



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA

INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**DISEÑAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA
MAQUINARIA PESADA PARA LA “CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA.
LTDA”, DEL CANTÓN DE BAÑOS DE AGUA SANTA.**

Trabajo de titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor(a)

Aquino Vargas Gabriele

Tutor(a)

Ing. Muzo Villacis Segundo Pedro M.S.c.

AMBATO – ECUADOR

2021

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Aquino Vargas Gabriele, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “DISEÑAR UN PLAN DE MANTEAMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA PESADA PARA LA “CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA”, DEL CANTÓN DE BAÑOS DE AGUA SANTA”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los días del mes de febrero de 2021., firmo conforme:

Autor: Aquino Vargas Gabriele



Firma:

Número de Cédula: 060301566- 0.

Dirección: Tungurahua, Baños de Agua Santa, Barrio Central

Correo Electrónico: gaquino@udlanet.ec

Teléfono:0996691154

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “. DISEÑAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA PESADA PARA LA “CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA”, DEL CANTÓN DE BAÑOS DE AGUA SANTA”, presentado por Aquino Vargas Gabriele, para optar por el Título Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, de febrero del 2021



.....
Ing. Muzo Villacis Pedro Segundo, M.Sc.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, de febrero del 2021

A handwritten signature in blue ink, reading "Gabriele Aquino", written over a horizontal line.

.....

Aquino Vargas Gabriele

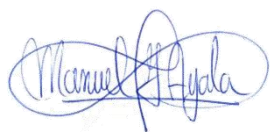
060301566-0

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “DISEÑAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA PESADA PARA LA “CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA”, DEL CANTÓN DE BAÑOS DE AGUA SANTA”.

previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, De febrero del 2021



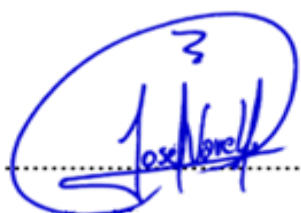
.....
PhD. Manuel Ignacio Ayala Chauvin

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



.....
Ing. Juan Cruz

VOCAL



.....
Ing. José Varela

VOCAL

DEDICATORIA

Dedico todos mis esfuerzos en especial esta tesis a mi querida madre María del Rocío quien fue un gran apoyo incondicional y moral durante el transcurso del desarrollo de la tesis

A mi padre que a pesar de estar lejos nos apoya todo el tiempo.

A mi novia Gabriela quien me apoyo y me dio ánimos para continuar.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis en especial a mi tutor que, con su motivación además de su paciencia, nos alentó para llegar a la meta

Esta dedicatoria de tesis es para ellos, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer infinitamente a todas las personas que me apoyaron incondicionalmente para culminar la tesis, a todos ellos que estuvieron en los momentos más difíciles. A mi madre por todo su apoyo, comprensión, paciencia y mucho amor.

A mi hermana y novia por todos esos consejos dados, y conversaciones que me han ayudado hacer una persona fuerte y valiente que afronta los problemas con la cabeza en

A mis profesores, por su apoyo constante y por sus enseñanzas que a la larga nos has formado como personas además de buenos profesionales.

INDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 1

INTRODUCCION

Tema:.....	1
Introducción	1
Antecedentes	2
Justificación.....	6
Objetivo General	8
Planteamiento de objetivos específicos.....	8

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico actual de la empresa.	9
Área de estudio:.....	10
Modelo operativo	11
Desarrollo del modelo operativo.....	12

CAPITULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Información sobre la incidencia de fallos ocurridos o no programados en los equipos de maquinaria pesada de la Constructora Vargas Soria.	15
Cargadoras Frontales.....	18
Retroexcavadora.....	20
Excavadora.....	21
Volqueta	22
Análisis del estado técnico actual de la maquinaria pesada que está a disposición de la Constructora	24
Elaboración del Plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada de la constructora Vargas Soria.....	38
Codificación del equipo pesada.....	39
Fichas técnicas	41
Programación del mantenimiento preventivo.....	47
Orden de repuestos.....	61
Ficha para historial de la maquinaria pesada.....	62

Cronograma de actividades de implementación del plan de mantenimiento preventivo.	63
Análisis de costos	64
Resultados esperados	65

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	66
Recomendaciones.....	67
Referencias.....	68
Anexos:	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Maquinaria pesada disponibles en la Constructora Vargas Soria Ltda..	16
Tabla 2. Historial de fallas Cargadora frontal Volvo	18
Tabla 3. Historial de fallas Cargadora frontal Kawasaki.....	19
Tabla 4. Historial de fallas retroexcavadora Volvo.....	20
Tabla 5. Historial de fallas Excavadora Doosan.	21
Tabla 6. Historial de fallas Volqueta Mercedes Benz Actros.....	22
Tabla 7. Criterios de estado técnico de la maquinaria.....	24
Tabla 8 Ficha Técnica estado actual cargadora frontal Volvo	25
Tabla 9. Ficha Técnica estado actual cargadora frontal Kawasaki KLD65	27
Tabla 10. Ficha Técnica estado actual excavador Doosan Dx 340	29
Tabla 11. Ficha Técnica estado actual retroexcavadora Volvo BL70.....	31
Tabla 12. Ficha técnica Volqueta Mercedes Benz Actros 3348.....	33
Tabla 13. Ficha técnica Volqueta Isuzu NPR.....	35
Tabla 14. Listado de maquinaria disponible en la Constructora Vargas Soria.....	38
Tabla 15. Ejemplo codificación de Equipo Pesado	39
Tabla 16. Codigos establecidos para la codificación.....	40
Tabla 17. Codificación Maquinaria Pesada de la Constructora Vargas Soria Ltda.....	40
Tabla 18. Ficha técnica Excavadora.....	41
Tabla 19. Ficha Técnica Excavadora DX340.....	42
Tabla 20. Ficha Técnica Retroexcavadora Volvo BL 70.....	43
Tabla 21. Ficha técnica Cargadora frontal Kawasaki KL D65Z	44
Tabla 22. Ficha técnica Mercedes Benz 3348	45
Tabla 23. Ficha Técnica volqueta Isuzu NPR	46
Tabla 24. Acciones con respectiva simbología para su identificación	47
Tabla 25. Programa de actividades preventivas Volvo L120.....	49
Tabla 26. Programa de actividades preventivas Kawasaki KLD65z.....	51
Tabla 27. Programa actividades preventivas Doosan Dx 340	53
Tabla 28. Programa de actividades preventivas Volvo BL70.	55
Tabla 29. Programa de actividades preventivas Isuzu NPR.....	57
Tabla 30. Programa de actividades preventivas Mercedes Benz 3348.....	58
Tabla 31. Orden de Trabajo.....	60
Tabla 32. Orden de repuestos.....	61
Tabla 33. Ficha Historial Maquinaria.....	62
Tabla 34. Cronograma de Actividades	63
Tabla 35. Análisis de costo del presente estudio.....	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentajes de fallas	23
Figura 2. Estado técnico actual de la maquinaria	37

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación Geográfica.....	71
Anexo 2. Ficha estado actual técnico.....	72
Anexo 3. Orden de trabajo	74
Anexo 4. Orden de repuestos	75
Anexo 5. Ficha historial de maquinaria	75
Anexo 6. Cargadora Frontal Volvo.....	76
Anexo 7. Retroexcavadora.....	76
Anexo 8. Excavadora	77
Anexo 9. Volqueta	77

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA: DISEÑAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA PESADA PARA LA “CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA”, DEL CANTÓN DE BAÑOS DE AGUA SANTA”.

AUTOR: Aquino Vargas Gabriele

TUTOR: Ing. Muzo Villacis Pedro Segundo M.Sc.

RESUMEN EJECUTIVO

En la presente investigación, se realizó un análisis de la maquinaria pesada de la Constructora Vargas Soria Cía. Ltda. (CVS Ltda.), en el cual se determinó el porcentaje alto de fallas imprevistas que afectan directamente a la producción, por esta razón, se propuso el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo. Se realizó un diagnóstico y se identificó que el mantenimiento preventivo de maquinaria se efectúa de manera empírica, optando así por un mantenimiento correctivo, siendo la principal causa de paros durante la jornada laboral, las fallas de la maquinaria en su mayoría corresponden a incidentes en los sistemas hidráulicos y mecánicos, estos generan pérdidas económicas incluso del proceso productivo. El plan de mantenimiento preventivo propuesto minimiza aproximadamente un 10% los tiempos muertos frecuentes que se muestran en las unidades de trabajo pesado. Además, estos sistemas ayudaran a alargar la vida útil de todos los componentes, minimizar los altos gastos económicos en reparaciones, incrementar la producción y por ende las ganancias líquidas para la empresa.

PALABRAS CLAVE: Preventivo, producción, fallas y economía

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA FACULTAD DE
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

THEME: DESIGN A PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN FOR THE HEAVY MACHINERY FOR “CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA”, OF THE CANTÓN DE BAÑOS DE AGUA SANTA

AUTHOR: Aquino Vargas Gabriele

TUTOR: Ing. Muzo Villacis Pedro Segundo M.Sc

ABSTRACT

In the present investigation, an analysis of the heavy machinery of Constructora Vargas Soria Cía. Ltda. (CVS Ltda.), in which the high percentage of unforeseen failures that directly affect production was determined, for this reason, the development of a preventive maintenance plan was proposed. A diagnosis was made, and it was identified that preventive maintenance of machinery is carried out empirically, thus opting for corrective maintenance, being the main cause of stoppages during working hours, machinery failures mostly correspond to incidents in the hydraulic and mechanical systems, these generate economic losses even in the production process. The proposed preventive maintenance plan minimizes the frequent downtime shown on heavy duty units by approximately 10%. In addition, these systems will help to extend the useful life of all components, minimize the high economic expenses in repairs, increase production and therefore the net profits for the company.

KEYWORDS: Preventive, production, failures, and economy

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Tema:

DISEÑAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA PESADA PARA LA “CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA”, DEL CANTÓN DE BAÑOS DE AGUA SANTA”.

Introducción

En distintos lugares del mundo como es la compañía SAEZSANDSTONE, encargada de la explotación, extracción y procesamiento materiales pétreos, ubicada en Les Borges Blanques Lleida - España han apostado por la incorporación de nuevos métodos de mantenimiento además de adecuarse a las perspectivas de cuidado medioambiental y al de seguridad, los métodos empleados abarcan distintas actividades envueltas a la conservación de equipo en su correcto estado, tales tareas son propuestas a restaurar o mantener ciertas condiciones de seguridad en su funcionamiento con el objetivo de aumentar la vida útil de la maquinaria , amortiguando los costos elevados de los componentes de reparaciones (Vargas, 2004); (Nino, 2017).

El retraso prolongado de los procesos debido a las consecuentes fallas de los equipos, las cuales son relacionadas a la sobreexplotación de estas, además del poco conocimiento técnico sobre el funcionamiento y composición de la maquinaria en general, el mantenimiento desenvuelve un papel esencial para prolongar la vida útil de todos los componentes y mecanismos. Por tal razón, en América del Sur, en la Ciudad Bucaramanga – Colombia, empresa TRIDU S.A.S, dedicada a la construcción de obras civiles y movimientos de tierra, puso en marcha un plan de mantenimiento preventivo

para la maquinaria pesada que posee, lo cual ayudo a la detección de fallas, garantizando el óptimo desarrollo de los equipos en las actividades de producción, obteniendo un resultados favorables tales como el incremento de la productividad, además de disminuir los costos de reparaciones (Garrido, 2012).

La CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CÍA. LTDA, la empresa se encuentra ubicada Baños de Agua Santa – Ecuador, una organización dedicada a las explotación minera y sus derivados, comercializando materiales de construcción, de clasificación Pequeña Minería, tiene tal visión de capacitarse y crecer con capacidades de alta competitividad ofreciendo productos de calidad, se ha evidenciado que la empresa aplica constantemente mantenimiento de carácter correctivo , este además de ser un proceso de costo elevado, causa paros inoportunos, sin tener un control adecuado ni una planificación de las actividades de chequeos efectuados en la maquinaria. Por los tanto, la empresa al no poseer un plan de ningún tipo de mantenimiento el cual implica pérdida total del tiempo además de fuertes cifras de dinero, los cuales son un problema existente en esta constructora, estos si se siguen desarrollando podrían convertirse en una problemática grave, dependiendo del tipo de avería será afectada a la producción aumentando la ineficiencia y las complicaciones en sus reparaciones.

Con la implementación del plan de mantenimiento preventivo propuesto se reducirán notablemente las fallas, incrementando la disponibilidad y operabilidad, disminución de costos de mano de obra de los mecánicos de la maquinaria pesada, aumentando la rentabilidad de los equipos, ayudando a desarrollar métodos que ayudarán a garantizar el rendimiento adecuado y la longevidad de las equipos pesados.

Antecedentes

Como ejemplo de la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo en otras empresas tenemos las siguientes:

Tema: “Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para La Maquinaria Pesada De La Empresa Equipos Técnicos De Colombia Etecol Sas”.

Autor: Miguel Ángel Díaz González.

Institución: Universidad Tecnológica De Pereira

Basándose en el resumen ejecutivo además de las conclusiones de este proyecto de titulación “Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Para La Maquinaria Pesada De La Empresa Equipos Técnicos De Colombia Etecol Sas”, este trabajo está fundamentado en los principios del mantenimiento preventivo, tales como el empadronamiento de las maquinaria suministrada por parte de la empresa, tener un conocimiento general de la mayor parte de los componentes principales y secundarios de la maquinaria pesada, la elaboración de un hoja de vida de los equipos pesados, el diseño de indicadores estadísticos de fallas para estudiar tal información, el desarrollo de actividades fundamentales del mantenimiento en función de la exigencia de los mismos. Descripción y redacción de los instructivos y la preparación de tableros de control rutinario además el desarrollo de inventarios durante la realización del plan de mantenimiento preventivo, una vez realizado el inventario de los equipos pesados, se hace uso del software de la empresa, con el objetivo de generar estadísticas de las fallas que se generan comúnmente en la maquinaria pesada (Gonzales, 2014).

Además, tenemos como ejemplo el siguiente:

Tema: “Plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la dirección de transporte y comunicaciones de Ancash”.

Autor: León Acero Glynes Rossany

Institución: Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo.

Basándose en el resumen ejecutivo además de las conclusiones de este proyecto de titulación “Plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la dirección de transporte y comunicaciones de Ancash”, al interior de su contenido se encuentra información de la zona vial, listado y descripción de la maquinaria pesada, los diversos tipos de mantenimiento que se pueden aplicar, el plan de mantenimiento del equipo pesado, fases del servicio, haciendo hincapié en una de las partes más fundamentales en todos los programas del mantenimiento las cuales son las medidas de seguridad con respecto a los distintos tipos de maquinaria que posee esta entidad, los labores que se pueden realizar

en cada maquinaria al igual de las características básicas de dichas maquinas, describiendo el diagnostico actual que poseen todos los equipos pesados, poniendo énfasis en los repuestos que requieren para su reparación y puesta en marcha nuevamente, se desarrolla una descripción detallada de los tipos de mantenimiento que un plan debe poseer y aplicar en el desarrollo del programa de mantenimiento, se explica el plan de mantenimiento planteado para la maquinaria pesada, a través de recomendaciones, tablas de conservación, lubricación sea por días de trabajos o por medio de horas operadas (Leòn, 2015).

Además:

Tema: “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa TRIDU construcciones e ingenierías S.A.S mediante herramientas del TPM y AMEF”.

Autor: Jeimy Paola Trigos Duarte

Institución: Universidad Santo Tomas de Bucaramanga

Haciendo hincapié en el resumen ejecutivo además de las conclusiones de este proyecto de titulación, se evidencio un sin números de problemas dado la aplicación de mantenimiento correctivo constantemente en la maquinaria pesada se propuso el diseño de un plan de mantenimiento preventivo, esta investigación tuvo como objetivo establecer metodologías y formatos que la compañía debe poseer, para eliminar fallas y tiempos muertos. además de incrementar la disponibilidad de los equipos. Aumentando la confiabilidad de los mismo para garantizar el cumplimiento de las actividades. La correcta aplicación del plan es de gran ayuda pues identifica defectos antes de que ocurra la falla, llevando una ordenada documentación de los procesos a seguir.

Los beneficios obtenidos por la empresa al aplicar de forma correcta son la incrementación la satisfacción del cliente, por la disponibilidad de buen estado de la maquinaria, la mejoría de las finanzas por evitar el mantenimiento preventivo, compra de repuestos y lo más importante la reducción de paros innecesarios e inesperados (Duarte, 2017).

En la Constructora Vargas Soria Ltda, de acuerdo con la información recopilada, maneja un escaso mantenimiento preventivo, realizado cada vez que algún equipo presente fallas, aplican un mantenimiento correctivo el cual ocasiona pérdidas económicas además de paros prolongados en la producción, los controles técnicos son mínimos pasando por alto la correcta utilización la maquinaria pesada de extracción de materiales pétreos, el mantenimiento realizado por parte de los encargados es sumamente básico como la engrasada y el cambio de filtros de forma empírica sin ninguna planificación por parte de la alta gerencia además de no poseer personal capacitado en el área de mantenimiento especializado, técnico, en cargadora frontales, excavadoras de orugas y volquetas, esto se encuentra desencadenado por las paradas no programadas debido al daño de maquinaria, el escaso conocimiento del procedimiento de trabajo del personal de trabajo pues no posee ni los conocimientos teóricos ni técnicos del manejo de las máquinas y los costos se elevan ya que el mantenimiento lo realiza personal profesional contratado externamente, además repuestos inexistentes en stocks, realmente es una pérdida de tiempo.

El enfoque fundamental de este Proyecto es elaborar un Plan de Mantenimiento preventivo para conservar la maquinaria pesada en buen estado, contribuyendo así en el ordenamiento y alargamiento de la vida útil, que ayude a la minimización de los mantenimientos correctivos con el objetivo de maximizar la disponibilidad de los equipos e incrementar la fluidez de la producción.

En fin, para el desarrollo de la propuesta se precederá a elaborar un Plan de Mantenimiento Preventivo con el fin de reducir las fallas no programadas y la paralización no deseada de la producción, cooperando también al incremento de las utilidades, mediante reducción de costos.

La actual propuesta de este proyecto tiene relación directamente con la maquinaria pesada que posee la constructora Vargas Soria Ltda., con un plan de mantenimiento preventivo, los anteriores casos mencionados han sido de gran utilidad a las empresas dado que al desarrollar de una buena manera periódicamente el plan de mantenimiento preventivo adecuado asegura una mayor seguridad laboral, minimizado las fallas con el fin de evitar las paradas innecesarias o de emergencia además de poseer las maquinaria a su disposición para cualquier labor aumentando la rentabilidad operacional, pudiendo así reducir drásticamente los costos de reparaciones incluso aumentando la vida útil de cada

maquinaria para conseguir mejorar la productividad de la empresa y generar más ingreso económicos a la empresa que altos egresos.

Justificación

Debido a la cantidad de equipos pesados, que tiene la empresa Constructora Vargas Soria Ltda., es necesario asegurar la **disponibilidad** mecánica según los requerimientos para garantizar su operatividad se puede evidenciar una pérdida de clientes debido a varios factores, entre ellos, la competitividad de las otras canteras ubicadas en la ciudad de Baños de Agua Santa, por esto es necesario que se potencialice el equipo para mejorar la calidad de sus productos y servicios vinculados con la empresa

En este caso las maquinarias no son completamente nuevas las cuales por sus defectos proporcionan emisiones al medio ambiente.

El mantenimiento en la maquinaria tiene como objetivo **conservar, prolongar** en las mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de disponibilidad, calidad y al menor costo posible. La mayor parte de la maquinaria pesada de la Constructora Vargas Soria Cía. Ltda. está destinada al trabajo en el campo minero, así como también en la realización de desbanques y apertura de carreteros entre otros; es por eso que esta maquinaria se encuentra expuesta a terrenos de difícil acceso que exigen un alto rendimiento en el funcionamiento de las máquinas, por lo que es de suma importancia un buen manejo del sistema de mantenimiento, se debe contar con fichas de control técnico, así como registros de trabajo y de las reparaciones consecutivas, ordenándolas para su fácil lectura, legible para la persona o técnico que vaya a realizar el mantenimiento con su respectivo análisis antes de efectuar la tareas establecida.

Actualmente la Constructora Vargas Soria Cía. Ltda. no cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo adecuado para la maquinaria pesada, lo que ocasiona **retrasos en para la empresa.**

La importancia de esta investigación también es **contrarrestar** las emisiones que de una u otra manera tienen impacto en el medio ambiente, de igual manera beneficiara a la empresa con la reducción de costos.

Un análisis de mantenimiento permitirá **detectar** las fallas más comunes en la maquinaria y los parámetros de mayor influencia en la disponibilidad, también se podrá obtener suficiente información gracias a la aplicación de los diferentes métodos de análisis de fallos para poder establecer una buena planificación del mantenimiento.

La propuesta de un plan de mantenimiento preventivo **útil** pues, tiene como conclusión manejar de manera apropiada un registro de datos además de un sistema de aplicación de manera programada con método disciplinado y con control riguroso además de la adopción de técnicas de mejora en el área de mantenimiento

Objetivo General

Diseñar un Plan de Manteamiento Preventivo de la maquinaria pesada para la “CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA”, del Cantón de Baños de Agua Santa”.

Planteamiento de objetivos específicos

- Levantar información con respecto a la incidencia de fallos de la maquinaria pesada
- Realizar análisis técnico del estado actual de la maquinaria pesada.
- Desarrollar el Plan de Mantenimiento Preventivo a para la Constructora Vargas Soria Cía. Ltda.

CAPITULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico actual de la empresa.

El área de mantenimiento preventivo es fundamental en la ingeniería de la maquinaria, en razón a esta consideración, da a conocer que la Constructora, denota muchos problemas en el área de mantenimiento preventivo a nivel general.

Actualmente se operan mantenimientos de tipo correctivo acarreado un gran consumo de partes de repuesto, al no existir una programación adecuada de actividades no se logra vigilar las necesidades para la realización de estas, lo cual sobrelleva un aumento elevando de costos operativos de mantenimiento.

Al observar los niveles precarios de cómo se lleva el mantenimiento preventivo hacia la maquinaria existente, se identifica paros en la jornada laboral por desperfectos mecánicos y eléctricos en los equipos usados con más frecuencia lo que genera costos adicionales, por falta de disponibilidad de la maquina ante trabajos preestablecidos provocando descontento hacia las personas que se beneficia de las actividades de la maquinaria.

Los procesos organizacionales y desempeño hombre-máquina se encuentran inestables al carecer de una hoja de vida de cada una de las maquinas, esto ha provocado que los operadores y mecánicos no tengan la suficiente información ante fallas que se dan desde el momento en que la maquina empieza su trabajo hasta que lo culmina la jornada laboral.

Área de estudio:

Dominio: Tecnología y sociedad

Línea de investigación: Automatización, diseño y construcción,

Campo: Ingeniería Industrial.

Área: Mantenimiento Industrial

Aspecto: Plan de Mantenimiento preventivo

Objetivo del estudio:

Diseñar un Plan de Manteamiento Preventivo de la maquinaria pesada para la “CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA”, del Cantón de Baños de Agua Santa”.

Periodo de análisis: noviembre 2020 – febrero 2021.

Ubicación geográfica

La Constructora Vargas Soria Cía. Ltda., se encuentra ubicada en el barrio la Pampa, sector Juive Chico, en la vía Amazonas vía a Ambato (Ver anexo 1).

Modelo operativo

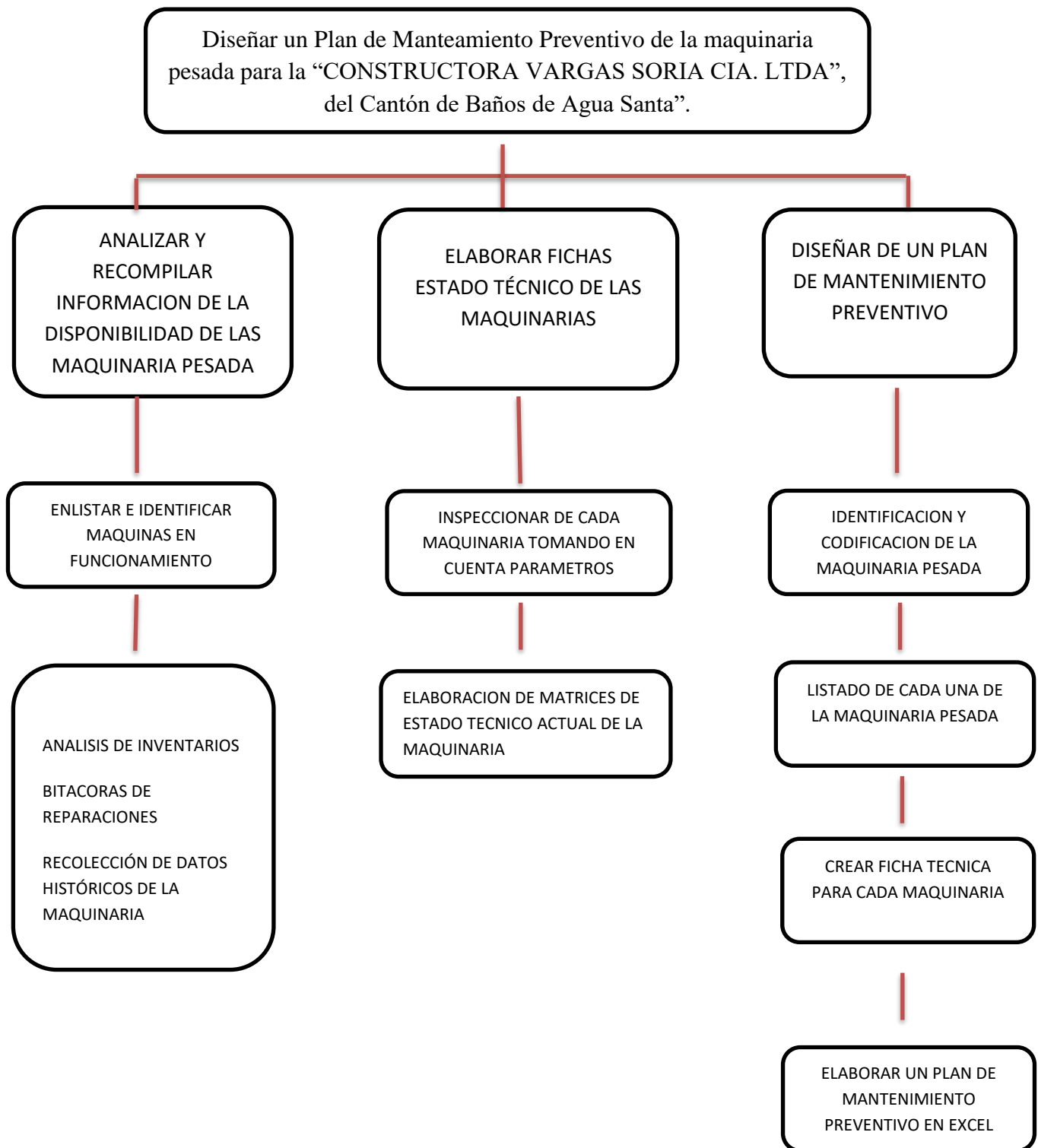


Figura 1. Estructura modelo operativo

Fuente: (Aquino G., 2020)

Desarrollo del modelo operativo

Tal trabajo de titulación se ha desarrollado de la siguiente manera:

Se realiza distintas visitas de campo de acuerdo al horario disponible en la constructora para facilitar la recopilación de información necesaria de la maquinaria existente, de tal manera se realiza una matriz que manifieste la maquinaria que está disponible, detallando su estado de funcionamiento actual en este caso también una codificación y cada una de las fichas técnicas con su respectiva descripción, posteriormente se elabora una ficha de historial de fallas con el fin de tener una información clara de las reparaciones efectuadas incluyendo los componentes utilizados .

En base a los datos obtenidos se desarrollará fichas técnicas del estado actual de la maquinaria, realizando inspecciones en cada una de la maquinaria tomando nota de lo observado, anotando si se presenta componentes defectuosos o con falla existentes. Mediante ciertos criterios se procede a calcular la valoración que posee cada una de las maquinas, incluyendo el porcentaje de funcionamiento en el cual se encuentran.

Para complementar la investigación desarrollamos fichas técnicas constando con información técnica además de especificaciones propiamente del equipo y plan de mantenimiento preventivo, el cual tendrá como objetivo la prevención de posibles fallas o averías que podrán presentarse en el futuro.

Analizar y recompilar información de la disponibilidad de la maquinaria pesada

En las visitas realizadas a la constructora Vargas Soria Ltda. Se recolecto información ilustrada en la tabla 1. Para desarrollar este proyecto es fundamental poseer un apoyo de información que facilitara el desempeño, tomando en cuenta la documentación existente en la constructora mediante el uso de varias actividades como el apoyo de los inventarios existentes además de las bitácoras de reparaciones que posee cada una de la maquinaria, esto agiliza al momento de elaborar una matriz de historial de fallas , donde se apreciara las distintas operaciones de mantenimiento que se desarrollaron después de una avería imprevista.

Es de importancia recalcar que la constructora no posee ningún tipo de registro detallado de información sobre los equipos de la realización de mantenimiento.

Elaborar fichas estado técnico de las maquinarias

La elaboración de este elemento es de suma importancia para proseguir con la estructuración y materialización del plan de mantenimiento preventivo, ya que con esto se podrá responder a la duda de carácter técnico. Al elaborar este tipo de fichas se deberá cumplir con una inspección general del estado de los componentes de la maquinaria , constando con información técnica además de especificaciones propiamente del equipo, se procederá a calcular mediante fórmulas con fin de tener un resultado para posteriormente colocar una ponderación según el valor obtenido, con el fin de determinar si los equipos se encuentran en un condición buena, regular, malas o muy mala; nos basaremos en criterios ya establecidos.

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo

El diseño del plan de mantenimiento Preventivo ayudara a llevar un control eficaz en las maquinaria pesada, donde consta los cuatro pasos principales para cumplir con el objetivo deseado de una manera apropiada, para desarrollar el plan preventivo, primeramente mediante la identificación y codificación de cada una de las maquinas, el cual ayudara a tener orden en los documentos, se procederá a crear una lista donde consta el número de maquinarias que la constructora Vargas Soria Ltda.; tiene a disposición paras sus labores, con toda esta información recolectada se elaborara una Ficha técnica del estado actual de cada maquinaria mediante los documentos previamente analizados en donde constan de ciertas característica que vendrán analizadas. Se plasmará toda la información obtenida en el software de Excel donde se podrá visualizar el plan de mantenimiento preventivo, con el fin de evitar la existencia de posibles fallas durante el proceso de producción.

CAPITULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Información sobre la incidencia de fallos ocurridos o no programados en los equipos de maquinaria pesada de la Constructora Vargas Soria.

En el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo, debemos tener claro que uno de los objetivos primordiales y de suma importancia es poder llegar a obtener un historial de la maquinaria, debido a que poseer estas especificaciones se podrá evaluar completamente con el fin de facilitar la toma de decisiones, este documento servirá para almacenar toda la información de las tareas de reparación efectuadas en los equipos.

Al interior de la constructora Vargas Soria, en la actualidad no existe ningún ente administrativo técnico que contribuya positivamente al control de maquinaria rutinario, además de no poseer una administración adecuada y eficiente, el cual es motivo de una jerarquización incoherente del personal encargado de cada área de la empresa en este caso la parte que corresponde al mantenimiento y al buen funcionamiento de los equipos minimizando las paradas no programadas por averías que se pudieron haber controlado al mismo rato eliminado.

El equipo de maquinaria pesada disponible para las labores cotidianas dentro y fuera de la Constructora suman en total 6 unidades; los mismos descritos a continuación en la tabla 1, los cuales son detallados el modelo, marca y condición actual en la cual se encuentra. En el área del trabajo con maquinaria pesada es preciso operar planes de mantenimiento,

dado que la maquinaria opera cotidianamente, si ocurre un fallo en la maquina pesada, se deberá suspender la activad que está realizando u otra obra.

En la actualidad se manejan más mantenimientos de carácter correctivo, acarreado un elevado gasto es reparaciones y repuestos para poder solucionar la demanda de tal mantenimiento.

Tabla 1 Maquinaria pesada disponibles en la Constructora Vargas Soria Ltda..

CODIGO	MARCA	MODELO	AÑO	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
CF-01	VOLVO	L120c	2001	CARGADORA FRONTAL	FUNCIONANDO
CF-02	KAWASAKI	KLD65Z	1991	CARGADORA FRONTAL	PARADA (Falta de repuestos)
RX-01	VOLVO	BL70	2008	GALLINETA	PARADA (Falta de repuestos)
EX-01	DOOSAN	DX340LC-5	2007	EXCAVADORA	FUNCIONANDO
VQ-01	MERCEDES BENZ	ACTROS 3348	2002	VOLQUETA	FUNCIONANDO
VQ-02	IZUZU	NPR 815 EIII	2010	VOLQUETA	FUNCIONANDO

Fuente: (Constructora Vargas Soria Ltda., 2020)

La falta de planificación de mantenimiento preventivo que posee la constructora es el motivo por el cual existen retrasos además de paros prolongados de la maquinaria, contrarresta el avance paulatino del desarrollo de las obras y del desempeño al interior de la cantera, como resultado de la ineficiente planificación preventiva de fallas, como menciona (Masip, 2014), gran parte de la actividades realizadas por el personal de mantenimiento son de modo correctivo, conforme va trascurriendo el tiempo, los equipos se va deteriorando lo cual conlleva a que sus componentes sufran un desgaste, lo que normalmente generan un incremento del ocurrir de las fallas

Con la correcta aplicación del plan, se reducirá notablemente los costos elevados que poseen estos tipos de arreglos, estos influirán en el transcurso del proceso de producción incluso en el desarrollo de otras actividades, esto además influye en ciertos casos a proceder a importar desde otros países.

El mantenimiento preventivo es necesario, se pudo observar que todo el equipo tiene desperfecto o daño por diferentes causas, especialmente de tres tipos:

- Normal: Debido a causas de velocidad, presión, tiempo de operación, etc.
- Anormal: debido a descuido, golpes, mala operación, sobrecarga de trabajo.
- Accidental: Involuntario, inevitable, incontrolable naturales o meteorológicas.

Con la implementación del mantenimiento preventivo, el deterioro no se detiene, sino solamente se retarda en mayor o menor grado según la calidad y efectividad de este.

Mediante la elaboración de Historiales de fallas de los últimos ocho años ocurridas en cada una de la maquinaria, en esta tabla se observa una serie de características donde apreciamos los defectos por los cuales se ocasionaron imprevistos como mecánicos, hidráulicos y eléctricos.

Cargadoras Frontales

Según la revista (Millennium, 2006), es un equipo tractor articulado, el cual posee un cucharón en su extremo, viene utilizado en el ámbito de la construcción, además para cargar a volquetas con materiales como piedra, arena, ripio y otros. Con un tren de rodaje y neumáticos que son los más comunes. Se utilizan también para el transporte de materiales en una corta distancia contando con tracción en las cuatro ruedas como nos indica la revista. Según la revista la figura de la cargadora frontal se observará en el anexo 1.

Para el caso de la constructora Vargas Soria, esta cuenta con dos cargadoras frontales la una marca Volvo y la otra Kawasaki, cuyas fichas técnicas de estado actual se encuentran desarrolladas en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Historial de fallas Cargadora frontal Volvo

 CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA.					
HISTORIA DE FALLAS					
MAQUINA	VOLVO	MODELO	L120c	SERIE	CARGADORA FRONTAL
Fecha	REPARACIONES REALIZADAS			Tiempo inactivo	Tipo de falla
18/9/2012	Arreglo caja y convertidor			2 semanas	Mecanica
21/10/2012	Cambio empaque del cabezote			2 dias	Hidraulica
11/5/2013	Remplazo motor de arranque			2 semanas	Hidraulica
9/1/2017	Cambio manguera hidraulica del brazo			2 dias	Hidraulica
10/5/2017	Cambio de inyectores diesel			1 semana	Mecanica
11/6/2018	Cambio alternador			3 semanas	Mecanica
20/2/2019	cambio total bomba hidraulica			2 semanas	Mecanica
21/8/2019	Cambio de catalinas			4 dias	Mecanica
27/10/2019	Piñones de transmision			2 meses	Mecanica
6/2/2020	Pin de adapte de cucharon			1 semana	Mecanica
ELABORADO POR : Gabriele Aquino			APROVADO POR: Cristina D. Vargas Soria		
REVISADO POR : Cristina D. Vargas Soria			SELLO:		

Fuente: (Constructora Vargas Soria Ltda., 2020)

Las cargadoras frontales son las maquinas más utilizadas en el ámbito de la minería especialmente en esta cantera, en la tabla 2 se observa que la maquinaria volvo durante toda su trayectoria de trabajo existieron distintas averías las cuales fueron reparadas según la disponibilidad de los repuestos dado que esta marca no es tan comercial aquí el Ecuador optando así en la importación desde otros lugares especialmente desde el país vecino del Perú.

Tabla 3. Historial de fallas Cargadora frontal Kawasaki

 CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA.					
HISTORIA DE FALLAS					
MAQUINA	KAWASAKI	MODELO	KDL65z	SERIE	CARGADORA FRONTAL
Fecha	REPARACIONES REALIZADAS			Tiempo inactivo	Tipo de falla
18/9/2013	Bombin de diesel			1 dia	Mecanica
12/12/2013	Bomba hirdraulica			1 semana	Hidraulica
11/5/2014	Cruquetas			2 semanas	Hidraulica
3/10/2014	Retenedores gatos hidraulicos			6 dias	Hidraulica
21/5/2015	Pines y bocines del cucharon			1 semana	Mecanica
11/6/2015	Cruquetas			3 semanas	Mecanica
20/2/2016	Cambio alternador			2 semanas	Mecanica
21/8/2016	Cambio alternador			2 semanas	Mecanica
27/10/2017	Bombin de diesel			1 semana	Mecanica
4/6/2018	Cruquetas y cardan			hasta la fecha	Mecanica
ELABORADO POR : Gabriele Aquino			APROVADO POR: Cristina D. Vargas Soria		
REVISADO POR : Cristina D. Vargas Soria			SELLO:		

Fuente: (Constructora Vargas Soria Ltda., 2020)

En la tabla 3 siendo la cargadora frontal más antigua que posee la constructora, en los últimos 8 años de sus labores, las fallas ocasionadas mayoritariamente son de carácter mecánico, en la actualidad este equipo no está funcionando debido a que el repuesto que se necesita para su reparación no se puede adquirir en Ecuador, se debería importarlo desde Japón, lo cual incrementaría drásticamente el valor de su arreglo.

Retroexcavadora

Al analizar Máquina motor sobre ruedas con un equipo de carga frontal y otro de excavación en la parte superior su uso puede ser alternado, excavado por debajo del nivel del suelo con la ayuda de dos soportes los cuales estabilizan, esta viene utilizada como levanta cargas, transporte y descarga de materiales (Volvo, 2006). Donde se vera la imagen de la retroexcavadora ver anexo 2.

En el caso de esta empresa, cuenta solamente con una retroexcavadora marca Volvo modelo BL70 del año 2008, en la tabla 4 se mostrará su historial.

Tabla 4. Historial de fallas retroexcavadora Volvo

 CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA.					
HISTORIA DE FALLAS					
MAQUINA	VOLVO	MODELO	BL - 700	SERIE	RETROEXVADORA
Fecha	REPARACIONES REALIZADAS			Tiempo inactivo	Tipo de falla
18/9/2014	Cambio de bomba manual de diesel			3 días	Mecanica
25/7/2014	Cambio de rulimanes de ruedas delanteras			2 días	Hidraulica
11/5/2016	Reparacion de mangueras hidraulicas			1 dia	Hidraulica
9/1/2017	Cambio enfriador de aceite			2 dias	Hidraulica
10/5/2017	Remplazo de valvulas del motor			3 meses	Mecanica
11/6/2018	Cambio de alternador y sensor de admision			1 semana	Mecanica
20/2/2019	Cambio del coupling			2 semanas	Mecanica
21/8/2019	Cambio de catalinas			4 días	Mecanica
27/10/2019	Piñones de transmision			1 semana	Mecanica
7/1/2020	Piñones de transmision			hasta la fecha	Mecanica
ELABORADO POR : Gabriele Aquino			APROVADO POR: Cristina D. Vargas Soria		
REVISADO POR : Cristina D. Vargas Soria			SELLO:		

Fuente: (Constructora Vargas Soria Ltda., 2020)

Al analizar las tablas 4 y 5 de los historiales se observó que la mayor parte de fallas que se generan son mecánicas, estos tipos de averías han limitado el correcto proceso de producción diarias en la empresa, además del tiempo perdido ocasionadas por la falla imprevista de los componentes del equipo.

Excavadora

Las excavadoras son equipos que se utilizan para los movimientos de tierras, estas están diseñadas para excavar, sea bajo o sobre el nivel en el cual está trabajando. Ver anexo 3

La constructora Vargas Soria, cuenta con una Excavadora marca Doosan, modelo DX340 del año 2007, las características de las fallas se encuentran en la tabla 5.

Tabla 5. Historial de fallas Excavadora Doosan.

 CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA.					
HISTORIA DE FALLAS					
MAQUINA	DOOSAN	MODELO	DX340LC - 5	SERIE	EXCAVADORA
Fecha	REPARACIONES REALIZADAS			Tiempo inactivo	Tipo de falla
18/9/2015	Valvulas de motor			1 semana	Mecanica
7/10/2015	Cambio de sellos del repartidor de aceite			2 dias	Hidraulica
11/5/2016	Cambio de bomba de agua y refrigerante			1 semana	Hidraulica
30/8/2016	Cambio del tren de rodaje y eslabones			3 meses	Mecanica
10/5/2017	Escaneo del sistema de carga (alternador)			1 semana	Mecanica
11/6/2018	Cambio de alternador y sensor de admision			3 dias	Mecanica
20/2/2019	Cambio del coupling			1 dia	Mecanica
21/8/2019	Cambio de catalinas			1 mes	Mecanica
ELABORADO POR : Gabriele Aquino				APROVADO POR: Cristina D. Vargas Soria	
REVISADO POR : Cristina D. Vargas Soria				SELLO:	

Fuente: (Constructora Vargas Soria Ltda., 2020)


En la tabla 5, se observa los fallos ocurridos en la excavadora Doosan, la mayor cantidad de paros no programados en el equipo se dio por fallas en el sistema mecánico, estos fueron reparados lo más antes posible según las posibilidades de la empresa, siendo este un equipo primordial y de uso cotidiano en la producción pétreo dentro y fuera del área minera.

Volqueta

Vehículos que poseen un dispositivo mecánico para levantar y virar la carga, la cual viene cargada con material en el balde para ser transportada a su destino. (Hino, 2019) según la página web la imagen de la volqueta se podrá ver en el anexo 4.

La constructora posee dos volquetas Mercedes Benz, modelo Actros 3348 del año 2002 y la otra Izuzu Npr del año 2010 con carga máxima de 12 m³ y de 4m³, la descripción de las fallas ocurridas en esta maquinaria pesada viene descrita en la tabla 6.

Tabla 6. Historial de fallas Volqueta Mercedes Benz Actros

 CONSTRUCTORA VARGAS SORIA CIA. LTDA.					
HISTORIA DE FALLAS					
MAQUINA	MERCEDES BENZ	MODELO	ACTROS 3348	SERIE	VOLQUETA MULA
Fecha	REPARACIONES REALIZADAS			Tiempo inactivo	Tipo de falla
19/7/2013	Cambio y calibracion de valvulas			3 dias	Mecanica
14/1/2014	Cambio de coronas			1 semana	Mecanica
11/4/2014	Cambio bomba de levante del balde			2 semanas	Hidraulica
18/1/2015	Cambio alternador y carbones			2 dias	Mecanica
6/2/2016	Reemplazo de valvula de desfoque			4 dias	Hidraulica
11/6/2017	Cambio valvula de retencion del combustible			1 dia	Mecanica
5/7/2017	Cambio de buster y valvula de freno			2 semanas	Mecanica
8/5/2018	Arreglo de valvula de distribucion			2 dias	Hidraulica
6/2/2019	Cambio de terminales de barras de direccion			2 dias	Mecanica
14/7/2019	Reemplazo de modulo del FR 24 v			1 semana	Mecanica
22/10/2019	Reemplazo de inyectores y calibracion			1 semana	Mecanica
11/2/2020	Reemplazo de retardador			2 meses	Mecanica
14/9/2020	Compresor nuevo			1 semana	Mecanica
ELABORADO POR : Gabriele Aquino			APROVADO POR: Cristina D. Vargas Soria		
REVISADO POR : Cristina D. Vargas Soria			SELLO:		

Fuente: (Constructora Vargas Soria Ltda., 2020)

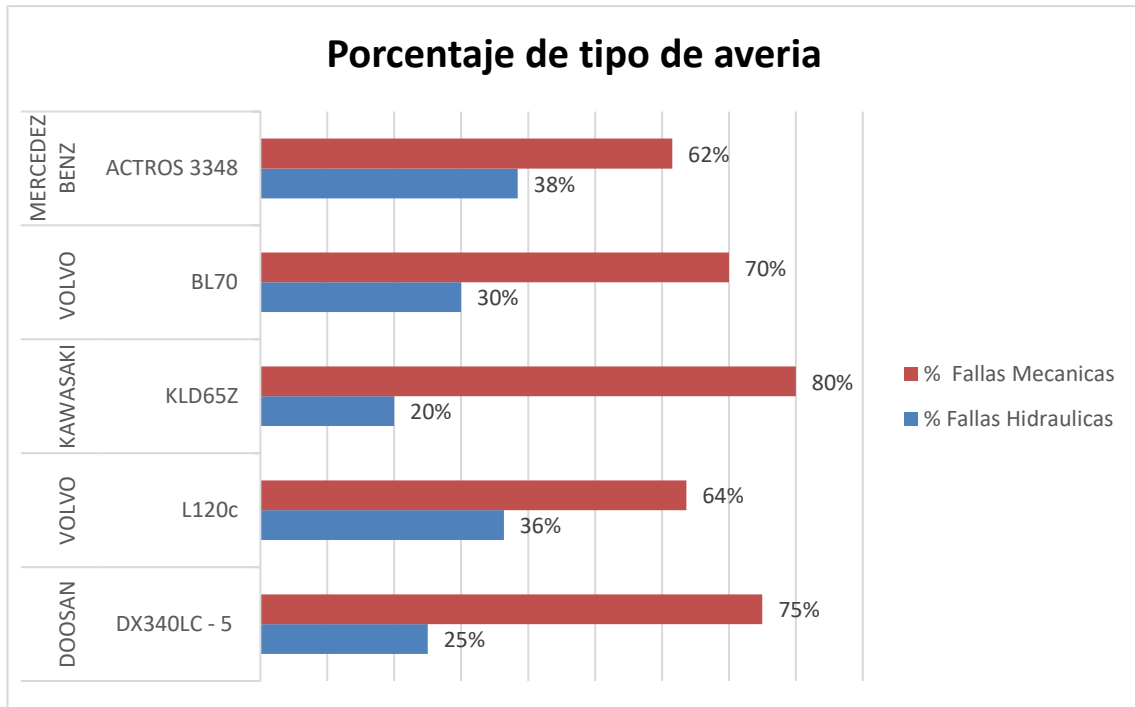


Figura 1. Porcentajes de fallas
Fuente: (Aquino G., 2020)

Es necesario poseer estas tablas con información de los fallos ocurridos con la finalidad de facilitar información detallada de cada una de la maquinaria pesada para proseguir con la elaboración de las fichas técnicas, con el fin de darnos cuenta de que tipo avería se presentó y cuantas veces a ocurrido en el transcurso de cierto tiempo, la mayoría de las fallas ocurridas en los equipos son de carácter mecánico e hidráulico como se puede observar en la gráfica 2.

Analizando la figura 1, donde se evidencia y se diferencia las barras de porcentaje tanto de fallas mecánicas como de hidráulicas, se nota que la mayoría de paros no programados fueron de origen mecánico alcanzando una media de 70 % de ocurrencia , en cambio los de carácter hidráulico han sucedido con menor incidencia, en este grafico se refleja que al no poseer una planificación de mantenimiento preventivo adecuando en la empresa acarrea a que se ocasionen averías imprevistas ocasionando contra tiempo laboral además de disminuir la productividad en el proceso de producción de materia prima, teniendo en cuenta al mismo tiempo se generaría pérdidas económicas para la constructora.

Como mencionado anteriormente todo esto ocurre dado la falta de una buena organización dentro de la empresa, una de los problemas más grandes es la inexistencia de un departamento que se dedique específicamente al área de mantenimiento.

Análisis del estado técnico actual de la maquinaria pesada que está a disposición de la Constructora

Con el fin de determinar si los equipos se encuentran en una condición buena, regular, malos o muy mala; nos basaremos en criterios ya establecidos en la tabla 7, los cuales se realiza mediante un cálculo de la valoración.

- Multiplicaremos la total de aspectos evaluados como buenos por 1, regulares, por 0,80; malos, por 0,60; y los evaluados como muy malos, por 0.40.
- Todos sus productos vienen sumandos, este resultado se dividirá entre el total de los aspectos evaluados.
- Dicho resultado se multiplica por 100 siendo así que tendremos el valor del índice el cual evaluaremos según los criterios, el estado técnico actual de la maquinaria.



Tabla 7. Criterios de estado técnico de la maquinaria

ESTADO	PORCENTAJE - %
BUENO	(90 – 100) %
REGULAR	(75 – 89) %
MALO	(50 – 74) %
OBSOLETO	Menor a 50 %

Autor. (Pablo Viveros, Raül Stegmaier, 2013)

Para determinar el estado técnico actual de la maquinaria como observamos en la tabla 7, se elaboraron matrices en las cuales se colocaron las condiciones en la que se encuentra actualmente, se desarrollaron individualmente para cada máquina además, se consideró sumamente importante el aporte de cada operador, quienes poseen un contacto diario y directo, fue útil también las conversaciones con el mecánico del taller el cual brindo información detallada de las reparaciones además de su estado actual.

Tabla 8 Ficha Técnica estado actual cargadora frontal Volvo

 CONSTRUCTORA VARGAS SORIA		FICHA ESTADO TÉCNICO DEL EQUIPO			
MARCA VOLVO		MODELO L120 C	CODIGO CF-01		
Responsable del mantemineinto			FECHA		
Ingeniero (a)					
ESTADO TÉCNICO					
		Obsoleto	Malo	Regular	Bueno
MOTOR	Nivel de aceite motor				X
	Nivel de agua parabrisas	X			
	Nivel de agua radiador				X
	Correas			X	
	Fugas				X
	Batería				X
	Cardan y crucetas				X
SISTEMA ELECTRICO	Conexiones eléctricas			X	
	Luz alta y luz baja		X		
	Luz de freno				X
	Luz marcha retroceso				X
	Luz patente		X		
	Luces de estacionamiento				X
	Horómetro	X			
NEUMATICO	Alarma de retroceso				X
	Manómetro			X	
	Neumáticos delanteros				X
	Neumáticos posteriores				X
	Neumático de repuesto				X
CUCHARON	Pernos y tuercas				X
	Presión de aire neumáticos				X
	Estado general del cucharón			X	
	Estado uñas del cucharón			X	
	Estado del pasador				X
	Estado de los bujes				X
	Cilindro brazo				X
NIVELACION	Cilindro lanza				X
	Palancas del comando			X	
	Zapatillas estabilizadores			X	
	Brazos estabilizadores			X	
SISTEMA HIDRAULICO	Parada de emergencia			X	
	Nivel aceite transmisión				X
	Cilindro de nivelación				X
	Estado burbuja nivelación				X
	Nivel de aceite hidráulico				X
	Mangueras hidráulicas				X
	Fugas				X
	Bomba hidráulica				X
PALA	Tanque hidráulico				X
	Estado general de la pala			X	
	Cilindro pala cargador			X	
	Brazo cargador			X	
				X	
CONCLUSION		REGULAR			

Fuente: (Aquino G., 2020)

$$Tota\ Parametros\ Analizados = 43$$

$$Constante\ Bueno = 1$$

$$Constante\ Regular = 0.8$$

$$Constante\ Malo = 0.6$$

$$Constante\ obsoleto = 0.4$$

$$Aspectos = Total\ Parametros\ Analizados * Constante$$

$$Aspectos\ Buenos = 26(1) = 26$$

$$Aspecto\ Regular = 9(0.8) = 7.20$$

$$Aspecto\ Malo = 2(0.6) = 1.2$$

$$Aspecto\ obsoleto = 2(0.4) = 0.8$$

$$Porcentaje = \frac{Aspectos}{Tota\ Parametros\ Analizados} * 100$$



$$Porcentaje = \frac{35.2}{43} * 100$$

$$\% = 82$$

Ecuación 1. Porcentaje estado técnico actual Volvo L 120

Al analizar la ficha técnica de la cargadora frontal Volvo en la tabla 8, su estado actual es regular posee un 82 %, el cual se desarrolló mediante el cálculo de aspectos selectivos y diversos parámetros basándose en el análisis técnico de la cargadora frontal directivos presenta ninguna falla hasta la actual fecha, sin retrasos en sus labores, máquina de gran utilidad en el día a día del proceso de producción.

Tabla 9. Ficha Técnica estado actual cargadora frontal Kawasaki KLD65

 CONSTRUCTORA VARGAS SORIA		FICHA ESTADO TÉCNICO DEL EQUIPO			
MARCA		MODELO	CODIGO		
KAWASAKI		KLD65Z	CF-02		
Responsable del mantemineinto			FECHA		
Ingeniero (a)					
ESTADO TÉCNICO					
MOTOR		Obsoleto	Malo	Regular	Bueno
	Nivel de aceite motor				X
	Nivel de agua parabrisas	X			
	Nivel de agua radiador				X
	Correas			X	
	Fugas			X	X
	Batería				X
Cardán y crucetas	X				
SISTEMA ELECTRICO	Conexiones eléctricas			X	
	Luz alta y luz baja		X		
	Luz de freno				X
	Luz marcha retroceso				X
	Luz patente		X		
	Luces de estacionamiento	X			
	Horómetro	X			
Alarma de retroceso	X				
NEUMATICO	Neumáticos delanteros				X
	Neumáticos posteriores				X
	Neumático de repuesto				X
	Pernos y tuercas				X
	Presión de aire neumáticos				X
CUCHARON	Estado general del cucharón			X	
	Estado uñas del cucharón			X	
	Estado del pasador				X
	Estado de los bujes			X	
	Cilindro brazo				X
	Cilindro lanza				X
NIVELACION	Palancas del comando			X	
	Zapatillas estabilizadores			X	
	Brazos estabilizadores			X	
	Parada de emergencia	X			
SISTEMA HIDRAULICO	Nivel aceite transmisión				X
	Cilindro de nivelación				X
	Estado burbuja nivelación	X			
	Nivel de aceite hidráulico				X
	Mangueras hidráulicas			X	
	Fugas				X
	Bomba hidráulica				X
Tanque hidráulico				X	
ESTADO GENERAL	Estado general de la pala	X			
	Cilindro pala cargador			X	
	Brazo cargador			X	
	Palanca dirección		X		
CONCLUSION		REGULAR			

Fuente: (Aquino G., 2020)

$$\text{Total Parametros Analizados} = 42$$

$$\text{Constante Bueno} = 1$$

$$\text{Constante Regular} = 0.8$$

$$\text{Constante malo} = 0.6$$

$$\text{Constante obsoleto} = 0.4$$

$$\text{Aspectos} = \text{Total Parametros Analizados} * \text{Constante}$$

$$\text{Aspecto Bueno} = 42 (1) = 42$$

$$\text{Aspecto Regular} = 42 (0.8) = 33.6$$

$$\text{Aspecto Malo} = 42 (0.6) = 25.2$$

$$\text{Aspecto obsoleto} = 42 (0.4) = 16.8$$

$$\text{Suma Total Aspectos} = 108.6$$

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{Suma total Aspectos}}{\text{Total Parametros Analizados}} * 100$$



$$\text{Porcentaje} = \frac{108.6}{42} * 100$$

$$\% = 82$$

Ecuación 2. Porcentaje estado técnico actual Kawasaki Z65

En la tabla 9, se analiza la cargadora frontal Kawasaki, después de desarrollar todos los cálculos establecidos anteriormente arrojo como resultado un 82 % de los componentes en buen estado, a pesar de esto esta equipo pesado lleva varios meses parada debido a que existe una falla en la parte del cardan específicamente en el tren de fuerza impidiendo su normal manejo, el repuesto necesario para su reparación no se puede encontrar ya en Ecuador dado que es una de los equipos más antiguos que posee la constructora Vargas Soria.

Tabla 10. Ficha Técnica estado actual excavador Doosan Dx 340

		FICHA ESTADO TÉCNICO DEL EQUIPO			
CONSTRUCTORA VARGAS SORIA					
MARCA		MODELO	CODIGO		
DOOSAN		DX 340	EX-01		
Responsable del mantemineinto			FECHA		
Ingeniero (a)					
ESTADO TÉCNICO					
MOTOR	Nivel de aceite motor	Obsoleto	Malo	Regular	Bueno
	Nivel de agua parabrisas				X
	Nivel de agua radiador				X
	Correas				X
	Fugas				X
	Batería				X
	Cardan y crucetas				X
	Conexiones eléctricas				X
SISTEMA ELECTRICO	Luz alta y luz baja				X
	Luz de freno				X
	Luz marcha retroceso				X
	Luz patente				X
	Luces de estacionamiento				X
	Horómetro				X
	Alarma de retroceso				X
Manómetro				X	
NEUMATICO	Neumáticos delanteros				X
	Neumáticos posteriores				X
	Neumático de repuesto				X
	Pernos y tuercas				X
	Presión de aire neumáticos				X
CUCHARON	Estado general del cucharón				X
	Estado de los flexibles				X
	Estado del pasador				X
	Estado de las calzas				X
	Cilindro brazo				X
	Cilindro lanza				X
	Palancas del comando				X
NIVELACION	Zapatas estabilizadores				X
	Brazos estabilizadores				X
	Parada de emergencia				X
	Nivel aceite transmisión				X
	Cilindro de nivelación				X
	Estado burbuja nivelación				X
SIST HIDRAULICO	Nivel de aceite hidráulico				X
	Mangueras hidráulicas				X
	Fugas				X
	Bomba hidráulica				X
	Tanque hidráulico				X
PALA	Estado general de la pala				X
	Cilindro pala cargador				X
	Brazo cargador				X
	Palanca dirección				X
CONCLUSION		BUENO			

Fuente: (Aquino G., 2020)

$$Tota Parametros Analizados = 42$$

$$Constante Regular = 1$$

$$Aspectos = Total Parametros Analizados * Constante Regular$$

$$Aspectos = 42(1) = 42$$

$$Porcentaje = \frac{Aspectos}{Tota Parametros Analizados} * 100$$



$$Porcentaje = \frac{42}{42} * 100$$

$$\% = 100$$

Ecuación 3. Estado técnico actual Excavadora Doosan Dx340

Después de analizar la ficha técnica de la excavadora Doosan Dx340 en la tabla 10, una vez realizados los cálculos obtuvimos como resultado actual 100 %, el cual corresponde a que la maquina está funcionando perfectamente, todo esto hace que esta maquinaria pesad opere normalmente, sin generar retrasos ni paros innecesarios en el transcurso de las actividades mineras ni tampoco en el área de producción.

Tabla 11. Ficha Técnica estado actual retroexcavadora Volvo BL70

 CONSTRUCTORA VARGAS SORIA		FICHA ESTADO TÉCNICO DEL EQUIPO			
		MODELO	CODIGO		
MARCA		BL - 70	RX-01		
VOLVO			FECHA		
Responsable del mantemineinto					
Ingeniero (a)					
ESTADO TÉCNICO					
		Obsoleto	Malo	Regular	Bueno
MOTOR	Nivel de aceite motor				X
	Nivel de agua parabrisas			X	
	Nivel de agua radiador	X			
	Correas				X
	Fugas				
	Batería	X			
	Cardan y crucetas	X			
SISTEMA ELECTRICO	Conexiones eléctricas				X
	Luz alta y luz baja				X
	Luz de freno				X
	Luz marcha retroceso				X
	Luz patente		X		
	Luces de estacionamiento				X
	Horómetro				X
	Alarma de retroceso				X
NEUMATICO	Neumáticos delanteros				X
	Neumáticos posteriores				X
	Neumático de repuesto				
	Pernos y tuercas				X
	Presión de aire neumáticos			X	
CUCHARON	Estado general del cucharón delantero				X
	Estado del cucharón del brazo			X	
	Estado del pasador				X
	Estado de los bujes			X	
	Cilindro brazo				X
	Cilindro lanza				X
	Palancas del comando				X
NIVELACION	Zapatillas estabilizadores				X
	Brazos estabilizadores				X
	Parada de emergencia			X	
SISTEMA HIDRAULICO	Nivel aceite transmisión	X			
	Nivel de aceite hidráulico				X
	Mangueras hidráulicas				X
	Fugas				X
	Bomba hidráulica				X
	Tanque hidráulico				X
RETROEXCAVADORA	Estado general de la maquinaria	X			
	Cilindros cargadores				X
	Pluma posterior				X
	Dirección				X
CONCLUSIÓN		REGULAR (SIN FUNCIONAR)			

Fuente: (Aquino G., 2020)

$$Tota Parametros Analizados = 40$$

$$Constante Bueno = 1$$

$$Constante Regular = 0.8$$

$$Constante malo = 0.6$$

$$Constante obsotelo = 0.4$$

$$Aspectos = Total Parametros Analizados * Constante$$

$$Aspecto Bueno = 27 (1) = 27$$

$$Aspecto Regular = 5 (0.8) = 4$$

$$Aspecto Malo = 1(0.6) = 0.6$$

$$Aspecto obsoleto = 5 (0.4) = 2$$

$$Suma Total Aspectos = 33.6$$

$$Porcentaje = \frac{Suma Total Aspectos}{Tota Parametros Analizados} * 100$$



$$Porcentaje = \frac{33.6}{40} * 100$$

$$\% = 84$$

Ecuación 4. Estado técnico actual Retroexcavadora BL70

En la tabla 11, se aprecia que el retroexcavadora Volvo BL70 después de realizar los cálculos pertinentes el resultado arrojado es de 84 % de buen estado de todos sus componentes, actualmente está maquinaria pesada esta parada debido ya que existe una avería en el tren de rodaje específicamente en el cardan y su componente la cruceta. Dicha falla no viene reparada debido al costo elevado de adquisición en Ecuador, dado que se debería importar la pieza desde Perú ya que en este país no existen distribuidores autorizados de volvo, por las circunstancias políticas de tratados económicos no existen proveedores de esta marca de maquinaria pesada reconocida, se está optando por adquirir una de segunda mano para poner en marcha la maquinaria dado que su desempeño era al exterior de la cantera brindando servicio externo a los clientes.

Tabla 12. Ficha técnica Volqueta Mercedes Benz Actros 3348

 CONSTRUCTORA VARGAS SORIA		FICHA ESTADO TÉCNICO DEL EQUIPO			
MARCA		MODELO	CODIGO		
MERCEDES BENZ		3348	VQ-01		
Responsable del mantemineinto			FECHA		
Ingeniero (a)					
ESTADO TÉCNICO					
MOTOR	Nivel de aceite motor	Obsoleto	Malo	Regular	Bueno
	Nivel de agua parabrisas				X
	Nivel de agua radiador				X
	Correas				X
	Fugas				X
	Batería				X
	Cardan y crucetas				X
	Conexiones eléctricas				X
SISTEMA ELECTRICO	Luz alta y luz baja				X
	Luz de freno				X
	Luz marcha retroceso				X
	Luz patente				X
	Luces de estacionamiento				X
	Horómetro				X
	Alarma de retroceso				X
	Manómetro				X
NEUMATICO	Neumáticos delanteros				X
	Neumáticos posteriores				X
	Neumático de repuesto				X
	Pernos y tuercas				X
	Presión de aire neumáticos				X
BALDE	Estado general del balde				X
	Estado de los flexibles				X
	Estado del pasador				X
	Estado de las calzas				X
	Cilindro de levantamiento				X
	Cilindro compuerta del balde				X
	Palancas del comando				X
NIVELACION	Zapatas estabilizadores				X
	Brazos estabilizadores				X
	Parada de emergencia				X
	Nivel aceite transmisión				X
	Cilindro de nivelación				X
	Estado burbuja nivelación				X
SIST HIDRAULICO	Nivel de aceite hidráulico				X
	Mangueras hidráulicas				X
	Fugas				X
	Bomba hidráulica				X
	Tanque hidráulico				X
CONCLUSION		BUENO			

Fuente: (Aquino G., 2020)

$$Tota Parametros Analizados = 38$$

$$Constante Regular = 1$$

$$Aspectos = Total Parametros Analizados * Constante Regular$$

$$Aspectos = 38(1) = 38$$

$$Porcentaje = \frac{Aspectos}{Tota Parametros Analizados} * 100$$



$$Porcentaje = \frac{38}{38} * 100$$

$$\% = 100$$

Ecuación 5. Estado Técnico Actual volqueta Mercedes Benz Actros 3348

En la tabla 12 se observa la ficha técnica del estado actual de la volqueta Mercedes Benz Astros 3348, la cual después de analizar cada uno de sus componentes, los cuales esta óptimos y aptos para su trabajo, siendo así bueno, después de haber analizado la ficha se procedió a calcular el valor de su estado actual es cual arrojo 100 %, la maquinaria está en perfectas condiciones, lo cual no afecta en su desempeño dentro y fuera de la constructora

Tabla 13. Ficha técnica Volqueta Isuzu NPR

 CONSTRUCTORA VARGAS SORIA		FICHA ESTADO TÉCNICO DEL EQUIPO			
MARCA		MODELO	CODIGO		
IZUZU		NPR815	VQ-02		
Responsable del mantemineinto			FECHA		
Ingeniero (a)					
ESTADO TÉCNICO					
MOTOR	Nivel de aceite motor	Obsoleto	Malo	Regular	Bueno
	Nivel de agua parabrisas				X
	Nivel de agua radiador				X
	Correas				X
	Fugas				X
	Batería				X
	Cardan y crucetas				X
	Conexiones eléctricas				X
SISTEMA ELECTRICO	Luz alta y luz baja				X
	Luz de freno				X
	Luz marcha retroceso				X
	Luz patente				X
	Luces de estacionamiento				X
	Horómetro				X
	Alarma de retroceso				X
	Manómetro				X
NEUMATICO	Neumáticos delanteros				X
	Neumáticos posteriores				X
	Neumático de repuesto				X
	Pernos y tuercas				X
	Presión de aire neumáticos				X
BALDE	Estado general del balde				X
	Estado de los flexibles				X
	Estado del pasador				X
	Estado de las calzas				X
	Cilindro de levantamiento				X
	Accinamiento compuerta del balde				X
	Palancas del comando				X
NIVELACION	Zapatas estabilizadores				X
	Brazos estabilizadores				X
	Parada de emergencia				X
	Nivel aceite transmisión				X
	Cilindro de nivelación				X
	Estado burbuja nivelación				X
SIST HIDRAULICO	Nivel de aceite hidráulico				X
	Mangueras hidráulicas				X
	Fugas				X
	Bomba hidráulica				X
	Tanque hidráulico				X
CONCLUSION		BUENO			

Fuente: (Aquino G., 2020)

$$Tota Parametros Analizados = 40$$

$$Constante Regular = 1$$

$$Aspectos = Total Parametros Analizados * Constante Regular$$

$$Aspectos = 40(1) = 40$$

$$Porcentaje = \frac{Aspectos}{Tota Parametros Analizados} * 100$$

$$Porcentaje = \frac{40}{40} * 100$$

$$\% = 100$$

Ecuación 6. Estado técnico actual volqueta Isuzu NPR 815

después de analizar la ficha técnica de la volqueta Isuzu NPR 815 en la tabla 13, siente este unos de los equipo recientemente adquiridos, una vez realizados los cálculos obtuvimos como resultado actual 100 %, el cual corresponde a que la maquina está funcionando perfectamente, todo esto hace que esta volqueta opere con total normalidad , sin generar retrasos ni paros innecesarios en el trascurso de las actividades mineras ni tampoco en el área de producción, siendo de gran ayuda al momento de trasportar el material a cliente, además de estar disponible para otros labores que se presenten.

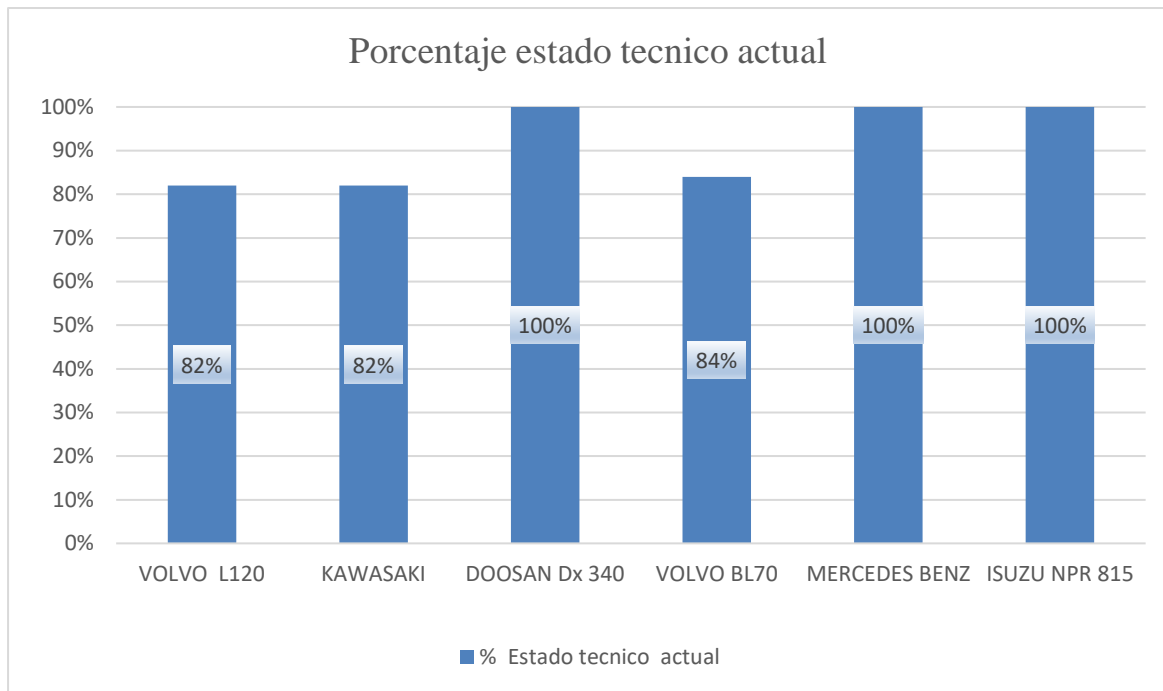


Figura 1. Estado técnico actual de la maquinaria

Fuente: (Aquino G., 2020).

En el grafico 2 se observa el resumen de los porcentajes de estado técnico actual de la maquinaria el cual se llevó a cabo mediante una serie de inspecciones de los componentes a cada uno de los equipos, una vez analizado todos estos se llegó a la conclusión que casi todos los equipos estas en buenas condiciones para su uso cotidiano, se notó dos maquinaria la cargadora Kawasaki que a pesar de tener un 82 por ciento de buen estado de sus componentes, no está operable dado que posee una falla en el cardan y crucetas, al ser una maquinaria antigua sus componentes de reemplazo se deberían importar desde Japón ,el elevado costo de adquisición del repuesto es uno de los motivos por el cual no se ha logrado su reparación, así mismo la retro excavadora Volvo BL 70 se mantiene sin funcionar por una avería en la parte del tren de rodaje y por el acople de la cruceta debido que el momento de la compra del repuesto no se realizó una medición precisa de los componentes de dicho elemento por el cual no fue posible solucionar tal inconveniente, también teniendo en cuenta que por motivos de políticas nacionales la marca de maquinaria pesada Volvo no posee una concesionaria certificada en Ecuador para poder adquirir los repuestos originales que coincidan con el fin de no tener problemas al momento de su reparación.

Se priorizará la reparación de estas dos maquinarias pesadas, debido a su bajo porcentaje, se deberá aplicar en mantenimiento realizando los respectivos protocolos establecidos

para agilizar su reparación, su puesta en marcha para desempeñar sus labores teniendo en cuenta que uno de estos equipos es de gran ayuda dentro y fuera de la constructora en la realización de trabajos a clientes externos de la empresa.

Elaboración del Plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada de la constructora Vargas Soria

La ausencia de planificaciones en el mantenimiento preventivo al no haberse bien establecida es tal motivo de la generación de retrasos en el desarrollo de las obras, lo que dice que han surgido grandes pérdidas económicas por lo cual se organiza un plan de acoplándose a las exigencias de la empresa

Como primer punto se procedió a la elaboración de un listado en el cual consta todas las maquinarias en orden y según su tipo como se puede observar en la tabla 14, estos datos fueron ordenados con el fin de tener una visión clara del equipo pesado.

Tabla 14. Listado de maquinaria disponible en la Constructora Vargas Soria

MARCA	MODELO	AÑO	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
VOLVO	L120c	2001	CARGADORA FRONTAL	FUNCIONANDO
KAWASAKI	KLD65Z	1991	CARGADORA FRONTAL	PARADA (Falta de repuestos)
VOLVO	BL70	2008	RETROEXCADORA	PARADA (Falta de repuestos)
DOOSAN	DX340LC - 5	2007	EXCAVADORA	FUNCIONANDO
MERCEDES BENZ	ACTROS 3348	2002	VOLQUETA	FUNCIONANDO
IZUZU	NPR 815 EIII	2010	VOLQUETA	FUNCIONANDO

Fuente: (Constructora Vargas Soria Ltda., 2020)







En la tabla 14, se elaboró de forma ordenada la marca, modelo, descripción, año y las observaciones de funcionamiento, después de realizar esto se pudo notar que dos de las maquinarias existentes esta parada debido a la falta de repuestos para su reparación y su puesta en marcha, estos están ocasionando retrasos significativos en la producción minera.

Codificación del equipo pesada

Con la finalidad de agilizar la ubicación de la documentación, la codificación del equipo pesado se eligió una estructura de códigos alfanuméricos este sistema viene denominado inteligente o significativo; además de corresponder a un número sencillo contribuye con datos adicionales.

Dado de que los equipos pesados poseen similar codificación entre sí; se ha optado por codificar como se muestra la Tabla 15.

Tabla 15. Ejemplo codificación de Equipo Pesado

CODIFICACIÓN		
EP	CF	O1
		
		
TIPO DE AUTOMOTOR	TIPO DE MAQUINARIA	NUMERO DE IDENTIFICACION

Fuente: (Constructora Vargas Soria Ltda., 2020)

Para proceder con la codificación primero se identifica cada una de la maquinaria pesada que posee la constructora, posteriormente es necesario elaborar una ficha, la cual viene realizada a partir de ciertos códigos establecidos por la empresa tales como se los muestra en la tabla 16. Estos códigos vendrán seleccionados según las características de la maquinaria pesada seleccionada, nos ayudara a tener un orden además de facilitar la ubicación para continuar con la codificación.

Tabla 16. Codigos establecidos para la codificación

TIPO DE AUTOMOTOR	
EV	EQUIPO LIVIANO
AT	AUTOMOVIL
EP	EQUIPO PESADO
TIPO DE MAQUINARIA	
CF	CARGADORA FROTAL
RX	RETROEXAVADORA
EX	EXCAVADORA
VQ	VOLQUETA
NUMERO DE IDENTIFICACION	
O1	NUMERO CORRELATIVO

Fuente: (Constructora Vargas Soria Ltda., 2020)

Tabla 17. Codificación Maquinaria Pesada de la Constructora Vargas Soria Ltda.

CODIFICACION MAQUINARIA PESADA				
CODIGO	MARCA	MODELO	AÑO	DESCRIPCION
EP-CF - 01	VOLVO	L120c	2001	Cargadora frontal
EP-CF - 02	KAWASAKI	KLD65Z	1991	Cargadora frontal
EP-RX - 01	VOLVO	BL70	2008	Retroexcavadora
EP-EX - 01	DOOSAN	DX340LC - 5	2007	Excavadora
EP-VQ - 01	MERCEDES BENZ	ACTROS 3348	2002	Volqueta
EP-VQ - 02	IZUZU	NPR 815 EIII	2010	Volqueta

Fuente: (Aquino G., 2020)

En la codificación de la maquinaria pesada se realizó la codificación según los parámetros descritos en la tabla 16, después de realizarlo se obtuvo una ficha en la cual constan el Código de cada una de la maquinaria con ciertas especificaciones como es la marca, el modelo, el año y su descripción del tipo de equipo como se observa en la tabla 17.

Estas razones vienen asociadas con el ordenamiento de la maquinaria el cual conlleva a poseer un mayor control y conocimiento de los equipos pesados además al tener esta matriz es posible realizar la ubicación de datos técnicos de manera óptima de las fichas técnicas o información referente a los equipos, contando además de llevar un registro

histórico de toda la máquina, todo esto sirve para disponer de un orden global de la maquinaria pesada de la empresa aportado beneficios

Fichas técnicas

Una vez realizado sea el listado al igual de la codificación se procede a realizar una ficha técnica de cada una de la maquinaria el cual será de gran utilidad dado que la información que contiene puede ayudar a la toma de decisiones, además de consultas de cualquier dato técnico único de cada maquina

Tabla 18. Ficha técnica Excavadora

FICHA TECNICA						
			CARGADORA FRONTAL Volvo L120c			MENU PRINCIPAL
EQUIPO:		CARGADORA FRONTAL				
CODIFICACION		EP-CF-01				
DESCRIPCION DE LA CODIFICACION						
EP	Equipo Pesado	CF	Cargadora frontal			
		0.1	Numero de identificacion			
DATOS DE LA MAQUINA						
MARCA		Volvo				
MODELO		L120c				
NUMERO DE SERIE						
PAIS		Suecia				
DATOS GENERALES						
DIMENSIONES DEL EQUIPO						
PESO	19 650 Kg	ANCHO TOTAL	2 680 mm	ALTO TOTAL	3 400 mm	
LARGO TOTAL	8 860 mm	ALTURA MAXIMA	1 270 mm	RADIO DE GIRO	6 450mm	
CUCHARA MAX	3,0 – 9,5 m3	ANCHURA ENTRE NEUMATICOS	2 680 mm			
ESPECIFICACIONES						
MOTOR	Volvo TD 73 KDE	TRANSMISION	Volvo aps II	NEUMATICOS	23.5 R25*L2	
POTENCIA MOTOR	SAEJ1349 (208 cv)	SISTEMA ELECTRICO	24 V/ 55A			
LUBRICANTES y COMBUSTIBLE						
MOTOR	SAE 15W40	CAPACIDAD	22 Litros			
HIDRAUICO	SAE 30	CAPACIDAD	155 Litros			
TRASMISION	SAE40	CAPACIDAD	33 Litros			
EJE DELANTERO / TRASERO	SAE40	CAPACIDAD	36/41 Litros			
<div style="background-color: orange; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> PLANIFICACION ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO </div>			 MANUALES	 LUBRICANTES		

Fuente: (Aquino G., 2020)



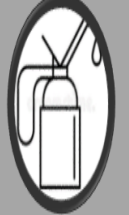
Como se puede observar en la tabla 18, en la ficha técnica elaborada a partir de información obtenida en los catálogos técnicos de cada una de la maquinaria se desarrolló con una breve descripción de la maquina demás de ingresar los datos generales para posteriormente insertar características más detallada como las dimensiones de equipo para poder seguir con las especificaciones del motor, transmisión, sistema eléctrico, y medidas en este caso de los neumáticos, en la parte inferior se visualiza los lubricantes aptos para la maquina además de su capacidad.

Tabla 19. Ficha Técnica Excavadora DX340

FICHA TECNICA						
		<h2 style="text-align: center;">EXCAVADORA DX340L</h2>				MENU PRINCIPAL
EQUIPO:		EXCAVADORA				
CODIFICACION		EP-EX-01				
DESCRIPCION DE LA CODIFICACION						
EP	Equipo Pesado	EX	Excavadora			
		0.1	Numero de identificacion			
DATOS DE LA MAQUINA						
MARCA		Doosan				
MODELO		Dx 340 l				
NUMERO DE SERIE						
PAIS		Japon				
DATOS GENERALES						
DIMENSIONES DEL EQUIPO						
PESO	36.2 t	ANCHO TOTAL	3.28 m	ALTO TOTAL	3.39 m	
LARGO TOTAL	11.315 m	ALTURA MAXIMA	10.97m	RADIO DE GIRO	360 grados	
CUCHARA MAX	1.25 - 2.35 m3	PROF. EXCAVACION	7.53 m	LONGITUD DE ORUGAS	4.94 m	
ESPECIFICACIONES						
MOTOR	Doosan DL 08 P	TRANSMISION	AKP Doosan 3	ORUGAS	S340LC	
POTENCIA MOTOR	213.3 Kw	SISTEMA ELECTRICO	12 V			
LUBRICANTES y COMBUSTIBLE						
MOTOR	SAE 15W40	CAPACIDAD	22 Litros			
HIDRAUICO	SAE 30	CAPACIDAD	155 Litros			
TRASMISION	SAE40	CAPACIDAD	33 Litros			
EJE DELANTERO / TRASERO	SAE40	CAPACIDAD	36/41 Litros			
						




Fuente: (Aquino G., 2020)

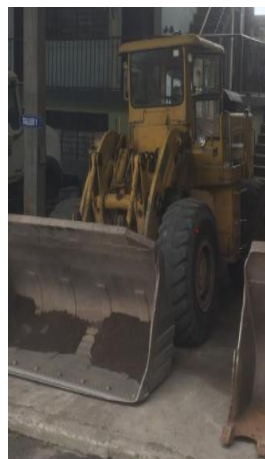
Tabla 20. Ficha Técnica Retroexcavadora Volvo BL 70

FICHA TECNICA					
		<h2 style="text-align: center;">RETROEXCAVADORA VOLVO BL70</h2>			MENU PRINCIPAL
EQUIPO:		RETROEXCAVADORA			
CODIFICACION		EP-RX-01			
DESCRIPCION DE LA CODIFICACION					
EP	Equipo Pesado	RX	Retroexcavadora		
		0.1	Numero de identificacion		
DATOS DE LA MAQUINA					
MARCA		Volvo			
MODELO		BL 70			
NUMERO DE SERIE					
PAIS		Suecia			
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO					
PESO	8580 kg	ANCHO TOTAL	2.350 m	ALTO TOTAL	3.39 m
LARGO TOTAL	7.289 m	ALTURA MAXIMA	3.706 m	RADIO DE GIRO	55 grados
CUCHARA MAX	2.350 m	PROF. EXCAVACION	2.11 m	LONGITUD entre EJES	2.229 m
ESPECIFICACIONES					
MOTOR	Volvo D5D	TRANSMISION	Power Shuttle	Neumaticos delantero	12.5 / 80-18
POTENCIA MOTOR	90 hp	SISTEMA ELECTRICO	12 V	Neumaticos Trasero	19.5Lx24
LUBRICANTES y COMBUSTIBLE					
MOTOR	SAE 10 W	CAPACIDAD	14 Litros		
HIDRAUICO	SAE 30	CAPACIDAD	110 Litros		
TRASMISION	SAE 10 W 30	CAPACIDAD	25 Litros		
EJE DELANTERO / TRASERO	SAE40	CAPACIDAD	14.5 / 6.5Litros		
<div style="background-color: orange; padding: 10px; display: inline-block;"> PLANIFICACION ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO </div>		 <p>MANUALES</p>	 <p>LUBRICANTES</p>		

Fuente: (Aquino G., 2020)





Tabla 21. Ficha técnica Cargadora frontal Kawasaki KL D65Z

		<h2>CARGADORA FRONTAL KAWASAKI KLD65Z</h2>				MENU PRINCIPAL
EQUIPO:		CARGADORA FRONTAL				
CODIFICACION		EP-CF-02				
DESCRIPCION DE LA CODIFICACION						
EP	Equipo Pesado	CF	Cargadora frontal			
		0.2	Numero de identificacion			
DATOS DE LA MAQUINA						
MARCA		Kawasaki				
MODELO		KLD65Z				
NUMERO DE SERIE						
PAIS		Japon				
DATOS GENERALES						
DIMENSIONES DEL EQUIPO						
PESO	30080 kg	ANCHO TOTAL	3.22 m	ALTO TOTAL	3.76 m	
LARGO TOTAL	8.86 m	ALTURA MAXIMA	4.49 m	RADIO DE GIRO	7.27 m	
CUCHARA MAX	3,3.45 m	ANCHURA ENTRE NEUMATICOS	3.56 m			
ESPECIFICACIONES						
MOTOR	Cummins QSB6.7	TRANSMISION	JRB 3.5 c	NEUMATICOS	20.5R25	
POTENCIA MOTOR	253.5 kW	SISTEMA ELECTRICO	24 V			
LUBRICANTES y COMBUSTIBLE						
MOTOR	SAE 15W40		CAPACIDAD	45 Litros		
HIDRAUICO	SAE 30		CAPACIDAD	265 Litros		
TRASMISION	SAE40		CAPACIDAD	55 Litros		
EJE DELANTERO / TRASERO	SAE40		CAPACIDAD	100/100 Litros		
						
<div style="background-color: orange; padding: 5px; border: 1px solid black;"> PLANIFICACION ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO </div>						





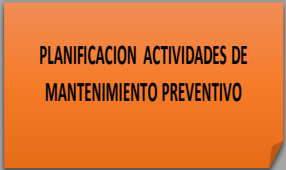


Fuente: (Aquino G., 2020)

Tabla 22. Ficha técnica Mercedes Benz 3348

		<h1>VOLQUETA MERCEDEZ BENZ ACTROS 3348</h1>				MENU PRINCIPAL
EQUIPO:		VOLQUETA				
CODIFICACION		EP-VT-01				
DESCRIPCION DE LA CODIFICACION						
EP	Equipo Pesado	VT	VOLQUETA			
		0.1	Numero de identificacion			
DATOS DE LA MAQUINA						
MARCA		Mercedez Benz				
MODELO		Actros 3348				
NUMERO DE SERIE						
PAIS		Alemania				
DATOS GENERALES						
DIMENSIONES DEL EQUIPO						
PESO	27.000 kg	ANCHO TOTAL	2.47 m	ALTO TOTAL	3.31	
LARGO TOTAL	7.40 m	ALTURA MAXIMA	4.49 m	RADIO DE GIRO	16.9 m	
BALDE MAX	14 m ³	ANCHURA ENTRE NEUMATICOS	3.60 m			
ESPECIFICACIONES						
MOTOR	MB OM 510 EURO	TRANSMISION	MB G 240-16	NEUMATICOS	315/80 R 22.55"	
POTENCIA MOTOR	290 kW	SISTEMA ELECTRICO	24 V			
LUBRICANTES y COMBUSTIBLE						
MOTOR	SAE 15W - 40	CAPACIDAD	44 Litros			
HIDRAULICO	80W -90	CAPACIDAD	265 Litros			
TRASMISION	80W -90	CAPACIDAD	15 Litros			
EJE DELANTERO / TRASERO	80W -90	CAPACIDAD	11/12 Litros			
<div style="background-color: orange; padding: 5px; text-align: center;"> PLANIFICACION ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO </div>						
		MANUALES	LUBRICANTES			

Fuente: (Aquino G., 2020)

Tabla 23. Ficha Técnica volqueta Isuzu NPR

		VOLQUETA ISUZU NPR				MENU PRINCIPAL
EQUIPO:		VOLQUETA				
CODIFICACION		EP-VT-02				
DESCRIPCION DE LA CODIFICACION						
EP	Equipo Pesado	CF	Cargadora frontal			
		0.2	Numero de identificacion			
DATOS DE LA MAQUINA						
MARCA		ISUZU CHEVROLET				
MODELO		NPR				
NUMERO DE SERIE						
PAIS		Japon				
DATOS GENERALES						
DIMENSIONES DEL EQUIPO						
PESO	7.500 kg	ANCHO TOTAL	2.47 m	ALTO TOTAL	2.26 m	
LARGO TOTAL	6.63 m	ALTURA MAXIMA	4.49 m	RADIO DE GIRO	16.9 m	
BALDE MAX	4.5 m ³	ANCHURA ENTRE EJES	3.81 m			
ESPECIFICACIONES						
MOTOR	4J1 - TCC	TRANSMISION	MY6SB O / D	NEUMATICOS	215 / 75 R 17.5	
POTENCIA MOTOR	148 Hp	SISTEMA ELECTRICO	24 V			
LUBRICANTES y COMBUSTIBLE						
MOTOR	15 W - 40	CAPACIDAD	12 Litros			
HIDRAULICO	80W -90	CAPACIDAD	3.1 Litros			
TRASMISION	10 W - 40	CAPACIDAD	3.2 Litros			
EJE DELANTERO / TRASERO	80W -90	CAPACIDAD	1 / 1 Litros			
						
		MANUALES		LUBRICANTES		

Fuente: (Aquino G., 2020)

Programación del mantenimiento preventivo

Para la programación del mantenimiento preventivo de la Constructora Vargas Soria, se elaboró de manera que se localicen al interior de cada una de las actividades que se deben ejecutar tareas de cada maquinaria pesada como se observan en las tablas 19, 20 y 21 consecutivamente.

La ausencia de la planificación en el mantenimiento preventivo no ha estado discretamente establecida, por los cuales ocurren grandes demoras en el desarrollo de las actividades mineras en la constructora, económicamente esto representa pérdidas mayores para la gerencia por ende para la empresa.

En la tabla 24 podemos observar que se realizó una leyenda en la cual consta la simbología que vendrá utilizada para realizar las tareas, para cada una se colocó una letra de su inicial la cual nos ayuda a identificarla con mayor facilidad

Tabla 24. Acciones con respectiva simbología para su identificación


Tareas a relizar	
Acciones	Simbologia
Cambiar	C
Drenar	D
Inpeccionar, ajustar	I
Lubricar	L
Limpiar	P
Recoger	R
Verificar	V

Fuente: (Aquino G., 2020)

Para realizar un buen plan de mantenimiento la empresa debe contar con una gama de manuales o de catálogos de la maquinaria pesada para poder realizarlo con total certeza, los registros de cada maquinaria deben llevarse exactamente sin esconder ningún tipo de anomalía. En todos los planes de mantenimiento preventivo deberán documentar consecutivamente un registro de todo el trabajo sea mecánico, eléctrico o hidráulico y de servicio realizado en los equipos pesados, estos deben ser de fácil acceso y detallados además de estar siempre disponibles y actualizados.

Para poder ejecutarlo de manera óptima se deberá tener en cuenta los horarios en los cuales la maquinaria está disponible sin afectar el proceso productivo, esto facilitará realizar las actividades de mantenimiento, la elaboración del cronograma de actividades se coordinará en conjunto con el encargado del área de producción.

Tabla 25. Programa de actividades preventivas Volvo L120

		PROGRAMACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO CARGADORA FRONTAL VOLVO L120										
ACTIVIDAD PROGRAMADA	INTERVALOS	REALIZAR (HORAS)										
		5	20	50	200	600	750	1000	2000	4000	10000	
Revisar nivel del líquido refrigerante.	5 HORAS	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel de aceite motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel del aceite hidráulico.		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel del combustible		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel de aceite de transmisión		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar que no existan ruidos anormales en el motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar fugas del motor(visualmente)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de los neumáticos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar perno rotos en las llantas		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar bandas(condición y tensión)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar conexiones de la batería		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar sistema de alumbrado (faros)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de los frenos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de frenos de parqueo		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar extintores manuales		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el estado del cucharón		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estructura de la maquina		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Lubricar partes móviles.(crucetas, rotulas, etc.)		20 HORAS		L	L	L	L	L	L	L	L	L
Cambiar de filtro de aire primario				C	C	C	C	C	C	C	C	C
Drenar el Agua y sedimentos del tanque de combustible			D	D	D	D	D	D	D	D	D	
Lubricar los cojinetes del cilindro de dirección		L	L	L	L	L	L	L	L	L		
Verificar la presión de inflado de los neumáticos	50 HORAS			V	V	V	V	V	V	V	V	
Cambiar filtro de aire secundario				C	C	C	C	C	C	C	C	
Verificar ajuste de pernos de la ruedas				V	V	V	V	V	V	V	V	
Cambiar aceite de motor					C	C	C	C	C	C	C	
Cambiar filtro de aceite					C	C	C	C	C	C	C	
Cambiar filtros de combustible					C	C	C	C	C	C	C	
Chequear y ajustar todos los pernos de las bases de la transmisión					V	V	V	V	V	V	V	
Engrasar las crucetas del cardan					L	L	L	L	L	L	L	
Chequear el desgaste del freno de servicio y de parqueo(sí es necesario regular)					V	V	V	V	V	V	V	
Chequear el nivel de electrolito de las baterías					V	V	V	V	V	V	V	
Revisar y limpiar todo los respiradores y desfogues de la maquina					P	P	P	P	P	P	P	
Limpia el alojamiento y tubería del filtro de aire					P	P	P	P	P	P	P	
Inspeccionar /ajustar/ reemplazar la Correa del acondicionador de aire					I	I	I	I	I	I	I	
Lubricar los Cojinetes de oscilación del eje					L	L	L	L	L	L	L	
Lubricar los Cojinetes de bolas (central)					L	L	L	L	L	L	L	
Verificar el nivel de aceite de los mandos finales					V	V	V	V	V	V	V	
Revisar que no existan fugas (aceite, refrigerante y combustible)					V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el nivel del aceite de transmisión					V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el nivel del aceite del sistema hidráulico					V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el nivel de aceite del diferencial delantera y posterior					V	V	V	V	V	V	V	
Revisar /limpiar los contactores del sistema eléctrico de la maquina				P	P	P	P	P	P	P		
Cambiar aceite hidráulico	600 HORAS					C						
Cambiar aceite de transmisión						C						
Cambiar filtro hidráulico						C						
Cambiar aceite de los diferenciales						C						
Cambiar aceite de los mandos finales						C						
Verificar el estado y reemplace si es necesario las bujías de precalentamiento						V						
Chequear y reajustar los pernos que soportan las bases del motor						I						
Revisar que los pernos , abrazadera de sujeción del escape no estén flojos o sueltos						V						
Revisar y apretar si es necesario lo soportes de los ejes y transmisión						V						
Limpia el respiradero del cárter						P						
Revisar la calibración de la válvulas de admisión y escape (sí es necesario calibre)						I						
Revisar el estado de la tapa del radiador						I						


Autor: (Aquino G., 2020)

Continuación tabla 25.

Cambiar los neumáticos	750 HORAS							C				
Chequear que no existan fugas, cortes o fricción que provoquen la rotura de las mangueras hidráulicas	1000 HORAS								V	V	V	V
Verificar la operación y buen estado de las pastillas de freno y de bloqueo y si es necesario sustitúyalas									V	V	V	V
Verificar daños y grietas en lo neumáticos									V	V	V	V
Ajustar las tuercas de las ruedas									I			
Verificar la correcta lubricación de los bujes, ejes y rodamientos									V	V	V	V
Verificar el estado de las cuchillas y de la estructura del cucharón y si es necesario arreglar									V	V	V	V
Desmontar y verificar el estado de los inyectores, si están en mal estado sustitúyalos										I	V	I
Verificar y medir la compresión del motor de combustión										V	V	V
Desmontar y verificar el estado del motor de arranque, si esta en mal estado reemplácelo										V	V	V
Desmontar y verificar el estado del alternador, si esta en mal estado reemplácelo.										V	V	V
Verificar estado y revisar el juego axial del rotor del turbo cargador, si se encuentra en mal estado sustitúyalo.	2000 HORAS									V	V	V
Verificar el estado de las poleas de la bomba de agua, alternador y cigüeñal, si están en mal estado reemplácelas										V	V	V
Verificar el estado del dämper (caucho ubicado en la polea del cigüeñal), si esta en mal estado cámbielo										V	V	V
Verificar estado de enfriadores y si es necesario reemplace (si existe)										V	V	V
Verificar el estado de la batería, si es necesario cámbiela.										V	V	V
Recoger muestras de aceite del motor, transmisión, sistema hidráulico para detectar el desgaste de los elementos										R	R	R
Revisar la compresión y realizar la prueba de fugas del combustión motor de	4000 HORAS										V	V
Desmante y compruebe en el banco el estado de los en mal estado sustitúyalos. inyectores, si están											I	I
Drenar y limpiar el sistema de refrigeración											D	D
Verificar el estado del termostato del motor, si está en mal estado reemplácelo.											V	V
Inspeccione el estado del pin central y de los bujes, si está en mal estado reemplazarlos.											I	I
Desmontar, inspeccionar y reparar si es necesario los mandos finales											V	V
Inspeccionar los ejes y bujes de los brazos											I	I
Verificar desgaste de las chapas de biela y bancada											V	V
Verificar el ajuste de los pernos de la culata											V	V
Verificar la presión de aceite de la bomba hidráulica.											V	V
Verificar presión de aceite de la transmisión(con la máquina encendida)											V	V
Verificar la presión de la bomba de aceite del motor											V	V
Reparación del motor de combustión		10000 HORAS										

Autor: (Aquino G., 2020)

Tabla 26. Programa de actividades preventivas Kawasaki KLD65z

		PROGRAMACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO CARGADORA FRONTAL VOLVO									
ACTIVIDAD PROGRAMADA	INTERVALOS	REALIZAR (HORAS)									
		5	20	50	200	600	750	1000	2000	4000	10000
Revisar nivel del líquido refrigerante.	5 HORAS	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel del aceite hidráulico.		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel del combustible		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite de transmisión		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar que no existan ruidos anormales en el motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar fugas del motor(visualmente)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de los neumáticos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar perno rotos en las llantas		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar bandas(condición y tensión)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar conexiones de la batería		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar sistema de alumbrado (faros)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de los frenos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de frenos de parqueo		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar extintores manuales		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar el estado del cucharón		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estructura de la maquina		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Lubricar partes móviles.(crucetas, rotulas, etc.)		20 HORAS	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Cambiar de filtro de aire primario			C	C	C	C	C	C	C	C	C
Drenar el Agua y sedimentos del tanque de combustible		D	D	D	D	D	D	D	D	D	
Lubricar los cojinetes del cilindro de dirección		L	L	L	L	L	L	L	L	L	
Verificar la presión de inflado de los neumáticos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Cambiar filtro de aire secundario		C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Verificar ajuste de pernos de la ruedas		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Cambiar aceite de motor				C	C	C	C	C	C	C	
Cambiar filtro de aceite				C	C	C	C	C	C	C	
Cambiar filtros de combustible				C	C	C	C	C	C	C	
Chequear y ajustar todos los pernos de las bases de la transmisión				V	V	V	V	V	V	V	
Engrasar las crucetas del cardan				L	L	L	L	L	L	L	
Chequear el desgaste del freno de servicio y de parqueo(si es necesario regular)				V	V	V	V	V	V	V	
Chequear el nivel de electrolito de las baterías				V	V	V	V	V	V	V	
Revisar y limpiar todo los respiradores y desfogues de la maquina	50 HORAS			P	P	P	P	P	P	P	
Limpiar el alojamiento y tubería del filtro de aire					P	P	P	P	P	P	
Inspeccionar /ajustar /reemplazar la Correa del acondicionador de aire					I	I	I	I	I	I	
Lubricar los Cojinetes de oscilación del eje					L	L	L	L	L	L	
Lubricar los Cojinetes de bolas (central)					L	L	L	L	L	L	
Verificar el nivel de aceite de los mandos finales					V	V	V	V	V	V	
Revisar que no existan fugas (aceite, refrigerante y combustible)					V	V	V	V	V	V	
Verificar el nivel del aceite de transmisión					V	V	V	V	V	V	
Verificar el nivel del aceite del sistema hidráulico					V	V	V	V	V	V	
Verificar el nivel de aceite del diferencial delantera y posterior					V	V	V	V	V	V	
Revisar /limpiar los contactores del sistema eléctrico de la maquina				P	P	P	P	P	P		
Cambiar aceite hidráulico	600 HORAS					C					
Cambiar aceite de transmisión							C				
Cambiar filtro hidráulico							C				
Cambiar aceite de los diferenciales							C				
Cambiar aceite de los mandos finales							C				
Verificar el estado y reemplace si es necesario las bujías de precalentamiento							V				
Chequear y reajustar los pernos que soportan las bases del motor							I				
Revisar que los pernos , abrazadera de sujeción del escape no estén flojos o sueltos							V				
Revisar y apretar si es necesario lo soportes de los ejes y transmisión							V				
Limpiar el respiradero del cárter							P				
Revisar la calibración de la válvulas de admisión y escape (si es necesario calibre)						I					
Revisar el estado de la tapa del radiador						I					
Cambiar los neumáticos	750 HORAS						C				


Autor: (Aquino G., 2020)

Continuación tabla 26

Chequear que no existan fugas, cortes o fricción que provoquen la rotura de las mangueras hidráulicas	1000 HORAS							V	V	V	V	
Verificar la operación y buen estado de las pastillas de freno y de bloqueo y si es necesario sustitúyalas									V	V	V	V
Verificar daños y grietas en lo neumáticos									V	V	V	V
Ajustar las tuercas de las ruedas									I			
Verificar la correcta lubricación de los bujes, ejes y rodamientos									V	V	V	V
Verificar el estado de las cuchillas y de la estructura del cucharón y si es necesario arreglar									V	V	V	V
Desmontar y verificar el estado de los inyectores, si están en mal estado sustitúyalos										I	V	I
Verificar y medir la compresión del motor de combustión										V	V	V
Desmontar y verificar el estado del motor de arranque, si esta en mal estado reemplácelo										V	V	V
Desmontar y verificar el estado del alternador, si esta en mal estado reemplácelo.										V	V	V
Verificar estado y revisar el juego axial del rotor del turbo cargador, si se encuentra en mal estado sustitúyalo.	2000 HORAS									V	V	V
Verificar el estado de las poleas de la bomba de agua, alternador y cigüeñal, si están en mal estado reemplácelas										V	V	V
Verificar el estado del dämper (caucho ubicado en la polea del cigüeñal), si esta en mal estado cámbielo										V	V	V
Verificar estado de enfriadores y si es necesario reemplace (si existe)										V	V	V
Verificar el estado de la batería, si es necesario cámbiela.										V	V	V
Recoger muestras de aceite del motor, transmisión, sistema hidráulico para detectar el desgaste de los elementos										R	R	R
Revisar la compresión y realizar la prueba de fugas del combustión motor	4000 HORAS										V	V
Desmonte y compruebe en el banco el estado de los en mal estado sustitúyalos, inyectores, si están											I	I
Drenar y limpiar el sistema de refrigeración											D	D
Verificar el estado del termostato del motor, si está en mal estado reemplácelo.											V	V
Inspeccione el estado del pin central y de los bujes, si está en mal estado reemplazarlos.											I	I
Desmontar, inspeccionar y reparar si es necesario los mandos finales											V	V
Inspeccionar los ejes y bujes de los brazos											I	I
Verificar desgaste de las chapas de biela y bancada											V	V
Verificar el ajuste de los pernos de la culata											V	V
Verificar la presión de aceite de la bomba hidráulica.											V	V
Verificar presión de aceite de la transmisión(con la maquina encendida)											V	V
Verificar la presión de la bomba de aceite del motor											V	V
Reparación del motor de combustión		10000 HORAS										

Autor: (Aquino G., 2020)

Tabla 27. Programa actividades preventivas Doosan Dx 340

		PROGRAMACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXCAVADORA DOOSAN DX340									
ACTIVIDAD PROGRAMADA	INTERVALOS	REALIZAR (HORAS)									
		10	25	50	200	600	1000	2000	4000	10000	
Revisar nivel del líquido refrigerante.	10 HORAS	V		V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel de aceite motor		V		V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel del aceite hidráulico.		V		V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel del combustible		V		V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel de aceite de transmisión		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar que no existan ruidos anormales en el motor		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar fugas del motor(visualmente)		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de los neumáticos		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar perno rotos en las llantas		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar bandas(condición y tención)		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar conexiones de la batería		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar sistema de alumbrado (faros)		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de los frenos		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de frenos de parqueo		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar extintores manuales		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el estado del cucharón(si existe)		V		V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estructura de la máquina		V		V	V	V	V	V	V	V	
Lubricar las partes móviles. (Cruetas,rotulas, etc.)		25 HORAS		L	L	L	L	L	L	L	L
Cambar filtro de aire primario				C	C	C	C	C	C	C	C
Verificar estado del tensado de la cadena del tren de rodaje.(si es necesario tensarla)	50 HORAS			V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el ajuste de los pernos de las zapatas de la cadena				V	V	V	V	V	V	V	
Cambiar filtro de aire secundario				C	C	C	C	C	C	C	
Cambiar aceite de motor	200 HORAS				C	C	C	C	C	C	
Cambiar filtro de aceite					C	C	C	C	C	C	
Cambiar filtros de combustible					C	C	C	C	C	C	
Limpia el alojamiento y tubería del filtro de aire					P	P	P	P	P	P	
Revisar el nivel de aceite hidráulico					V	V	V	V	V	V	
Revisar el nivel de aceite de los mandos finales					V	V	V	V	V	V	
Chequear y ajustar todos los pernos del tren de rodaje					I	I	I	I	I	I	
Engrasar el torno mesa					L	L	L	L	L	L	
Chequear el desgaste del freno de servicio y de parqueo					I	I	I	I	I	I	
Chequear el nivel de electrolito de las baterías					I	I	I	I	I	R	
Chequear la boca de llenado de los tanques de combustible y del hidráulico					I	I	I	I	I	I	
Revisar y limpiar todo los respiradores y desfogues de la máquina					V	V	V	V	V	I	
Cambiar aceite hidráulico		600 HORAS				C	C	C	C	C	C
Cambiar filtro del aceite hidráulico						C	C	C	C	C	C
Cambiar líquido refrigerante						C	C	C	C	C	C
Cambiar aceite de los mandos finales					C	C	C	C	C	C	
Revisar el estado del cucharón y cuchillas, si es necesario sustituir las					V	V	V	V	V	V	
Verificar el estado y reemplace si es necesario las bujías de precalentamiento (si existe)					V	V	V	V	V	V	
Chequear y reajustar los pernos que soportan las bases del motor					I	I	I	I	I	I	
Revisar que los pernos , abrazadera de sujeción del escape no estén flojos o sueltos					V	V	V	V	V	V	
Revisar y apretar si es necesario los soportes de los ejes y transmisión					V	V	V	V	V	V	
Verificar el estado de los pines y bocines y si es necesario cámbielos					V	V	V	V	V	V	


Autor: (Aquino G., 2020)

Continuación tabla 27

Chequear que no existan fugas, cortes o fricción que provoquen la rotura de las mangueras hidráulicas	1000 HORAS							V	V	V	V	
Chequear el estado del cable de acelerador, ahogador de la maquina									V	V	V	V
Chequear el desgaste de los rodillos superiores e inferiores del tren de rodaje									V	V	V	V
Chequear el desgaste de la rueda guía y segmentos de catalina									V	V	V	V
Verificar la correcta lubricación de los bujes, ejes y rodamientos									V	V	V	V
Verificar el estado de las cuchillas y de la estructura del cucharón y si es necesario arreglar									V	V	V	V
Verificar el estado de la tapa del radiador									V	V	V	V
Verificar el estado de la bomba de agua, si está en mal estado sustitúyala.									V	V	V	V
Verificar el estado y comprobar el juego axial del rotor del turbo cargador (si es necesario cámbielo)	2000 HORAS									VI	VI	VI
Desmontar y verificar el estado de los inyectores, si están en mal estado sustitúyalos.										V	V	V
Verificar y medir la compresión del motor de combustión										V	V	V
Desmontar y verificar el estado del motor de arranque, si es necesario cámbielo.										V	V	V
Desmontar y verificar el estado del alternador, si es necesario cámbielo.										V	V	V
Verificar el estado de los enfriadores										V	V	V
Verificar el estado del intercooler										V	V	V
Verificar el estado de la batería									V	V	V	
Revisar la compresión y realizar la prueba de fugas del motor de combustión	4000 HORAS										V	V
Desmontar y comprobar en el banco el estado de los inyectores, Si están mal sustitúyalos											V	V
Drenar y limpiar el sistema de refrigeración (si existe radiador)											D	D
Verificar el estado del termostato del motor											V	V
Inspeccione el estado del pin central y de los bujes											I	I
Desmante, inspeccione y repare si es necesario los mandos finales											I	I
Inspeccione los ejes y bujes de los brazos de levantamiento.											I	I
Chequear presión de aceite de la bombas hidráulicas de levantamiento y giro											V	V
Verificar la presión de la bomba de aceite del motor											V	V
Reparación del motor de combustión	10000 HORAS											A

Autor: (Aquino G., 2020)

Tabla 28. Programa de actividades preventivas Volvo BL70.

		PROGRAMACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO RETROEXCAVADORA VOLVO BL70										
ACTIVIDAD PROGRAMADA	INTERVALOS	REALIZAR (HORAS)										
		5	20	50	200	600	750	1000	2000	4000	10000	
Revisar nivel del líquido refrigerante.	5 HORAAS	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel de aceite motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel de aceite hidráulico.		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel del combustible		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel de aceite de transmisión		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar que no existan ruidos anormales en el motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar fugas del motor(visualmente)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de los neumáticos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar perno rotos en las llantas		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar bandas(condición y tensión)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar conexiones de la batería		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar sistema de alumbrado (faros)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de los frenos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de frenos de parqueo		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar extintores manuales		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el estado del cucharón		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estructura de la maquina		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Lubricar partes móviles. (crucetas, rotulas, etc.)		50 HORAS		L	L	L	L	L	L	L	L	L
Drenar el Agua y sedimentos del tanque de combustible				D	D	D	D	D	D	D	D	D
Lubricar los cojinetes del cilindro de dirección			L	L	L	L	L	L	L	L	L	
Verificar la presión de inflado de los neumáticos				V	V	V	V	V	V	V	V	
Cambiar filtro de aire secundario				C	C	C	C	C	C	C	C	
Verificar ajuste de pernos de la ruedas				V	V	V	V	V	V	V	V	
Cambiar aceite de motor	200 HORAS				C	C	C	C	C	C	C	
Cambiar filtro de aceite					C	C	C	C	C	C	C	
Cambiar filtros de combustible					C	C	C	C	C	C	C	
Chequear y ajustar todos los pernos de las bases de la transmisión					V	V	V	V	V	V	V	
Engrasar las crucetas del cardan					L	L	L	L	L	L	L	
Chequear el desgaste del freno de servicio y de parqueo(si es necesario regular)					V	V	V	V	V	V	V	
Chequear el nivel de electrolito de las baterías					V	V	V	V	V	V	V	
Revisar y limpiar todo los respiradores y desfogues de la maquina					P	P	P	P	P	P	P	
Limpia el alojamiento y tubería del filtro de aire					P	P	P	P	P	P	P	
Inspeccionar /ajustar /reemplazar la Correa del acondicionador de aire					I	I	I	I	I	I	I	
Lubricar los Cojinetes de oscilación del eje					L	L	L	L	L	L	L	
Lubricar los Cojinetes de bolas (central)					L	L	L	L	L	L	L	
Verificar el nivel de aceite de los mandos finales					V	V	V	V	V	V	V	
Revisar que no existan fugas (aceite, refrigerante y combustible)					V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el nivel del aceite de transmisión					V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el nivel del aceite del sistema hidráulico					V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el nivel de aceite del diferencial delantera y posterior					V	V	V	V	V	V	V	
Revisar /limpiar los contactores del sistema eléctrico de la maquina					P	P	P	P	P	P	P	
Cambar aceite hidráulico		600 HORAS					C					
Cambiar aceite de transmisión							C					
Cambiar filtro hidráulico						C						
Cambiar aceite de los diferenciales						C						
Cambiar aceite de los mandos finales						C						
Verificar el estado y reemplace si es necesario las bujías de precalentamiento						V						
Chequear y reajustar los pernos que soportan la bases del motor						I						
Revisar que los pernos , abrazadera de sujeción del escape no estén flojos o sueltos						V						
Revisar y apretar si es necesario lo soportes de los ejes y transmisión						V						
Limpia el respiradero del cárter						P						
Revisar la calibración de la válvulas						I						
Revisar el estado de la tapa del radiador						I						


Autor: (Aquino G., 2020)

Continuación tabla 28

Cambiar los neumáticos	750 HORAS							C					
Chequear que no existan fugas, cortes o fricción que provoquen la rotura de las mangueras hidráulicas	1000 HORAS								V	V	V	V	
Verificar la operación y buen estado de las pastillas de freno y de bloqueo y si es necesario sustitúyalas									V	V	V	V	
Verificar daños y grietas en lo neumáticos									V	V	V	V	
Ajustar las tuercas de las ruedas									I				
Verificar la correcta lubricación de los bujes, ejes y rodamientos									V	V	V	V	
Verificar el estado de las cuchillas y de la estructura del cucharón y si es necesario arreglar									V	V	V	V	
Desmontar y verificar el estado de los inyectores, si están en mal estado sustitúyalos	2000 HORAS									I	V	I	
Verificar y medir la compresión del motor de combustión										V	V	V	
Desmontar y verificar el estado del motor de arranque, si esta en mal estado reemplácelo										V	V	V	
Desmontar y verificar el estado del alternador, si esta en mal estado reemplácelo.										V	V	V	
Verificar estado y revisar el juego axial del rotor del turbo cargador, si sustitúyalo.										V	V	V	
Verificar el estado de las poleas de la bomba de agua, alternador y cigüeñal, si están en mal estado reemplácelas										V	V	V	
Verificar el estado del dämper(caucho ubicado en la polea del cigüeñal), si está en mal estado cámbielo										V	V	V	
Verificar estado de enfriadores y si es necesario reemplace (si existe)										V	V	V	
Verificar el estado de la batería, si es necesario cámbiela.										V	V	V	
Recoger muestras de aceite del motor, transmisión, sistema hidráulico para detectar el desgaste de los elementos										R	R	R	
Revisar la compresión y realizar la prueba de fugas del motor de combustión	4000 HORAS										V	V	
Desmante y compruebe en el banco el estado de los inyectores, si están en mal estado sustitúyalos.											I	I	
Drenar y limpiar el sistema de refrigeración											D	D	
Verificar el estado del termostato del motor, si está en mal estado reemplácelo.											V	V	
Inspeccione el estado del pin central y de los bujes, si está en mal estado reemplazarlos.											I	I	
Desmontar, inspeccionar y reparar si es necesario los mandos finales											V	V	
Inspeccionar los ejes y bujes de los brazos											I	I	
Verificar desgaste de las chapas de biela y bancada											V	V	
Verificar el ajuste de los pernos de la culata											V	V	
Verificar la presión de aceite de la bomba hidráulica.											V	V	
Verificar presión de aceite de la transmisión(con la maquina encendida)											V	V	
Verificar la presión de la bomba de aceite del motor											V	V	
Reparación del motor de combustión	10000 HORAS											A	


Autor: (Aquino G., 2020)

Tabla 29. Programa de actividades preventivas Isuzu NPR.

		PROGRAMACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO VOLQUETA ISUZU NPR									
ACTIVIDAD PROGRAMADA	INTERVALOS	REALIZAR (HORAS)									
		5	10	20	50	200	600	1000	2000	10000	
Revisar nivel del líquido refrigerante. (si existe radiador)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel de aceite motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel de aceite hidráulico.		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Revisar nivel del combustible		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar que no existan ruidos anormales en el motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar fugas del motor(visualmente)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de los neumáticos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar perno rotos en las llantas		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar bandas(condición y tención)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar conexiones de la batería		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar sistema de alumbrado (faros)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de los frenos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estado de frenos de parqueo		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar extintores manuales		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el estado del cucharon(si existe)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estructura de la maquina		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Lubricación de piezas móviles.		L	L	L	L	L	L	L	L	L	
Cambiar filtro de aire primario		C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Controlar el estado de los frenos de pie		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar las fugas en las conexiones de la manguera		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el llenado de agua del scrubber		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar las fugas y los daños en las mangueras		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar y reparar los daños y fugas		I	I	I	I	I	I	I	I	I	
Controlar el nivel de aceite en la mirilla de nivel de aceite hidráulico del motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar la obturación, ver el panel de maniobra del filtro de aceite de retorno		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el estado del filtro de respiración		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar las fugas en las mangueras hidráulicas		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar el nivel de aceite en el recipiente de aceite de lubricación		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar el nivel de aceite del compresor.		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Llenar en los casos necesarios		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Limpieza del colador del filtro de agua		P	P	P	P	P	P	P	P	P	
Cambiar filtro de aire secundario		C	C	C	C	C	C	C	C	C	
Controlar las fugas de aceite del motor					V	V	V	V	V	V	
Controlar el apriete de los pernos					V	V	V	V	V	V	
Controlar el correcto tensado de las correas					V	V	V	V	V	V	
Limpieza del pre filtro de combustible					P	P	P	P	P	P	
Verificar el estado de la bujía de incandescencia, si es necesario sustitúyala					V	V	V	V	V	V	
Verificar la presión de los neumáticos (10 bar)					V	V	V	V	V	V	
Compruebe el nivel de aceite de la transmisión					V	V	V	V	V	V	
Lubricar la cadena del tambor					L	L	L	L	L	L	
Lubricar el cojinete del tambor					L	L	L	L	L	L	
Lubricar rueda de tracción					L	L	L	L	L	L	
Lubricar el Tambor de manguera.					L	L	L	L	L	L	
Limpieza del Dispositivo de avance completo.					P	P	P	P	P	P	
Controlar el apriete de las Uniones de los					V	V	V	V	V	V	
Verificar el desgaste y la tensión de los Cables de tracción y retorno.					V	V	V	V	V	V	
Verificar el desgaste de los Casquillos de la barrena.					V	V	V	V	V	V	
Verificar el control y desgaste de las piezas de deslizamiento.					V	V	V	V	V	V	
Verificar en desgaste y otros daños de la Barra de deslizamiento.					V	V	V	V	V	V	
Lubricar cilindros traseros y delanteros del brazo					V	V	V	V	V	V	
Lubricar Cilindro del telescopio del brazo.					L	L	L	L	L	L	
Lubricar Cilindro saliente del dispositivo					L	L	L	L	L	L	
Lubricar Cilindro saliente del brazo					L	L	L	L	L	L	
Lubricar articulación de brazo					L	L	L	L	L	L	
Controlar y reparar los daños y fugas en las mangueras, cilindros, válvulas y bloque de válvulas					L	L	L	L	L	L	
Compruebe y repare o posibles daños en lo racores de lubricación del brazo					V	V	V	V	V	V	
Drenar el agua de condensación del depósito de aceite hidráulico					D	D	D	D	D	D	
Limpieza y reajustar uniones roscadas del colector del tambor					P	P	P	P	P	P	
Cambiar filtro de combustible					C	C	C	C	C	C	
Limpieza y lubricar con grasa los polos de la batería					L	L	L	L	L	L	
Cambio de neumáticos					C	C	C	C	C	C	
Cambiar aceite motor					C	C	C	C	C	C	
Controlar el nivel de aceite del engranaje central					V	V	V	V	V	V	
Controlar el nivel de aceite del engranaje de cubo					V	V	V	V	V	V	
Controlar el par de apriete de las ruedas (570 Ni)					V	V	V	V	V	V	
Engrasar crucetas					L	L	L	L	L	L	
Controlar las manguera y racores lubricación central					V	V	V	V	V	V	
Verificar el estado del freno de estacionamiento					V	V	V	V	V	V	
Controlar el nivel de aceite de engranajes					V	V	V	V	V	V	
Controlar el tensado de la cadena de accionamiento					V	V	V	V	V	V	
Control de desgaste del cojinete de bolas de la rueda de tracción del dispositivo de avance					V	V	V	V	V	V	
Control de desgaste del cojinete de bolas del tambor de manguera					V	V	V	V	V	V	
Control de fugas del cilindro hidráulico					V	V	V	V	V	V	
Control de funcionamiento y fugas del ruptor de posición límite					V	V	V	V	V	V	
Controlar los daños y fugas de los puntos de alojamiento del brazo					V	V	V	V	V	V	
Ajustar el acoplamiento deslizante del tambor					I	I	I	I	I	I	
Verificar nivel de aceite de la transmisión(si es necesario complete o cámbielo)					V	V	V	V	V	V	
Verificar nivel de aceite de los mandos finales(si es necesario complete o cámbielo)					V	V	V	V	V	V	
Drenar las condensaciones del depósito de combustible							D				
Cambiar filtro de aceite de la transmisión							C				
Controlar el filtro de aire del compresor							C				
Controlar las uniones roscadas y la limpieza del colector							C				
Cambiar el aceite de transmisión							C				
Cambiar el filtro de aceite de retorno							C				
Cambiar de aceite de la caja de engranajes							C				
Controlar el desgaste de los forros de los frenos								V	V	V	
Cambiar aceite del engranaje								C	C	C	
Cambiar el aceite del engranaje central								C	C	C	
Cambiar el aceite del engranaje de cubo								C	C	C	
Verificar el desgaste del pivote central								C	V	V	
Reparación del motor										A	

Autor: (Aquino G., 2020)

Tabla 30. Programa de actividades preventivas Mercedes Benz 3348.

		PROGRAMACION MANTENIMIENTO PREVENTIVO VOLQUETA MERCEDEZ BENZ 3348								
ACTIVIDAD PROGRAMADA	INTERVALOS	REALIZAR (HORAS)								
		5	10	20	50	200	600	1000	2000	10000
Revisar nivel del líquido refrigerante. (si existe radiador)	15 HORAS	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite hidráulico.		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel del combustible		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar que no existan ruidos anormales en el motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar fugas del motor(visualmente)		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de los neumáticos		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar perno rotos en las llantas		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar bandas(condición y tensión)		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar conexiones de la batería		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar sistema de alumbrado (faros)		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de los frenos		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de frenos de parqueo		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar extintores manuales		V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar el estado del cucharón(sí existe)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estructura de la maquina	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Lubricación de piezas móviles.	30 HORAS	L	L	L	L	L	L	L	L	
Cambiar filtro de aire primario		C	C	C	C	C	C	C	C	
Controlar el estado de los frenos de pie		V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar las fugas en las conexiones de la manguera		V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el llenado de agua del scrubber		V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar las fugas y los daños en la mangueras		V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar y reparar los daños y fugas		I	I	I	I	I	I	I	I	
Controlar el nivel de aceite en la mirilla de nivel de aceite hidráulico del motor		V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar la obturación, ver el panel de maniobra del filtro de aceite de retorno		V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el estado del filtro de respiración		V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar las fugas en las mangueras hidráulicas		V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar el nivel de aceite en el recipiente de aceite de lubricación		V	V	V	V	V	V	V	V	
Controlar el nivel de aceite del compresor.		V	V	V	V	V	V	V	V	
Llenar en los casos necesarios										
Limpiar el colador del filtro de agua		P	P	P	P	P	P	P	P	
Cambiar filtro de aire secundario	80 HORAS			C	C	C	C	C	C	
Controlar las fugas de aceite del motor	200 HORAS				V	V	V	V	V	
Controlar el apriete de los pernos					V	V	V	V	V	
Controlar el correcto tensado de las correas					V	V	V	V	V	
Limpiar el pre filtro de combustible					P	P	P	P	P	
Verificar el estado de la bujía de incandescencia, si es necesario sustitúyala					V	V	V	V	V	
Verificar la presión de los neumáticos (10 bar)					V	V	V	V	V	
Compruebe el nivel de aceite de la transmisión					V	V	V	V	V	
Lubricar la cadena del tambor					L	L	L	L	L	
Lubricar el cojinete del tambor					L	L	L	L	L	
Lubricar rueda de tracción					L	L	L	L	L	
Lubricar el Tambor de manguera.					L	L	L	L	L	
Limpiar el Dispositivo de avance completo.					P	P	P	P	P	
Controlar el apriete de las Uniones de los					V	V	V	V	V	
Verificar el desgaste y la tensión de los Cables de tracción y retorno.					V	V	V	V	V	
Verificar el desgaste de los Casquillos de la barrena.					V	V	V	V	V	
Verificar el control y desgaste de las piezas de deslizamiento.				V	V	V	V	V		
Verificar en desgaste y otros daños de la Barra de deslizamiento.				V	V	V	V	V		
Lubricar cilindros traseros y delanteros del brazo				V	V	V	V	V		
Lubricar Cilindro del telescopio del brazo.				L	L	L	L	L		
Lubricar Cilindro saliente del dispositivo				L	L	L	L	L		
Lubricar Cilindro saliente del brazo				L	L	L	L	L		
Lubricar articulación de brazo				L	L	L	L	L		
Controlar y reparar los daños y fugas en las mangueras, cilindros, válvulas y bloque de válvulas				L	L	L	L	L		
Compruebe y repare o posibles daños en lo racores de lubricación del brazo				V	V	V	V	V		
Drenar el agua de condensación del depósito de aceite hidráulico				D	D	D	D	D		
Limpiar y reajustar uniones roscadas del colector del tambor				P	P	P	P	P		

Autor: (Aquino G., 2020)

Continuación tabla 30.

Cambiar filtro de combustible					C	C	C	C	C
Limpiar y lubricar con grasa los polos de la batería					L	L	L	L	L
Cambio de neumáticos					C				
Cambiar aceite motor					C	C	C	C	C
Controlar el nivel de aceite del engranaje central					V	V	V	V	V
Controlar el nivel de aceite del engranaje de cubo					V	V	V	V	V
Controlar el par de apriete de las ruedas (570 Ni)					V	V	V	V	V
Engrasar crucetas					L	L	L	L	L
Controlar las manguera y racores lubricación central					V	V	V	V	V
Verificar el estado del freno de estacionamiento					V	V	V	V	V
Controlar el nivel de aceite de engranajes					V	V	V	V	V
Controlar el tensado de la cadena de accionamiento					V	V	V	V	V
Control de desgaste del cojinete de bolas de la rueda de tracción del dispositivo de avance					V	V	V	V	V
Control de desgaste del cojinete de bolas del tambor de manguera					V	V	V	V	V
Control de fugas del cilindro hidráulico					V	V	V	V	V
Control de funcionamiento y fugas del ruptor de posición límite					V	V	V	V	V
Controlar los daños y fugas de los puntos de alojamiento del brazo					V	V	V	V	V
Ajustar el acoplamiento deslizante del tambor					I	I	I	I	I
Verificar nivel de aceite de la transmisión(si es necesario complete o cámbielo)					V	V	V	V	V
Verificar nivel de aceite de los mandos finales(si es necesario complete o cámbielo)					V	V	V	V	V
Drenar las condensaciones del depósito de combustible						D			
Cambiar filtro de aceite de la transmisión						C			
Controlar el filtro de aire del compresor						C			
Controlar las uniones roscadas y la limpieza del colector						C			
Cambiar el aceite de transmisión						C			
Cambiar el filtro de aceite de retorno						C			
Cambiar de aceite de la caja de engranajes						C			
Controlar el desgaste de los forros de los frenos							V	V	V
Cambiar aceite del engranaje							C	C	C
Cambiar el aceite del engranaje central	2000 HORAS						C	C	C
Cambiar el aceite del engranaje de cubo							C	C	C
Verificar el desgaste del pivote central							C	V	V
Reparación del motor	10000 HORAS								A


Autor: (Aquino G., 2020)

En las tablas anteriormente plasmadas se observa una serie de actividades ya programadas las cuales son distintas tareas para realizar en la planificación del mantenimiento preventivo, cada una de las actividades viene desarrollada según un cierto intervalo en horas operadas o frecuencia de tiempo, debemos tomar en cuenta la importancia de documentar para facilitar su comprensión además de mejorar la efectividad ayuda también a controlar el óptimo desarrollo del plan de mantenimiento preventivo.

Orden de trabajo

Se autorizará solo y mediante este documento a la realización del mantenimiento preventivo de cualquier unidad pesada, el formato que se plantea en la tabla 31, se deberá en primer lugar ser completada con la información de identificación de la maquinaria, tales como la marca, el modelo y el código establecido posteriormente el horómetro de trabajo, en fin, el nombre del operador

Tabla 31. Orden de Trabajo

	ORDEN DE TRABAJO				ORDEN #	
					00-00-01	
TIPO DE VEHICULO		MODELO				
MARCA		CODIGO				
AÑO		KILOMETRAJE/HORAS				
NOMBRE OPERADOR						
FECHA		HORA DE LLEGADA				
Sistema Hidraulico	<input type="checkbox"/>	Sistema Mecánico	<input type="checkbox"/>	Sistema eléctrico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problema o daño			Diagnostico			
Solucion o reparacion						
Repuestos o materiales						
Descripción	Cant.	Descripcion	Cant.			
Observaciones						
RESPONSABLES						
FIRMA DEL OPERADOR			REVISADO Y APROBADO:			

Fuente: (Aquino G., 2020)

Cronograma de actividades

Tabla 34. Cronograma de Actividades

TIEMPO ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11				MES 12											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Visitas tecnicas de campo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																				
Elaborar formatos de recompilacion de datos			X	X	X																																																			
Recompilar datos de la maquinaria pesada					X	X	X	X	X	X																																														
Recompilacion de datos fallas historicas o paros no programados											X	X	X	X	X	X																																								
Analisis y toma de datos estado tecnico actual de la maquiannria															X	X	X	X																																						
Codificacion del equipo pesdo															X	X																																								
Elaboracion de fichas tecnicas de la maquiannria pesada																	X	X	X	X	X	X																																		
Programacion de actividades mantenimiento preventivo																					X	X	X	X	X	X																														
Presentacion de la propuesta																									X																															
Revision de la Propuesta																											X	X																												
Entrega de propuesta Plan de mantenimiento Prevetivo																													X																											
Socializacion del plan de mantenimiento preventivo a los mecanicos y operadores																											X	X	X	X																										
Capacitacion del personal Encargado																													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																
Ejecucion del Plan de mantenimiento preventivo para la Constructora Vargas Soria Ltda.																																											X													

Autor: (Aquino G., 2020)

Como se observa en la tabla 34 el tiempo necesario para la implementación del plan de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada de la constructora Vargas Soria sería de aproximadamente de 1 año tomando en consideración distintos puntos tal como la presentación de la propuesta, esta una vez aprobada por los altos mandos se desarrollara para la presentación frente al encargado del mantenimiento, desde que el personal se familiarice con el plan de mantenimiento propuesto, se deberá impartir una capacitación completa a los encargados del área además a los operadores de cada maquinaria pesada, en fin se dará ejecución.

Análisis de costos

En la tabla 35, se ilustra los costos para poder realizar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para maquinaria pesada., la cual se especifica a continuación

Tabla 35. Análisis de costo del presente estudio

ANALISIS DE COSTOS			
DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO \$	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$
Propuesta Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la Constructora Vargas Soria.	\$ 1,000.00	1	\$ 1,000.00
Presentacion de la propuesta	\$ 20.00	2.00	\$ 40.00
Socializar la propuesta	\$ 25.00	2.00	\$ 50.00
Capacitacion personal - Mecanicos - Operadores	\$ 75.00	2.00	\$ 150.00
Material fisico	\$ 30.00	8.00	\$ 240.00
Subtotal			\$ 1,480.00
Inconvenientes 12 %			\$ 177.60
Costo total			\$ 1,657.60

Autor: (Aquino G., 2020)

Resultados esperados

El objetivo primordial de esta investigación es alargar la vida útil de los equipos, anticipando, posibles fallas. La adecuada implementación de tal asegurara un confiable desempeño además de eficiente de la maquinaria pesada a disposición de la Constructora Vargas Soria Ltda.; esperando que los equipos no tengan ninguna avería cuando más lo necesitan.

Con el correcto seguimiento a los procedimientos antes mencionados, conforme las técnicas de aplicación sugeridas se aumentara notablemente la disponibilidad de dichos equipos pesados al interior de la empresa, se espera que disminuya los índices de maquinarias averiadas, asimismo de tener un eficiente mantenimiento preventivo con la implementación de esta propuesta, además se estima el aumento de productividad de la constructora, teniendo una producción sin paros innecesarios por parte de la maquinaria que posee

Aumentando los beneficios directos como el aumento de la vida útil de la maquinaria por ende se aumentará la mejora de proceso productivo, manteniendo la calidad de los servicios, disminuyendo notablemente los altos costos de reparaciones que poseen estas máquinas, al igual que la optimización de los recursos tanto en la gestión además de lo económico para la conservación adecuada de los componentes

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La recopilación de datos fue viable gracias a los formatos elaborados, analizar registros históricos o historiales de fallas se evalúan los distintos factores que se relacionan con las minimizaciones de su disponibilidad, siendo los causantes del aumento de paradas no programadas, la aplicación efectiva de este método dio como resultado de la mayoría de las paradas fueron mecánicas e hidráulicas.
- El estado técnico actual de la maquinaria efectúa determino que : La cargadora frontal Kawasaki y la retroexcavadora Volvo BL70 están fuera de uso por problemas mecánicos y por la falta de presupuesto para la adquisición de los repuestos por lo cual se encuentran en estado “ No Funcionando , esto debido a la falta de un plan de mantenimiento preventivo, La cargadora Frontal Volvo L120c se encuentra operando en un estado “ Regular “ mientras que los equipos Excavadora Doosan 340Dx, Volqueta Mercedes Benz Actros 3348 y la Volqueta Isuzu NPR se encuentran en un estado actual de “ Bueno” lo que hace que operen con total Normalidad. La falta de planificación, programación y el control de las actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo por parte de los encargados es un factor que influye notablemente en los paros no programados de la maquinaria pesada en la Constructora Vargas Soria
- Al proponer un plan de mantenimiento preventivo, con el cual se pretende mejorar los aspectos principales y primordiales para el óptimo desarrollo de todas las actividades de mantenimiento de la flota de maquinaria pesada, como es la

organización del área de reparaciones, la gestión y los procedimientos necesarios a seguir en el taller mecánico de la constructora.

Recomendaciones

- Una vez culminado el proyecto, a la empresa se sugiere que la propuesta del plan de mantenimiento preventivo se lo implemente de forma progresiva, mediante la asignación gradual de responsabilidades a los empleados responsables que participan en el desarrollo del mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada.
- Se recomienda realizar la inspección periódicamente de cada maquinaria, estas se deberán ser ejecutadas según la programación puesto que al desarrollar estas se encontrarán pautas que ayudarán a las correcciones necesarias para que se alargue la vida útil de la maquinaria inspeccionada.
- Asegurarse de que los trabajadores como los operadores reciban constantes capacitaciones sea de mantenimiento o de mecánica general con el fin de ampliar sus conocimientos y/o la información de mantenimiento preventivo, además para poder tomar las decisiones y ejecutarlas de una manera sea eficiente que acertada.
- Es oportuno prolongar las reuniones con los encargados de la maquinaria para enterarse el estado actual de la maquinaria pesada y del rendimiento de las mismas. Además, establecer comunicación buena con los operadores para que de alguna manera poder coordinar las actividades de ámbito preventivo.
- Una vez utilizados los aceites hidráulicos clasificar y almacenar según su tipo para que la entidad encargada de la recolección de estos desechos los pueda reciclar correctamente.

Referencias

Alonso, Fernando. 2020. Sigmasasesores. [En línea] 17 de 06 de 2020. [Citado el: 25 de 07 de 2020.] <http://www.sigmasasesores.com/?p=423>.

Aquino G. 2020. Baños de Agua Santa : s.n., 2020. 1.

Arcom. 2016. Ministerio de Minería. [En línea] Julio de 2016.
<http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/04PPP2016-PLAN.pdf>.

Constructora Vargas Soria Ltda. 2020. *Constructora Vargas Soria Ltda.* Baños de Agua Santa : s.n., 2020.

Doosan. 2010. Doosan Infracore. [En línea] 2010. [Citado el: 12 de 11 de 2020.]
[https://dizv3061bgivy.cloudfront.net/mmc-assets/pdfs/lectura/doosan/dx340lc/dx_340_lc_es\(87d\).pdf](https://dizv3061bgivy.cloudfront.net/mmc-assets/pdfs/lectura/doosan/dx340lc/dx_340_lc_es(87d).pdf).

Duarte, Paola Trigos. 2017. Repositorio UST. [En línea] 07 de 05 de 2017.
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4667/TrigosDuarteJeimyPaolaNi%c3%b1oSolanoDanielJose2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Garrido, Santiago García. 2012. *Ingeniería de mantenimiento - Manual práctico para la gestión.* Madrid : Renovetec, 2012.

Gonzales, Miguel Angel Diaz. 2014. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Equipos Técnicos de Colombia ETECOL SAS. *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Equipos Técnicos de Colombia ETECOL SAS.* Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira, 2014.

Hino, Teojama. 2019. Teojama Hino. [En línea] 2019. [Citado el: 19 de 10 de 2020.]
<https://www.teojama.com/serie-700/3341/>.

Isuzu Motors Limited. 2019. Chevrolet. [En línea] 2019.
<https://www.chevrolet.com.ec/content/dam/chevrolet/south-america/ecuador/espanol/index/trucks/2019-nqr/02-pdfs/gm-izuzu-camiones-n.pdf>.

Kawasaki Heavy Industries. 2004. Kawasaki Heavy Industries. [En línea] 2004.
<https://docs.google.com/file/d/0B1WvXuSVyhHqcXdnQ1M2TORNR2M/edit>.

Leòn, Glymes Rossany. 2015. "PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA PESADA DE LA DIRECCIÓN DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES DE ANCASH". "PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA PESADA DE LA DIRECCIÓN DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES DE ANCASH". s.l. : UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE, 2015. 1. 1.

Masip, Ramon Olives. 2014. Treball. [En línea] 2014. [Citado el: 21 de 10 de 2020.]
https://treball.gencat.cat/web/.content/09_-_seguretat_i_salut_laboral/publicacions/imatges/qp_manteniment_preventiu_cast.pdf.

Mercedes Autoline Truck. 2019. Panamer S.A. [En línea] 2019.
<http://www.panamer.com.ar/mercedes/fichas-tecnicas/>.

Millennium, Digital. 2006. Maquinarias pesadas. [En línea] Digital Millennium, 2006. [Citado el: 12 de 08 de 2020.] <https://www.maquinariaspesadas.org/maquinaria-pesada/cargador-frontal>.

Nino, Daniel Jose Solano. 2017. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa. Bucaramanga : Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI, 2017.

Pablo Viveros, Raül Stegmaier. 2013. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. [En línea] 2013. 1.

Torres, L. 2005. *Mantenimiento. Su implementación y Gestión.* Argentina : Universitas, 2005.

Vargas, P. y Welder, U. 2004. *Programa de mantenimiento para la maquinaria pesada de la zona vial 11, de caminos, en el Departamento de Izabal (Tesis.* San Carlos : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004.

Volvo Construction. 2009. Volvo Construction Equipment. [En línea] 01 de 2009.
<https://www.volvoce.com/-/media/volvoce/global/global-site/product-archive/documents/04-backhoe-excavator-loaders/04-volvo/v-bl70/v-bl70-a6a1005317-2009-01.pdf?v=HSEyPw>.


Volvo. 2006. Volvoce. [En línea] Volvo Construction Equipment, 04 de 2006. [Citado el: 28 de 10 de 2020.] https://www.volvoce.com/-/media/volvoce/global/global-site/product-archive/documents/04-backhoe-excavator-loaders/04-volvo/v-bl70/v-bl70-33a4321155-2006-04.pdf?v=q_g5Pw.

ANEXOS



Anexo 1. Ubicación Geográfica



Anexo 2. Ficha estado actual técnico

		FICHA ESTADO TÉCNICO DEL EQUIPO			
CONSTRUCTORA VARGAS SORIA					
MARCA		MODELO	CODIGO		
Responsable del mantemineinto			FECHA		
Ingeniero (a)					
ESTADO TÉCNICO					
MOTOR	Nivel de aceite motor	Obsoleto	Malo	Regular	Bueno
	Nivel de agua parabrisas				
	Nivel de agua radiador				
	Correas				
	Fugas				
	Batería				
	Cardan y crucetas				
	Conexiones eléctricas				
SISTEMA ELECTRIC	Luz alta y luz baja				
	Luz de freno				
	Luz marcha retroceso				
	Luz patente				
	Luces de estacionamiento				
	Horómetro				
	Alarma de retroceso				
	Manómetro				
NEUMÁTICO	Neumáticos delanteros				
	Neumáticos posteriores				
	Neumático de repuesto				
	Pernos y tuercas				
	Presión de aire neumáticos				
CUCHARON	Estado general del cucharon				
	Estado de los flexibles				
	Estado del pasador				
	Estado de las calzas				
	Cilindro brazo				
	Cilindro lanza				
	Palancas del comando				
NIVELACION	Zapatas estabilizadores				
	Brazos estabilizadores				
	Parada de emergencia				
	Nivel aceite transmisión				
	Cilindro de nivelación				
SIST HIDRAULICO	Estado burbuja nivelación				
	Nivel de aceite hidráulico				
	Mangueras hidráulicas				
	Fugas				
	Bomba hidráulica				
PALA	Tanque hidráulico				
	Estado general de la pala				
	Cilindro pala cargador				
	Brazo cargador				
	Palanca dirección				
CONCLUSION					

Anexo 3. Ficha técnica

 HORMIGONES & PÉTREOS CONSTRUCTORA VARGAS SORIA		Ficha Tecnica			
EQUIPO:					
CODIFICACION					
DESCRIPCION DE LA CODIFICACION					
EP		CF			
		0.2			
DATOS DE LA MAQUINA					
MARCA					
MODELO					
NUMERO DE SERIE					
PAIS					
DATOS GENERALES					
DIMENSIONES DEL EQUIPO					
PESO		ANCHO TOTAL		ALTO TOTAL	
LARGO TOTAL		ALTURA MAXIMA		RADIO DE GIRO	
CUCHARA MAX		ANCHURA ENTRE NEUMATICOS			
ESPECIFICACIONES					
MOTOR		TRANSMISION		NEUMATICOS	
POTENCIA MOTOR		SISTEMA ELECTRICO			
LUBRICANTES y COMBUSTIBLE					
MOTOR		CAPACIDAD			
HIDRAUICO		CAPACIDAD			
TRASMISION		CAPACIDAD			
EJE DELANTERO / TRASERO		CAPACIDAD			
<div style="background-color: orange; padding: 5px; border: 1px solid black; width: fit-content; margin: 0 auto;"> PLANIFICACION ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO </div>					
		MANUALES		LUBRICANTES	

Anexo 4. Orden de trabajo

	ORDEN DE TRABAJO				ORDEN #
					00-00-01
TIPO DE VEHICULO		MODELO			
MARCA		CODIGO			
AÑO		KILOMETRAJE/HORAS			
NOMBRE OPERADOR					
FECHA		HORA DE LLEGADA			
Sistema Hidraulico	<input type="checkbox"/>	Sistema Mecánico	<input type="checkbox"/>	Sistema eléctrico	<input type="checkbox"/>
Problema o daño			Diagnostico		
Solucion o reparacion					
Repuestos o materiales					
Descripción	Cant.	Descripcion	Cant.		
Observaciones					
RESPONSABLES					
FIRMA DEL OPERADOR			REVISADO Y APROBADO:		

Anexo 7. Cargadora Frontal Volvo



Anexo 8. Retroexcavadora



Anexo 9. Excavadora



Anexo 10. Volqueta

