

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA
PESADA DE LA DIVISIÓN DE OBRAS PÚBLICAS DE LA DORADA CALDAS

FRANCISCO RESTREPO ÁVILA

Proyecto integral de grado para optar al título de:
INGENIERO MECÁNICO

ORIENTADOR
LUIS FERNANDO RUIZ PINEDA

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA INGENIERIA MECÁNICA
BOGOTA

2022

NOTA DE ACEPTACION

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad de América para optar al título de Ingeniero Mecánico.

Firma del Director

Firma del Presidente del Jurado

Firma de jurado

Firma de jurado

Bogotá, D.C. Abril del 2022

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claústro

Dr. Mario Posada García Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingenierías

Dr. Julio César Nota.s Arismendi

Director de Programa

Dra. María Angélica Acosta Pérez

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuesta en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 Descripción del problema	12
1.2 Pregunta de investigación	13
1.3 Justificación	13
1.4 Objetivo General	13
1.5 Objetivos Específicos	13
2 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	15
2.1 Misión	15
2.2 Visión	15
2.3 Deberes	15
2.4 Funciones	15
2.5 División de obras públicas	17
2.6 Organigrama	17
3 MARCO REFERENCIAL	19
3.1 Estado del arte	19
3.2 Marco Teórico	20
3.2.1 <i>Mantenimiento</i>	20
3.2.2 <i>Objetivo del Mantenimiento</i>	21
3.2.3 <i>Tipos de Mantenimiento</i>	22
3.2.4 <i>Tipos de mantenimiento preventivo</i>	25
3.3 Plan de mantenimiento	25
3.4 Marco conceptual	27

4 MAQUINARIA PESADA	30
4.1 Inventario maquinaria	30
4.2 Minicargador	30
4.3 Retroexcavadora de Oruga	32
4.4 Vibro Compactador	34
4.5 Excavadora de Llantas	35
4.6 Volqueta	36
4.7 Motoniveladora Champión	38
5 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	40
5.1 Formatos de mantenimiento	40
5.1.1 <i>Diseños de formatos plan mantenimiento</i>	41
5.2 Minicargador	52
5.3 Retroexcavadora de oruga	54
5.4 Vibrocompactador	56
5.5 Retroexcavadora	58
5.6 Volqueta Internacional	60
5.8 Costos estimados para el desarrollo del mantenimiento	63
6 IMPACTO AMBIENTAL	68
7 CONCLUSIONES	69
BIBLIOGRAFIA	71
ANEXOS	74

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. <i>Organigrama Alcaldía de la Dorada</i>	18
Figura 2. <i>Objetivos del mantenimiento</i>	22
Figura 3. <i>Tipos de mantenimiento correctivo</i>	23
Figura 4. <i>Pasos plan de mantenimiento</i>	26
Figura 5. <i>Pasos para determinar objetivo mantenimiento</i>	27
Figura 6. <i>Minicargador</i>	30
Figura 7. <i>Retroexcavadora</i>	33
Figura 8. <i>Vibrocompactador</i>	34
Figura 9. <i>Excavadora de llantas 2370</i>	35
Figura 10. <i>Volqueta internacional</i>	37
Figura 11. <i>Motoniveladora</i>	38
Figura 12. <i>Formato pre operacional Volqueta OUD 156</i>	41
Figura 13. <i>Formato pre operacional Volqueta OUD 155</i>	43
Figura 14. <i>Formato pre operacional motoniveladora shampion 710</i>	44
Figura 15. <i>Formato pre operacional minicargador PNN 59B</i>	45
Figura 16. <i>Formato pre operacional minicargador PNN 60B</i>	46
Figura 17. <i>Formato pre operacional vibrocompactadora Case SV208</i>	47
Figura 18. <i>Formato pre operacional retroexcavadora PNN 57B</i>	48
Figura 19. <i>Formato pre operacional retroexcavadora PNN 58B</i>	49
Figura 20. <i>Formato pre operacional retroexcavadora CASE CX210B</i>	50
Figura 21. <i>Formato de solicitud de mantenimiento</i>	51
Figura 22. <i>Formato hoja de vida y mantenimiento de parque automotor</i>	52

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. <i>Tipo de mantenimiento</i>	24
Tabla 2. <i>Inventario</i>	30
Tabla 3. <i>Ficha técnica minicargador de llanta jhon 2369</i>	31
Tabla 4. <i>Ficha técnica minicargador de llanta jhon 2368</i>	32
Tabla 5. <i>Ficha técnica retroexcavadora</i>	33
Tabla 6. <i>Ficha técnica vibro compactador</i>	34
Tabla 7. <i>Ficha técnica excavadora de llantas 2370</i>	35
Tabla 8. <i>Ficha técnica excavadora de llantas 2371</i>	36
Tabla 9. <i>Ficha técnica volqueta internacional 2375</i>	37
Tabla 10. <i>Ficha técnica volqueta internacional 2376</i>	38
Tabla 11. <i>Ficha técnica motoniveladora champion 710a</i>	39
Tabla 12. <i>Descripción formatos plan de mantenimiento</i>	41
Tabla 13. <i>Mantenimiento minicargador cada 10 horas</i>	53
Tabla 14. <i>Mantenimiento minicargador cada 50 horas</i>	53
Tabla 15. <i>Mantenimiento minicargador cada 250 horas</i>	53
Tabla 16. <i>Mantenimiento minicargador cada 500 horas</i>	53
Tabla 17. <i>Mantenimiento minicargador cada 1000 horas</i>	54
Tabla 18. <i>Mantenimiento minicargador cada 2000 horas</i>	54
Tabla 19. <i>Mantenimiento excavadora de oruga cada 10 horas</i>	54
Tabla 20. <i>Mantenimiento excavadora de oruga cada 50 horas</i>	54
Tabla 21. <i>Mantenimiento excavadora de oruga cada 250 horas</i>	55
Tabla 22. <i>Mantenimiento excavadora de oruga cada 500 horas</i>	55
Tabla 23. <i>Mantenimiento excavadora de oruga cada 1000 horas</i>	55
Tabla 24. <i>Mantenimiento excavadora de oruga cada 2000 horas</i>	55
Tabla 25. <i>Mantenimiento excavadora de oruga cada 4000 horas</i>	55
Tabla 26. <i>Mantenimiento excavadora de oruga cada 5000 horas</i>	55
Tabla 27. <i>Mantenimiento vibrocompactador cada 20 horas</i>	55
Tabla 28. <i>Mantenimiento vibrocompactador cada 100 horas</i>	56
Tabla 29. <i>Mantenimiento vibrocompactador cada 250 horas</i>	56

Tabla 30. <i>Mantenimiento vibrocompactador cada 500 horas</i>	56
Tabla 31. <i>Mantenimiento vibrocompactador cada 1000 horas</i>	56
Tabla 32. <i>Mantenimiento vibrocompactador cada 2000 horas</i>	57
Tabla 33. <i>Manteamiento retroexcavadora cada 10 horas</i>	57
Tabla 34. <i>Manteamiento retroexcavadora cada 50 horas</i>	57
Tabla 35. <i>Manteamiento retroexcavadora cada 250 horas</i>	58
Tabla 36. <i>Manteamiento retroexcavadora cada 500 horas</i>	58
Tabla 37. <i>Manteamiento retroexcavadora cada 1000 horas</i>	58
Tabla 38. <i>Manteamiento retroexcavadora cada 2000 horas</i>	59
Tabla 39. <i>Manteamiento retroexcavadora cada 5000 horas</i>	59
Tabla 40. <i>Mantenimiento volqueta internacional cada 250 horas</i>	59
Tabla 41. <i>Mantenimiento volqueta internacional cada 500 horas</i>	60
Tabla 42. <i>Mantenimiento volqueta internacional cada 1000 horas</i>	60
Tabla 43. <i>Mantenimiento volqueta internacional cada 2000 horas</i>	60
Tabla 44. <i>Mantenimiento de Motoniveladora cada 10 horas</i>	61
Tabla 45. <i>Mantenimiento de Motoniveladora cada 50 horas</i>	61
Tabla 46. <i>Mantenimiento de Motoniveladora cada 100 horas</i>	61
Tabla 47. <i>Mantenimiento de Motoniveladora cada 250 horas</i>	61
Tabla 48. <i>Mantenimiento de Motoniveladora cada 500 horas</i>	62
Tabla 49. <i>Mantenimiento de Motoniveladora cada 1000 horas</i>	62
Tabla 50. <i>Mantenimiento de Motoniveladora cada 2000 horas</i>	62
Tabla 51. <i>Costos Minicargador</i>	63
Tabla 52. <i>Costos Retroexcavadora Case 210</i>	63
Tabla 53. <i>Costos vibro compactador</i>	64
Tabla 54. <i>Costos Volqueta OUD 155</i>	64
Tabla 55. <i>Costos Volqueta OUD 156</i>	65
Tabla 56 <i>Costos Motoniveladora Champión 710ª Serie 4</i>	65
Tabla 57. <i>Costos Lubricantes</i>	66
Tabla 58. <i>Inversión total plan mantenimiento</i>	66

RESUMEN

En el presente proyecto se lleva a cabo el desarrollo de un plan de mantenimiento enfocado en la maquinaria pesada de la división de obras públicas del municipio de la Dorada Caldas de Colombia. Mediante el plan se tiene el propósito de optimizar el funcionamiento de la maquinaria logrando con ello el incremento de la productividad de la misma, además de disminuir paros por fallas, tiempos de mantenimiento y sobre costos de operación. El plan de mantenimiento se encamina a la prevención de fallas de la maquinaria, para ello se debe proponer un método estratégico que aborde los diferentes aspectos y elementos necesarios para la optimización de la flota de los vehículos implicados en servicios de construcción y otras actividades similares. Dentro del proyecto se aborda una metodología descriptiva con enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) que permite la construcción de los diversos formatos requeridos para el control y ejecución de las actividades necesarias para la posterior implementación de la presente propuesta. El trabajo se desarrolla con la premisa de que a lo largo de los años las organizaciones se encuentran en un continuo proceso de mejora; recurriendo a la estandarización de procedimientos y tecnificación, para esto han buscado que su maquinaria se encuentre en las mejores condiciones operativas, surgiendo así los programas de mantenimiento que permiten que se conserve y prolongue la vida útil de los mecanismos. Por lo anterior, este proyecto sugiere un plan de mantenimiento encaminado en la prevención de fallas, optimización de equipos y maquinaria y a su vez la elaboración de los formatos pertinentes. Se desarrolla la caracterización de los activos, diagnóstica las condiciones actuales del mantenimiento, elaboración del plan y finalmente se estudia los aspectos financieros.

Palabras Clave: Plan de Mantenimiento, Optimización, Mantenimiento Preventivo, Maquinaria Pesada, Vehículos.

INTRODUCCIÓN

Es importante establecer un plan de mantenimiento que permita minimizar costos de mantenimiento correctivos, el cual se ha convertido en una necesidad para las empresas desde hace ya varias décadas; donde se busca como objetivo maximizar las disponibilidades de los equipos, también la reducción de que falle, y prolongar más el tiempo de obras laboradas.

El mantenimiento aparte de ser una necesidad se debe tomar como una obligación; y así coordinar y controlar a tiempo desgastes o daños en la maquinaria o equipos. También se debe tener en cuenta que aplicar un plan de mantenimiento no implica saber con exactitud cuándo y cómo puede ocurrir una falla, sino reducir la posibilidad de que falle y prolongar el tiempo entre una falla y otra.

La empresa de Obras Públicas de La Dorada Caldas es una empresa dedicada al mantenimiento vial tanto urbano como rural, a la remoción de tierras por parte de desastres naturales y a la construcción de nuevas vías.

La maquinaria pesada de la división de obras públicas de la alcaldía de la Dorada Caldas carece de un plan de mantenimiento, observando así gran parte de su maquinaria inactiva, afectando el desarrollo de las actividades de dicha entidad y haciendo que el resto de los equipos asuman más horas de trabajo para poder suplir a esa maquinaria inactiva; su mantenimiento es realizado empíricamente por los operarios de acuerdo a sus experiencias y conocimientos; pero no se evidencia una solución eficaz llevando a que la máquina vuelva a presentar fallas aumentando así re trabajos, tiempo que generan aumento de gastos en el presupuesto para el funcionamiento de la misma.

Por lo anterior, se sugiere establecer un plan de mantenimiento para la maquinaria pesada de la división de obras públicas de la alcaldía de La Dorada Caldas; ya que permitirá mejorar la disponibilidad de la maquinaria y sus condiciones de funcionamiento, logrando así combatir la decadencia de los índices de efectividad; puesto que un equipo en buen estado es una pieza clave para el cumplimiento y la planeación estratégica de una empresa.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El mantenimiento aparte de ser una necesidad se debe tomar como una obligación; y así coordinar y controlar a tiempo desgastes o daños en la maquinaria o equipos que permitan evitar paros por fallas, afectación de la operación y costos adicionales. También se debe tener en cuenta que implementar un acertado plan de mantenimiento no implica saber con exactitud cuándo y cómo puede ocurrir una falla, sino reducir la posibilidad de que disminuir las probabilidades de que se presente una falla que conlleva a paros operativos, siendo así que mediante un óptimo plan de mantenimiento se quiere contrarrestar el tiempo entre una falla y otra, contrarrestando los sobre costos operacionales y salvaguardando la vida útil de equipos y maquinaria.

La maquinaria pesada de la división de obras públicas de la Alcaldía de la Dorada Caldas carece de un plan de mantenimiento, de ahí que se encuentre que gran parte de la maquinaria está inactiva, lo que ha conllevado a que se vea afectado el desarrollo de las actividades que lleva a cabo la entidad, ocasionando que el resto de los equipos se vean expuesto a una mayor demanda y estrés de trabajo, debido al aumento de horas de trabajo por el tiempo de paros que tienen la maquinaria que presenta fallas, siendo así que los equipos y máquinas que están en condiciones operativas deban suplir la necesidad de operación.

El proceso de mantenimiento se realiza de manera empírica por parte de los operarios, estos recurren a su cualificación partiendo de su experiencia y conocimientos generales del área de reparación, mantenimiento y corrección de fallas. El hecho de no contar con un personal óptimamente cualificado y con los conocimientos esenciales para llevar un acertado mantenimiento preventivo y correctivo conlleva a que no se efectúe de forma efectiva y oportuna una solución a la falla o problema detectado, situación que ocasiona que la máquina en un futuro vuelva a presentar fallas aumentando así los tiempos de paro y estrés de operación de las máquinas operativas, tiempo que genera aumento de gastos en el presupuesto para el funcionamiento de la misma.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es el plan de manteamiento más adecuado para la división de obras públicas de la alcaldía de La Dorada Caldas que permita aumentar la confiabilidad y disponibilidad de sus activos?

1.3 Justificación

Establecer un plan de mantenimiento para la maquinaria pesada de la división de obras públicas de la alcaldía de la dorada caldas; permitiendo mejorar la disponibilidad de la maquinaria y sus condiciones de funcionamiento, logrando así combatir la decadencia de los índices de efectividad; ya que un equipo en buen estado es una pieza clave para el cumplimiento y la planeación estratégica de una empresa. Al consolidar el plan de mantenimiento permitirá llevar un registro ordenado de la maquinaria y así poder aplicar el tipo de metimiento requerido, prolongando la vida útil del equipo y la preservación del mismo [1] [2].

Los beneficios que generan el plan de mantenimiento son:

- La entrega puntual de obras planificadas.
- Disminución de riesgos laborales ocasionados por el mal estado de la maquinaria y sus componentes.
- Reducción de costos por paradas imprevistas en el desarrollo de las actividades.
- Competitividad.

La importación de implementar el plan de mantenimiento en la división de obras públicas de la Alcaldía de La Dorada Caldas; es capacitar y concientizar al personal sobre la necesidad de prevenir posibles fallas en los equipos, debido a que las fallas se pueden evitar si se tiene una revisión e inspección de manera programada.

1.4 Objetivo General

Diseñar un plan de mantenimiento planificado para la maquinaria pesada de la división de obras públicas de La Dorada Caldas.

1.5 Objetivos Específicos

- Caracterizar los activos, su funcionamiento, los sistemas y partes críticas.

- Diagnosticar las rutinas de mantenimiento existentes en la empresa y a partir de esto seleccionar el plan de mantenimiento más adecuado para cada activo.
- Elaborar el plan de mantenimientos en función al diagnóstico realizado.
- Realizar un análisis de costos financieros y ambientales del plan de mantenimiento para los activos.

2 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Misión

La administración municipal regirá los destinos hacia la competitividad, aprovechando su capacidad institucional y humana junto con sus fortalezas, que permitan afianzar el territorio como el epicentro logístico de la región y del país.

2.2 Visión

La Dorada será en el 2023 un municipio competitivo y sostenible, icono de la región Magdalena Centro; sus recursos ambientales y el desarrollo sostenible será la ventana económica para el aprovechamiento estratégico de los sectores de la modalidad de transporte, el turismo y la logística comercial, brindando oportunidades para sus habitantes y mejores condiciones para todos [3].

2.3 Deberes

Es deber del municipio de La Dorada formular políticas institucionales, adoptando los planes, programas y proyectos que le permitan sacar adelante el plan de desarrollo, cumpliendo adecuadamente con sus obligaciones constitucionales y sus deberes sociales, promoviendo así el desarrollo integral, fortalecer la democracia, la participación pluralista y garantizar los derechos humanos [4].

2.4 Funciones

A continuación, se exponen las principales funciones de la empresa.

- «Coordinar las actividades y servicios de los establecimientos públicos, empresas industriales y comerciales, sociedades de economía mixta, fondos rotatorios y unidades administrativas especiales del municipio.
- Ejecutar acciones tendientes a la protección de las personas, niños e indigentes y su integración a la familia y a la vida social, productiva y comunitaria; así como el diseñar, dirigir e implementar estrategias y políticas de respeto y garantía de los Derechos Humanos y el Derecho Internacional Humanitario, asegurando su inclusión en los planes de desarrollo y de presupuesto anuales.

- Convocar por lo menos dos veces al año a las organizaciones sociales y veedurías ciudadanas, para presentar los informes de gestión y de los más importantes proyectos que serán desarrollados por la administración.
- Facilitar la participación ciudadana en la elaboración del plan de desarrollo municipal.
- Difundir de manera amplia y suficiente el plan de desarrollo del municipio a los gremios, a las organizaciones sociales y comunitarias y a la ciudadanía en general.
- Impulsar mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el desarrollo local a través de figuras de integración y asociación que armonicen sus planes de desarrollo con las demás entidades territoriales, generando economías de escala que promuevan la competitividad [4].
- Impulsar el crecimiento económico, la sostenibilidad fiscal, la equidad social y la sostenibilidad ambiental, para garantizar adecuadas condiciones de vida de la población.
- Promover la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación en el cumplimiento de las obligaciones constitucionales y legales en materia territorial. En especial contribuir en el marco de sus competencias, con garantizar el despliegue de infraestructuras para lograr el desarrollo y la competitividad nacional de conformidad con lo dispuesto en el Plan Nacional de Desarrollo.
- Incorporar dentro del presupuesto municipal, mediante decreto, los recursos que haya recibido el tesoro municipal como cofinanciación de proyectos provenientes de las entidades nacionales o departamentales, o de cooperación internacional y adelantar su respectiva ejecución [4].
- Presentar los proyectos de acuerdo que juzgue convenientes para la buena marcha del municipio.
- Presentar dentro del término legal el proyecto de acuerdo sobre el presupuesto anual de rentas y gastos.
- Presentar informes generales sobre la administración, al concejo municipal, en la primera sesión ordinaria de cada año, y convocarlo a sesiones extraordinarias en las que solo se ocupará de los temas y materias para los cuales fue citado.
- Sancionar y promulgar los acuerdos que hubiere aprobado el Concejo y objetar los que considere inconvenientes o contrarios al ordenamiento jurídico.
- Reglamentar los acuerdos municipales» [4].

2.5 División de obras públicas

El objetivo de la división de las obras públicas consiste en realizar la supervisión de las obras civiles, inspeccionar su ejecución y administrar el parque automotor del municipio. De este se despliegan las siguientes funciones [4].

- «Hacer seguimiento a los proyectos en ejecución e informar periódicamente al secretario de despacho sobre los avances y el desarrollo de los cronogramas de obras.
- Realizar la supervisión de obra y garantizar el cumplimiento del objeto contratado.
- Administrar el parque automotor del municipio.
- Garantizar el mantenimiento preventivo de los diferentes edificios de la administración municipal.
- Revisar el cumplimiento de los objetivos, estrategias y metas del sector de infraestructura contemplado en el plan de desarrollo.
- Garantizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la malla vial a cargo del municipio.
- Preparar las especificaciones técnicas y el presupuesto de las obras.
- Inventariar y mantener actualizada la información de todas las obras públicas ejecutadas en el municipio.
- Realizar las recomendaciones que sean necesarias al Secretario de Despacho para la elaboración del Plan Operativo Anual de Inversiones y el presupuesto de inversiones para cada vigencia.
- Organizar los estudios de impacto ambiental relacionados con el desarrollo y ejecución de proyectos de Infraestructura vial y construcción de obras civiles.
- Crear una base de datos con información sobre los programas y proyectos incorporados al plan municipal de desarrollo y al plan de inversiones públicas.
- Proyectar los estudios de conveniencia y oportunidad para la contratación necesarios para dar cumplimiento a las metas de la división de acuerdo con procedimientos establecidos y normatividad vigente» [4].

2.6 Organigrama

La Figura 1 expone la estructura organizacional de la empresa, donde se visualizan los distintos cargos y áreas requeridas para llevar la actividad económica.

Figura 1.

Organigrama Alcaldía de la Dorada



Nota. Organigrama Alcaldía de la dorada. Tomado de: Alcaldía Municipal de La Dorada Caldas, «Organigrama,» La Dorada Caldas Gov, 2017. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3nrZtbO>. [Último acceso: 2021].

3 MARCO REFERENCIAL

3.1 Estado del arte

Como referente de desarrollo del presente proyecto se lleva a cabo una investigación de autores que dentro de sus estudios desarrollen un plan de mantenimiento, esto se efectúa con el propósito de obtener una guía del proceso de diseño o ejecución de los diversos apartados del proyecto. A nivel general se evidencia dentro de los estudios que los autores señalan que el plan de mantenimiento es considerado una herramienta elemental dentro de las organizaciones que dentro de sus procesos emplean equipos o máquinas para llevar a cabo su actividad comercial, ya sea produciendo o brindando un servicio. Por tanto, la planeación de actividades de mantenimiento tendrá un impacto positivo en las organizaciones, pues, influye en la parte financiera (costos), productiva, calidad y contribuye con la disminución de fallas y paros que pueden presentar los equipos.

Partiendo de la premisa anterior, a continuación, se exponen los aportes de autores que abordan la misma temática de estudio desarrollada en el presente trabajo. Cardona [6] en su estudio diseña un plan de mantenimiento preventivo a través del cual se asegure la disponibilidad de equipos, para la selección de producción de café de la empresa carcafe Ltda. Para el diseño del plan, el autor llevo a cabo el levantamiento de información de la planta, basándose en el inventario de toda la maquinaria existente de producción, posteriormente, procede con la elaboración de las fichas técnicas de los equipos, en esta se registró las características de cada uno de los equipos. Finalmente, la investigación permite compilar la información necesaria para ejecutar las actividades de mantenimiento propuestas para cada uno de los equipos en funcionamiento y aplicar las hojas de vida a cada uno de los equipos que se encuentran en la planta de producción.

Continuando se encuentra el proyecto de Acuña y Rodríguez [7] que realizan un estudio económico-ambiental de la industria de la maquinaria pesada en Guayaquil y conocer la importancia de crear cultura de mantenimiento preventivo en las empresas comercializadoras de equipos y en las diversas constructoras del medio. Para efectuar la investigación los autores llevaron a cabo visitas a los talleres de maquinaria mediante las cuales comprenden el funcionamiento, además de conocer la situación actual de la industria a través de las actividades, objetos y personas. Mediante los resultados del proyecto se evidencia la realidad del poco conocimiento e importancia que se le da al servicio de mantenimiento preventivo para maquinaria

pesada, se demuestra los beneficios y ventajas que brinda el servicio preventivo tanto a nivel económico, como en tiempos de trabajo sin dejar a un lado el gran aporte que se da con la ayuda del medioambiente, igualmente se visualiza que el servicio de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia, calidad y costos de aquellas empresas que mantienen el servicio y alarga la vida útil de los equipos, mejorando los gastos por reparación y compra de equipos nuevos por reemplazo de equipos dañados.

En otro orden de ideas, Alfaro [8] elabora un manual de mantenimiento preventivo para la maquinaria de la Empresa Universitaria de Industrias Lácteas de Zamorano, donde el manual de mantenimiento preventivo se realiza en cuatro niveles; mantenimiento de unidad, apoyo interno de Zamorano, apoyo externo (contratistas o empresas especializadas) y estado de la máquina. Se asignaron responsables en cada nivel con la especificación de las actividades a realizar. En la investigación se logra establecer el tiempo en que se debe efectuar el mantenimiento y las partes a las que se deben llevar a cabo dicho mantenimiento. Además, se elabora un formato para llevar una bitácora del mantenimiento preventivo, un sistema de seguimiento de órdenes de trabajo y un formato de control de horas de trabajo de la maquinaria, también una guía por pasos para el mantenimiento preventivo de la maquinaria.

Finalmente, se toma de referente el estudio de Guaman [6]. Plantean un manual de operación y mantenimiento preventivo y correctivo para parques fotovoltaicos del Ecuador, el cual, a través de pruebas y criterios, permita la evaluación continua de los equipos. Donde el autor propone realizar las actividades de operación y mantenimiento en la jornada nocturna evitando con ello las pérdidas de producción y eliminando el riesgo eléctrico cuando se están trabajando los equipos.

3.2 Marco Teórico

3.2.1 *Mantenimiento*

A través de los años se ha observado que el mantenimiento ha tomado diferentes caracterizaciones, que ha permitido la perfección o mejora de métodos o técnicas empleadas para el mejoramiento y optimización de la ejecución de los procesos industriales, reflejándose en la eficiencia en la producción; en los cuales se establece una evolución sobre reparar, prevenir y predecir [10].

Aportando a lo anterior, Ediciones Emd [11] señala que el mantenimiento aborda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. De ahí, que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo.

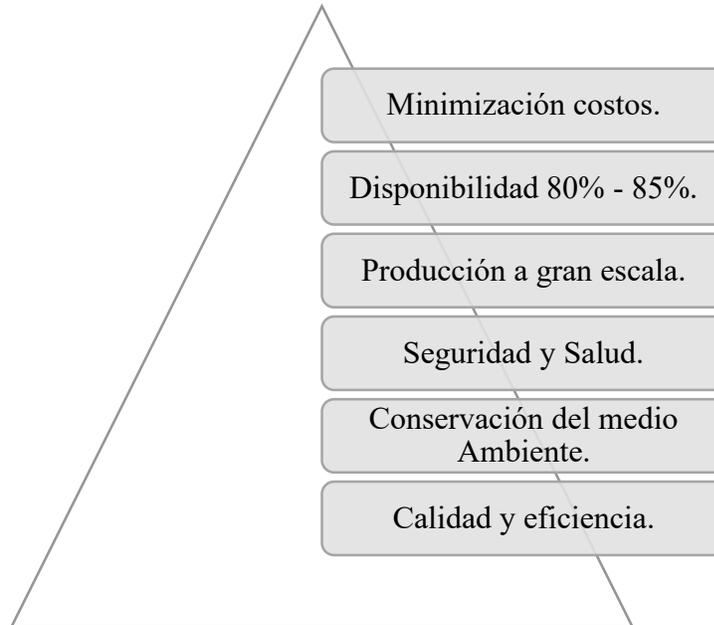
En la actualidad son las necesidades concretas de cada equipo e industria que optimiza los recursos y esto se debe a que, en su mayoría, la técnica de mantenimiento más aplicada es predictiva y preventiva integrado a un modelo de gestión de mantenimiento mediante un programa o sistema que registre cada uno de sucesos en cada máquina [12].

3.2.2 Objetivo del Mantenimiento

El objetivo del mantenimiento es conservar y alargar la vida útil de las instalaciones y equipos de toda empresa, y así evitar inconvenientes posteriores que afecten el buen funcionamiento de la empresa [13], sin embargo, para Mora [14] el fin del mantenimiento consiste en asegurar una vida útil prolongada de la maquinaria, logrando con ello una disponibilidad constante del 80% a 85% para el cumplimiento de producción y ajustar el presupuesto a su funcionamiento, no incurriendo en sobre costos. En la Figura 2 se observan los objetivos generales del programa de mantenimiento.

Figura 2.

Objetivos del mantenimiento



Nota. Objetivos del mantenimiento. Tomado de: P. Silva, «Planeacion y programa en mantenimiento,» [En línea]. Available: <https://bit.ly/2HIVzrs>. [Último acceso: febrero 2018].

Frente al desarrollo de los objetivos del mantenimiento se extienden diferentes visiones y comportamientos sobre las fallas que se presentan en la maquinaria, por ello, se debe planificar y decidir con anticipación la manera en que se deben ejecutar las actividades.

Esta será entonces la base para poder llevar a cabo las acciones de mantenimiento, sin importar el tipo, brindando una sinergia en la jerarquización de planes que contengan un control, procedimiento, resultado y políticas, entre otros.

3.2.3 Tipos de Mantenimiento

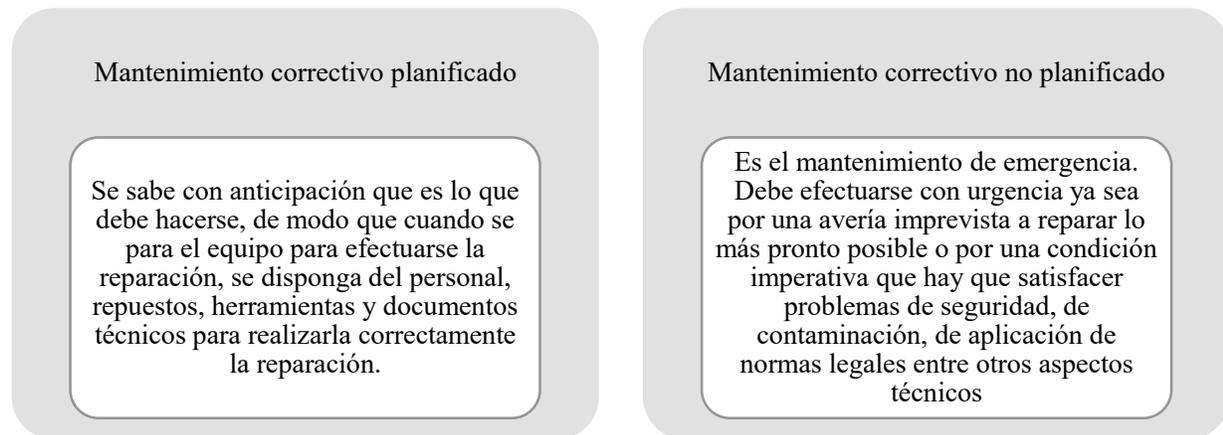
Dentro de los tipos de mantenimiento, se encuentra aquel que no es planificado y el planificado, el primero como su nombre lo indica hace referencia a las actividades que no se han programado y que se realizan cuando surge la falla y el segundo tipo de mantenimiento es aquel que se efectúa con una organización de las actividades necesarias para evitar o contrarrestar el paro de máquinas o equipos.

Dentro de los tipos de mantenimiento es necesario resaltar que el tipo de mantenimiento correctivo también se divide en planificado y no planificado (Ver Figura 3). Para profundizar en

los tipos de mantenimiento en la Tabla 1 se exponen diferentes características de los tipos de mantenimiento.

Figura 3.

Tipos de



mantenimiento correctivo

Nota. Tipos de mantenimiento correctivo. Tomado de: Técnica de mantenimiento preventivo y correctivo del ups marca toshiba,» 2009. [En línea]. Available: <https://bit.ly/2H9AdDW>. [Último acceso: Febrero 2018].

Tabla 1.

Tipo de mantenimiento

Tipos de Mantenimiento	Descripción	• Ventaja	Desventaja	Aplicación
Correctivo planeado	Este se lleva a cabo una vez se presenta una falla o avería con el objetivo de recuperar el funcionamiento óptimo del equipo o máquina. Las actividades están encaminadas a reparar o corregir las fallas que están ocasionando el paro productivo, para eso se implementa una solución rápida que permita poner en funcionamiento el equipo. Generalmente, este tipo de mantenimiento requiere de paradas no programadas. Se divide en mantenimiento correctivo planeado y no planeado (Ver Figura 3).	<ul style="list-style-type: none"> • Su respuesta es inmediata frente a la falla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fallas inesperadas • Aumento de tiempos de reparación • Sobrecostos de reparación • Aumento de costos operación 	Se debe aplicar cuando la falla que se presente no interrumpa la cadena de producción.
Correctivo no planeado	Este se lleva a cabo una vez se presenta una falla o avería con el objetivo de recuperar el funcionamiento óptimo del equipo o máquina. Las actividades están encaminadas a reparar o corregir las fallas que están ocasionando el paro productivo, para eso se implementa una solución rápida que permita poner en funcionamiento el equipo. Generalmente, este tipo de mantenimiento requiere de paradas no programadas. Se divide en mantenimiento correctivo planeado y no planeado (Ver Figura 3).	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere de una gran estructura técnica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de repuestos innecesarios • Falta de control de tiempo y costos mantenimiento 	Se debe aplicar cuando una máquina trastorna la producción
Predictivo	Consta de la predicción de posibles fallas o averías antes de que sucedan. Esto significa que prevé la falla para ello crea y concreta las actividades previas a realizar, para esto es necesario contar con personal altamente cualificado que pueda interpretar la información que genera los equipos, además de utilizar técnicas y herramientas basadas en parámetros que midan el ciclo de vida de las máquinas. Dentro de este tipo de mantenimiento se debe realizar análisis de Vibraciones, análisis de Aceites, análisis por Termografía, radiografía Industrial y detención de Motores Eléctricos.	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización del tiempo. • Análisis de la operación en Maquinaria sin interrupción. • Control de procesos. • Reducción de costos. • Información actualizada sobre la maquinaria o equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal especializado • Aumento de costos de equipos • Calibración de equipos constantemente 	Maquinaria de sistemas Electrónicos Eléctricos Estáticos
Preventivo	Tiene como finalidad anticiparse a las fallas de los equipos a través de la ejecución de revisión y conservación de la operatividad de las piezas o partes de la misma. Este tipo de mantenimiento requiere de un registro estadístico de las fallas o paros no programados que permita identificar las necesidades de mantenimiento de cada máquina, igualmente se debe cumplir con las especificaciones del fabricante. Las actividades están enfocadas en la intervención oportuna antes de que se presente una falla, para esto se deben dejar definidas en un cronograma, logrando con ello el control de tiempos de mantenimiento y evitar paros no programados para reparaciones de emergencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción en paradas imprevistas. • Intervalos de tiempos muertos, aprovechados en acondicionamiento. • Permite Tener un seguimiento del historial de cada equipo. • Incremento de la vida útil. • Reduce los niveles de inventario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cualificación específica en cada maquinaria • Falta de precisión de desgaste de piezas o partes de equipos- • Retrasos actividades por fallos en registro de información de la maquinaria. • Aumento de costos en solicitud de repuestos. 	Maquinaria de desgaste continuo, principalmente en sistemas Mecánicos

Nota. Tipo de mantenimiento. Tomado de: A. Cardona García, «Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Carcafe LTDA,» 2015. [En línea].

Available: <https://bit.ly/2HkzgZr>. [Último acceso: Agoto 2017].

3.2.4 Tipos de mantenimiento preventivo

Existen dos tipos de mantenimiento preventivo, diferenciados por el espacio externo o por la calidad interna de las piezas. Estamos hablando del mantenimiento pasivo, que se encarga del ambiente, y el mantenimiento activo, que busca tratar más el hardware. Estos son los dos tipos de mantenimiento: Mantenimiento pasivo, este tipo de mantenimiento preventivo se encarga de atender a los equipos de forma externa, ofreciéndole un excelente ambiente físico y eléctrico para prevenir fallos causados.

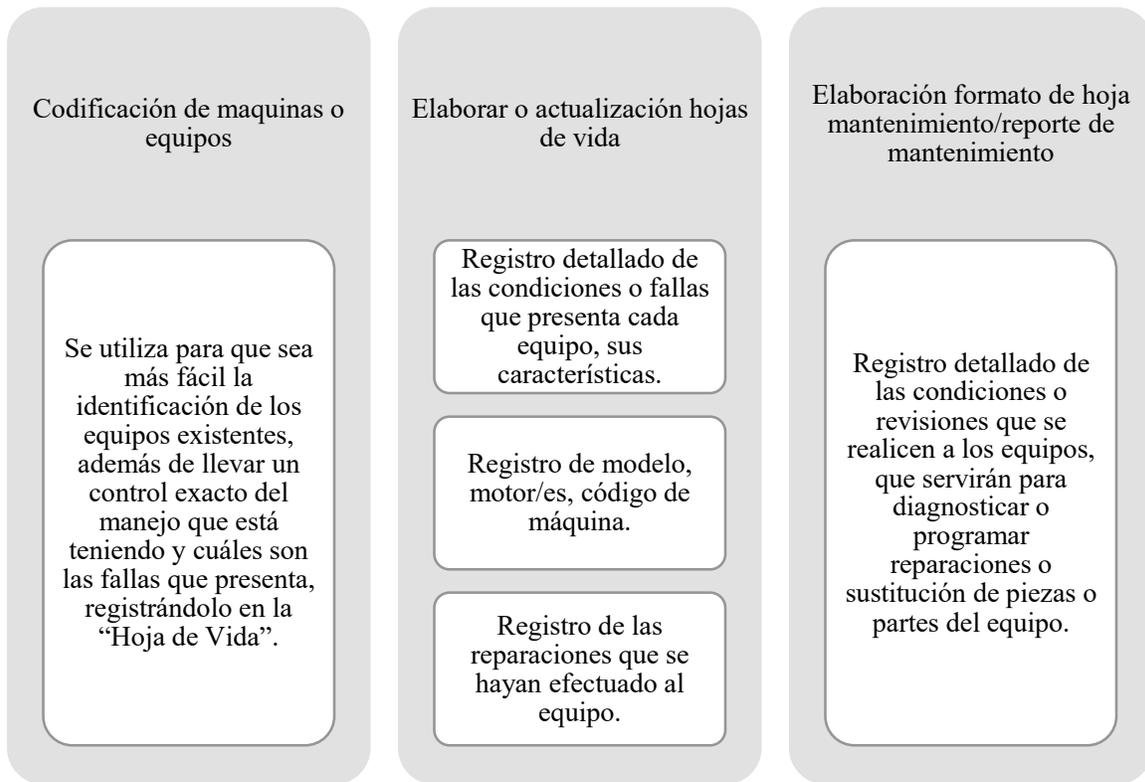
- **Mantenimiento activo:** el mantenimiento activo va a depender del lugar donde se encuentren los equipos, del modelo y de la calidad de los componentes. El objetivo del mantenimiento activo es limpiar de forma periódica los equipos para evitar su deterioro por causa de factores como el polvo y la suciedad [17].
- **Mantenimiento pasivo:** este tipo de mantenimiento preventivo se encarga de atender a los equipos de forma externa, ofreciéndole un excelente ambiente físico y eléctrico para prevenir fallos causados. Por ejemplo, por la humedad o la luz solar. El objetivo de este plan es cuidar todos los factores externos para prevenir que puedan afectar la operatividad de los equipos.

3.3 Plan de mantenimiento

Para llevar a cabo actividades eficientes de mantenimiento es necesario que se contemplen una serie de pasos para el diseño y ejecución de plan de mantenimiento y logrando con ello la disminución de fallas, optimización y estandarización de procesos. Según Pérez [18] los pasos son los siguientes (Ver Figura 4.)

Figura 4.

Pasos plan de mantenimiento



Nota. Pasos plan de mantenimiento. Tomada de: L. A. C. Pérez, «Que es el mantenimiento,» 2008. [En línea]. Available:http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf. [Último acceso: 2 Agosto 2017].

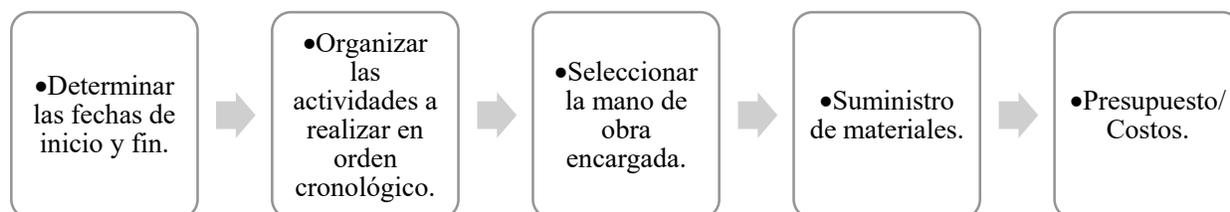
Una vez se efectúan los pasos mencionados anteriormente, se procede a la elaboración del plan de mantenimiento donde quedara consignado todo el proceso que se va a realizar para que la maquinaria y equipo no presente fallas y desempeñe las funciones para el cual fue adquirido. Igualmente, el personal que realice el mantenimiento tendrá que estar cualificado para este, además, de que deberá tener instrucciones claras y precisas de los objetivos que se quieren alcanzar por parte del encargado del programa.

En el programa deberá quedar establecido el periodo en el cual se realizarán las revisiones, reparaciones, y como se actuará en casos de emergencias con los equipos, es decir, cuando se presenten averías o paro de equipo, lo anterior se establecerá, de acuerdo a las necesidades que tenga cada empresa.

Pérez [19] también señala que, para la implementación del programa de mantenimiento preventivo, es vital tener establecidos los objetivos que se quieren lograr con el plan de mantenimiento (ver Figura 5).

Figura 5.

Pasos para determinar objetivo mantenimiento



Nota. Pasos para determinar objetivo mantenimiento. Tomado de L. A. C. Perez, «Que es el mantenimiento,» 2008. [En línea]. Available: http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf. [Último acceso: 2 Agosto 2017].

Para obtener resultados positivos de un programa de mantenimiento, es trascendental tener un plan de trabajo establecido y bien estructurado que describe los procedimientos de cada tarea, con el fin de que suministre información a detalle que garantice una programación acertada y disminuya los reprocesos. Es preciso realizar una acertada codificación, actualización de Hoja de vida, reportes de mantenimiento, ficha técnica de los equipos.

Para la realización de un plan entonces será necesario, aplicar el método de las cuatro fases P.D.C.A. con acciones cíclicas que se desarrolla mediante una directriz.

Planificar- Ejecutar-Controlar y Actuar.

El primero es diagnosticar el estado actual y reconocer los recursos que disponen, para fijar los objetivos que se desean desarrollar, seguidamente se debe gestionar los recursos para lograr el fin común, luego se hace necesario una evaluación que permita medir el cumplimiento de los objetivos y finalmente, si existen errores frente al modelo propuesto y su ejecución se determina una retroalimentación que permita corregirlos a tiempo desde su base.

3.4 Marco conceptual

Motor: es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de una cámara de combustión. Su nombre se debe a

que dicha combustión se produce dentro de la máquina en sí misma, a diferencia de, por ejemplo, la máquina de vapor [19].

Transmisión: es el mecanismo encargado de enviar o transmitir la potencia de un motor a alguna otra parte, con el objetivo de mover el vehículo o mover piezas internas necesarias para su correcto funcionamiento. Son parte fundamental de los elementos u órganos de una máquina, muchas veces clasificado como uno de los dos subgrupos fundamentales de estos elementos de transmisión y elementos de sujeción. En la gran mayoría de los casos, estas transmisiones se realizan a través de elementos rotantes, ya que la transmisión de energía por rotación ocupa mucho menos espacio que aquella por traslación [20].

Es el mecanismo que se encarga de transmitir potencia entre dos o más elementos de una máquina, y esto suele llevarse a cabo mediante elementos rotantes, como engranajes con correas o cadenas. Al cambiar la velocidad de rotación de un eje de entrada, la transmisión genera una velocidad de salida diferente [21].

Filtro de aceite: el filtro de aceite es un órgano vital en el funcionamiento del motor. Su principal misión es retener todos los residuos metálicos y contaminantes que se van generando en el aceite del motor. Dichos residuos se van acumulando en el sistema de lubricación por el normal funcionamiento del motor y que la combustión siempre genera contaminantes que en mayor o menor grado van a parar al aceite de nuestro coche.

El filtro de aceite es un sistema de filtración increíble porque, por un lado, impide que estas impurezas pasen al circuito de lubricación dañando elementos del motor y, por otro lado, no restringe el flujo de aceite al motor, por lo que durante su funcionamiento el aceite seguirá fluyendo y protegiendo todos los componentes móviles frente al desgaste [9] [10].

Filtro de aire: es el encargado de retener las impurezas del aire que entra al motor necesario para la combustión. Este se encarga de bloquear la entrada de polvo y basura, que reducen la capacidad del bloque para realizar la explosión en las cámaras de combustión. Por ello, puede decirse que es el encargado de evitar la contaminación y la degradación de partes indispensables del motor.

Cuando este elemento de vital importancia se encuentra averiado, puede provocar fallas en el motor. Estas se miden en un aumento del consumo de combustible o problemas de fuerza en el motor. Lo ideal es revisar si es necesario el cambio para evitar consecuencias a mayor nivel [11].

Pluma: consiste en un brazo hidráulico que conecta al núcleo de la máquina con las pinzas, pulgares, cubos, neumáticos y más. Esta parte varía de ubicación según el tipo y la marca de la maquinaria. Tienen entre una (longitud constante) y dos piezas (tres alternativas para cambiar de longitud).

4 MAQUINARIA PESADA

4.1 Inventario maquinaria

En la Tabla 2 se presenta el inventario de la maquinaria con la que cuenta la empresa para desarrollar su actividad económica.

Tabla 2.

Inventario

Inventario de equipos								
Maquinaria pesa de la division de obras públicas								
Item	N° interno	Placa	Tipo de equipo	Modelo	Marca	Año	N° de serie	
							Motor	Chasis
1	2369	Pnn59b	Minicargador	317	Jhon deere	2008	Pe4024t157055	T00317a156334
2	2368	Pnn60b	Minicargador	317	Jhon deere	2008	Pe4024t157025	T00317a156318
3	2378	N/a	Retroexcavadora de oruga	Cx210b	Case	2015	001259622	Hbzn0845cfaf05432
4	2379	N/a	Vibrocompactador	Sv208	Case	2015	68332742	Dddsv208nfnta2362
5	2370	Pnn57b	Retroexcavadora	310sj	Jhon deere	2008	Pe4045i036407	T0310sj161019
6	2371	Pnn58b	Retroexcavadora	310sj	Jhon deere	2008	Pe4045t692197	T0310sj152877
7	2375	Oud155	Volqueta	4300 sba	International	2007	470hm2u1499144	3hammaar671485388
8	2376	Oud156	Volqueta	4300 sba	International	2007	470hm2u1499145	3hammaar971485367
9	2367	N/a	Motiveladora	710a	Champion	N/a	N/a	N/a

Nota. Inventarios de equipos

4.2 Minicargador

Equipo de trabajo de gran movilidad que se utiliza para la carga de material granular o similar a través de una pala, mediante el movimiento de los brazos que elevan, transporta y descargan materiales.

Figura 6.

Minicargador



Nota. Fotografía minicargador

Tabla 3.

Ficha técnica minicargador de llanta jhon 2369

					DEPENDENCIA:	SECRETARIA DE PLANEACION	UBICACION:	LA DORADA CALDAS	
					DESCRIPCION:	FICHA TÉCNICA	SUB-DEPENDENCIA:	DIVISION DE OBRAS	
FICHA TECNICA DE EQUIPOS									
MAQUINA		MINI CARGADOR DE LLANTAS JHON DEERE 317			CODIGO INTERNO		2369	PLACA	PNN59B
SERIE		T00317A156334		MODELO		317		AÑO	2008
MOTOR		John Deere 4042T			SERIE MOTOR		PE4024T157055		
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)				Gasolina	N/A	Gas	N/A	Aceite Motor	1,5
Otro:		Liquido refrigerante		2,7	Hidráulico	8,5	ACPM	16	
ELEMENTOS DE CONSUMO									
LLANTAS					ACEITES	Referencia	OTROS	Referencia	
DELANTERAS	REF	12-16.5 NHS	PRE	80 lb	MOTOR	15w40	Grasa	Litio	
TRASERAS	REF	12-16.5 NHS	PRE	80 lb	HIDRAULICO	HD88	Grasa	chevron	
CARACTERISTICAS					REFRIGERANTE	Havoline Texaco			
POTENCIA	45.5 KW @ 2800 RPM								
PESO	2857 Kg								
ANCHO	1628 mm				NOTA				
LARGO	3195 mm								
ALTO	1915 mm								

Nota. Ficha técnica minicargador

Tabla 4.

Ficha técnica minicargador de llanta jhon 2368

					DEPENDENCIA:	SECRETARIA DE PLANEACION	UBICACION:	LA DORADA CALDAS	
					DESCRIPCION:	FICHA TÉCNICA	SUB-DEPENDENCIA:	DIVISION DE OBRAS	
FICHA TECNICA DE EQUIPOS									
MAQUINA		MINI CARGADOR DE LLANTAS JHON DEERE 317			CODIGO INTERNO		2368	PLACA	PNN59B
SERIE		T00317A156318		MODELO		317		AÑO	2008
MOTOR		John Deere 4042T			SERIE MOTOR		PE4024T157025		
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)				Gasolina	N/A	Gas	N/A	Aceite Motor	1,5
Otro:		Liquido refrigerante		2,7	Hidráulico	8,5	ACPM	16	
ELEMENTOS DE CONSUMO									
LLANTAS					ACEITES	Referencia	OTROS	Referencia	
DELANTERAS	REF	12-16,5 NHS	PRE	80 lb	MOTOR	15w40	Grasa	Litio	
TRASERAS	REF	12-16,5 NHS	PRE	80 lb	HIDRAULICO	HD68	Grasa	chevron	
CARACTERISTICAS					REFRIGERANTE	Havoline, Texaco			
POTENCIA	45.5 KW @ 2800 RPM								
PESO	2857 Kg								
ANCHO	1628 mm				NOTA				
LARGO	3195 mm								
ALTO	1915 mm								

Nota. Ficha técnica minicargador

4.3 Retroexcavadora de Oruga

Es una máquina de construcción utilizada para realizar trabajos de excavación. Es una variante de la excavadora y no debe ser confundida con ella. Se diferencia de la excavadora en que dispone de una pala adicional en la parte frontal, además del cazo o cuchara para excavar en el extremo de un brazo articulado montado en su parte trasera. La retroexcavadora se utiliza habitualmente en obras para el movimiento de tierras, para realizar rampas en solares o para abrir zanjas destinadas al paso de tuberías, cables, drenajes, etc., así como también para preparar el terreno o firme donde se asientan los cimientos de los edificios.

Figura 7.

Retroexcavadora



Nota. Fotografía Retroexcavadora

Tabla 5.

Ficha técnica retroexcavadora

				DEPENDENCIA:	SECRETARIA DE PLANEACION	UBICACIÓN:	LA DORADA CALDAS	
				DESCRIPCION:	Ficha Técnica	SUB-DEPENDENCIA	DIVISION DE OBRAS	
FICHA TECNICA DE EQUIPOS								
MAQUINA		RESTRO EXCAVADORA DE ORUGA CASE CX210B		CODIGO INTERNO		2367	PLACA	N/A
SERIE	DAC210K5NFS5H5229		MODELO	CX210B		AÑO	2015	
MOTOR	IZUSU 4HK1X		SERIE MOTOR	4HK1-733775				
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)			Gasolina	N/A	Gas	N/A	Aceite Motor	6.1
Otro:	REFRIGERANTE: 5.6		Depósito de orugas	1.24	Hidráulico	63	ACPM	108.3
ELEMENTOS DE CONSUMO								
LLANTAS				ACEITES	Referencia	OTROS	Referencia	
DELANTERAS	REF	N/A	PRE	N/A	Motor	15W40	Grasa	Litio
TRASERAS	REF	N/A	PRE	N/A	Hidráulico	HD68		
CARACTERISTICAS				Caja Reductora de oruga	85W140			
POTENCIA	117kw @1800 RPM		Caja Reductora de giro	85W140				
PESO	21500 Kg							
ANCHO	3200 mm		NOTA					
LARGO	9480 mm							
ALTO	3200 mm							

Nota. Ficha técnica retroexcavadora de oruga

4.4 Vibro Compactador

Máquina autopropulsada compuesta por dos cilindros o masas diseñada para aumentar la densidad de los materiales por: peso estático, impacto, vibración o amasado.

Figura 8.

Vibrocompactador



Nota. Fotografía Vibro Compactador

Tabla 6.

Ficha técnica vibro compactador

				DEPENDENCIA:	SECRETARIA DE PLANEACION	UBICACION:	LA DORADA CALDAS		
				DESCRIPCION:	Ficha Técnica	SUB-DEPENDENCIA	DIVISION DE OBRAS		
FICHA TECNICA DE EQUIPOS									
MAQUINA		VIBRO COMPACTADOR CASE SV208		CODIGO INTERNO		2367	PLACA	N/A	
SERIE		68332742		MODELO		SV208		AÑO	2015
MOTOR		Cummins 2 nivel B4.5 - C99		SERIE MOTOR		DDDSV208NFNTA2362			
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)				Gasolina	N/A	Gas	N/A	Aceite Motor	3
Otro:				Liquido refrigerante	5	Hidráulico	19.3	ACPM	72.7
ELEMENTOS DE CONSUMO									
LLANTAS				ACEITES		Referencia		OTROS	Referencia
DELANTERAS	REF	N/A	PRE	N/A	MOTOR	15W40	Grasa	Litio	
TRASERAS	REF	14.9-24	PRE	30 lb	HIDRAULICO	DH68	Grasa	<u>Chevron</u>	
CARACTERISTICAS				REFRIGERANTE	<u>Havoline</u> Texaco				
POTENCIA	74.5 KW								
PESO	7585 Kg								
ANCHO	1880 mm			NOTA					
LARGO	5200 mm								
ALTO	2900 mm								

Nota. Ficha técnica vibro compactador

4.5 Excavadora de Llantas

Tienen la movilidad, la velocidad, la potencia y la confiabilidad necesarias para ser las máquinas más versátiles de la flota.

Figura 9.

Excavadora de llantas 2370



Nota. Fotografía Excavadora de llantas

Tabla 7.

Ficha técnica excavadora de llantas 2370

		DEPENDENCIA:	SECRETARIA DE PLANEACION	UBICACION:	LA DORADA CALDAS	
		DESCRIPCION:	Ficha Técnica	SUB-DEPENDENCIA:	DIVISION DE OBRAS	
FICHA TECNICA DE EQUIPOS						
MAQUINA	RETRO EXCAVADORA DE LLANTAS JOHN DEERE 310SJ		CODIGO INTERNO	2370	PLACA PNN57B	
SERIE	T0310SJ161019	MODELO	310SJ		AÑO 2008	
MOTOR	John Deere 40405T		SERIE MOTOR	PE4045L036407		
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)		Gasolina	N/A	Gas	N/A	Aceite Motor 3.4
Otro:	Sistema de Transmisión: 4 Eje trasero: 4.8 Eje delantero: 1.7	Líquido refrigerante	5.5	Hidráulico	24	ACPM 41
ELEMENTOS DE CONSUMO						
LLANTAS		ACEITES	Referencia	OTROS	Referencia	
DELANTERAS	REF 12.5/80-18 NHS PRE 80 lb	MOTOR	15W40	Grasa	Litio	
TRASERAS	REF 19.5L-24 R4 PRE 90 lb	HIDRAULICO	DH68	Grasa	<u>Chevron</u>	
CARACTERISTICAS		REFRIGERANTE	<u>Hayolite</u> Texaco			
POTENCIA	68.6 kw @ 2000 RPM					
PESO	6545 KG					
ANCHO	2180 mm	NOTA				
LARGO	7160 mm					
ALTO	2780 mm					

Nota. Ficha técnica de Excavadora de llantas

Tabla 8.

Ficha técnica excavadora de llantas 2371

				DEPENDENCIA:	SECRETARIA DE PLANEACION	UBICACION:	LA DORADA CALDAS		
				DESCRIPCION:	Ficha Técnica	SUB-DEPENDENCIA:	DIVISION DE OBRAS		
FICHA TECNICA DE EQUIPOS									
MAQUINA		RETRO EXCAVADORA DE LLANTAS JOHN DEERE 310SJ			CODIGO INTERNO		2371	PLACA	PNN58B
SERIE	T0310SJ152877		MODELO	310SJ		AÑO	2008		
MOTOR	John Deere 40405T			SERIE MOTOR	PE4045T692197				
CAPACIDAD DE TANQUES (GL)			Gasolina	N/A	Gas	N/A	Aceite Motor	3.4	
Otro:	Sistema de Transmisión: 4 Eje trasero: 4.8 Eje delantero 1.7		Líquido refrigerante	5.5	Hidráulico	24	ACPM	41	
ELEMENTOS DE CONSUMO									
LLANTAS				ACEITES	Referencia	OTROS	Referencia		
DELANTERAS	REF	12,5/80-18 NHS	PRE	80 lb	MOTOR	15W40	Grasa	Litio	
TRASERAS	REF	19.5L-24 R4	PRE	90 lb	HIDRAULICO	DH68	Grasa	Chevron	
CARACTERISTICAS				REFRIGERANTE	Havoline, Texaco				
POTENCIA	68.6 kw @ 2000 RPM								
PESO	6545 KG								
ANCHO	2180 mm			NOTA					
LARGO	7160 mm								
ALTO	2780 mm								

Nota. Ficha técnica Excavadora de llantas

4.6 Volqueta

Vehículos automóviles que poseen un dispositivo mecánico para volcar la carga que transportan en un cajón que reposa sobre el chasis del vehículo. La composición mecánica de la **volqueta** depende precisamente del volumen de material que pueda transportar el cajón.

Figura 10.

Volqueta internacional



Nota. Fotografía volqueta internacional

Tabla 9.

Ficha técnica volqueta internacional 2375

				Dependencia:	Secretaria de planeacion	Ubicación:	La dorada caldas		
				Descripcion:	Ficha técnica	Sub-dependencia	Division de obras		
Ficha tecnica de equipos									
Maquina		Volqueta internacional		Codigo inter no		2375	Placa	Oud155	
Serie	3hammaar671485388			Modelo	4300 sba		Año	2014	
Motor	Inter dt-466			Serie motor	470hm2u1499144				
Capacidad de tanques (gl)				Gasolina	N/a	Gas	N/a	Aceite motor	2.25
Otro:				Liquido	-	Hidráulico	-	Acpm	50
Refrigerante				-	-	-	-	-	-
Elementos de consumo									
Llantas				Acetes		Otros		Referencia	
Delanter as	Ref	295/80r22.5	Pre	90	Motor	15w40		Grasa	Litio
Traseras	Ref	12r22.5	Pre	10	Hidráulico	Hd68		Gasa	Chevron
Características				Refrigerante	Havoline texaco				
Potencia	195 hp @ 2300rpm			Caja	85w140				
Peso	5340 kg			Trasmisión	85w140				
Ancho	2830 mm			Nota					
Largo	9906 mm								
Alto	5600 mm								

Nota. Ficha técnica Volqueta internacional

Tabla 10.

Ficha técnica volqueta internacional 2376

				Dependencia:	Secretaria de planeacion	Ubicación:	La dorada caldas		
				Descripcion:	Ficha técnica	Sub-dependencia	Division de obras		
Ficha tecnica de equipos									
Maquina		Volqueta internacional		Codigo interno		2376	Placa	Oud156	
Serie	3hammaar971485367		Modelo	4300 sba		Año		2014	
Motor	Inter dt-466		Serie motor	470hm2u1499145					
Capacidad de tanques (gl)			Gasolina	Gas	N/a	Aceite motor	2.25		
Otro:	Liquido Refrigerante		10	Hidráulico	7	Acpm	50		
Elementos de consumo									
Llantas				Aceites		Otros		Referencia	
Delanteras	Ref	295/80r22,5	Pre	90	Motor	15w40		Grasa	Litio
Traseras	Ref	12r22,5	Pre	10	Hidráulico	Hd68		Gasa	Chevron
Características				Refrigerante	Havoline texaco				
Potencia	195 hp @ 2300rpm			Caja	85w140				
Peso	5340 kg			Trasmisión	85w140				
Ancho	2830 mm			Nota					
Largo	9906 mm								
Alto	5600 mm								

Nota. Ficha técnica Volqueta Internacional

4.7 Motoniveladora Champión

Es una máquina para el mantenimiento o construcción de las calles, fabricada por Champion. La "A" del 710A se refiere al diseño del chasis articulado de este grado. Los chasis de las motoniveladoras pueden ser articulados o rígidos. Uno articulado proporciona una mayor flexibilidad.

Figura 11.

Motoniveladora



Nota. Fotografía Motoniveladora

Tabla 11.

Ficha técnica motoniveladora champion 710a

				Dependencia:	Secretaria de planeacion	Ubicación:	La dorada caldas	
				Descripcion:	Ficha Técnica	Sub-dependencia	Division de obras	
Ficha tecnica de equipos								
Maquina		Motoniveladora champion 710a		Codigo interno		2369	Placa	N/a
Serie	-		Modelo	710a		Año	-	
Motor	Cummins 6b5.9			Serie motor	-			
Capacidad de tanques (gl)			Gasolina	N/a	Gas	N/a	Aceite motor	4.4
Otro:	Fluido de trasmisión: 10.3 Caja de tándem(cada uno): 26.5 gl		Líquido refrigerante	11.7	Hidráulico	23.8	Acpm	100
Elementos de consumo								
Llantas				Aceites	Referencia	Otros	Referencia	
Delanteras	Ref	13.00-24tg rim9.00/1 .5dc	Pre 80lb	Motor	15w40	Grasa	Litio	
Traseras	Ref	14.00-24tg rim9.00/1 .5dc	Pre 80lb	Hidráulico	Hd68	Grasa	Chevron	
Características				Refrigerante	Havoline texaco			
Potencia	2200 rpm			Caja	85w140			
Peso	13962 kg			Trasmisión	85w140			
Ancho	2499 mm			Nota				
Largo	8473 mm							
Alto	3383 mm							

Nota. Ficha técnica Motoniveladora

5 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La División de Obras Públicas de la alcaldía de La Dorada Caldas se dedica a la supervisión de obras civiles, inspeccionar su ejecución y administrar el parque automotor del municipio. Actualmente, no presenta un plan de mantenimiento preventivo y tampoco se evidencia un registro de procesos de mantenimiento hechos anteriormente; el tipo de mantenimiento que se ha venido realizando es un mantenimiento correctivo, realizado por los mecánicos o terceros.

El diseño del plan de mantenimiento y sus respectivos formatos tienen en consideración lo expuesto por cada fabricante en el respectivo manual de la maquinaria, siguiendo así las directrices y parámetros recomendados para la conservación de la vida útil de cada equipo, prologando con ello la optimización de las operaciones y a su vez la disminución en costos por paros imprevistos en las tareas a ejecutar.

Con base a lo anterior se diseñó la siguiente propuesta de un plan de mantenimiento basado con las respectivas instrucciones de los fabricantes y conocimiento de los operarios y mecánicos. Para su ejecución se creó un cronograma de actividades diseñado para cada equipo.

Adicionalmente, se crearon unas series de formatos como: pre operacionales, hoja de vida y solicitud mantenimiento, con el fin de ejercer un mejor control para el desarrollo del plan propuesto.

5.1 Formatos de mantenimiento

En este apartado del documento se presenta el diseño y descripción de los formatos propuestos para la asignación de actividades de mantenimiento, su respectiva ejecución y seguimiento. Se diseñan tres tipos de formato. El formato pre operacional, formato de solicitud u orden de mantenimiento y finalmente el formato de hoja de vida de las máquinas que permite conocer el historial de mantenimiento y vida útil de los equipos y máquinas.

Tabla 12.

Descripción formatos plan de mantenimiento

Formato	Descripción
Pre operacional	Este formato permite llevar un registro diario de las condiciones en las que se encuentra la maquinaria antes de comenzar la jornada laboral. Se cuenta con un formato por tipo de máquina, siendo así que se diseñan seis tipos de formatos pre operacionales.
Solicitud de mantenimiento	A través de este formato se lleva a cabo la solicitud de una orden de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo cuando se presenten fallas en una máquina o equipo. El formato tener un control de las actividades de reparación. Se diseña un único formato para todas las máquinas.
Hoja de vida	Mediante este formato se identifican las características de cada equipo, también se lleva el historial del mantenimiento que se le ha realizado a la máquina ya sea preventivo o correctivo. El diseño está enfocado en que el personal encargado del mantenimiento tenga acceso a la información pertinente sobre las actividades efectuadas a la máquina, fallos presentados y las piezas o partes que se han remplazado.

Nota. Descripción formatos de mantenimiento

5.1.1 Diseños de formatos plan mantenimiento

Una vez descrito el objetivo de cada formato de mantenimiento, a continuación, se procede a presentar el diseño de cada uno de estos. Siendo así, que desde la Figura 12 a la Figura se observan los formatos pre operacionales por cada tipo de máquina que opera en la empresa.

Figura 12.

Formato pre operacional Volqueta OUD 156

		ALCALDIA DE LA DORADA - CALDAS LA DORADA ESTA EN MI CORAZON Secretaría de Planeación - División de Obras PREOPERACIONAL VOLQUETA				Versión+A1:Q32:01 Pendiente de aprobación										
EQUIPO:		VOLQUETA		PLACAS No.		OUD 156										
MODELO:		2007		EQUIPO No.												
LOCALIZACION:																
SEMANA:																
		DEL:		AL:		2021										
APROBADO POR SUPERVISOR:																
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.	
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
LUCES	Frontales de trabajo	2														
	Traseras de trabajo (reflector)	1														
	Direccionales delanteras	2														
	Direccionales traseras	2														
	Stop y señal trasera	1														
CABINA	Espejos laterales	2														
	Alarma de retroceso	1														
	Pito	1														
	Frenos de servicio	GLOBAL														
	Freno de emergencia	GLOBAL														
	Dirección/Suspensión	GLOBAL														
	Cinturón de seguridad	2														
	Vidrio frontal (en buen estado)	1														
	Limpiabrisas	2														
	Extintor de incendio 20 lbs. PQS	1														
	Asiento en buena condición	1														
	Indicadores (hidráulico -refrigerante - Motor-refrigerante - horometro).	GLOBAL														
Escaleras y pasamanos	1															
Batería y cables en buen estado	GLOBAL															
LLANTAS	En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos).	6														
ESTADO MECANICO	Control de fugas hidráulicas	GLOBAL														
	Pasadores en buen estado	GLOBAL														
	Control fugas de aire	GLOBAL														
	Gatos de levante de la volqueta	2														
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.	
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
OTROS	Aseo general equipo	GLOBAL														
	Nivel de combustible	GLOBAL														
	Nivel liquido refrigerante	GLOBAL														
	Nivel aceite hidráulico	GLOBAL														
	Nivel aceite de dirección	GLOBAL														
	Nivel aceite de transmisión	GLOBAL														
	Estado y tensión correas	GLOBAL														
	Fugas de combustible	GLOBAL														
	Fugas de aceite	GLOBAL														
	Fugas de aire	GLOBAL														
	Drenar tanques aire	GLOBAL														
	Compuerta volqueta	1														
	Sistema eléctrico aislado	GLOBAL														
	Liquido de bomba closh	GLOBAL														
	Otros:	GLOBAL														
Fuera de servicio: SI: NO: Fecha de Corrección:																
Nombre del Conductor:				NOMBRE/APELLIDOS												
CONSUMO DE EQUIPOS																
DESCRIPCIÓN		COMBUSTIBLE		COMBUSTIBLE		REFRIGERANTE										
CANTIDAD																
HOROMETRO/KILOMETRAJE																
Horometro/Km Inicial:				Horometro/Km final:												
OBSERVACIONES:																
Revisado por:																

Nota. Formato Pre operacional Volqueta international

Figura 13.

Formato pre operacional Volqueta OUD 155

		ALCALDIA DE LA DORADA - CALDAS LA DORADA ESTA EN MI CORAZON Secretaría de Planeación - División de Obras PREOPERACIONAL VOLQUETA			Versión: 01 Pendiente de aprobación												
VOLQUETA		PLACAS No.	OUD 155														
MODELO:		2007	EQUIPO No.														
LOCALIZACION:		DEL:															
SEMANA:		AL:	2021														
APROBADO POR SUPERVISOR:																	
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
LUCES	Frontales de trabajo	2															
	Traseras de trabajo (reflector)	1															
	Direccionales delanteras	2															
	Direccionales traseras	2															
	Stop y señal trasera	1															
CABINA	Espejos laterales	2															
	Alarma de retroceso	1															
	Pito	1															
	Frenos de servicio	GLOBAL															
	Freno de emergencia	GLOBAL															
	Dirección/Suspensión	GLOBAL															
	Cinturón de seguridad	2															
	Vidrio frontal (en buen estado)	1															
	Limpiabrisas	2															
	Extintor de incendio 20 lbs. PQS	1															
	Asiento en buena condición	2															
	Indicadores (hidráulico -refrigerante - Motor- refrigerante - horometro).	GLOBAL															
	Escaleras y pasamanos	1															
Batería y cables en buen estado	GLOBAL																
LLANTAS	En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos).	6															
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
ESTADO MECANICO	Control de fugas hidráulicas	GLOBAL															
	Pasadores en buen estado	GLOBAL															
	Control fugas de aire	GLOBAL															
	Gatos de levante de la volqueta	2															
OTROS	Aseo general equipo	GLOBAL															
	Nivel de combustible	GLOBAL															
	Nivel liquido refrigerante	GLOBAL															
	Nivel aceite hidráulico	GLOBAL															
	Nivel aceite de dirección	GLOBAL															
	Nivel aceite de transmisión	GLOBAL															
	Estado y tensión correas	GLOBAL															
	Fugas de combustible	GLOBAL															
	Fugas de aceite	GLOBAL															
	Fugas de aire	GLOBAL															
	Drenar tanques aire	GLOBAL															
	Compuerta volqueta	1															
	Sistema eléctrico aislado	GLOBAL															
	Líquido de la bomba de closh	GLOBAL															
Otros:	GLOBAL																
Fuera de servicio: SI: NO: Fecha de Corrección:																	
Nombre del Conductor: _____ NOMBRE/APELLIDOS																	
CONSUMO DE EQUIPOS																	
DESCRIPCIÓN	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	REFRIGERANTE													
CANTIDAD																	
HOROMETRO/KILOMETRAJE																	
Horometro/Km Inicial:			Horometro/Km final:														
OBSERVACIONES:																	
Revisado por:																	

Nota. Formato Pre operacional Volqueta internacional

Figura 14.

Formato pre operacional motoniveladora shampion 710

		ALCALDIA DE LA DORADA - CALDAS LA DORADA ESTA EN MI CORAZON Secretaría de Planeación - División de Obras PREOPERACIONAL MOTONIVELADORA		Versión: 01 Pendiente de aprobación													
EQUIPO:		VOLQUETA	PLACAS No.	SHAMPION-710													
MODELO:		2015	EQUIPO No.														
LOCALIZACION:																	
SEMANA:		DEL:	AL:	2021													
APROBADO POR SUPERVISOR:																	
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
LUCES	Frontales de trabajo	4															
	Traseras de trabajo (reflector)	2															
	Direccionales delanteras	2															
	Direccionales traseras	2															
	stop y señal trasera	2															
CABINA	Espejo central convexo	1															
	Espejos laterales	2															
	Alarma de retroceso	1															
	Pito	1															
	Frenos de servicio	1															
	Dirección	1															
	Cinturón de seguridad	1															
	Cabina antivuelco (R.O.P.S)	1															
	Vidrio frontal (en buen estado)	1															
	Limpiabrisas	2															
	Extintor de incendio (20 PQA)	1															
	Asiento en buena condición	1															
	Indicadores (hidráulico -refrigerante - Motor-refrigerante - horometro).	GLOBAL															
	Escaleras y pasamanos	2															
Bateria y cables en buen estado	GLOBAL																
LLANTAS	En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos).	6															
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
ESTADO MECANICO	Control de fugas hidráulicas	GLOBAL															
	Estado pasadores	2															
	Mecanismo de giro y escualización cuchillas	GLOBAL															
	Terminales de dirección	2															
	Mandos de avance	GLOBAL															
	Motor	GLOBAL															
Bomba Hidraulica	GLOBAL																
OTROS	Aseo general equipo	GLOBAL															
	Nivel de combustible	GLOBAL															
	Nivel liquido refrigerante	GLOBAL															
	Nivel aceite hidráulico	GLOBAL															
	Nivel aceite de transmisión	GLOBAL															
	Nivel aceite reductor giro	GLOBAL															
	Estado y tensión correas	GLOBAL															
	Fugas de combustible	GLOBAL															
	Fugas de aceite	GLOBAL															
	Fugas de aire	GLOBAL															
Otros:																	

Fuera de servicio: SI:	NO:	Fecha de Corrección:		
Nombre del Conductor:	NOMBRE/APELLIDOS			
CONSUMO DE EQUIPOS				
DESCRIPCIÓN	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	REFRIGERANT
CANTIDAD				
HOROMETRO/KILOMETRAJE				
Horometro/Km Inicial:		Horometro/Km final:		
OBSERVACIONES:				
Revisado por:				

Nota. Formato Pre operacional Motoniveladora

Figura 15.

Formato pre operacional minicargador PNN 59B

		ALCALDIA DE LA DORADA - CALDAS LA DORADA ESTA EN MI CORAZON Secretaría de Planeación - División de Obras PREOPERACIONAL MINICARGADOR			Versión: 01 Pendiente de aprobación												
EQUIPO:		MINICARGADOR	PLACAS No.	JHON DEEERE-PNN 59B													
MODELO:		2008	EQUIPO No.														
LOCALIZACION:																	
SEMANA:		DEL:	AL:	2021													
APROBADO POR SUPERVISOR:																	
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
LUCES	Frontales de trabajo	2															
	Traseras de trabajo (reflector)	2															
	Direccionales delanteras	2															
	Direccionales traseras	2															
	stop y señal trasera	1															
	Alarma de retroceso	1															
	Pito	1															
	Frenos de servicio	1															
	Dirección	1															
	Cinturón de seguridad	1															
	Cabina antivuelco (R.O.P.S)	1															
	Vidrio trasero	1															
	Extintor de incendio (20 PQA)	1															
	Asiento en buena condición	1															
	Indicadores (hidráulico -refrigerante - Motor-refrigerante - horometro).	GLOBAL															
	Escaleras y pasamanos	1															
	Batería y cables en buen estado	GLOBAL															
	LLANTAS	En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos).	4														
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
ESTADO MECANICO	Control de fugas hidráulicas	GLOBAL															
	Estado pasadores	GLOBAL															
	Mecanismo de giro y escualización cuchillas	GLOBAL															
	Mandos de avance	GLOBAL															
	Motor	GLOBAL															
	Bomba Hidraulica	GLOBAL															
OTROS	Aseo general equipo	GLOBAL															
	Nivel de combustible	GLOBAL															
	Nivel liquido refrigerante	GLOBAL															
	Nivel aceite hidráulico	GLOBAL															
	Nivel aceite de transmisión	GLOBAL															
	Nivel aceite reductor giro	GLOBAL															
	Nivel aceite mandos finales	GLOBAL															
	Estado y tensión correas	GLOBAL															
	Fugas de combustible																
	Fugas de aceite	GLOBAL															
Otros:																	
Fuera de servicio: SI: NO:		Fecha de Corrección:															
Nombre del Conductor:		NOMBRE/APELLIDOS															
CONSUMO DE EQUIPOS																	
DESCRIPCIÓN	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	COMBUSTIBLE	REFRIGERANT												
CANTIDAD																	
HOROMETRO/KILOMETRAJE																	
Horometro/Km Inicial:	Horometro/Km final:																
OBSERVACIONES:																	
Revisado por:																	

Nota. Formato Pre operacional Minicargador

Figura 16.

Formato pre operacional minicargador PNN 60B

		ALCALDIA DE LA DORADA - CALDAS LA DORADA ESTA EN MI CORAZON Secretaría de Planeación - División de Obras PREOPERACIONAL MINICARGADOR				Versión: 01 Pendiente de aprobación											
EQUIPO:		MINICARGADOR	PLACAS No.		JHON DEEERE-PNN 60B												
MODELO:		2008	EQUIPO No.														
LOCALIZACION:																	
SEMANA:		DEL:		AL:		2021											
APROBADO POR SUPERVISOR:																	
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
LUCES	Frontales de trabajo	2															
	Traseras de trabajo (reflector)	2															
	Direccionales delanteras	2															
	Direccionales traseras	2															
	stop y señal trasera	1															
	Alarma de retroceso	1															
	Pito	1															
	Frenos de servicio	1															
	Dirección	1															
	Cinturón de seguridad	1															
	Cabina antivuelco (R.O.P.S)	1															
	Vidrio trasero	1															
	Extintor de incendio (20 PQA)	1															
	Asiento en buena condición	1															
	Indicadores (hidráulico -refrigerante - Motor-refrigerante - horometro).	GLOBAL															
	Escaleras y pasamanos	1															
Bateria y cables en buen estado	GLOBAL																
LLANTAS	En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos).	4															
ESTADO MECANICO	Control de fugas hidráulicas	GLOBAL															
	Estado pasadores	GLOBAL															
	Mecanismo de giro y escualización cuchillas	GLOBAL															
	Mandos de avance	GLOBAL															
	Motor	GLOBAL															
	Bomba Hidraulica	GLOBAL															
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
OTROS	Aseo general equipo	GLOBAL															
	Nivel de combustible	GLOBAL															
	Nivel liquido refrigerante	GLOBAL															
	Nivel aceite hidráulico	GLOBAL															
	Nivel aceite de transmisión	GLOBAL															
	Nivel aceite reductor giro	GLOBAL															
	Nivel aceite mandos finales	GLOBAL															
	Estado y tensión correas	GLOBAL															
	Fugas de combustible	GLOBAL															
	Fugas de aceite	GLOBAL															
	Otros:																
Fuera de servicio: SI: NO:		Fecha de Corrección:															
Nombre del Conductor:		NOMBRE/APELLIDOS															
CONSUMO DE EQUIPOS																	
DESCRIPCIÓN	COMBUSTIBLE		COMBUSTIBLE		COMBUSTIBLE		REFRIGERANTE										
CANTIDAD																	
HOROMETRO/KILOMETRAJE																	
Horometro/Km Inicial:									Horometro/Km final:								
OBSERVACIONES:																	
Revisado por:																	

Nota. Formato Pre operacion Minicargador

Figura 17.

Formato pre operacional vibrocompactadora Case SV208

		ALCALDÍA DE LA DORADA - CALDAS LA DORADA ESTA EN MI CORAZON Secretaría de Planeación - División de Obras PREOPERACIONAL VIBROCOMPACTADORA				Versión: 01 Pendiente de aprobación												
EQUIPO:		VIBROCOMPACTADORA		PLACAS No.		CASE SV208												
MODELO:		2015		EQUIPO No.														
LOCALIZACION:																		
SEMANA:		DEL:		AL:		2021												
APROBADO POR SUPERVISOR:																		
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.			
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M		
LUCES	Frontales de trabajo	2																
	Traseras de trabajo (reflector)	2																
	Direccionales delanteras	2																
	Direccionales traseras	2																
	stop y señal trasera	2																
	Espejos laterales	2																
	Alarma de retroceso	1																
	Pito	1																
	Frenos de servicio	1																
	Dirección	1																
	Cinturón de seguridad	1																
	Cabina antivuelco (R.O.P.S)	1																
	Vidrio frontal, lateral, trasero (en buen estado)	1																
	Limpiabrisas	2																
	Extintor de incendio (20 PQA)	1																
	Asiento en buena condición	1																
	Indicadores (hidráulico -refrigerante - Motor-refrigerante - horometro).	GLOBAL																
	Escaleras y pasamanos	GLOBAL																
	Batería y cables en buen estado	GLOBAL																
LLANTAS	En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos).	2																
ESTADO MECANICO	Control de fugas hidráulicas	GLOBAL																
	Estado pasadores	GLOBAL																
	Mecanismo de giro	GLOBAL																
	Terminales de dirección	GLOBAL																
	Mandos de avance	GLOBAL																
	Motor	GLOBAL																
	Bomba Hidraulica	GLOBAL																
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.			
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M		
OTROS	Aseo general equipo	GLOBAL																
	Nivel de combustible	GLOBAL																
	Nivel líquido refrigerante	GLOBAL																
	Nivel aceite hidráulico	GLOBAL																
	Nivel aceite de transmisión	GLOBAL																
	Estado y tensión correas	GLOBAL																
	Fugas de combustible	GLOBAL																
	Fugas de aceite	GLOBAL																
	Rodillo	GLOBAL																
	Otros:																	
Fuera de servicio: SI: NO:		Fecha de Corrección:																
Nombre del Conductor:		NOMBRE/APELLIDOS																
CONSUMO DE EQUIPOS																		
DESCRIPCIÓN		COMBUSTIBLE				COMBUSTIBLE				COMBUSTIBLE				REFRIGERANTE				
CANTIDAD																		
HOROMETRO/KILOMETRAJE																		
Horometro/Km Inicial:														Horometro/Km final:				
OBSERVACIONES:																		
Revisado por:																		

Nota. Formato Pre operacional Vibrocompactador

Figura 18.

Formato pre operacional retroexcavadora PNN 57B

		ALCALDIA DE LA DORADA - CALDAS LA DORADA ESTA EN MI CORAZON Secretaría de Planeación - División de Obras PREOPERACIONAL RETROEXCAVADORA				Versión: 01 Pendiente de aprobación											
EQUIPO:		RETROEXCAVADORA	PLACAS No.	JHON DEERE PNN 57B													
MODELO:		2015	EQUIPO No.														
LOCALIZACION:																	
SEMANA:		DEL:		AL:		2021											
APROBADO POR SUPERVISOR:																	
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
LUCES	Frontales de trabajo	4															
	Traseras de trabajo (reflector)	4															
	Direccionales delanteras	2															
	Direccionales traseras	2															
	stop y señal trasera	2															
	Alarma de retroceso	1															
	Pito	1															
	Frenos de servicio	1															
	Dirección	1															
	Cinturón de seguridad	1															
	Cabina antivuelco (R.O.P.S)	1															
	Extintor de incendio (20 PQA)	1															
	Asiento en buena condición	1															
	Indicadores (hidráulico -refrigerante - Motor-refrigerante - horometro).	GLOBAL															
	Escaleras y pasamanos	2															
Bateria y cables en buen estado	GLOBAL																
LLANTAS	En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos).	4															
ESTADO MECANICO	Control de fugas hidráulicas	GLOBAL															
	Estado pasadores	GLOBAL															
	Mecanismo de giro y balde de carga	GLOBAL															
	Terminales de dirección	GLOBAL															
	Mandos de avance	GLOBAL															
	Motor	GLOBAL															
Bomba Hidraulica	GLOBAL																
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
OTROS	Aseo general equipo	GLOBAL															
	Nivel de combustible	GLOBAL															
	Nivel liquido refrigerante	GLOBAL															
	Nivel aceite hidráulico	GLOBAL															
	Nivel aceite de transmisión	GLOBAL															
	Estado y tensión correas																
	Fugas de combustible																
	Fugas de aceite																
Otros:																	
Fuera de servicio: SI: NO:		Fecha de Corrección:															
Nombre del Conductor:		NOMBRE/APELLIDOS															
CONSUMO DE EQUIPOS																	
DESCRIPCIÓN	COMBUSTIBLE		COMBUSTIBLE		COMBUSTIBLE		REFRIGERANTE										
CANTIDAD																	
HOROMETRO/KILOMETRAJE																	
Horometro/Km Inicial:			Horometro/Km final:														
OBSERVACIONES:																	
Revisado por:																	

Nota. Formato Pre operacional Retroexcavadora

Figura 19.

Formato pre operacional retroexcavadora PNN 58B

		ALCALDIA DE LA DORADA - CALDAS LA DORADA ESTA EN MI CORAZON Secretaría de Planeación - División de Obras PREOPERACIONAL RETROEXCAVADORA										Versión: 01 Pendiente de aprobación					
EQUIPO:		RETROEXCAVADORA		PLACAS No.		JHON DEERE PNN 58B											
MODELO:		2015		EQUIPO No.													
LOCALIZACION:																	
SEMANA:		DEL:		AL:		2021											
APROBADO POR SUPERVISOR:																	
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
LUCES	Frontales de trabajo	4															
	Traseras de trabajo (reflector)	4															
	Direccionales delanteras	2															
	Direccionales traseras	2															
	stop y señal trasera	2															
	Alarma de retroceso	1															
	Pito	1															
	Frenos de servicio	1															
	Dirección	1															
	Cinturón de seguridad	1															
	Cabina antivuelco (R.O.P.S)	1															
	Extintor de incendio (20 PQA)	1															
	Asiento en buena condición	1															
	Indicadores (hidráulico -refrigerante - Motor-refrigerante - horometro).	GLOBAL															
	Escaleras y pasamanos	2															
	Batería y cables en buen estado	GLOBAL															
LLANTAS	En buen estado (sin cortaduras profundas y sin abultamientos).	4															
ESTADO MECANICO	Control de fugas hidráulicas	GLOBAL															
	Estado pasadores	GLOBAL															
	Mecanismo de giro y balde de carga	GLOBAL															
	Terminales de dirección	GLOBAL															
	Mandos de avance	GLOBAL															
	Motor	GLOBAL															
Bomba Hidraulica	GLOBAL																
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
OTROS	Aseo general equipo	GLOBAL															
	Nivel de combustible	GLOBAL															
	Nivel liquido refrigerante	GLOBAL															
	Nivel aceite hidráulico	GLOBAL															
	Nivel aceite de transmisión	GLOBAL															
	Estado y tensión correas	GLOBAL															
	Fugas de combustible	GLOBAL															
	Fugas de aceite	GLOBAL															
	Otros:																
Fuera de servicio: SI: NO:		Fecha de Corrección:															
Nombre del Conductor:		NOMBRE/APELLIDOS															
CONSUMO DE EQUIPOS																	
DESCRIPCIÓN		COMBUSTIBLE				COMBUSTIBLE				COMBUSTIBLE				REFRIGERANTE			
CANTIDAD																	
HOROMETRO/KILOMETRAJE																	
Horometro/Km Inicial:						Horometro/Km final:											
OBSERVACIONES:																	
Revisado por:																	

Nota. Formato Pre operacional Retroexcavadora

Figura 20.

Formato pre operacional retroexcavadora CASE CX210B

		ALCALDIA DE LA DORADA - CALDAS LA DORADA ESTA EN MI CORAZON Secretaría de Planeación - División de Obras PREOPERACIONAL RETROEXCAVADORA				Versión: 01 Pendiente de aprobación											
EQUIPO:		RETROEXCAVADORA	PLACAS No.	CASE CX210B													
MODELO:		2015	EQUIPO No.														
LOCALIZACION:																	
SEMANA:		DEL:		AL:		2021											
APROBADO POR SUPERVISOR:																	
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
LUCES	Frontales de trabajo	3															
	Espejos laterales	2															
	Alarma de retroceso y de avance	1															
	Pito	1															
	Frenos de servicio	1															
	Cinturón de seguridad	1															
	Cabina antivuelco (R.O.P.S)	1															
	Vidrio frontal superior (en buen estado)	1															
	Vidrio frontal inferior (en buen estado)																
	Limpiabrisas	1															
	Extintor de incendio (10 PQA)	1															
	Asiento en buena condición	1															
	Indicadores (hidráulico -refrigerante - Motor-refrigerante - horometro).	GLOBAL															
	Escaleras y pasamanos	1															
Batería y cables en buen estado	GLOBAL																
LLANTAS	Oruga	2															
ESTADO MECANICO	Control de fugas hidráulicas	GLOBAL															
	Estado pasadores	GLOBAL															
	Mecanismo de giro y escualización balde	GLOBAL															
	Mandos de avance	GLOBAL															
	Motor	GLOBAL															
	Bomba Hidraulica	GLOBAL															
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.		
			B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
OTROS	Aseo general equipo	GLOBAL															
	Nivel de combustible	GLOBAL															
	Nivel líquido refrigerante	GLOBAL															
	Nivel aceite hidráulico	GLOBAL															
	Nivel aceite de transmisión	GLOBAL															
	Nivel aceite reductor giro	GLOBAL															
	Nivel aceite mandos finales	GLOBAL															
	Estado y tensión correas	GLOBAL															
	Fugas de combustible	GLOBAL															
	Fugas de aceite	GLOBAL															
Otros:																	
Fuera de servicio: SI: NO: Fecha de Corrección:																	
Nombre del Conductor:		_____						NOMBRE/APELLIDOS									
CONSUMO DE EQUIPOS																	
DESCRIPCIÓN		COMBUSTIBLE		COMBUSTIBLE		COMBUSTIBLE		REFRIGERANTE									
CANTIDAD																	
HOROMETRO/KILOMETRAJE																	
Horometro/Km Inicial:				Horometro/Km final:													
OBSERVACIONES:																	
Revisado por:		_____															

Nota. Formato Pre operacional Retroexcavadora

En la Figura 21 se visualiza el formato de solicitud de mantenimiento y finalmente en la Figura 22 se encuentra el formato de hoja de vida.

Figura 21.

Formato de solicitud de mantenimiento

		DEPENDENCIA	SECRETARIA DE PLANEACION		UBICACIÓN	LA DORADA CALDAS		
		DESCRIPCION			SUB-DEPENDENCIA	DIVISION DE OBRAS		
Tipo de Mantenimiento		Correctivo <input type="checkbox"/>	Preventivo <input type="checkbox"/>	Fecha de Solicitud		dd	mm	aa
Equipos				Referencia/Modelo				
Proveedor del servicio	Personal Interno	<input type="checkbox"/>		Nombre de quien ejecuta				
	Personal Externo	<input type="checkbox"/>						
Sistema hidraulico	<input type="checkbox"/>	Sistema mecanico	<input type="checkbox"/>	Sistema electrico	<input type="checkbox"/>			
Horometro								
1. Descripción de la Solicitud				Diagnostico				
3. Trabajos realizados								
4. Repuestos o Materiales								
Descripcion		Cant.	Descripcion		Cant.			
5. Pueba								
Fecha de la pueba			Responsabilidad de la pueba	Resultado de la pueba	Satisfactorio	<input type="checkbox"/>		
dd	mm	aa			No Satisfator	<input type="checkbox"/>		
6. Observaciones								
Valor de MO			Valor Repuestos			Valor total del mmto.		
Cant. H.H.								
Elaborador por:				Recibido a Satisfacion				

Nota. Formato Solicitud de Mantenimiento

Figura 22.

Formato hoja de vida y mantenimiento de parque automotor

		ALCALDIA DE LA DORADA CALDAS La Dorada está en mi corazón Secretaría de Planeación - División de Obras			Versión: 01 Pendiente de aprobación	
HOJA DE VIDA Y MANTENIMIENTO DE PARQUE AUTOMOTOR						
PLACA	LUGAR EXPEDICION	MODELO	CLASE VEHICULO	MARCA	COLOR	

INFORMACIÓN GENERAL DEL

REGISTRO FOTOGRAFICO DEL VEHICULO	DATOS DEL VEHICULO	
	PLACA	LINEA
	No. CHASIS O SERIE	No. MOTOR
	No. LICENCIA DE TRANSIT	LUGAR EXPEDICION
	USO DEL VEHICULO	

SOAT (Fecha de Vencimiento)	Técnico Mecánica (Fecha de Vencimiento)

CARROCERIA				
Tipo Carrocería	Número de ventanas:	Número de Puertas:	CAPACIDAD (TON)	Capacidad pasajeros:

DOTACIÓN VEHICULO

CAJA DE HERRAMIENTAS						
LLAVES	DESTORNILLADORES	GATO	ALICATES	EXTINTOR	RACHAS	LÁMPARA DE PILA

BOTIQUIN	
<input type="checkbox"/> GUANTE DE LÁTEX (2 Pares) <input type="checkbox"/> TAPABOCAS (2 Und) <input type="checkbox"/> GASAS (3 Paq) <input type="checkbox"/> APOSITOS (2 Und) <input type="checkbox"/> CURITAS (10 Und) <input type="checkbox"/> YODOPIVIDONA SOLUCION 60 ml (1 Frasco)	<input type="checkbox"/> YODOPIVIDONA ESPUMA 60 ml(1 Frasco) <input type="checkbox"/> APLICADORES (10 Und) <input type="checkbox"/> BAJALENGUAS (10 Und) <input type="checkbox"/> INTERNA (1 Und) <input type="checkbox"/> SOLUCION SALINA (1 Bolsa)
<input type="checkbox"/> BENDAJE ELASTICO 3"/5 Yardas(1 Und) <input type="checkbox"/> BENDAJE ELASTICO 5"/5 Yardas(1 Und) <input type="checkbox"/> INMOVILIZADOR CERVICAL (1 Und) <input type="checkbox"/> TERMOMETRO (1 Und) <input type="checkbox"/> MICROPORE (1 Rollo)	<input type="checkbox"/> ESPARADRAPO (1 Rollo) <input type="checkbox"/> PARCHES OCULARES (4 Und) <input type="checkbox"/> TIJERAS PUNTA ROMA (1 Und) <input type="checkbox"/> VENDAJE TRIANGULAR (1 Und) <input type="checkbox"/> MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS (1 Und)
<input type="checkbox"/> COMPRESA (1 Und) <input type="checkbox"/> BOLSA ROJA PEQUEÑA (1 Und)	

Fecha del Servicio	Kilometraje	horometro	Actividad Realizada	Problemas Presentados	Nombre o referencia del Insumo, pieza o repuesto	Responsable del Mantenimiento	Lugar del mantenimiento	Valor del Mantenimiento

Nota. Formato Hoja de vida

5.2 Minicargador

En este apartado del proyecto se visualiza la descripción de las actividades de mantenimiento para el minicargador.

Tabla 13.*Mantenimiento minicargador cada 10 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Revisión del nivel de aceite del motor	Comprobar	Operador	30 min
2	Revisión del nivel de aceite hidráulico	Comprobar	Operador	
3	Limpieza de radiador y enfriador de aceite	Limpiar	Operador	
4	Revisión del nivel de refrigerador en el radiador	Comprobar	Operador	
5	Vaciado del filtro de combustible/separador de agua	Drenar	Operador	

Nota. Mantenimiento minicargador cada 10 horas**Tabla 14.***Mantenimiento minicargador cada 50 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Lubricación de varillaje del aguilón, pivotes de cilindro y de pistos quik-tatcha	Engrase	Mecánico	1.5 h
2	Revisión de la presión de los neumáticos	Comprobar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento minicargador cada 50 horas**Tabla 15.***Mantenimiento minicargador cada 250 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Revisión del apriete de las tuercas de la rueda	Comprobar	Mecánico	1.5
2	Cambio del aceite del motor y filtro	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento minicargador cada 250 horas**Tabla 16.***Mantenimiento minicargador cada 500 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Sustitución del filtro del combustible en línea	Cambiar	Mecánico	3.5 h
2	Sustitución del filtro del combustible /separador de agua	Cambiar	Mecánico	
3	Purga del sistema del combustible	Drenar	Mecánico	
4	Sustitución del elemento del filtro de aire primario	Cambiar	Mecánico	
5	Sustitución del elemento de respiradero del depósito de aceite hidráulico	Cambiar	Mecánico	
6	Cambio del filtro de aceite hidráulico	Cambiar	Mecánico	
7	Revisión del nivel de aceite de la caja de cadena	Comprobar	Mecánico	
8	Revisión del nivel de electrolito y de los bornes de batería	Comprobar	Mecánico	
9	Cambio del aceite del motor y filtro	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento minicargador cada 500 horas

Tabla 17.*Mantenimiento minicargador cada 1000 horas*

Ítem	descripción del manteamiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Sustitución del elemento del filtro de aire secundario	Cambiar	Mecánico	2.5 h
2	Cambio de aceite de la caja de cadena	Cambiar	Mecánico	
3	Cambio de aceite del depósito hidráulico	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento minicargador cada 1000 horas**Tabla 18.***Mantenimiento minicargador cada 2000 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Vaciado del sistema de enfriamiento	Drenar	Mecánico	2 h
2	Enjuague del sistema de enfriamiento	Limpiar	Mecánico	
3	Llenado del sistema enfriamiento	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento minicargador cada 2000 horas

5.3 Retroexcavadora de oruga

A continuación, se visualiza el plan de mantenimiento propuesto para la retroexcavadora de oruga, se presenta las actividades a desarrollar de acuerdo con el tiempo de operación.

Tabla 19.*Mantenimiento excavadora cada 10 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Revisión del nivel del aceite del motor	Comprobar	Operador	30 min
2	Comprobar el nivel de refrigerante del motor	Comprobar	Operador	
3	Compruebe el nivel de aceite del depósito hidráulico	Comprobar	Operador	
4	Drenaje de los sedimentos del depósito de combustible	Drenar	Operador	
5	Tensión de la correa del ventilador/alternador	Comprobar	Operador	

Nota. Mantenimiento excavadora cada 10 horas**Tabla 20.***Mantenimiento excavadora cada 50 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Engrase de la herramienta de acoplamiento rápido	Engrase	Mecánico	20 min
2	Verificación de tuberías del sistema hidráulico	Comprobar	Mecánico	
3	Limpieza aire acondicionado	Limpiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento excavadora cada 50 horas

Tabla 21.*Mantenimiento excavadora cada 250 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Varillaje de la cuchara	Engrasar	Mecánico	3.5 h
2	Nivel de electrolito de la batería	Comprobar	Mecánico	
3	Revisión del nivel de aceite del engrane del reductor de rotación	Comprobar	Mecánico	
4	Revisión del nivel de aceite de los engranajes reductores de traslación	Comprobar	Mecánico	
5	Comprobación del apriete de las abrazaderas de los manguitos del radiador	Comprobar	Mecánico	
6	Cambio del filtro del pre filtro de combustible	Cambiar	Mecánico	
7	Purga de los sedimentos del depósito hidráulico	Drenar	Mecánico	
8	Inspeccionar y limpiar el elemento primario del filtro de aire	Limpiar	Mecánico	
9	Revisión de los pares de apriete del tornillo de la almohadilla de acero	Comprobar	Mecánico	
10	Revisión de ruedas intermedias y rodillos	Comprobar	Mecánico	
11	Verificación de la tensión de la correa del ventilador/alternador		Mecánico	
12	Revisión de la cabina (f.o.p.s) (opcional)	Comprobar	Mecánico	
13	Inspección del par de apriete del equipo	Comprobar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento excavadora cada 250 horas**Tabla 22.***Mantenimiento excavadora cada 500 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Mesa giratoria	Engrase	Mecánico	1.5 h
2	Engrase de los dientes de la corona de rotación	Engrase	Mecánico	
3	Purga del aceite de motor	Drenar	Mecánico	
4	Filtro del aceite del motor	Cambiar	Mecánico	
5	Cambio del filtro del combustible	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento excavadora cada 500 horas**Tabla 23.***Mantenimiento excavadora cada 1000 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Engrase del equipo (excepto enganches de la cuchara)	Engrase	Mecánico	3 h
2	Purga del sistema de enfriamiento	Drenar	Mecánico	
3	Verificación del estado del fluido hidráulico	Comprobar	Mecánico	
4	Cambio del elemento del filtro del respiradero del depósito	Cambiar	Mecánico	
5	Elemento primario del filtro de aire	Cambiar	Mecánico	
6	Elemento secundario del filtro de aire	Cambiar	Mecánico	
7	Purga del engranaje del reductor de rotación	Drenar	Mecánico	
8	Purga de los reductores del desplazamiento	Drenar	Mecánico	
9	Ajuste del juego de los volcadores de válvulas del motor	Comprobar	Mecánico	
10	Revisión del alternador	Comprobar	Mecánico	
11	Revisión del motor de arranque	Comprobar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento excavadora cada 1000 horas

Tabla 24.*Mantenimiento excavadora cada 2000 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Engrase del engranaje reductor de rotación	Engrasar	Mecánico	30 min
2	Limpieza del filtro de aspiración	Limpiar	Mecánico	
3	Cambio del filtro de retorno	Cambiar	Mecánico	
4	Cambio de filtro auxiliar	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento excavadora cada 2000 horas**Tabla 25.***Mantenimiento excavadora cada 4000 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Cambio de los manguitos de salida de la bomba principal	Cambiar	Mecánico	2 h
2	Cambio de los manguitos del cilindro de la cuchara de la pluma y del balancín	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento excavadora cada 4000 horas**Tabla 26.***Mantenimiento excavadora cada 5000 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Cambio de los filtros del aire acondicionado	Cambiar	Mecánico	1 h
2	Limpieza del filtro de aspiración	Limpiar	Mecánico	
3	Cambio del fluido hidráulico	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento excavadora cada 5000 horas

5.4 Vibrocompactador

En las siguientes tablas se presenta la descripción del proceso de las actividades de revisión que se propone dentro del plan de mantenimiento. En las tablas se visualiza la cantidad de ítems a desarrollar, la descripción del mantenimiento, actividad, personal requerido y la estimación de la duración de la actividad de mantenimiento propuesta. Se visualiza el plan de mantenimiento del vibrocompactador de acuerdo con el tiempo de operación (20, 100, 250, 500, 1000 y 2000 horas).

Tabla 27.*Mantenimiento vibrocompactador cada 20 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Revisión del nivel del aceite del motor	Comprobar	Operador	30 min
2	Comprobar el nivel de refrigerante del motor	Comprobar	Operador	
3	Revisión de la correa del motor	Comprobar	Operador	
4	Revisión del ventilador del motor	Comprobar	Operador	
5	Revisión de la tubería del respirador del cárter	Comprobar	Operador	
6	Compruebe la válvula de vacío del filtro de aire	Comprobar	Operador	
7	Compruebe el nivel de aceite del depósito hidráulico	Comprobar	Operador	
8	Revisión de la alarma e instrumento de control	Comprobar	Operador	

Nota. Mantenimiento vibrocompactador cada 20 horas

Tabla 28.*Mantenimiento vibrocompactador cada 100 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Compruebe la presión de los neumáticos	Comprobar	Operador	10 min

Nota. Mantenimiento vibrocompactador cada 100 horas**Tabla 29.***Mantenimiento vibrocompactador cada 250 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Cambie el aceite del motor	Cambiar	Mecánico	1.5 h
2	Revisión de colector de la entrada del motor	Comprobar	Mecánico	
3	Compruebe el nivel de aceite del vibrador	Comprobar	Mecánico	
4	Compruebe el nivel de aceite de la transmisión de desplazamiento	Comprobar	Mecánico	
5	Revisión de la batería	Comprobar	Mecánico	
6	Lubricación de la máquina	Engrase	Mecánico	
7	Compruebe los segmentos de rodillo de pisón	Comprobar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento vibrocompactador cada 250 horas**Tabla 30.***Mantenimiento vibrocompactador cada 500 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Cambie el filtro del combustible	Cambiar	Mecánico	1 h
2	Comprobar el nivel de refrigerante del motor	Comprobar	Mecánico	
3	Verifique que los pernos de las ruedas estén apretados	Comprobar	Mecánico	
4	Reemplace los elementos del filtro de aire del sistema de aire acondicionado	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento vibrocompactador cada 500 horas**Tabla 31.***Mantenimiento vibrocompactador oruga cada 1000 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Compruebe la correa del motor	Comprobar	Mecánico	1 h
2	Cambio del líquido de la transmisión de desplazamiento	Cambiar	Mecánico	
3	Compruebe el sistema de amortiguación	Comprobar	Mecánico	
4	Compruebe el montaje del compresor del aire acondicionado	Comprobar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento vibrocompactador oruga cada 1000 horas

Tabla 32.*Mantenimiento vibrocompactador oruga cada 2000 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Cambio del líquido del refrigerante del motor	Cambiar	Mecánico	6 h
2	Cambie el aceite hidráulico y reemplace el filtro	Cambiar	Mecánico	
3	Revisión y ajuste de la separación de la válvula	Comprobar	Mecánico	
4	Cambie el aceite del vibrador	Cambiar	Mecánico	
5	Revise el sistema de aire acondicionado	Comprobar	Mecánico	
6	Limpie el aire acondicionado	Limpiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento vibrocompactador oruga cada 2000 horas

5.5 Retroexcavadora

En las siguientes tablas se visualiza el plan de mantenimiento para la retroexcavadora.

Tabla 33.*Mantenimiento retroexcavadora cada 10 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Revisión del nivel de aceite del depósito hidráulico	Comprobar	Operario	1 h
2	Revisión del nivel de aceite del motor	Comprobar	Operario	
3	Revisión del nivel de refrigerante	Comprobar	Operario	
4	Lubricación de pivotes de cargadora	Engrase	Operario	
5	Engrase de pivotes del cucharón 4 en 1	Engrase	Operario	
6	Engrase del acoplador rápido de cargadora	Engrase	Operario	
7	Engrase del eje delantero no motriz y pivotes de dirección	Engrase	Operario	
8	Engrase de pivotes de estabilizadores y pasadores de cilindros	Engrase	Operario	
9	Engrase de los varillajes, pivotes extremos de varillas de cilindros de la retroexcavadora	Engrase	Operario	
10	Engrase del tdm y juntas universales	Engrase	Operario	
11	Engrase del gato mecánico de acoplador de retro excavadora	Engrase	Operario	

Nota. Mantenimiento retroexcavadora cada 10 horas**Tabla 34.***Mantenimiento retroexcavadora cada 50 horas*

Ítem	descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Revisión del nivel de aceite de la transmisión	Comprobar	Mecánico	30 min
2	Engrase de adaptadores de acoplador de retroexcavadora	Engrase	Mecánico	

Nota. Mantenimiento retroexcavadora cada 50 horas

Tabla 35.*Mantenimiento retroexcavadora cada 250 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Cambio del aceite de rodaje inicial del motor y filtro	Cambiar	Mecánico	2.5 h
2	Revisión de aceite del eje tdm	Comprobar	Mecánico	
3	Revisión del nivel de aceite del eje trasero	Comprobar	Mecánico	
4	Revisión del nivel de electrolito y de los bornes de batería	Comprobar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento retroexcavadora cada 250 horas**Tabla 36.***Mantenimiento retroexcavadora cada 500 horas*

Ítem	descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Revisión del refrigerante y adición de acondicionador	Comprobar	Mecánico	3 h
2	Limpieza del tubo del respiradero del cárter del motor	Limpiar	Mecánico	
3	Revisión de la manguera de admisión de aire	Comprobar	Mecánico	
4	Revisión del par de apriete del perno del pasador entre el aguilón y el brazo	Comprobar	Mecánico	
5	Cambio de aceite hidráulico con martillo	Cambiar	Mecánico	
6	Cambio del aceite del motor y filtro	Cambiar	Mecánico	
7	Cambio de los filtros de combustible final y primario – motor tier 3	Cambiar	Mecánico	
8	Sustitución del filtro de combustible- moto tier 2	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento retroexcavadora cada 500 horas**Tabla 37.***Mantenimiento retroexcavadora cada 1000 horas*

ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Limpieza, engrase y ajuste de los cojinetes de las ruedas delanteras (no motrices)	Limpiar y engrasar	Mecánico	6 h
2	Cambio del filtro del aceite hidráulico	Cambiar	Mecánico	
3	Cambio del respiradero del depósito hidráulico	Cambiar	Mecánico	
4	Revisión de velocidad del motor	Comprobar	Mecánico	
5	Sustitución de elementos del filtro de aire del motor tier 3	Cambiar	Mecánico	
6	Sustitución de elementos del filtro de aire del motor tier 2	Cambiar	Mecánico	
7	Cambio del filtro del aceite hidráulico	Cambiar	Mecánico	
8	Sustitución del respiradero de combustible	Cambiar	Mecánico	
9	Cambio del aceite y filtro de la transmisión y convertidor del par	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento retroexcavadora cada 1000 horas

Tabla 38.*Mantenimiento retroexcavadora cada 2000 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Cambio de aceite del depósito hidráulico	Cambiar	Mecánico	4 h
2	Cambio de aceite de caja de planetarios del eje delantero de tdm	Cambiar	Mecánico	
3	Cambio de aceite de la caja del eje delantero de tdm	Cambiar	Mecánico	
4	Cambio del aceite del eje trasero y de la caja de planetarios	Cambiar	Mecánico	
5	Ajuste del juego de válvulas	Comprobar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento retroexcavadora cada 2000 horas**Tabla 39.***Mantenimiento retroexcavadora cada 5000 horas*

ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Vaciado del sistema de enfriamiento motor tier 3	Drenar	Mecánico	2.5 h
2	Vaciado del sistema de enfriamiento motor tier 2	Drenar	Mecánico	
Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad
1	Vaciado del sistema de enfriamiento motor tier 3	Drenar	Mecánico	2.5 h
2	Vaciado del sistema de enfriamiento motor tier 2	Drenar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento retroexcavadora cada 5000 horas

5.6 Volqueta Internacional

En esta sección se describe a detalle las actividades, personal y duración de mantenimiento por horas de las volquetas internacionales.

Tabla 40.*Mantenimiento volqueta internacional cada 250 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Lubricación de cardanes	Engrasar	Mecánico	1.5 h
2	Revisión de la carga de la batería	Comprobar	Mecánico	
3	Revisión de la carga del alternador	Comprobar	Mecánico	
4	Revisión de los conectores	Comprobar	Mecánico	
5	Revisión de los empalmes	Comprobar	Mecánico	
6	Revisión de la línea hidráulica	Comprobar	Mecánico	
7	Limpieza del filtro de la línea de succión hidráulica	Limpiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento volqueta internacional cada 250 horas

Tabla 41.*Mantenimiento volqueta internacional cada 500 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Revisión del nivel de electrolito y estado de las celdas de la batería	Comprobar	Mecánico	1 h
2	Limpieza de los bornes de la batería	Limpiar	Mecánico	
3	Limpieza de los empalmes y conectores	Limpiar	Mecánico	
4	Cambio del filtro del combustible	Cambiar	Mecánico	
5	Cambio del filtro del aceite del motor	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento volqueta internacional cada 500 horas**Tabla 42.***Mantenimiento volqueta internacional cada 1000 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Revisión del nivel de aceite de transmisión	Comprobar	Mecánico	4 h
2	Cambio del aceite de la transmisión	Cambiar	Mecánico	
3	Cambio de aceite de la servotransmisión	Cambiar	Mecánico	
4	Revisión de la concentración de electrolitos	Comprobar	Mecánico	
5	Revisión de la línea eléctrica	Comprobar	Mecánico	
6	Revisión de la carga en los empalmes y conectores	Comprobar	Mecánico	
7	Limpieza de la porta fusible	Limpiar	Mecánico	
8	Cambio del separador de agua -combustible	Cambiar	Mecánico	
9	Cambio del filtro de la servotransmisión	Cambiar	Mecánico	
10	Cambio del filtro del aire	Cambiar	Mecánico	
11	Cambio del filtro del refrigerante	Cambiar	Mecánico	
12	Ajuste de los tornillos de la cabina y el cinturón de seguridad	Comprobar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento volqueta internacional cada 1000 horas**Tabla 43.***Mantenimiento volqueta internacional cada 2000 horas*

Item	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la Actividad en horas (h)
1	Limpieza de la línea eléctrica	Limpiar	Mecánico	1.5 h
2	Calibración del juego de las válvulas del motor	Comprobar	Mecánico	
3	Ajuste de los tornillos de fijación del turbo	Comprobar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento volqueta internacional cada 2000 horas

5.7 Motoniveladora

En las siguientes tablas se efectúa la descripción del mantenimiento de Motoniveladora.

Tabla 44.*Mantenimiento de Motoniveladora cada 10 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Revisión del nivel de aceite del motor	Comprobar	Operario	15 min
2	Revisión del nivel de refrigerante	Comprobar	Operario	
3	Revisión de la transmisión	Comprobar	Operario	

Nota. Mantenimiento de Motoniveladora cada 10 horas**Tabla 45.***Mantenimiento de Motoniveladora cada 50 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Revisión del nivel de aceite hidráulico	Comprobar	Operario	15 min
2	Revisión filtros de combustible	Comprobar	Operario	

Nota. Mantenimiento de Motoniveladora cada 50 horas**Tabla 46.***Mantenimiento de Motoniveladora cada 100 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Lubricación de las esferas de los cilindros de elevación de la hoja	Engrase	Mecánico	1 h
2	Lubricación de las esferas del cilindro de desplazamiento lateral	Engrase	Mecánico	
3	Lubricación de la esfera de la barra de tracción	Engrase	Mecánico	
4	Lubricación rodamiento de articulación	Engrase	Mecánico	
5	Lubricación de las extremidades de los cilindros de la articulación	Engrase	Mecánico	

Nota. Mantenimiento de Motoniveladora cada 100 horas**Tabla 47.***Mantenimiento de Motoniveladora cada 250 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Cambio del aceite del motor	Cambiar	Mecánico	2.5 h
2	Cambio del filtro del aceite	Cambiar	Mecánico	
3	Revisión del aceite carcasa central del eje trasero	Comprobar	Mecánico	
4	Lubricación del pasador de la articulación de la hoja	Engrase	Mecánico	
5	Lubricación de las correas ventilador/alternador	Engrase	Mecánico	
6	Lubricación del cilindro de articulación de la hoja	Engrase	Mecánico	
7	Lubricación del pasador de articulación del eje	Engrase	Mecánico	
8	Lubricación de la barra de dirección	Engrase	Mecánico	
9	Lubricación del pasador del vástago del eje delantero	Engrase	Mecánico	
10	Lubricación del cilindro de inclinación de las ruedas delanteras	Engrase	Mecánico	
11	Lubricación del pasador de oscilación del eje delantero	Engrase	Mecánico	
12	Lubricación del pasador pivote	Engrase	Mecánico	

Nota. Mantenimiento de Motoniveladora cada 250 horas

Tabla 48.*Mantenimiento de Motoniveladora cada 500 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Cambio del filtro del combustible	Cambiar	Mecánico	1h
2	Revisión cajas de tándem	Comprobar	Mecánico	
3	Lubricación de los rodamientos de las ruedas de los ejes de tándem	Engrase	Mecánico	
4	Cambio del filtro de aceite de la transmisión	Cambiar	Mecánico	
5	Cambio del filtro del depósito hidráulico	Cambiar	Mecánico	
6	Cambio del filtro del sistema refrigeración	Cambiar	Mecánico	
7	Limpieza del tampón del drenaje del sistema de combustible	Limpiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento de Motoniveladora cada 500 horas**Tabla 49.***Mantenimiento de Motoniveladora cada 1000 horas*

Ítem	Descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Cambio del refrigerante	Cambiar	Mecánico	2 h
2	Ajuste de los inyectores de combustible	Comprobar	Mecánico	
3	Ajuste de las válvulas del motor	Comprobar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento de Motoniveladora cada 1000 horas**Tabla 50.***Mantenimiento de Motoniveladora cada 2000 horas*

Ítem	descripción del mantenimiento	Actividad	Personal	Duración de la actividad en horas (h)
1	Cambio del aceite hidráulico	Cambiar	Mecánico	6 h
2	Cambio del aceite de la carcasa del eje trasero	Cambiar	Mecánico	
3	Cambio de los rodamientos de las ruedas delanteras	Cambiar	Mecánico	
4	Cambio de la caja de tándem	Cambiar	Mecánico	

Nota. Mantenimiento de Motoniveladora cada 2000 horas

5.8 Costos estimados para el desarrollo del mantenimiento

El valor estimado de los diferentes materiales es proporcionado directamente por el proveedor oficial “Ferretería Electroluz”. Los precios para el cálculo de costos se toman entonces de cotizaciones que la Ferretería le ha suministrado a la empresa de Obras Públicas de La Dorada Caldas. Es preciso señalar, que los costos estimados para las actividades de mantenimiento se realizan anualmente, por tanto, el costo total de mantenimiento es para cada año.

El presupuesto que se presenta a continuación se realiza con base a lo requerido por cada máquina el cual incluye: repuestos, aceites, lubricantes, mano de obra mecánica y mano de obra eléctrica.

Tabla 51.*Costos Minicargador*

Minicargador jhon deere - pnn60b						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor por unidad	Valor total	
1	Alternador	Und	2	1.804.800	3.609.600	
2	Revisión de bomba hidráulica de los mandos	Und	2	568.200	1.136.400	
3	Bujes y pasadores del balde	Und	2	2.952.400	5.904.800	
4	Llantas delantera y trasera	Und	5	1.064.000	5.320.000	
5	Baterías 30 h	Und	1	605.300	605.300	
6	Empaquetadura botella	Und	5	414.400	2.072.000	
7	Solenoides	Und	2	3.644.100	7.288.200	
8	Mangueras de 1/2" a 1" hidráulicas	Mts	6	364.400	2.186.400	
9	Cuchillas con 7 tornillos	Und	2	1.803.500	3.607.000	
10	Filtro aceite	Und	2	113.600	227.200	
11	Filtro acpm primario	Und	2	135.900	271.800	
12	Filtro aires primario	Und	2	321.200	642.400	
13	Filtro aires secundario	Und	2	23.500	47.000	
14	Filtro hidráulico	Und	2	182.800	365.600	
15	Sellos de bombas de traslación	Und	2	290.300	580.600	
16	Correa ventilador	Und	2	117.400	234.800	
17	Bomba de agua	Und	2	358.200	716.400	
18	Mano de obra electricidad	Hora	2	128.000	256.000	
19	Mano de obra mecánica	Hora	2	135.000	270.000	
Subtotal					35.341.500	

Nota. Costos Minicargador**Tabla 52.***Costos Retroexcavadora Case 210*

Retroexcavadora case 210						
Ítem	Descripción	Unidad	Cant.	Valor por unidad	Valor total	
1	Dientes de explotación	Und	5	240.900	1.204.500	
2	Pines pasadores	Und	5	55.600	278.000	
3	Manguera hidráulica de presión	Mts	6	364.400	2.186.400	
4	Electroválvulas	Und	1	1.040.100	1.040.100	
5	Sensores	Und	1	334.800	334.800	
6	Filtro aceite motor	Und	1	121.100	121.100	
7	Filtro aceite hidráulico	Und	1	321.200	321.200	
8	Filtro combustible	Und	1	160.600	160.600	
9	Filtro aire	Und	1	352.100	352.100	
10	Graseras	Und	10	8.000	80.000	
11	Fusibles 15-20-25-30 am	Und	10	8.600	86.000	
12	Alineación dirección	Und	1	120.000	120.000	
13	Mano de obra electricidad	Hora	1	128.000	128.000	
14	Mano de obra mecánica	Hora	1	135.000	135.000	
Subtotal					6.547.800	

Nota. Costos Retroexcavadora Case 210

Tabla 53.*Costos vibro compactador*

Vibrocompactador CASE SV208					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor por unidad	Valor total
1	Correa ventilador	Und	2	286.800	573.600
2	Filtros de motor	Und	2	214.000	428.000
3	Filtros de combustible	Und	2	314.300	628.600
4	filtros de aire	Und	2	317.600	635.200
5	Llantas traseras	Und	5	2.629.000	13.145.000
6	Mano de obra electricidad	Hora	2	128.000	256.000
7	Mano de obra mecánica	Hora	2	135.000	270.000
Subtotal					15.936.400

Nota. Costos vibro compactador**Tabla 54.***Costos Volqueta OUD 155*

Volqueta internacional (oud 155)					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor por unidad	Valor total
1	Escaneo del motor	Und	2	852.400	1.704.800
2	Baterías ref. 4 d	Und	2	1.099.400	2.198.800
3	Llantas delanteras rin 22,5 x 1200	Und	3	1.790.000	5.370.000
4	Llantas traseras rin 22,5 x 1200	Und	4	1.890.000	9.450.000
5	Rin 22,5 x 1201	Und	6	460.000	3.220.000
6	Correa ventilador	Und	2	185.300	370.600
7	Cruceta cardan	Und	2	259.400	518.800
8	Cruceta cardan volcó	Und	2	222.400	444.800
9	Balineras del cardan	Und	2	240.900	481.800
10	Discos clutch	Und	2	1.309.400	2.618.800
11	Bomba de agua	Und	2	345.900	691.800
12	Soportes del motor	Und	2	4.447.100	8.894.200
13	Hojas de resorte centrales	Und	3	271.800	815.400
14	Recamara de aire	Und	3	345.900	1.037.700
15	Ejes de transmisión	Und	2	1.581.200	3.162.400
16	Bandas del freno y rodajas	Juego	3	395.300	1.185.900
17	Recamara de aire	Und	2	345.900	691.800
18	Filtro aceite	Und	2	117.400	234.800
19	Filtro acpm primario	Und	2	135.900	271.800
20	Filtro separador de agua	Und	2	160.600	321.200
21	Filtro aires primario	Und	2	148.200	296.400
22	Filtro aires secundario	Und	2	135.900	271.800
23	Bomba de frenos	Und	1	518.800	518.800
24	Prensa del disco cloucht	Und	1	1.754.100	1.754.100
25	Grapas traseras	Und	3	195.200	585.600
26	Terminales dirección	Juego	2	395.300	790.600
27	Revisión eléctrica (bombillería y cables)	Und	2	790.400	1.580.800
28	Empaquetadura gato de volco	Und	2	827.600	1.655.200
29	Alineación dirección	Und	2	70.000	140.000
30	Mano de obra electricidad	Hora	2	128.000	256.000
31	Mano de obra mecánica	Hora	2	135.000	270.000
Subtotal					51.804.700

Nota. Costos Volqueta OUD 155

Tabla 55.*Costos Volqueta OUD 156*

Volquetas internacional (OUD 156)					
Ítem	Descripción	Unidad	Cant.	Valor por unidad	Valor total
1	Escaneo del motor	Und	2	852.400	1.704.800
2	Baterías ref. 4 d	Und	1	1.099.400	1.099.400
3	Llantas delanteras rin 22,5 x 1200	Und	3	1.790.000	5.370.000
4	Llantas traseras rin 22,5 x 1200	Und	5	1.890.000	9.450.000
5	Rin 22,5 x 1201	Und	7	460.000	3.220.000
6	Correa ventilador	Und	2	185.300	370.600
7	Cruceta cardan	Und	2	259.400	518.800
8	Cruceta cardan volco	Und	2	222.400	444.800
9	Balineras del cardán	Und	2	240.900	481.800
10	Discos clutch	Und	2	1.309.400	2.618.800
11	Bomba de agua	Und	2	345.900	691.800
12	Soportes del motor	Und	2	4.447.100	8.894.200
13	Hojas de resorte centrales	Und	3	271.800	815.400
14	Recámara de aire	Und	3	345.900	1.037.700
15	Ejes de transmisión	Und	2	1.581.200	3.162.400
16	Bandas del freno y rodajas	Juego	3	395.300	1.185.900
17	Recámara de aire	Und	2	345.900	691.800
18	Filtro aceite	Und	2	117.400	234.800
19	Filtro acpm primario	Und	2	135.900	271.800
20	Filtro separador de agua	Und	2	160.600	321.200
21	Filtro aires primario	Und	2	148.200	296.400
22	Filtro aires secundario	Und	2	135.900	271.800
23	Bomba de frenos	Und	2	518.800	1.037.600
24	Prensa del disco cloucht	Und	2	1.754.100	3.508.200
25	Grapas traseras	Und	3	195.200	585.600
26	Terminal dirección	Juego	2	395.300	790.600
27	Revisión eléctrica (bombillería y cables)	Und	2	790.400	1.580.800
28	Empaquetadura gato de volco	Und	2	827.600	1.655.200
29	Alineación dirección	Unid	2	70.000	140.000
30	Mano de obra electricidad	Hora	2	128.000	256.000
31	Mano de obra mecánica	Hora	2	135.000	270.000
Subtotal					52.978.200

Nota. Costos Volqueta OUD 156**Tabla 56***Costos Motoniveladora Champión 710ª Serie 4*

Motoniveladora champion (710a serie 4)					
Ítem	Descripción	Unidad	Cant.	Valor por unidad	Valor total
1	Dientes y bases de la escalificadora	Und	8	228.500	1.828.000
2	Baterías 30h	Und	1	605.300	605.300
3	Amortiguador de la bomba	Und	2	852.400	1.704.800
4	Cuchillas originales con sus respectivos tornillos	Juego	2	1.803.500	3.607.000
5	Mangueras de 1/2" a 1"	Mts	8	43.200	345.600
6	Neumático 1400 x 24	Und	7	80.300	562.100
7	Llantas rin 1400 x 24	Und	7	2.688.000	18.816.000
8	Empaquetadura de la bomba del clouch	Und	2	975.900	1.951.800
9	Empaquetadura de la bomba de los frenos	Und	2	963.500	1.927.000

10	Empaquetadura de la botella	Und	8	470.400	3.763.200
11	Solenoides	Und	2	3.644.100	7.288.200
12	Filtro aceite	Und	2	117.400	234.800
13	Filtro acpm primario	Und	2	160.600	321.200
14	Filtro acpm secundario	Und	2	154.400	308.800
15	Filtro aires primario	Und	2	348.400	696.800
16	Filtro aires secundario	Und	2	353.300	706.600
17	Filtro servo transmisión	Und	2	321.200	642.400
18	Alineación dirección	Und	2	120.000	240.000
19	Mano de obra electricidad	Hora	2	128.000	256.000
20	Mano de obra mecánica	Hora	2	135.000	270.000
Subtotal					46.075.600

Nota. Costos Motoniveladora Champión 710ª Serie 4

Tabla 57.

Costos Lubricantes

Lubricantes					
Ítem	Descripción	Unidad	Cant	Valor por unidad	Valor total
1	Aceite para motores diésel 15w 40	Tambor	3	3.881.400	11.644.200
2	Aceite para motores a gasolina 20w 50	Galón	6	132.500	795.000
3	Aceite hidráulico telux 68	Tambor	2	3.860.000	7.720.000
4	Aceite para servo transmisión	Galón	10	92.400	924.000
5	Aceite 85w 140	Tambor	2	3.748.100	7.496.200
6	Agua para batería	Galón	11	3.900	42.900
7	Líquido de frenos	Caja	2	452.100	904.200
8	Grasa de litio 18 k	Garrafa	2	475.100	950.200
9	Mano de obra lubricador	Hora	2	25.000	50.000
Subtotal					30.526.700

Nota. Costos Lubricantes

Ahora bien, ya descritos los costos estimados para llevar a cabo del mantenimiento por cada una de las maquinas, en la Tabla 58 se presenta el costo total a invertir por todo el plan de mantenimiento diseñado, siendo \$239.210.900 millones.

Tabla 58.

Inversión total plan mantenimiento

Plan mantenimiento por máquina	
Máquina	Inversión
Minicargador jhon deere - pnn60b	\$ 35.341.500
Retroexcavadora case 210	\$ 6.547.800
Vibrocompactador CASE SV208	\$ 15.936.400
Costos Volqueta OUD 155	\$ 51.804.700
Volquetas international (OUD 156)	\$ 52.978.200
Motoniveladora champion (710a serie 4)	\$ 46.075.600
Lubricantes	\$ 30.526.700
Total Inversión	\$239.210.900

Nota. Inversión total plan mantenimiento

6 IMPACTO AMBIENTAL

Cualquier tipo de mantenimiento genera una serie de residuos los cuales se les debe dar un manejo considerable reconociendo así la importancia de darle cumplimiento a la normatividad ambiental contemplada en el decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos de desechos peligrosos generada en el marco de la gestión integral.

Dicho lo anterior el taller de reparación de la división de obras públicas de la dorada caldas. No cuenta con un plan ambiental donde involucre el manejo de residuos sólidos y peligros, por ende, no se establece lineamientos de almacenamiento y transporte de los mismos.

Impactos que se pueden generar por el mal manejo de estos residuos:

- La contaminación de fuentes de agua cercanas por medio del sistema de alcantarillado o por vertimientos directos.
- La propagación de malos olores generados por el mal manejo de los hidrocarburos y aceites.
- Afectación a la fauna y flora de sus alrededores.
- Normas aplicables.
- Norma Técnica colombiana NTC 1692 (Transporte de mercancías peligrosas).
- Decreto Ministerio de Salud 2104/83 (Residuos sólidos).
- Resolución Ministerio de salud 2309/86(Residuos Especiales).
- Decreto ministro de Desarrollo 605/96 (Manejo de Residuos Peligrosos).

7 CONCLUSIONES

El presente proyecto tuvo el objetivo de diseñar un plan de mantenimiento planificado para la maquinaria pesada de la división de obras públicas de La Dorada Caldas. No obstante, para su realización no se encontró ningún antecedente de algún tipo de mantenimiento que se haya realizado anteriormente. Por ende, se utilizaron elementos como: manuales de operario, fichas técnicas y la experiencia y conocimiento tanto del mecánico encargado como los operarios de la maquinaria.

El medio estratégico para poder desarrollar un plan de mantenimiento es identificar la maquinaria y equipos que irán en este plan, teniendo en cuenta el tipo y modelo de la maquinaria o equipo y las horas de trabajo realizadas, de esta manera se podrá identificar el paso a paso de los procesos para poder realizar un buen plan de mantenimiento.

Se comprende que el plan de mantenimiento que se diseña no solo pretende documentar y consignar cada una de las actividades que se ejecutan en los equipos y maquinarias, sino que pretende dar cumplimiento con la estandarización de procedimientos, mediante los cuales se podrá identificar las necesidades y prioridades de ajustes, reparaciones o mantenimientos que permitan aumentar el nivel de productividad y eficiencia de la empresa. El diseño del plan de mantenimiento comprende la utilización de técnicas de recopilación de información sea a través de la observación o reportes de fallas, esto con el fin de tener un método de control y posterior planeación de las actividades proporcionándole al operario (responsable de mantenimiento) de una guía para el desarrollo y ejecución de cada una de sus funciones de forma adecuada, logrando así mejores resultados.

Para el desarrollo de este plan de mantenimiento se crearon unas series de formatos como fichas técnicas, preoperacionales, hoja de vida y solicitud de mantenimiento; los cuales permitirán recolectar datos para que de manera oportuna se puedan aplicar los correctivos que sean necesarios asegurando así la operatividad del plan y la vida útil de la maquinaria o equipo. La implementación de los formatos contribuirá a que todas las máquinas cuenten con la información necesaria para que al momento de llevar a cabo la actividad de mantenimiento el técnico o responsable de la tarea pueda ejecutar apropiadamente y con eficacia.

El uso adecuado y oportuno de los formatos de mantenimiento diseñados, permite efectuar análisis de frecuencias de fallos, paros e identificación de los repuestos más requeridos para la

actividad de mantenimiento. Los formatos también serán de gran ayuda en la corrección y eliminación de averías en un menor tiempo, reduciendo tiempo de paro y costos de operación.

La importancia de implementar un plan de mantenimiento genera para la empresa beneficios como la conservación de la maquinaria, el cumplimiento de las actividades programadas para la maquinaria y disminución de costos, logrando así una mayor productividad.

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. A. Calderon, «Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Metalpar S.A.S.,» 2019. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3nv11BU>. [Último acceso: 2021].
- [2] H. R. Sanabria Cancelado y H. D. Hernandez Jimenez, «Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la gobernación de Casanare,» Universidad Industrial de Santander, 2011. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3re6e1K>. [Último acceso: 2021].
- [3] Alcaldia Municipal de La Dorada Caldas, «Misión y visión,» La Dorada Caldas Gov, 2017. [En línea]. Available: <https://bit.ly/34UoFkL>. [Último acceso: 2021].
- [4] Alcaldia Municipal de La Dorada Caldas, «Funciones y deberes,» La Dorada Caldas Gov, 2017. [En línea]. Available: <https://bit.ly/33IGgSe>. [Último acceso: 2021].
- [5] Alcaldia Municipal de La Dorada Caldas, «Organigrama,» La Dorada Caldas Gov, 2017. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3nrZtbO>. [Último acceso: 2021].
- [6] A. Cardona Garcia, «Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Carcafe LTDA,» 2015. [En línea]. Available: <https://bit.ly/2HkzgZr>. [Último acceso: Agosto 2017].
- [7] L. F. Acuña y E. J. Rodriguez, «Análisis de la contratación de servicios de mantenimiento preventivo y su incidencia económica- ambiental en la industria de maquinaria pesada,» 2013. [En línea]. Available: <https://bit.ly/2qVQjWL>. [Último acceso: Agosto 2017].
- [8] G. P. Alfaro, «Manual de mantenimiento preventivo para las plantas de concentrados, granos y semillas de Zamorano,» 2007. [En línea]. Available: <https://bit.ly/2HGDP9x>. [Último acceso: 12 Agosto 2017].
- [9] E. G. Guaman Novoa, «Manual de operación y mantenimiento preventivo y correctivo para Parques fotovoltaicos en el Ecuador,» 2015. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10602>. [Último acceso: 12 Agosto 2017].

- [10] P. Silva, «Planeacion y programa en mantenimiento,» [En línea]. Available: <https://bit.ly/2HIVzrs>. [Último acceso: Febrero 2018].
- [11] Ediciones Emd, *Mantenimiento Industrial: Gestión, prevención, corrección, predicción, usos*, Estados Unidos: Amazon Digital Services, 2021.
- [12] J. Sanmartin y M. Quezada, «Propuesta de un sistema de gestion para el mantenimiento de la empresa Cerámica Andica C.A,» Universidad Politécnica Salesiana, 2014. [En línea]. Available: <https://bit.ly/33B7swa>. [Último acceso: 2021].
- [13] Asociación Española para la Calidad, «Mantenimiento,» AEC, 2013. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3nsETYy>. [Último acceso: 2021].
- [14] A. Mora Gutierrez, «Mantenimiento Planeacion, ejecucion y control,» 2009. [En línea]. Available: <https://bit.ly/2qSRVBE>. [Último acceso: 18 Febrero 2017].
- [15] «Tecnica de mantenimiento preventivo y correctivo del ups marca toshiba,» 2009. [En línea]. Available: <https://bit.ly/2H9AdDW>. [Último acceso: Febrero 2018].
- [16] M. García Solarte y A. Zapata Domínguez, «Instrumento para el Diagnóstico del Clima Organizacional,» 2008.
- [17] R. A. Gasca y O. V. Hector, «Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel,» 2014. [En línea]. Available: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4620/6200046A581.pdf;jsessionid=2C71D54108B97EEF05C33F539A063E96?sequence=1>. [Último acceso: Julio 2017].
- [18] L. A. C. Perez, «Que es el mantenimiento,» 2008. [En línea]. Available: http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIEN TO_MECANICO.pdf. [Último acceso: 2 Agosto 2017].
- [19] Nodo Logistico, «Motor,» 2012. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3I8ewzi>. [Último acceso: 2021].
- [20] Ecured, «Transmisión mecánica,» 2015. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3rjxwUG>. [Último acceso: 2021].

- J. Perez Porto y A. Gardey, «Transmisión,» Definición, 2011. [En línea]. Available:
[21] <https://bit.ly/3I6E1AP>. [Último acceso: 2021].
- I. Chiavenato, «Administración de recursos humanos. El capital humano de las
[22] organizaciones.,» 2002.
- [23] M. Reina , S. Zuluaga y M. Rozo, «La globalización económica,» 2006.

ANEXOS

El siguiente anexo es una sugerencia del formato pre operacional, donde se adicionan una casilla de identificación de prioridad del servicio.

ANEXO 1.

FORMATO PRE OPERACIONAL CON CÓDIGO

		ALCALDIA DE LA DORADA - CALDAS LA DORADA ESTA EN MI CORAZON Secretaría de Planeación - División de Obras PREOPERACIONAL RETROEXCAVADORA										Versión: 01 Pendiente de aprobación						
EQUIPO:		RETROEXCAVADORA					PLACAS No.					CASE CX210B						
MODELO:		2015					EQUIPO No.											
LOCALIZACION:																		
SEMANA:		DEL:					AL:					2021						
APROBADO POR SUPERVISOR:																		
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	Nivel de atención			CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.
		1. Sin Falla	2. Con falla continua operación	3. Parar y corregir		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B
LUCES	Frontales de trabajo				3													
	Espéjos laterales				2													
	Alarma de retroceso y de avance				1													
	Pito				1													
	Frenos de servicio				1													
	Cinturón de seguridad				1													
	Cabina antivuelco (R.O.P.S)				1													
	Vidrio frontal superior (en buen estado)				1													
	Vidrio frontal inferior (en buen estado)				1													
	Limpiabrisas				1													
	Extintor de incendio (10 PQA)				1													
	Asiento en buena condición				1													
	Indicadores (hidráulico - refrigerante - horometro).				GLOBAL													
	Escaleras y pasamanos				1													
	Batería y cables en buen estado				GLOBAL													
LLANTAS	Oruga				2													
	Control de fugas hidráulicas				GLOBAL													
	Estado pasadores				GLOBAL													
ESTADO MECANICO	Mecanismo de giro y escualización balde				GLOBAL													
	Mandos de avance				GLOBAL													
	Motor				GLOBAL													
	Bomba Hidráulica				GLOBAL													
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN				CAN.	LUN.		MAR.		MIE.		JUE.		VIE.		SAB.		DOM.
	Aseo general equipo				GLOBAL													
	Nivel de combustible				GLOBAL													
	Nivel líquido refrigerante				GLOBAL													
	Nivel aceite hidráulico				GLOBAL													
	Nivel aceite de transmisión				GLOBAL													
	Nivel aceite reductor giro				GLOBAL													
	Nivel aceite mandos finales				GLOBAL													
	Estado y tensión correas				GLOBAL													
	Fugas de combustible				GLOBAL													
	Fugas de aceite				GLOBAL													
	Otros:																	
Fuera de servicio: SI: NO:		Fecha de Corrección:																
Nombre del Conductor:		NOMBRE/APELLIDOS																
DESCRIPCIÓN		CONSUMO DE EQUIPOS				COMBUSTIBLE		COMBUSTIBLE		COMBUSTIBLE		REFRIGERANTE						
CANTIDAD																		
HOROMETRO/KILOMETRAJE																		
Horometro/Km Inicial:												Horometro/Km final:						
OBSERVACIONES:																		
Revisado por:																		

ANEXO 2.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la división de obras públicas de la alcaldía de La Dorada Caldas ejecutar lo antes posible el plan de mantenimiento diseñado especialmente para la maquinaria y garantizar así una mejor disponibilidad de los equipos.
- Para lograr una ejecución correcta de plan de mantenimiento se recomienda que la división de obrar públicas de la alcaldía de La Dorada Caldas, asigne personal capacitado que se haga responsable del sistema de mantenimiento para llevar el seguimiento y monitoreo de todo el proceso.
- Realizar diariamente un control del estado de la maquinaria por el medio del formato preoperacional asignado a cada máquina.
- Se sugiere la compra de repuestos originales recomendados en el manual del fabricante, también como los combustibles aceites y aditivos para lograr un mejor funcionamiento en los equipos y la conservación del mismo.
- Se recomienda la implementación de un programa ambiental para el manejo de residuos sólidos, aceites usados, combustibles y materiales peligroso para así mitigar un impacto ambiental a futuro.
- Planificar con los grupos de trabajo el mantenimiento preventivo de las maquinarias semanalmente por tipo o área, así mismo generar informes sobre costos o gastos a fin de controlar el presupuesto otorgado para el área.
- Medir trimestralmente la eficiencia, disponibilidad y rendimiento de la maquinaria que permita determinar la efectividad de programa de gestión de manteamiento implementado en la compañía.