados, incluyendo monóxido de carbono, dióxido de carbono y compuestos orgánicos no identificados al combustionarse esta sustancia.

#### SECCIÓN 6 MEDIDAS QUE DEBEN ADOPTARSE EN CASO DE LIBERACIÓN ACCIDENTAL

**Medidas de Protección:** Elimine todas las fuentes de ignición cerca de la sustancia derramada.  
**Manejo de Derrames:** Detenga la fuente de la emisión si lo puede hacer sin correr riesgo. Contenga la emisión para evitar la contaminación adicional de los terrenos, las aguas superficiales y las aguas subterráneas. Limpie el derrame lo más pronto posible, observando las precauciones que aparecen en Controles de Exposición-Protección Personal. Use las técnicas que correspondan tales como aplicar materiales absorbentes no combustibles o bombeo. Cuando sea factible y apropiado, quite y retire la tierra contaminada. Coloque los materiales contaminados en recipientes desechables y deséchelos observando los reglamentos correspondientes.  
**Reportes:** Reporte los derrames a las autoridades locales conforme se le exija o corresponda.

#### SECCIÓN 7 MANEJO Y ALMACENAMIENTO

**Información sobre su Manejo en General:** No pruebe ni trague el anticongelante ni la solución. Manténgalo fuera del alcance de los niños y de los animales.  
**Medidas Precautorias:** No deje que le caiga en los ojos, en la piel o en la ropa. No lo pruebe ni lo trague. No respire vapores ni emanaciones. Lávese bien después de manipularlo. Manténgalo fuera del alcance de los niños.  
**Riesgo Estático:** La descarga electrostática se puede acumular y crear una condición peligrosa cuando se maneja este material. Para minimizar este peligro, la unión y conexión a tierra puede ser necesaria, pero pueden ser insuficientes por sí solos. Revise todas las operaciones que tengan el potencial de generar y acumular una carga electrostática y/o una atmósfera inflamable (incluyendo las operaciones de llenado del tanque y recipiente, salpicaduras al llenar, limpieza del tanque, muestreos, calibración, cambios de carga, filtrado, mezclado, agitación y camión al vacío) y utilice los procedimientos mitigantes adecuados.  
**Advertencias Acerca de los Recipientes:** El recipiente no está diseñado para contener presión. No use presión para vaciar el recipiente porque éste se puede quebrar o romper con fuerza explosiva. Los recipientes vacíos contienen residuos del producto (sólido, líquido y/o vapor) y pueden ser peligrosos. No presurice, corte, suelde de manera alguna, taladre, esmerile, triture ni exponga a dichos recipientes al calor, llamas, chispas, electricidad estática ni a ninguna otra fuente de ignición. Pueden explotar y causar lesiones o muerte. Los recipientes vacíos se deben vaciar escurriéndolos por completo, taponarlos de manera adecuada y devolverlos prontamente a un reacondicionador de bidones, o desecharlos como es debido.

**Información sobre su Almacenamiento en General:** No lo guarde en recipientes abiertos o sin rotular.

#### SECCIÓN 8 CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Número de Revisión: 2  
Fecha de revisión: FEBRERO 04, 2016

3 of 9

Chevron Heavy Duty PF  
Antifreeze/Coolant - Premixed 50/50  
SDS : 38250

#### CONSIDERACIONES GENERALES:

Considere los peligros en potencia de este material (ver Sección 2), límites de exposición aplicables, actividades laborales, y otras sustancias en el centro de trabajo al diseñar controles tecnológicos y seleccionar los equipos protectores personales. Si los controles tecnológicos o las prácticas laborales no son adecuados para impedir la exposición a niveles nocivos de este material, se recomiendan los equipos protectores personales que aparecen a continuación. El usuario debe leer y entender todas las instrucciones y limitaciones que se suministran con los equipos ya que por lo general se provee protección durante un tiempo limitado o bajo ciertas circunstancias.

#### CONTROLES DE INGENIERÍA:

Use barreras de protección para encerrar el lugar donde se realiza el proceso, ventilación local de extracción y demás controles tecnológicos para mantener los niveles aerotransportados por debajo de los límites recomendados de exposición. Use en un área bien ventilada.

#### EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

**Protección de ojos/cara:** Normalmente no hace falta protección especial para los ojos. Cuando sea posible que la sustancia salpique, póngase gafas de seguridad con resguardos laterales como una buena práctica de seguridad.

**Protección de la Piel:** Normalmente no hace falta ropa protectora. Cuando sea posible que la sustancia salpique, seleccione ropas protectoras dependiendo de las operaciones que se vayan a realizar, los requisitos físicos y las demás sustancias. Los materiales que se sugieren para guantes protectores incluyen: Caucho natural, Neopreno, Hule de Nitrilo, Cloruro De Polivinilo (PVC o Vinilo).

**Protección Respiratoria:** Determine si las concentraciones aerotransportadas están por debajo de los límites de exposición ocupacional recomendados para la jurisdicción donde se use. Si están por encima de éstos, póngase un respirador aprobado que le dé adecuada protección contra esta sustancia, tal como: Respirador con Purificación de Aire para Vapores Orgánicos, polvo y niebla.

Use un respirador de suministro de aire a presión positiva en circunstancias en las que los respiradores de purificación de aire tal vez no provean protección adecuada.

#### Límites de Exposición Ocupacional:

Componente	País/ Agencia	TWA	STEL	Límite Tope	Notación
Etilenglicol	ACGIH	--	--	100 mg/m3	--
Etilenglicol	México	--	--	100 mg/m3	--
Sodio, tetraborato de, pentahidratado	ACGIH	2 mg/m3	6 mg/m3	--	--
Sodio, tetraborato de, pentahidratado	México	1 mg/m3	--	--	--

Consulte a las autoridades locales para averiguar cuáles son los valores adecuados.

## SECCIÓN 9 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Atención: los datos que aparecen a continuación son valores típicos y no constituyen una especificación.

### Apariencia

Color: Púrpura  
Estado físico: Líquido  
Olor: Tenue o ligero  
Umbral del olor: No Hay Datos Disponibles  
pH: 10 - 11  
Punto de fusión: No Hay Datos Disponibles  
Punto de congelación: -36.7°C (-34.1°F)  
Punto de ebullición: 107.8°C (226°F)  
Punto de Inflamación: > 160 °C (> 320 °F) (Estimado)  
Inflamabilidad (sólido, gas): No Hay Datos Disponibles  
Límites de Inflamabilidad (Explosivos) (% por volumen en aire):  
Inferior: No pertinente Superior: No pertinente  
Presión de vapor: <0.10 mmHg @ 20 °C (68 °F)  
Densidad de vapor (Aire = 1): 2.10 (Típico)  
Gravedad específica: 1.08 @ 15.6°C (60.1°F)  
Solubilidad: Miscible  
Coeficiente de partición: n-octanol/agua: No Hay Datos Disponibles  
Temperatura de autoignición: No Hay Datos Disponibles  
Temperatura de descomposición: No Hay Datos Disponibles  
Viscosidad: No Hay Datos Disponibles

## SECCIÓN 10 ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Reactividad: Puede reaccionar con los ácidos fuertes o los agentes oxidantes potentes, tales como cloratos, nitratos, peróxidos, etc.  
Estabilidad Química: Esta sustancia se considera estable en condiciones de temperatura y presión anticipadas para su almacenaje y manipulación y condiciones normales de ambiente.  
Polimerización Peligrosa: No experimentará polimerización peligrosa.  
Incompatibilidad con Otros Materiales: No pertinente  
Productos Peligrosos de la Descomposición: Cetona (Temperaturas elevadas), Aldehinos (Temperaturas elevadas)

## SECCIÓN 11 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

### EFFECTOS INMEDIATOS PARA LA SALUD

Ojo: No se anticipa que cause irritación prolongada o significativa a los ojos.  
Irritación ocular: El riesgo de irritación ocular corresponde a la evaluación de datos con respecto a

componentes de los productos.

**Piel:** El contacto con la piel no se anticipa que cause irritación significativa o prolongada. No se espera que el contacto con la piel cause una respuesta alérgica en la piel. No se anticipa que sea dañino a los órganos internos si se absorbe a través de la piel.

**Toxicidad Dérmica Aguda:** El riesgo de toxicidad cutánea grave corresponde a la evaluación de datos con respecto a componentes de los productos.

**Irritación de la Piel:** El riesgo de irritación de la piel corresponde a la evaluación de datos con respecto a componentes de los productos.

**Sensibilización de la Piel:** El riesgo de sensibilización de la piel corresponde a la evaluación de datos con respecto a componentes de los productos.

**Ingestión:** Puede ser dañino si se traga.

**Toxicidad Oral Aguda:** El riesgo de toxicidad oral grave corresponde a la evaluación de datos con respecto a componentes de los productos.

**Inhalación:** No se anticipa que sea dañino si se inhala. El respirar esta sustancia a concentraciones por encima del límite de exposición recomendado puede causar efectos en el sistema nervioso central. Entre los efectos sobre el sistema nervioso central se pueden encontrar dolor de cabeza, aturdimiento, náusea, vómitos, debilidad, pérdida de coordinación, visión borrosa, somnolencia, confusión y desorientación. A exposiciones extremas, entre los efectos causados al sistema nervioso central se pueden encontrar depresión respiratoria, temblores y convulsiones, pérdida del conocimiento, coma y muerte.

**Toxicidad por Inhalación Aguda:** El riesgo de toxicidad grave por inhalación corresponde a la evaluación de datos con respecto a componentes de los productos.

**Estimación de toxicidad aguda:** No determinado

#### **EFFECTOS RETARDADOS SOBRE LA SALUD O DE OTRO TIPO:**

**Órganos Blanco:** Contiene material que puede causar daños al siguiente órgano u órganos por inhalación repetida en concentraciones superiores al límite de exposición recomendado: Riñones

El riesgo depende de la duración y nivel de exposición.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL DE TOXICOLOGÍA:**

Este producto contiene etilenglicol (EG), conocido también por glicol etilénico. Se anticipa que la toxicidad del EG por inhalación o por contacto con la piel sea ligera a temperatura ambiental. La dosis letal oral estimada es de cerca de 100 cc (3.3 oz.) para un humano adulto. El etilenglicol se oxida convirtiéndose en ácido oxálico, lo cual resulta en la deposición de cristales de oxalato de calcio principalmente en el cerebro y los riñones. Los primeros signos y síntomas del envenenamiento con etilenglicol pueden parecerse a los de la embriaguez con alcohol. Más adelante, la víctima puede experimentar náusea, vómitos, debilidad y dolor abdominal y muscular, dificultad al respirar y disminución de la producción de orina. Cuando el etilenglicol (EG) se calentó por encima del punto de ebullición del agua, se formaron vapores que se reporta causaron pérdida del conocimiento, aumento en el conteo de linfocitos y un movimiento rápido y espasmódico de los ojos en personas expuestas crónicamente. Cuando se administró EG oralmente a ratas y ratonas en estado de gestación, hubo un aumento en las muertes fetales y en los defectos congénitos. Algunos de estos efectos ocurrieron a dosificaciones que no tuvieron efectos tóxicos en las madres. No sabemos de ningún informe que indique que el etilenglicol cause toxicidad reproductiva en los

seres humanos.

## SECCIÓN 12 INFORMACIÓN ECOLÓGICA

### ECOTOXICIDAD

No se anticipa que esta sustancia sea nociva para los organismos acuáticos.

El producto no se ha probado. La declaración se derivó de las propiedades de los componentes individuales.

### MOBILIDAD

No Hay Datos Disponibles.

### PERSISTENCIA Y DEGRADABILIDAD

Se anticipa que esta sustancia sea fácilmente biodegradable. La biodegradabilidad de esta sustancia se basa en una evaluación de los datos de los componentes o de una sustancia similar.

El producto no se ha probado. La declaración se derivó de las propiedades de los componentes individuales.

### POTENCIAL DE BIOACUMULARSE

factor de bioconcentración: No Hay Datos Disponibles.

octanol/agua, coeficiente de partición: No Hay Datos Disponibles

## SECCIÓN 13 CONSIDERACIONES ACERCA DE LA ELIMINACIÓN FINAL

Use la sustancia o material para el propósito para el cual estaba destinada o reciclela de ser posible. Este material, si hay que desecharlo, tal vez cumpla los criterios que clasifican un desecho peligroso según la definición de leyes y reglamentos internacionales, nacionales o locales.

## SECCIÓN 14 INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE

La descripción que aparece tal vez no sea aplicable a todas las situaciones de los envíos. Consulte el 49CFR, o los correspondientes Reglamentos para Artículos Peligrosos con el fin de buscar requisitos adicionales para la descripción (por ejemplo, el nombre técnico) y requisitos de envío específicos en cuanto a la modalidad o a la cantidad.

**Descripción de Embarque del DOT:** PROPRIETARY ANTIFREEZE PREPARATION IN NON-BULK PACKAGING; NOT REGULATED FOR TRANSPORT UNDER 49 CFR

**Información adicional:** Bulk shipments containing a reportable quantity (RQ, 5000 pounds or more) of ethylene glycol in a single packaging are transported as hazardous material. The shipping description is: UN3082, ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S. (ETHYLENE GLYCOL CONTAINS BITTERANT), 9, III, RQ (ETHYLENE GLYCOL)

Descripción de Envío IMO/IMDG: NOT REGULATED AS DANGEROUS GOODS FOR TRANSPORTATION UNDER THE IMDG CODE

Descripción de embarque ICAO/IATA: Anti-freeze Preparations, Proprietary; NOT REGULATED AS DANGEROUS GOODS FOR TRANSPORT UNDER ICAO

**SECCIÓN 15 INFORMACIÓN REGULATORIA**

**LISTAS REGULATORIAS BUSCADAS:**

- 01-1=IARC Grupo 1
- 01-2A=IARC Grupo 2A
- 01-2B=IARC Grupo 2B

Ningún componente de esta sustancia se encuentra en las listas reguladoras que se mencionaran anteriormente.

**INVENTARIOS QUÍMICOS:**

Todos los componentes cumplen con los siguientes requisitos de inventario de productos químicos: AICS (Australia), DSL (Canadá), EINECS (Union Europea), IECSC (China), KECI (Corea), PICCS (Filipinas), TSCA (Estados Unidos).

Uno o más de uno de los componentes no cumplen con los siguientes requisitos de inventario de los productos químicos: ENCS (Japón).

**SECCIÓN 16 OTRA INFORMACIÓN**

**DECLARACIÓN DE REVISIÓN:** Esta revisión actualiza las siguientes secciones de esta Hoja de Datos de Seguridad de Material (MSDS): 1-16

**Fecha de revisión:** FEBRERO 04, 2016

**ABREVIATURAS QUE PUEDEN HABER SIDO UTILIZADAS EN ESTE DOCUMENTO:**

TLV - Valor Límite Umbral	TWA - Tiempo Promedio Ponderado
STEL - Límite de Exposición a Corto Plazo	PEL - Límite Permisible de Exposición
	CAS - Número del Servicio de Abstractos Químicos
ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists	IMO/IMDG - International Maritime Dangerous Goods Code
API - American Petroleum Institute	Hoja de Datos sobre Seguridad de Sustancia (MSDS) - Hoja de Datos de Seguridad de Materiales
CVX - Chevron	NFPA - National Fire Protection Association (USA)
DOT - Department of Transportation (USA)	NTP - National Toxicology Program (USA)
IARC - International Agency for Research on Cancer	OSHA - Occupational Safety and Health Administration

Número de Revisión: 2

Fecha de revisión: FEBRERO 04, 2016

8 of 9

Chevron Heavy Duty PF  
 Antifreeze/Coolant - Premixed 50/50  
 SDS : 38250

## HOJA DE SEGURIDAD MSDS DE ACEITE DE MOTOR 15w-40

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40  
Fecha de Revisión: 10 Feb 2020  
Número de revisión: 1.06

<b>SECCIÓN 1</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/MEZCLA Y DE LA COMPAÑÍA/EMPRESA</b>
------------------	---

Página 1 de 14

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Esta FDS cumple con la legislación española, según la fecha de revisión arriba mencionada.

**1.1. IDENTIFICADOR DEL PRODUCTO** Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40  
Descripción del Producto: Aceite Base y Aditivos Código de Producto: 201520402010,  
403022, 441048-60

**1.2. USOS RELEVANTES IDENTIFICADOS PARA LA SUSTANCIA O MEZCLA Y USOS  
DESACONSEJADOS** Uso previsto: Aceite de motor

**Usos no recomendados:** Ninguno/a salvo que se especifique en algún otro lugar de esta FDS.

**1.3. INFORMACIÓN SOBRE EL PROVEEDOR DE LA FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD** Suministrador:  
ExxonMobil Petroleum & Chemical BV POLDERDIJKWEG B-2030 Antwerpen Bélgica

**Información Técnica del Producto:** (CZ) +420 221 456 426 **Persona de contacto del suministrador:**  
(CZ) +420 221 456 426 **Dirección de Internet de FDS:** www.msds.exxonmobil.com **E-mail:**  
sds.iberia@exxonmobil.com **Suministrador/ Registrante:** (BE) +32 3 790 3111

**1.4. NÚMERO DE TELÉFONO DE EMERGENCIA** Teléfono de Emergencia 24 hrs: 900 868538 or (34)-  
931768545  
(CHEMTREC)

<b>SECCIÓN 2</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS</b>
------------------	-----------------------------------

**2.1. CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIA Ó MEZCLA** Clasificación según el Reglamento (CE) Nº  
1272/2008

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40  
 Fecha de Revisión: 10 Feb 2020  
 Número de revisión: 1.06  
 Página 2 de 14

No Clasificado

## 2.2. ELEMENTOS DE LA ETIQUETA

No elementos de etiquetado de acuerdo con el Reglamento (EC) No 1272/2008

## 2.3. OTROS PELIGROS

### Peligros físicos / químicos:

Ningún peligro significativo.

**Peligros para la salud:** La inyección a alta presión bajo la piel puede causar lesiones graves. Una exposición excesiva puede dar lugar a irritación de ojos, piel, o aparato respiratorio.

**Peligros para el medio ambiente:** Ningún peligro significativo. Este material no cumple con el criterio para PBT or vPvB de acuerdo con el Anexo XIII del REACH.

## SECCIÓN 3 COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

**3.1. SUSTANCIAS** No Aplicable. Este material está regulado como una mezcla.

### 3.2. MEZCLAS

Este material está definido como una mezcla.

Nombre	CAS#	EC#	Registro#	Concentración*	clasificación CLP/SGA
DITIOFOSFATO ALQUÍLICO DE CINC	93819-94-4	298-577-9	01-2119543726-33	1 - < 2.5%	[Acute Tox. 5 H303], [Aquatic Acute 2 H401], Aquatic Chronic 2 H411, Skin Irrit. 2 H315, Eye Dam. 1 H318

### Sustancia(s) peligrosas reportables cumpliendo con los criterios de clasificación y/o con un límite de exposición (OEL)

Nota: cualquier clasificación que aparezca entre corchetes se trata de una pieza del SGA que no ha sido adoptada en el reglamento CLP de la UE (Nº 1272/2008) y por lo tanto no es aplicable en la UE o en los países fuera de la UE que han implantado el reglamento CLP, mostrándose únicamente a efectos informativos.

Nota: Ver Sección 16 de la FDS para el texto completo del informe de peligros.

## SECCIÓN 4 MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

### 4.1. DESCRIPCIÓN

#### DE MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

**INHALACIÓN** Alejarse de nuevas exposiciones. Quienes proporcionen asistencia, deben evitar su propia exposición y la de otras personas. Usar protección respiratoria apropiada. Si se produce irritación de las vías respiratorias, mareo, náuseas o pérdida de conciencia, busquen asistencia médica inmediata. Si se ha producido parada respiratoria, ayude a ventilar los pulmones con un dispositivo mecánico o realice la maniobra de reanimación boca a boca.

**CONTACTO CON LA PIEL** Lave las áreas de contacto con agua y jabón. Si el producto se inyecta en o debajo de la piel, o en cualquier parte del cuerpo, independientemente de la apariencia o tamaño de la lesión, el individuo debe ser evaluado inmediatamente por un médico como una urgencia quirúrgica. Aún cuando los síntomas iniciales de la inyección a alta presión puedan ser mínimos o inexistentes, el tratamiento quirúrgico temprano dentro de las primeras horas puede reducir significativamente la extensión final de la lesión.

#### CONTACTO OCULAR

Lave con abundante agua. Si aparece irritación, busque asistencia médica.

#### INGESTIÓN

Normalmente no se requieren primeros auxilios. Solicite atención médica si existe incomodidad y/o malestar.

**4.2. LOS SÍNTOMAS Y EFECTOS MÁS IMPORTANTES, TANTO AGUDOS COMO RETARDADOS** Necrosis local evidenciada por la aparición retardada de dolor y daños en los tejidos unas pocas horas después de la inyección.

#### 4.3. INDICACIÓN DE CUALQUIER ATENCIÓN MÉDICA INMEDIATA O TRATAMIENTO ESPECIAL QUE SE NECESITE

No se prevé la necesidad de tener medios especiales para proporcionar un tratamiento

## SECCIÓN 5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

médico específico e inmediato en el lugar de trabajo.

**5.1. MEDIOS DE EXTINCIÓN Medios de extinción adecuados:** Utilizar agua nebulizada, espuma, producto químico seco o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para extinguir las llamas.

**Medios de extinción no adecuados:** Chorros directos de agua.

**5.2. PELIGROS ESPECIALES PROCEDENTES DE LA SUSTANCIA O MEZCLA Productos de Combustión Peligrosos:** Aldehídos, Productos de combustión incompleta, Óxidos de Carbono, Humos, Gases, Óxidos de azufre

**5.3. CONSEJOS PARA BOMBEROS Instrucciones de Lucha contra Incendios:** Evacúe el área. Evítense el escape/derrame desde el sitio donde se controla el fuego o la dilución en las corrientes/flujos entrantes, alcantarillados, o suministro de agua potable. Los bomberos deben utilizar un equipo de protección estándar, y en el caso de espacios

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40 Fecha de Revisión: 10 Feb 2020 Número de revisión: 1.06  
Página 4 de 14

cerrados, equipo de respiración autónomo (SCBA - siglas en inglés). Utilice un nebulizador de agua para enfriar las superficies expuestas al fuego y para proteger al personal.

**PROPIEDADES DE INFLAMABILIDAD Punto de Inflamación [Método]:** >200°C (392°F) [ASTM D-92] **Límites superior/inferior de inflamabilidad (Volumen aproximado en el aire %):** Límite de exposición superior (UEL): 7.0 Límite de Exposición Inferior (LEL): 0.9 [Método de análisis no disponible] **Temperatura de Autoignición:** No hay datos disponibles

## SECCIÓN 6

## MEDIDAS A ADOPTAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

### 6.1. PRECAUCIONES PERSONALES, EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

#### PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN

En el caso de derrame o fuga accidental, notificarlo a las Autoridades pertinentes de acuerdo con las regulaciones aplicables.

#### MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Evite el contacto con el producto derramado. Consulte la Sección 5 sobre información sobre lucha contra incendios. Consulte en la Sección sobre Identificación de Peligros la información acerca de Peligros Importantes. Consulte en la Sección 4 las recomendaciones sobre Primeros Auxilios. Consultar en el Apartado 8 la información sobre requisitos mínimos relativos a equipos de protección personal. Puede ser necesario utilizar medidas de protección adicionales según las circunstancias concretas y/o la opinión de los expertos de respuesta de emergencia.

Guantes de trabajo (preferiblemente largos) que ofrezcan una resistencia a productos químicos adecuada. Nota: Los guantes hechos de PVA no son resistentes al agua y no son aptos para uso de emergencia. Si se anticipa o considera posible el contacto con producto caliente, se recomienda utilizar guantes termorresistentes y con aislamiento térmico. Protección respiratoria: Sólo será necesario utilizar protección respiratoria en casos especiales; p.ej. cuando haya formación de nieblas. Se puede utilizar un respirador facial de media cara o cara completa con filtro(s) para polvo / vapores orgánicos o un aparato de respiración autónoma (SCBA) dependiendo de la magnitud del vertido y el nivel de exposición potencial. Si no es posible caracterizar completamente la exposición o se anticipa o considera posible una atmósfera con deficiencia de oxígeno, se recomienda utilizar un aparato de respiración autónoma (SCBA). Se recomienda el uso de guantes de trabajo que sean resistentes a hidrocarburos. Los guantes hechos de acetato de polivinilo (PVA) no son resistentes al agua y no son aptos para uso de emergencia. Se recomiendan gafas de protección si existen chispas o un posible contacto con los ojos. Vertidos pequeños: Suele ser suficiente el uso de ropa de trabajo antiestática normal. Vertidos grandes: Se recomienda el uso de un mono de cuerpo completo de material resistente a productos químicos y antiestático.

**6.2. PRECAUCIONES MEDIOAMBIENTALES** Derrames grandes: forme un dique a bastante distancia del líquido derramado con el fin de recuperarlo y eliminarlo posteriormente. Evite la entrada en conductos de agua, red de alcantarillado, sótanos o áreas cerradas.

**6.3. MÉTODOS Y MATERIALES DE CONTENCIÓN Y LIMPIEZA** Derrame en Tierra: Detenga la fuga si puede hacerlo sin riesgo. Recupere el producto bombeando o utilizando un absorbente adecuado.

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40  
Fecha de Revisión: 10 Feb 2020  
Número de revisión: 1.06  
Página 5 de 14

**Derrame en Agua:** Detenga la fuga si puede hacerlo sin riesgo. Limite el derrame inmediatamente con barreras flotantes. Advierta a otras embarcaciones. Retirar de la superficie mediante espumado o con absorbentes apropiados. Antes de utilizar dispersantes, solicite el asesoramiento de un especialista.

Las recomendaciones sobre derrame en agua y derrame en tierra se basan en el escenario más probable para este producto; de cualquier manera, las condiciones geográficas, el viento, la temperatura, (y en el caso de derrame en agua) la dirección y la velocidad de las olas pueden influir de gran manera en la acción correcta a desarrollar. Por esta razón, consúltese a expertos locales. Nota: Las reglamentaciones locales pueden prescribir o limitar la acción a

## SECCIÓN 7 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

realizar.

### 6.4. REFERENCIAS A OTRAS SECCIONES

Ver Sección 8 y 13.

**7.1. PRECAUCIONES PARA LA MANIPULACIÓN SEGURO** Evite el contacto con el producto ya usado. Evite que se produzcan pequeños derrames y fugas para prevenir el riesgo de resbalamiento. El material puede acumular cargas electrostáticas que pueden originar chispas eléctricas (fuente de ignición). Cuando el material se manipula a granel, alguna chispa eléctrica podría provocar la ignición de vapores inflamables de los líquidos o residuos que pudiera haber presentes (p.ej. durante operaciones de cambio de una carga a otra). Utilizar procedimientos adecuados de interconexión eléctrica y/o conexión a tierra. Es posible, no obstante, que la interconexión eléctrica y las conexiones a tierra no consigan eliminar el riesgo que supone la acumulación de cargas electrostáticas. Guiarse por los estándares locales pertinentes. Otras referencias son la práctica recomendada 2003 del Instituto Americano del Petróleo ("Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning and Stray Currents", Protección contra igniciones resultantes de electricidad estática, rayos y corrientes desviadas), el documento NFPA 77 de la Agencia Nacional de Protección contra Incendios ("Recommended Practice on Static Electricity", Práctica recomendada con respecto a la electricidad estática) o el informe técnico CENELEC CLC/TR 50404 ("Electrostatics - Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity", Electrostática: código de buenas prácticas para evitar los riesgos derivados de la electricidad estática).

**Acumulador estático:** Este producto es un acumulador estático.

**7.2. CONDICIONES PARA EL ALMACENAMIENTO SEGURO, INCLUIDAS LAS INCOMPATIBILIDADES** El tipo de contenedor usado para almacenar el material puede

## SECCIÓN 8 CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

afectar a la acumulación y disipación de cargas electrostáticas. No almacene en recipientes abiertos o sin etiquetar.

**7.3. USOS ESPECÍFICOS FINALES** Sección 1 informa acerca de los usos finales identificados. Guía específica del sector o industrial disponible.

### 8.1. PARÁMETROS DE CONTROL

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40  
Fecha de Revisión: 10 Feb 2020  
Número de revisión: 1.06  
Página 6 de 14

**Límites/Estándares de Exposición para los materiales que se puedan formar por manipulación de este producto** Cuando neblina/aerosoles pueden ocurrir, se recomienda lo siguiente: 5 mg/m<sup>3</sup> - ACGIH TLV (fracción inhalable).

Nota: La información acerca de los procedimientos de control recomendados pueden obtenerse de la(s) agencia(s)/institución(es) siguientes:  
Por favor, traduzca aquí su Agencia Nacional.

## 8.2. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN

### CONTROLES DE INGENIERÍA

El nivel de protección y los tipos de controles necesarios variarán dependiendo de las condiciones potenciales de exposición. Medidas de control a considerar: No existen requisitos especiales bajo condiciones normales de uso y con ventilación adecuada.

### PROTECCIÓN PERSONAL

La selección del equipo de protección personal varía en base a las condiciones de exposición posibles tales como las aplicaciones, prácticas de manejo, concentración y ventilación. La información sobre la selección del equipo de protección para usar con este material, como se proporciona más abajo, se basa en el uso normal intencionado.

**Protección Respiratoria:** Si los controles de ingeniería no mantienen las concentraciones de contaminante en aire a un nivel adecuado para proteger la salud del trabajador, puede ser apropiado un respirador autorizado. Si es aplicable, el mantenimiento, uso y selección del respirador debería realizarse de acuerdo a los requisitos reglamentarios. El tipo de respiradores a considerarse para este material incluyen:

No existen requisitos especiales bajo condiciones normales de uso y con ventilación adecuada.

Para altas concentraciones en aire, usar un respirador de suministro de aire autorizado, que trabaje en modo presión positiva. Pueden ser apropiados respiradores de suministro de aire con una botella de seguridad cuando los niveles de oxígeno sean inapropiados, los medios o métodos de aviso de gas/vapor sean escasos, o si la capacidad del filtro de purificación del aire puede ser excedida.

**Protección de Manos:** Cualquier información específica facilitada sobre guantes, está basada en la documentación publicada y datos de los fabricantes de guantes. La idoneidad de los guantes y el tiempo de ruptura variarán dependiendo de las condiciones específicas de uso. Contactar con el fabricante de guantes para advertencias específicas en cuanto a la selección de guantes y tiempos de ruptura para sus condiciones de uso. Revisar y reemplazar

aquellos guantes dañados o estropeados. Los tipos de guantes a considerar para este material incluyen:

Generalmente no se requiere protección en condiciones normales de uso.

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40

Fecha de Revisión: 10 Feb 2020

Número de revisión: 1.06

Página 7 de 14

**Protección Ocular:** Si el contacto es probable, se recomienda utilizar gafas de seguridad con protecciones laterales.

**Protección de la piel y del cuerpo:** Toda la información proporcionada sobre ropa específica se basa en la literatura publicada o en los datos facilitados por el fabricante. Los tipos de ropa a considerar para este material incluyen:

Generalmente no se requiere protección cutánea bajo condiciones normales de uso.

De acuerdo con

las buenas prácticas de higiene industrial, se deben tomar precauciones para evitar el contacto con la piel.

**Medidas de Higiene Específicas:** Obsérvense siempre medidas buenas de higiene personal, tales como lavarse después de la manipulación del producto y antes de comer, beber, y/o fumar. Rutinariamente, lavar la ropa y el equipo de protección para eliminar los contaminantes. Desechar la ropa y el calzado contaminado que no puede limpiarse. Mantener/Conservar las buenas prácticas.

**CONTROLES MEDIOAMBIENTALES** Cumplir con las reglamentaciones medioambientales limitando la eliminación al aire, agua y suelo. Proteger el medio ambiente aplicando medidas de control

## SECCIÓN 9

## PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

apropiadas para prevenir o limitar las emisiones.

**Nota:** Las propiedades físicas y químicas se proporcionan únicamente para consideraciones de seguridad, salud y medio ambiente y pueden no representar por completo las especificaciones del producto. Consulte al proveedor para información adicional.

### 9.1. INFORMACIÓN SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS FUNDAMENTALES

**Estado Físico:** Líquido **Color:** N/D **Olor:** Característico **Umbral de Olor:** No hay datos disponibles **pH:** No es factible técnicamente **Punto de Fusión:** No es factible técnicamente **Punto de Congelación:** No hay datos disponibles **Punto inicial de ebullición / e intervalo de ebullición:** > 316°C (600°F) [Método de análisis no disponible] **Punto de Inflamación [Método]:** >200°C (392°F) [ASTM D-92] **Velocidad de Evaporación (n-butil acetato = 1):** No hay datos disponibles **Inflamabilidad (Sólido, Gas):** No es factible técnicamente **Límites superior/inferior de inflamabilidad (Volumen aproximado en el aire %):** Límite de exposición superior (UEL): 7.0 Límite de Exposición Inferior (LEL): 0.9 [Método de análisis no disponible] **Presión de Vapor:** < 0.013 kPa (0.1 mm Hg) a 20 °C [Método de análisis no disponible] **Densidad de Vapor (Aire = 1):** > 2 a 101 kPa [Método de análisis no disponible] **Densidad Relativa (a 15 °C):** 0.869 [Método de análisis no disponible] **Solubilidad(es):** agua Despreciable **Coefficiente de partición (Coefficiente de partición n-octanol/agua):** > 3.5 [Método de análisis no

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40 Fecha de Revisión: 10 Feb 2020 Número de revisión: 1.06  
 Página 8 de 14

disponible] **Temperatura de Autoignición:** No hay datos disponibles **Temperatura de descomposición:** No hay datos disponibles **Viscosidad:** 110.2 cSt (110.2 mm<sup>2</sup>/sec) a 40 °C | >14 cSt (14 mm<sup>2</sup>/sec) a 100°C [ASTM D 445] **Propiedades explosivas:** Ninguno **Propiedades Oxidantes:** Ninguno

## 9.2. OTRA INFORMACIÓN

**Extracto DMSO (sólo aceite mineral), IP-346:** < 3 % en peso

**10.1. REACTIVIDAD:**  
 Ver abajo sub-secciones.

### SECCIÓN 10 ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**10.2. ESTABILIDAD QUÍMICA:** El producto es estable bajo condiciones normales.

**10.3. POSIBILIDAD DE REACCIONES PELIGROSAS:** No se producirá polimerización peligrosa.

**10.4. CONDICIONES A EVITAR:** Calor excesivo. Fuentes de ignición de alta energía.

**10.5. MATERIALES INCOMPATIBLES:** Oxidantes fuertes

**10.6. PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS:** Producto que no se descompone a temperatura ambiente.

## 11.1. INFORMACIÓN SOBRE EFECTOS TOXICOLÓGICOS

### SECCIÓN 11 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Clase de Peligro	Conclusiones / Comentarios
<b>Inhalación</b>	
Toxicidad extrema: No existen datos a punto final para el material.	Mínimamente tóxicos. En base a evaluaciones de los componentes.
Irritación: No existen datos a punto final para el material.	Riesgo insignificante a temperatura ambiente o a la temperatura habitual de manipulación.
<b>Ingestión</b>	
Toxicidad extrema: No existen datos a punto final para el material.	Mínimamente tóxicos. En base a evaluaciones de los componentes.
<b>PIEL</b>	
Toxicidad extrema: No existen datos a punto final para el material.	Mínimamente tóxicos. En base a evaluaciones de los componentes.
Corrosión cutánea/Irritación: No existen datos a punto final para el material.	Irritación insignificante de la piel a temperatura ambiente. En base a evaluaciones de los componentes.
<b>OJO</b>	
Lesiones oculares graves/Irritación: No existen datos a punto final para el material.	Puede causar una leve molestia de poca duración en los ojos. En base a evaluaciones de los componentes.

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40 Fecha de Revisión: 10 Feb 2020 Número de revisión: 1.06

<b>Sensibilización</b>	
Sensibilización respiratoria: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que sea sensibilizante respiratorio.
Sensibilización cutánea: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que sea sensibilizante cutáneo. En base a evaluaciones de los componentes.
<b>Aspiración:</b> Datos disponibles.	No se espera que constituya un peligro por aspiración. Datos basados en las propiedades fisicoquímicas del material.
<b>Mutagenicidad en células germinales:</b> Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que sea mutágeno en células germinales. En base a evaluaciones de los componentes.
<b>Carcinogenicidad:</b> Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que produzca cáncer. En base a evaluaciones de los componentes.
<b>Toxicidad en la Reproducción:</b> Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que sea tóxico para la reproducción. En base a evaluaciones de los componentes.
<b>Lactancia:</b> Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que sea nocivo para los lactantes.
<b>Toxicidad en órganos diana específicos (STOT)</b>	
Exposición única: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que provoque daños en órganos tras una exposición única.
Exposición repetida: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que provoque daños en órganos tras una exposición prolongada o repetida. En base a evaluaciones de los componentes.

Página 9 de 14

#### **OTRA INFORMACIÓN Para el producto en sí mismo:**

No se prevee que las concentraciones del componente en esta formulación puedan causar sensibilización de la piel en base a pruebas de los componentes o formulaciones similares.. Aceites para motor diesel: No cancerígeno en pruebas con animales. Los aceites para motor diesel usados y no usados no causaron efectos cancerígenos en estudios crónicos de pintar la piel del ratón .

Los aceites usados en motores de gasolina pueden llegar a ser peligrosos y manifestar las siguientes propiedades: Carcinogénico en pruebas con animales. Causó mutaciones in vitro. Posible alergénico y fotoalergénico. Contiene compuestos aromáticos policíclicos (CAP) procedentes de los productos de la combustión de productos de la gasolina y/o productos de degradación térmica.

#### **Contiene:**

Aceite base muy refinado: No carcinógeno en estudios con animales. Material representativo que pasa el IP-346, la prueba de Ames modificada y/o otras pruebas. Estudios dérmicos y de inhalación mostraron efectos mínimos; infiltración no específica de pulmón de células inmunes, deposición de

## **SECCIÓN 12 INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

La información proporcionada se basa en datos disponibles para el producto, los componentes del producto o materiales similares. a través de la aplicación del principio de derivabilidad o puente..

aceite y formación mínima de granulomas. No sensibilizante en animales de prueba.

## **12.1. TOXICIDAD**

Material -- No se prevé que sea nocivo para los organismos acuáticos.

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40  
Fecha de Revisión: 10 Feb 2020  
Número de revisión: 1.06  
Página 10 de 14

## **12.2. PERSISTENCIA Y DEGRADABILIDAD**

### **Biodegradación:**

Componente de Aceite Base -- Se prevé que sea inherentemente biodegradable

**12.3. POTENCIAL DE BIOACUMULACIÓN** Componente de Aceite Base -- Posee potencial para bioacumularse, sin embargo, el metabolismo o las propiedades físicas pueden reducir la bioconcentración o limitar la biodisponibilidad.

**12.4. MOVILIDAD EN EL SUELO** Componente de Aceite Base -- Este producto es de baja solubilidad y flota, y se prevé que emigre del agua a tierra firme. Se espera que se distribuya en el sedimento y en los sólidos de las aguas residuales.

## **12.5. PERSISTENCIA, BIOACUMULACIÓN Y TOXICIDAD DE LA(S) SUSTANCIA(S)**

Este producto no cumple con el criterio del Anejo XIII del Reach para PBT or vPvB.

## **12.6. OTROS EFECTOS ADVERSOS**

<b>SECCIÓN 13</b>	<b>CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN</b>
-------------------	---

No se esperan efectos adversos.

Las recomendaciones sobre la eliminación son en base al producto tal y como es suministrado. La eliminación debe realizarse de acuerdo con las leyes y regulaciones vigentes y las características del producto en el momento de la eliminación.

**13.1. MÉTODOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS** Producto adecuado para combustión en un quemador cerrado controlado mediante el valor calorífico o por eliminación mediante incineración supervisada a altas temperaturas para prevenir la formación de productos de combustión indeseados.

**Código Europeo de Residuo:** 13 02 05\*

NOTA: Estos códigos se asignan a partir de los usos más comunes de este producto y

pueden no reflejar el resultado de contaminantes procedentes del uso real. Los productores de residuos necesitan evaluar el proceso usado realmente cuando se genera el residuo y sus contaminantes, y asignar el(los) código(s) de eliminación de residuo apropiado(s).

Este producto se considera como residuo peligroso conforme a la directiva 91/689/EEC sobre residuos peligrosos, y está sujeta a las disposiciones de esa directiva, a menos que se aplique el artículo 1(5) de la misma.

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40  
Fecha de Revisión: 10 Feb 2020  
Número de revisión: 1.06  
Página 11 de 14

**Aviso de peligro de envase vacío.** Advertencia sobre contenedores vacíos (si aplica): Los contenedores vacíos pueden contener residuos y pueden ser peligrosos. No proceda a rellenar o limpiar los contenedores sin las instrucciones adecuadas. Los bidones deben vaciarse completamente y almacenarse de modo seguro hasta que sean convenientemente reacondicionados o eliminados. Los contenedores vacíos deben ser reciclados, recuperados o eliminados por empresas cualificadas o autorizadas para ello y de acuerdo con la reglamentación vigente. **NO PRESURIZAR, CORTAR, SOLDAR, ESTAÑAR, PERFORAR, TRITURAR O EXPONER ESTOS CONTENEDORES AL CALOR, LLAMA, CHISPAS, ELECTRICIDAD ESTÁTICA U OTRAS**

<b>SECCIÓN 14</b>	<b>INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE</b>
-------------------	--

FUENTES DE IGNICIÓN. PUEDEN EXPLOSIONAR Y CAUSAR LESIONES O LA MUERTE.

**TIERRA (ADR/RID): 14.1-14.6** No regulado para el transporte terrestre

**VIAS DE NAVEGACION INTERIOR (ADN): 14.1-14.6** No regulado para el transporte de navegación Interior

**MAR (IMDG): 14.1-14.6** No regulado para el transporte marítimo de acuerdo con el Código

**IMDG MAR (Convención MARPOL 73/78 - Anexo II):**

<b>SECCIÓN 15</b>	<b>INFORMACIÓN REGLAMENTARIA</b>
-------------------	----------------------------------

14.7. Transporte a granel según el

**Anexo II del convenio MARPOL 73/78 y el código IBC**

No clasificado de acuerdo con el Anexo II **AIRE (IATA): 14.1-14.6** No regulado para el transporte aéreo

**ESTADO REGLAMENTARIO Y LEYES Y REGULACIONES APLICABLES**

**Listado o exento de la notificación/listado en los siguientes inventarios químicos (Puede contener una**

**o más sustancias sujetas a notificación al catálogo TSCA de sustancias químicas activas de la EPA antes de su importación en los EE.UU.): AICS, DSL, ENCS, IECSC, KECI, PICCS, TCSI, TSCA**

#### **15.1. NORMATIVAS/LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE ESPECÍFICAS DE LA SUSTANCIA O MEZCLA**

##### **Directivas y Regulaciones de la UE aplicables:**

1907/2006 [... relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de sustancias y preparados químicos... y enmiendas al mismo]  
1272/2008 [sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas..y enmiendas

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC MX 15W-40 Fecha de Revisión: 10 Feb 2020 Número de  
revisión: 1.06  
Página 12 de 14

a ello]

## 15.2. VALORACIÓN DE SEGURIDAD QUÍMICA

**Información REACH:** Se ha llevado a cabo una Evaluación de Seguridad Química para una o más sustancias presentes en el material.

### SECCIÓN 16

### OTRA INFORMACIÓN

**REFERENCIAS:** Fuentes de información usadas en la elaboración de esta FDS:

**Lista de abreviaturas y acrónimos que se podrían utilizar (aunque no necesariamente se utilizan) en esta ficha de datos de seguridad:**

Acrónimo	Texto completo
N/A	No es aplicable
N/D	No determinado
NE	No se ha establecido
COV	Compuesto Orgánico Volátil
AICS	Inventario australiano de sustancias químicas
AIHA WEEL	Límites de exposición ambiental en el lugar de trabajo de la Asociación Americana de Higienistas Industriales
ASTM	ASTM Internacional, inicialmente conocida como Sociedad americana de pruebas y materiales (American Society for Testing and Materials, ASTM)
DSL	Lista de sustancias domésticas (Canadá)
EINECS	Inventario europeo de sustancias químicas comercializadas existentes
ELINCS	Lista europea de sustancias químicas notificadas
ENCS	Inventario japonés de sustancias químicas existentes y nuevas
IECSC	Inventario chino de sustancias químicas existentes
KECI	Inventario coreano de sustancias químicas existentes
NDSL	Lista de sustancias no domésticas (Canadá)
NZIoC	Inventario de sustancias químicas de Nueva Zelanda
PICCS	Inventario filipino de productos y sustancias químicas
TLV	Valor umbral límite (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales)
TSCA	Ley de Control de Sustancias Tóxicas (inventario estadounidense)
UVCB	Sustancias de composición variable o desconocida, productos de reacción compleja o materiales biológicos
LC	Concentración Letal
LD	Dosis Letal
LL	Carga Letal
EC	Concentración Efectiva
EL	Carga Efectiva
NOEC	Concentración de Efecto No Observable
NOELR	Ratio de Carga de Efecto No Observable

