



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN BASE A LA METODOLOGÍA DEL
MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA
LA MAQUINARIA PESADA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA
OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar por el grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTOR:

JOSÉ LUIS CHÁVEZ MERINO

Riobamba – Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN BASE A LA METODOLOGÍA DEL
MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA
LA MAQUINARIA PESADA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA
OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar por el grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTOR: JOSÉ LUIS CHÁVEZ MERINO

DIRECTOR: ING. CRISTIAN DAVID REDROBÁN DILLÓN

Riobamba – Ecuador

2021

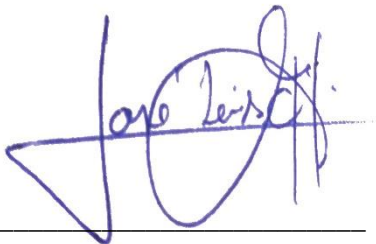
2021, José Luis Chávez Merino

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyéndola cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, José Luis Chávez Merino, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citadas y referenciadas.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 26 de agosto de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Luis Chávez Merino', is written over a horizontal line.

José Luis Chávez Merino

060403138-5

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de integración curricular: Tipo: Proyecto Técnico, **DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN BASE A LA METODOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA LA MAQUINARIA PESADA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS COVIPAL CIA. LTDA**, realizado por el señor: **JOSÉ LUIS CHÁVEZ MERINO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de integración curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud del Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Jose Antonio Granizo Ph D
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL


Firmado electrónicamente por:
**JOSE
ANTONIO**

2021-08-26

Ing. Cristian David Redrobán Dillón
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

CRISTIAN
DAVID
REDOBAN
DILLON

Firmado digitalmente por CRISTIAN
DAVID REDROBAN DILLON
DN: cn=CRISTIAN DAVID REDROBAN
DILLON, gn=CRISTIAN DAVID c=EC
i=ROBAMBA, ou=Certificado de Clase 2
de Persona Fisica EC (FIRMA)
e=cristianredroban@gmail.com
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha: 2021.12.06 12:48:05:00

2021-08-26

Ing. Manuel Morocho Amaguaya
MIEMBRO DE TRIBUNAL


Firmado electrónicamente por:
**MANUEL
MOROCHO
AMAGUAYA**

2021-08-26

DEDICATORIA

A mis padres, quienes con sus apoyo constante y consejos me han guiado para culminar mi carrera profesional. A mis hermanos y a mi compañera de vida quienes me han impulsado en seguir adelante con mis sueños.

A mis maestros que formaron parte de mi vida estudiantil, por su apoyo y sabiduría para poder culminar mi formación profesional.

José Luis Chávez Merino

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme llegar a este momento especial en mi vida, por los logros y los momentos difíciles lo cual me han enseñado a valorar cada minuto de mi vida.

A mi familia, por el apoyo constante y la confianza dada, me ha permitido llegar a cumplir esta meta.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento Industrial por brindarme la oportunidad de formar parte tan prestigiosa carrera y llegar a ser un profesional.

Y a todos quienes me brindaron su apoyo en la realización del presente proyecto técnico.

José Luis Chávez Merino.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación y actualidad.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 <i>Objetivo general</i>	5
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	5

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	6
2.1 Gestión integral de mantenimiento.....	6
2.1.1 <i>¿Qué significa gestionar el mantenimiento?</i>	6
2.2 Evaluación de la gestión de mantenimiento.....	7
2.2.1 <i>Auditoria de gestión para el mantenimiento</i>	8
2.3 Modelo de tabla de resultados de la evaluación EEM.....	9
2.4 Mantenimiento centrado en la confiabilidad.....	10
2.4.1 <i>Inicios del RCM</i>	10
2.4.2 <i>Definición del RCM</i>	11
2.4.3 <i>Objetivos para realizar un análisis RCM</i>	11
2.4.4 <i>Ventajas del RCM</i>	11
2.4.5 <i>Normativa base del RCM</i>	12
2.4.6 <i>Grupo de trabajo como componente del RCM</i>	13
2.5 Desarrollo del proceso RCM.....	14

2.5.1	<i>Delimitación del contexto operativo</i>	14
2.5.2	<i>Funciones del activo</i>	14
2.5.2.1	<i>Estándares de funcionamiento del activo</i>	15
2.5.3	<i>Fallas funcionales del activo</i>	15
2.5.4	<i>Modos de falla</i>	16
2.5.4.1	<i>Categorías de modos de falla</i>	16
2.5.5	<i>Efectos de falla</i>	17
2.5.6	<i>Consecuencias de la falla</i>	17
2.5.6.1	<i>Hoja de Información RCM</i>	18
2.5.6.2	<i>Hoja de decisión RCM</i>	19
2.5.7	<i>Tareas proactivas e intervalos de tareas</i>	20
2.5.8	<i>Acciones predeterminadas o acciones a falta de</i>	20
2.6	Fuentes de datos	21
2.6.1	<i>Requisitos de información</i>	21
2.7	Políticas de manejo de fallas	22
2.7.1	<i>Estrategias de mantenimiento</i>	22
2.7.1.1	<i>Tareas programadas</i>	23
2.7.1.2	<i>Cambios una vez y operar hasta fallar</i>	24
2.8	Modelo de criticidad semicuantitativo CTR	24
2.8.1	<i>Modelos de Mantenimiento según la criticidad del equipo</i>	26
2.9	Análisis de activos en mantenimiento	27
2.9.1	<i>Listado de los equipos</i>	27
2.9.2	<i>Taxonomía de equipos</i>	27
2.9.3	<i>Codificación de equipos</i>	28
2.10	Documentación para el registro del mantenimiento	28
2.10.1	<i>Hoja de solicitud o requisición de materiales</i>	28
2.10.2	<i>Hoja de solicitud de trabajo</i>	29
2.10.3	<i>Orden de trabajo (OT)</i>	29
2.10.4	<i>Check List</i>	29
2.11	Plan de mantenimiento	29
2.11.1	<i>Frecuencia y rutinas de mantenimiento</i>	30
2.11.2	<i>Cronograma de mantenimiento</i>	30
2.12	Flujo de trabajo	31
2.12.1	<i>Flujo de trabajo y roles</i>	31
2.13	Maquinaria pesada	32
2.13.1	<i>Sistemas principales de la maquinaria pesada</i>	32
2.13.2	<i>Clasificación de los sistemas principales de la maquinaria pesada</i>	33

2.14	Inspección de la maquinaria pesada y su diagnóstico	33
2.14.1	<i>Diagnóstico de la maquinaria</i>	34

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	35
3.1	Gestión del mantenimiento en la empresa Covipal Cía. Ltda.	35
3.1.1	<i>Misión empresarial</i>	36
3.1.2	<i>Objetivos de la empresa COVIPAL</i>	36
3.2	Organigrama estructural	36
3.2.1	<i>Proceso de gestión del taller de mantenimiento</i>	37
3.3	Evaluación de la gestión de mantenimiento de la empresa	38
3.3.1	<i>Ponderación de criterios</i>	39
3.3.2	<i>Encuestas realizadas</i>	39
3.4	Inventario existente de la maquinaria pesada en la empresa	42
3.4.1	<i>Listado de maquinaria</i>	42
3.5	Inspección de la maquinaria pesada	43
3.5.1	<i>Estado operativo de la maquinaria pesada</i>	43
3.6	Desarrollo del plan de mantenimiento en base de la metodología RCM	47
3.6.1	<i>Actualización de la base de datos de la maquinaria existentes de la empresa</i>	47
3.6.2	<i>Diseño de plan de mantenimiento</i>	48
3.6.2.1	<i>Estructura y codificación de departamentos, áreas y equipos</i>	48
3.6.2.2	<i>Taxonomía para el análisis de los sistemas de la maquinaria pesada</i>	51
3.6.2.3	<i>Ficha técnica de equipos y datos característicos</i>	52
3.7	Selección de los sistemas de actuación para el análisis RCM	54
3.7.1	<i>Matriz de criticidad de la maquinaria pesada</i>	54
3.7.2	<i>Resultados de criticidad para la maquinaria tipo cargadora</i>	54
3.7.2.1	<i>Frecuencia de fallos</i>	54
3.7.2.2	<i>Impacto operacional</i>	55
3.7.2.3	<i>Flexibilidad operacional</i>	55
3.7.2.4	<i>Costos de mantenimiento</i>	55
3.7.2.5	<i>Impacto en la seguridad y medio ambiente</i>	55
3.7.3	<i>Maquinaria en estado crítico</i>	55
3.8	Modelos de mantenimiento	56
3.9	Desarrollo del RCM aplicado a la cargadora de ruedas SEM 650 B No. 6	58
3.9.1	<i>Técnicas para la recolección de información</i>	58

3.9.2	<i>¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados a la cargadora de ruedas SEM 650B No. 6 en su actual contexto operacional?</i>	58
3.9.2.1	<i>Contexto operacional de la cargadora de ruedas SEM 650 B No. 6</i>	58
3.9.2.2	<i>Descripción de la función principal de la cargadora SEM 650 B No. 6</i>	59
3.9.3	<i>¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?</i>	59
3.9.4	<i>¿Cuál es la causa de cada falla funcional?</i>	60
3.9.4.1	<i>Modos de falla para la falla funcional A</i>	60
3.9.4.2	<i>Modos de falla para la falla funcional B</i>	61
3.9.5	<i>¿Qué sucede cuando ocurre una falla?</i>	61
3.9.5.1	<i>Hoja de información y decisión RCM</i>	61
3.10	Desarrollo del plan de mantenimiento	72
3.10.1	<i>Mantenimiento diario</i>	72
3.10.2	<i>Mantenimiento periódico</i>	73
3.10.3	<i>Determinación de las tareas de mantenimiento</i>	73
3.10.4	<i>Creación del estándar de trabajo</i>	79
3.11	Logística de mantenimiento	80
3.11.1	<i>Mano de obra</i>	80
3.11.2	<i>Repuestos y materiales</i>	81
3.11.3	<i>Equipos y herramientas</i>	82
3.11.4	<i>Gamas o rutas de mantenimiento</i>	84
3.11.5	<i>Cronograma de mantenimiento</i>	85
3.12	Estructura del flujo de trabajo (workflow)	88
3.13	Capacitación técnica al personal de mantenimiento	95

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	96
4.1	Análisis de la evaluación EEM	96
4.2	Análisis del estado operativo de la maquinaria pesada	100
4.3	Análisis de las actividades de mantenimiento y lubricantes requeridos	106
4.4	Diseño del Flujo de trabajo	109
4.5	Capacitación del personal técnico	109

CONCLUSIONES	111
--------------	-----

RECOMENDACIONES	112
-----------------	-----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Modelos de auditorías para evaluar los procesos de la gestión de mantenimiento.....	8
Tabla 2-2:	Escala de puntuación para la evaluación de la gestión	9
Tabla 3-2:	Tabla de resultados EEM.....	10
Tabla 4-2:	Proceso de la metodología RCM.....	14
Tabla 5-2:	Definición de funciones primarias y secundarias	15
Tabla 6-2:	Categorías de modos de falla.....	16
Tabla 7-2:	Consideraciones para definir un modo de falla en activos físicos.....	17
Tabla 8-2:	Información requerida para el análisis RCM.....	22
Tabla 9-2:	Estrategias de mantenimiento.....	23
Tabla 10-2:	Criterios y su cuantificación para determinar la criticidad.....	25
Tabla 11-2:	Rango de estimación de criticidad.....	26
Tabla 12-2:	Modelos de mantenimiento	26
Tabla 13-2:	Información útil que debe contener el código de un ítem	28
Tabla 14-2:	Criterios para determinar el estado operativo de la maquinaria pesada	34
Tabla 15-2:	Formato de evaluación de los sistemas de la maquinaria pesada	34
Tabla 1-3:	Descripción de procesos de Mecánica.....	38
Tabla 2-3:	Descripción de procesos de ingeniería de Compras	38
Tabla 3-3:	Información del personal encuestado	39
Tabla 4-3:	Encuesta No. 1 realizada al jefe de taller de mantenimiento	40
Tabla 5-3:	Clasificación y codificado actual de la maquinaria pesada.	43
Tabla 6-3:	Inspección de la maquinaria pesada	44
Tabla 7-3:	Estado operativo del equipo Cargadora- rueda SEM No.6.....	46
Tabla 8-3:	Estado operativo del equipo Excavadora -oruga CATERPILLAR. #8	46
Tabla 9-3:	Lista de equipos que no se encuentran dentro de la empresa COVIPAL Cía. Ltda.	47
Tabla 10-3:	Codificación de los departamentos.....	48
Tabla 11-3:	Codificación de las secciones del departamento de Ingeniería	48
Tabla 12-3:	Codificación de las áreas de la sección mecánica	49
Tabla 13-3:	Codificación de las máquinas del área de maquinaria pesada.....	49
Tabla 14-3:	Codificación total de la maquinaria pesada.....	50
Tabla 15-3:	Codificación de los sistemas de la maquinaria.....	51
Tabla 16-3:	Ficha técnica de cargador frontal Caterpillar 950 H.....	53
Tabla 17-3:	Ficha técnica de rodillo liso vibratorio CJBC VM132D	53

Tabla 18-3:	Resumen de criticidad para la maquinaria tipo cargadora de ruedas.....	54
Tabla 19-3:	Listado de equipos críticos	56
Tabla 20-3:	Modelo de mantenimiento propuesto	56
Tabla 21-3:	Funciones de la cargadora sobre ruedas SEM 650 B No.6.....	59
Tabla 22-3:	Fallas funcionales de la cargadora sobre ruedas SEM 650 B No.6.....	60
Tabla 23-3:	Modos de falla nivel 1 para la falla funcional A	60
Tabla 24-3:	Modos de falla nivel 1 para la falla funcional B,.....	61
Tabla 25-3:	Hoja de información de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6	62
Tabla 26-3:	Hoja de información de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6	63
Tabla 27-3:	Hoja de Decisión de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6.....	68
Tabla 28-3:	Asignación de estrategias de mantenimiento para la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6.....	74
Tabla 29-3:	Descripción de las actividades de mantenimiento	78
Tabla 30-3:	Tareas de mantenimiento.....	79
Tabla 31-3:	Personal técnicos de mantenimiento.....	80
Tabla 32-3:	Repuestos y lubricantes para la cargadora SEM 650B No.6	81
Tabla 33-3:	Repuestos y lubricantes para la excavadora CATERPILLAR - 329DL-6	82
Tabla 34-3:	Logística de mantenimiento para la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6.....	83
Tabla 35-3:	Gamas o rutas de mantenimiento para la cargadora frontal SEM 650B No.6.....	84
Tabla 36-3:	Unidades operadas por semana UOPS	85
Tabla 37-3:	Semanas próximas de mantenimiento para la maquinaria tipo cargadoras	87
Tabla 38-3:	Lubricantes requeridos para la maquinaria tipo cargadoras	87
Tabla 39-3:	Descripción del tipo de aceites y filtros.....	88
Tabla 40-3:	Filtros requeridos para la maquinaria tipo cargadora y excavadora de oruga	88
Tabla 41-3:	Cronograma de mantenimiento para la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6.....	89
Tabla 42-3:	Flujo de trabajo correctivo.....	90
Tabla 43-3:	Diagrama de análisis de procesos	93
Tabla 44-3:	Ejemplo de proceso de trabajo.....	94
Tabla 1-4:	Resultados de la evaluación por áreas	96
Tabla 2-4:	Resultados de la evaluación del área de planificación	98
Tabla 3-4:	Límite de referencia, valores relacionados en porcentajes	99
Tabla 4-4:	Categoría de evaluación- valores para para el área de planificación.....	99
Tabla 5-4:	Número de actividades propuestas para cada grupo de maquinaria pesada	106
Tabla 6-4:	Número de tareas según el cronograma de actividades de mantenimiento	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Grupo de revisión RCM.....	13
Figura 2-2:	Categorización de consecuencias de falla.....	18
Figura 3-2:	Hoja de información RCM.....	19
Figura 4-2:	Hoja de decisión RCM.....	19
Figura 5-2:	Clasificación taxonómica de los elementos que constituyen la empresa.....	27
Figura 6-2:	Cronograma de mantenimiento.....	30
Figura 7-2:	Sistemas Principales de la maquinaria pesada.....	32
Figura 8-2:	Sistemas Principales de la maquinaria Pesada.....	33
Figura 1-3:	Ubicación geográfica del taller de reparaciones-Covipal.....	35
Figura 2-3:	Organigrama estructural vigente.....	37
Figura 3-3:	Código representativo para la codificación de los equipos.....	51
Figura 4-3:	Taxonomía de sistemas comunes para la maquinaria pesada.....	52
Figura 5-3:	Flujo de trabajo para el mantenimiento preventivo.....	92
Figura 6-3:	Presentación del plan propuesto.....	95
Figura 1-4:	Personal técnico y operadores de la empresa Covipal Cía. Ltda.....	110
Figura 2-4:	Personal de la gestión de mantenimiento de la empresa Covipal Cía. Ltda.....	110

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4:	Diagrama de radar de la gestión de mantenimiento	97
Gráfico 2-4:	Gestión del área de planificación	100
Gráfico 3-4:	Estado operativo de cargadores sobre ruedas	101
Gráfico 4-4:	Estado operativo de excavadoras.....	101
Gráfico 5-4:	Estado operativo de equipos para el asfaltado.....	102
Gráfico 6-4:	Estado operativo de mini cargadoras.....	102
Gráfico 7-4:	Estado operativo de motoniveladoras.....	103
Gráfico 8-4:	Estado operativo de retroexcavadoras	103
Gráfico 9-4:	Estado operativo de equipos tipo rodillos	104
Gráfico 10-4:	Estado operativo de tractores de tipo oruga	104
Gráfico 11-4:	Estado operativo de los sistemas de la maquinaria pesada.....	105
Gráfico 12-4:	Estado operativo de los sistemas de la maquinaria pesada.....	106

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Formulario de auditoria, Encuesta de Efectividad de Mantenimiento.
- ANEXO B:** Hoja de información, hoja decisión y árbol lógico de decisión RCM.
- ANEXO C:** Documentos de mantenimiento.
- ANEXO D:** Documento de checklist para la maquinaria pesada.
- ANEXO E:** Sistemas principales de la maquinaria pesada.
- ANEXO F:** Listado total de equipos con el que cuenta la empresa COVIPAL Cía. Ltda.
- ANEXO G:** Estado operativo de la maquinaria pesada.
- ANEXO H:** Encuestas realizadas al personal y consolidación de resultados.
- ANEXO I:** Fichas técnicas de la maquinaria pesada.
- ANEXO J:** Criticidad de la maquinaria pesada.
- ANEXO K:** Descripción del contexto operacional y funciones de la maquinaria.
- ANEXO L:** Hoja de información y decisión RCM de los sistemas de la maquinaria
- ANEXO M:** Asignación de estrategias de mantenimiento.
- ANEXO N:** Descripción de las tareas de mantenimiento
- ANEXO O:** Repuestos y lubricantes
- ANEXO P:** Logística de mantenimiento
- ANEXO Q:** Gamas de mantenimiento
- ANEXO R:** Unidades operadas por semana UOPS.
- ANEXO S:** Filtros y lubricantes requeridos para el periodo 2021.
- ANEXO T:** Cronograma de mantenimiento para la maquinaria pesada.

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto técnico fue “Desarrollar el plan de Mantenimiento preventivo en base a la Metodología del Mantenimiento centrado en la Confiabilidad para la maquinaria pesada de la empresa Constructora Oviedo Palacios Cía. Ltda.”, para ello se analizó el proceso actual de gestión de mantenimiento mediante la auditoria de Encuesta de Efectividad de Mantenimiento (EEM); demostrando que la gestión de la empresa se encuentra en categoría “Nivel aceptable en mantenimiento”, dentro del análisis se identificó que el área con mayor oportunidad de mejora fue la de “Planificación”. La propuesta de mejora con el Plan de Mantenimiento dirigida a ésta área, parte con la actualización de la información y la identificación de los sistemas principales de la maquinaria, junto con el formato de evaluación Check List se determinó el estado actual de la misma. En la siguiente fase, se desarrolló el análisis de la criticidad para establecer las estrategias y modelos de mantenimiento más adecuados; para definir las nuevas tareas de mantenimiento se llevó a efecto la metodología del RCM y la elaboración del cronograma de mantenimiento anual; proceso que se controla mediante el Flujo de Trabajo. Por último, se diseñó la documentación necesaria para dar cumplimiento con los procedimientos de mantenimiento, la capacitación del personal sobre la gestión y el plan propuesto. El desarrollo del plan de mantenimiento preventivo tiene un impacto positivo para la empresa, garantizando la mantención de los equipos y el uso adecuado de los recursos disponibles. Con el empleo de la documentación de mantenimiento, se podrán registrar y analizar los fallos recurrentes para proceder con las actividades óptimas a fin de reducir las paradas no programadas y mantener la disponibilidad de los equipos.

PALABRAS CLAVE: <GESTIÓN DE MANTENIMIENTO>, <PLAN DE MANTENIMIENTO>, < ENCUESTA DE EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO>, <MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD>, <FLUJO DE TRABAJO>, <MAQUINARIA PESADA>



Firmado electrónicamente por:
**HOLGER GERMAN
RAMOS UVIDIA**

2013-DBRA-UPT-2021


2021-10-28

SUMMARY

The objective of this technical project was “To develop the preventive maintenance plan based on the Maintenance focused on Reliability Methodology for the heavy machinery from Oviedo Palacios Construction Company Cía. Ltda.”. For this, the current maintenance management process was analyzed through the Maintenance Effectiveness Survey (EEM) audit; demonstrating that the company management belongs to the "Acceptable level in maintenance" category, within the analysis it was identified that the “Planning” area was the one with the greatest opportunity for improvement. The improvement proposal with the Maintenance Plan aimed to this area, starts with the updating of information and the identification of main machinery systems, as well as the Check List evaluation format, its current status was determined. In the next phase, the criticality analysis was developed to establish the most appropriate maintenance strategies and models; To define the new maintenance tasks, the RCM methodology was carried out and the annual maintenance schedule was drawn up; process controlled by Workflow. Finally, the necessary documentation was designed to comply with the maintenance procedures, the training of the staff about the management and the proposed plan. The development of the preventive maintenance plan has a positive impact on the company, guaranteeing the maintenance of the equipment and the proper use of the available resources. Using maintenance documentation, common failures can be registered and analyzed to proceed with optimal activities to reduce unexpected shutdowns and maintain equipment availability.

KEY WORDS: <MAINTENANCE MANAGEMENT>, <MAINTENANCE PLAN>, <MAINTENANCE EFFECTIVENESS SURVEY>, <MAINTENANCE FOCUSED ON RELIABILITY>, <WORKFLOW>, <HEAVY MACHINERY>.

SANDRA
PAULINA
PORRAS
PUMALEMA



Firmado
digitalmente por
SANDRA PAULINA
PORRAS PUMALEMA
Fecha: 2021.11.30
11:53:53 -05'00'

INTRODUCCIÓN

El proceso de cambio por el que atraviesa el Mercado globalizado como parte de la apertura económica, exige mayor disponibilidad de producción, es por ello que es necesario que las áreas de mantenimiento sean administradas con una perspectiva gerencial lo cual puede lograrse mediante la implantación de adecuados procesos de gestión del mantenimiento convirtiéndose en un instrumento que permite aplicar conceptos técnicos y estrategias de ingeniería que otorgan un margen de contribución a las utilidades de la empresa. Para ello es indispensable idealizar una estrategia a largo plazo que ayude a reducir los tiempos en paradas imprevistas por mantenimientos correctivos y principalmente minimizar los costos que conlleva la mantención de los mismos.

La Empresa Constructora Oviedo Palacios Cía. Ltda., a lo largo de los años viene demostrando un crecimiento importante en el área de la construcción vial, puentes, asfaltado, entre otros. La importante flota vehicular y maquinaria pesada, considerada como una unidad clave de producción, le ha permitido demostrar la capacidad de trabajo y compromiso en ejecutar obras civiles a nivel nacional. Es por ello que los equipos deben mantener su disponibilidad y fiabilidad, es decir, es fundamental que los equipos se encuentren disponibles en todo momento y en óptimas condiciones de funcionamiento al momento de ejecutar las tareas asignadas.

Para las actividades de mantenimiento, la empresa cuenta con los talleres de soldadura, y mecánica general, ubicado en el sector Cerro Negro-Riobamba; a su vez cuenta con el personal técnico y de logística que se encargan de la mantenibilidad de los equipos existentes.

Debido a que la empresa no cuenta con una planificación y por ende la documentación necesaria para las actividades de mantenimiento, las paradas imprevistas e incertidumbre en cuanto al estado operativo de los equipos es el día a día que deben ser solucionados por el personal encargado del mantenimiento. El plan de Mantenimiento preventivo en base a la Metodología del Mantenimiento centrado en la Confiabilidad para la maquinaria pesada ha sido desarrollado como una alternativa de solución a los problemas que ha venido experimentando últimamente la empresa.

Con una correcta planificación y sobre todo una buena gestión del mantenimiento podemos asegurar el estado operativo de los equipos que es un factor clave para asegurar la productividad de la empresa y su rentabilidad.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La Empresa Constructora Oviedo Palacios COVIPAL CIA. LTDA., nace el 20 de marzo de 1985, empezó sus actividades en la construcción vial con poca maquinaria. Hoy en día, viene demostrando un mejoramiento continuo dentro y fuera de la provincia de Chimborazo, lo que le ha permitido obtener el reconocimiento a nivel nacional por la realización de grandes obras como son de rehabilitación, pavimentación o colocación de carpeta asfáltica y puentes.

Para su competencia y cumplimiento de los contratos referente a Obras de Ingeniería Civil y Minería, la empresa cuenta con equipos de alta tecnología, entre ellos, plantas de producción de Asfalto, equipo de movimiento de tierras y afirmado del terreno, entre ellos se pueden citar: excavadoras y retroexcavadoras, cargadores frontales, rodillos vibratorios, mini cargadoras, motoniveladoras, tractores buldócer, camiones volquete, camiones míxer, camiones cisterna, camiones Cabezal y Camionetas Pick-Up.

Entre sus grandes obras de pavimentación o colocación de carpeta asfáltica se destacan: San Cristóbal – Puerto Ayora (Galápagos), Charicando – Cocan, el proyecto vial Riobamba – Cebadas, una obra de gran importancia para la provincia de Chimborazo, la construcción del paso deprimido – aeropuerto de la ciudad de Riobamba.

Para llevar a cabo el registro de las actividades de mantenimiento de la flota vehicular y maquinaria pesada, en el año 2017 se implanta una hoja electrónica del programa Excel que les permite organizar la planificación de mantenimiento y tener el control de las unidades.

Como una propuesta de mejora, en el 2019 se implanta el método de las 5S y la filosofía Lean en las áreas de bodegas de repuestos, mecánica, soldadura y áreas externas de reparación de equipos; clasificando, ordenando los elementos más importantes en bodega y estandarizando las áreas de trabajo (Castillo Campoverde y Ruiz Obregón 2019, p. 1).

Dicha metodología ha puesto en evidencia los resultados alcanzados en la disponibilidad de la maquinaria y la flota vehicular, arrojando valores muy por debajo de lo normal. Mediante un breve análisis de la gestión actual de mantenimiento por medio de una encuesta escrita, dirigida al

supervisor de mantenimiento, jefe de mantenimiento y jefe de bodega, en el cual ratificaron que la mayor dificultad que presenta la empresa es la falta de un plan de mantenimiento que garantice la confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria pesada y la flota vehicular.

1.2 Planteamiento del problema.

La presente investigación se lleva a cabo en el taller de la Constructora Oviedo Palacios COVIPAL CIA: LTDA. área de mantenimiento, empresa dedicada a la construcción vial y transporte de materiales, consta de maquinaria pesada, vehículos de transporte pesado, vehículos livianos, plata de asfalto y entre otros equipos necesarios para llevar a cabo el cumplimiento de las actividades de trabajo en obras civiles y la minería.

Para el cumplimiento de los contratos establecidos, la empresa necesita tener en estado operativo todos sus equipos principalmente la maquinaria pesada, ya que, al no cumplir el plazo establecido, tiende a generarse multas económicas por cada día de retraso. Por tal motivo la empresa, para cumplir con sus objetivos, cuenta con el personal de mantenimiento para la maquinaria y flota vehicular, encargados de realiza únicamente tareas correctivas, metodología que les genera muchos retrasos en diagnosticar las averías y buscar las soluciones más adecuadas o requerir de repuestos que en su mayoría no se encuentran en stock de bodega, ocasionando un incremento en el tiempo de paradas.

Al realizar un reconocimiento previo de las actividades que se realizan dentro del programa de mantenimiento, se observa que los equipos continúan trabajando hasta que se ocasionan fallos y por consiguiente averías a tal punto de parar al equipo por semanas, determinando así que el principal inconveniente que tiene la empresa es la falta de un plan de mantenimiento que permita gestionar adecuadamente el mantenimiento y se obtiene como resultado un retardo en la productividad y cumplimiento de los proyectos.

Hoy en día la maquinaria pesada, de la empresa COVIPAL Cía. Ltda., presenta un sinnúmero de inconvenientes debido al desconocimiento del estado operativo de los equipos generándose paros imprevistos y de grave consideración económica; es el caso de ejemplo de la excavadora Caterpillar 320 DL con código interno Ex – 11, el cual lleva inoperativa desde el mes de febrero de 2020 hasta la fecha por trabajos de mantenimiento correctivo y se tiene una pérdida de producción, considerando que trabaja 44 horas a la semana con el coste por hora aproximado de 60 dólares, de 2.640.00 dólares semanales; de igual manera es el caso de una falla imprevista en el dosificador de asfalto del equipo asfaltadora CATERPILLAR FIS – 03, se suspende el asfaltado de vía por una fractura del eje de tambor principal de la de la banda transportadora, el cual se

generó una pérdida en operación de 75.000 dólares por el asfalto que transportaban las volquetas, datos obtenidos por jefe de taller y jefe del área de mantenimiento.

Basado en esta información y las circunstancias en que la empresa gestiona las actividades de mantenimiento, susceptible a ser mejorada, surge la necesidad oportuna de elaborar un plan de mantenimiento que mejore los procedimientos de trabajo y mantener en condiciones operativas sus equipos a bajos costos operativos, de mantenimiento, que garantice la seguridad del personal operativo y cumplir primordialmente con los proyectos de obra civil.

1.3 Justificación y actualidad

A lo largo de la historia las empresas se han empeñado en aumentar la rentabilidad de sus negocios poniendo sus esfuerzos para implantar metodologías y filosofías con el propósito de aumentar su productividad manteniendo una alta disponibilidad, una de ellas es el mantenimiento Centrado en la Confiabilidad que permite Realizar adecuadamente los procedimientos de mantenimiento de cualquier equipo y/o maquinaria.

Disminuir los costos de reparación o los mantenimientos correctivos, es una de las ventajas que proporciona un sistema de mantenimiento preventivo, pues una simple actividad de inspección a tiempo, es mucho más viable que tener que reparar el equipo en pleno proceso de trabajo.

Como un soporte confiable en el desarrollo de actividades que involucran maquinaria y equipos, el mantenimiento preventivo logra apoyar las exigencias del departamento de calidad y de costos, pues un equipo y/o maquinaria en buen estado es la clave para el cumplimiento de los objetivos de la empresa. En casi todos los campos de esfuerzos humanos organizados, el RCM se convierte fundamentalmente en una estrategia proactiva para lograr la máxima confiabilidad del equipo y mayor vida útil al menor costo.

El creciente reconocimiento mundial que presenta esta metodología y visto desde el marco ingenieril, hay dos elementos que hacen el manejo de cualquier activo físico, el cual debe ser mantenido y la probabilidad de ser modificado (Moubray John 1991, p. 6).

A nivel teórico este estudio se realiza con el propósito de aportar los conocimientos aprendidos sobre el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la maquinaria pesada, para disminuir las paradas imprevistas y desarrollar las tareas preventivas más adecuadas para cada equipo.

El presente proyecto técnico está enmarcado, según la resolución 460 CP 2019 dispuesta por el Concejo Politécnico, con el lineamiento Institucional de Procesos Tecnológicos, Artesanales e Industriales en el programa: Herramientas para el Mantenimiento, objetivo 5 del Plan Nacional de Desarrollo el cual menciona: impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar el plan de Mantenimiento preventivo en base a la Metodología del Mantenimiento centrado en la Confiabilidad para la maquinaria pesada de la empresa Constructora Oviedo Palacios Cía. Ltda.

1.4.2 Objetivos específicos

Analizar la gestión actual de mantenimiento de la empresa Constructora Covipal Cía. Ltda.

Inspeccionar los sistemas importantes de la maquinaria para determinar el estado de operatividad actual.

Elaborar el plan de mantenimiento para la maquinaria pesada, en base a la metodología RCM.

Establecer el flujo de trabajo para el proceso de mantenimiento, manejo de la información y el control del plan propuesto.

Capacitar al personal técnico y operadores de la empresa en cuanto al plan de mantenimiento propuesto, así como el registro y manejo de la nueva documentación.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Gestión integral de mantenimiento

La gestión integral de mantenimiento consiste en actuar en todos aquellos aspectos de importancia para el buen desarrollo de la empresa, principalmente en sus objetivos (Navarro Elola 2009, p. 48). La eficiencia con que la gestión de mantenimiento contribuye para alcanzar la producción total mediante la dotación de capacidades y la fiabilidad, se lo consigue al maximizar la disponibilidad de los equipos (Mora Gutiérrez 2009; citados en Rey, 1996).

El mantenimiento tiene como objetivo primordial conseguir un determinado nivel de disponibilidad en la producción prevaleciendo las condiciones de calidad exigible a un mínimo costo y con el máximo nivel de seguridad para el personal que lo utiliza y lo mantiene asegurando así una mínima degradación del medio ambiente (Mora Gutiérrez 2009; citados en Navarro y otros, 1997).

El actual mantenimiento se dirige a la planificación, centrando los esfuerzos en la conservación de los activos físicos. La norma UNE EN 13306 nos da una clara definición del mantenimiento en la que menciona: “el mantenimiento es la Combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y gerenciales durante el ciclo de vida de un ítem con el fin de mantenerlo o restaurarlo a un estado en el cual pueda desempeñar la función requerida” (UNE EN 13306 2017, p. 8).

2.1.1 *¿Qué significa gestionar el mantenimiento?*

El proceso de cambio por el que atraviesa el Mercado globalizado como parte de la apertura económica, exige mayor productividad, por eso las áreas de mantenimiento deben ser administradas con una perspectiva gerencial lo cual puede lograrse mediante la implantación de adecuados procesos de gestión del mantenimiento. De esta manera, la gestión del mantenimiento es un instrumento que permite conjugar conceptos mediante la aplicación de técnicas y estrategias de ingeniería que otorgan un margen de contribución a las utilidades de cada empresa.

Gestionar el mantenimiento significa:

- Organizar al Personal de la forma adecuada según la necesidad de la planta.

- Elaborar e implantar un plan de mantenimiento programado, para evitar tener que estar atrás de las averías y evitar hacer programaciones diarias en base a lo que va surgiendo.
- Tercer paso significa elaborar una serie de procedimientos y métodos de trabajo, que haga que los técnicos de mantenimiento, el personal de mantenimiento sepa cómo tiene que proceder en cada situación, situaciones de tipo organizativo o técnico.
- Cuarto paso es Gestionar las averías, como vamos actuar si sucede una avería, que recursos vamos a contar, que tipo de medios técnicos se tiene. Gestionar una avería significa dar prioridad, considerando que no todas las averías que suceden tienen la misma prioridad; también implica necesariamente investigar aquellas que son graves y con consecuencia para la seguridad, producción y medio ambiente porque lo que buscaremos será evitar que los fallos vuelvan a suceder.
- Tenemos además que gestionar las herramientas y medios técnicos, asegurar su funcionalidad ya que de esto dependeremos para poder efectuar una reparación.
- También gestionar el repuesto, saber cuáles son los repuestos que debemos tener en stock para poder afrontar con garantías la disponibilidad y la fiabilidad de los equipos, no podemos tener buenos resultados especialmente de disponibilidad sin los repuestos necesarios, que nos asegure que en caso de una avería el tiempo de intervención va ser mínimo.
- Gestionar la información que se genera diariamente de los diferentes documentos de mantenimiento, de manera que toda esta información se pueda gestionar de forma correcta y estos datos se convierta en algo útil para la toma de decisiones.
- Comprobar periódicamente de que las cosas se hacen bien, auditando el departamento de mantenimiento y comprobando efectivamente que la gestión se está haciendo correctamente.

2.2 Evaluación de la gestión de mantenimiento

En la evaluación de la gestión de mantenimiento se utilizan parámetros para su seguimiento que dependiendo del tipo de mantenimiento empleado siempre debe haber un método de control, como razones o índices de desempeño que nos permitirá determinar y conocer el estado en que se encuentra la producción para poder tomar decisiones a futuro, dicha evaluación se puede realizar en dos maneras (Yodaira Borroto et al 2013, p. 6):

- Medición de resultados a partir de indicadores de mantenimiento y cálculos estadísticos.
- Valoración del desarrollo mediante control directo, principalmente a través de auditorías.

2.2.1 Auditoría de gestión para el mantenimiento

Para comprobar el sistema de gestión de mantenimiento empleado y su evolución en el tiempo, una auditoría nos permitirá dar a conocer como se encuentra dicha gestión, se podrán corregir la mayor cantidad de problemas que se detecten, facilitando la consecución de sus objetivos, Yodaira menciona que: “la auditoría es la evaluación, análisis y la valoración objetiva, periódica y sistemática de las funciones, características esenciales del servicio” (Yodaira Borroto et al 2013, p. 10).

De acuerdo con Carlos y Crespo (2012, pp. 40-41), existen varios modelos de auditorías que se pueden utilizar, a continuación en la tabla 1-2 se detalla algunas de ellas:

Tabla 1-2: Modelos de auditorías para evaluar los procesos de la gestión de mantenimiento

Técnica	Criterios	Aplicación y técnica de evaluación	Complejidad
Asset Management, Operational Reliability & Maintenance Survey (AMORMS) (Marquez y Parra 2019, p. 6):	<ol style="list-style-type: none"> Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIs) y organización de soporte. Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos). Análisis de problemas (manejo de fallas). Procesos de programación y planificación. Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico. Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM. Proceso de análisis de costos de ciclo de vida. Procesos de revisión y mejora continua. 	Para organizaciones medianas y grandes. Lista de control de parámetros por puntuación	Estructurado por 147 preguntas, de ejecución ágil y poco compleja, evaluación rápida
Matriz Cualitativa de Excelencia de Mantenimiento (MCEM)	Aptitud gerencial, status de la organización de mantenimiento, costos totales de producción, formas de resolver los problemas, calificaciones y adiestramiento del personal de mantenimiento	Para organizaciones medianas y grandes. Modelo de lista de control por puntuación	Estructurado por 105 ítems, de ejecución ágil y corta
Maintenance World Class Survey (MWCS)	Organización, clima laboral, medios de soporte técnico para el mantenimiento, planes de mantenimiento, relación entre el mantenimiento programado y correctivo, procedimiento para la ejecución del mantenimiento, órdenes de trabajo – herramientas informáticas, manejo de repuestos para mantenimiento, manejo de indicadores técnicos de mantenimiento.	Se recomienda aplicar con una población grande de auditados. Método de escala por factor o lineales	Muy fácil y corta ya que consiste en una matriz de 5x7 de elección
RENOVETEC (Propuesto por Santiago Garrido García)	Organigrama de mantenimiento, cualificación y rendimiento del personal de mantenimiento, el plan de mantenimiento, el mantenimiento correctivo y su gestión, herramientas y medios técnicos, gestión del repuesto, procedimientos, la gestión de la información y resultados.	Departamentos con Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO), contratación de seguros de maquinarias y definición de contratistas. Método de escala de grados por factor.	Cuenta con 122 puntos de preguntas, se necesita disponer de información técnica disponible para analizar
Maintenance Effectiveness Survey (EEM), (Propuesto por Marshall Institute), encuesta de efectividad de mantenimiento EEM	Recursos gerenciales, gerencia de la información, equipo y técnicas del mantenimiento preventivo, planificación, ejecución, soporte, calidad y motivación	Para grandes industrias con aplicaciones informáticas GMAO. Modelo de lista de control por puntuación	Estructurada por 60 preguntas, de extenso análisis

Fuente: Paolo, Henry 2019

Realizado por: Chávez, José. 2021

El modelo de “Encuesta de Efectividad de Mantenimiento” (EEM) está basada en un cuestionario conformado por 60 preguntas dirigidas a cinco áreas: recursos gerenciales, gerencia de la información, equipos y técnicas de mantenimiento preventivo, planificación y ejecución, soporte calidad y motivación; además Carlos y Crespo (2012, p. 43) en su libro de Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos, menciona que la auditoria es a nivel personal de gerencia, supervisión, operadores y mantenimiento con un mínimo de 8 participantes.

Evaluada estas áreas, la empresa podrá evidenciar como se está llevando el proceso de mantenimiento y aplicar mejoras para disminuir costos e incrementar la disponibilidad de los equipos. El proceso de cuantificación de las áreas a diagnosticar se resume de la siguiente manera: se evalúan 12 preguntas por área en función de una escala de 1 al 5; 1= muy deficiente, 2= deficiente, 3= regular, 4= bueno, 5= excelente. Las posibles puntuaciones máximas y mínimas son (Carlos Parra y Adolfo Crespo 2012, p 43):

- **Puntuación máxima:** por área: 60 unidades, por 5 áreas: 300 unidades.
- **Puntuación mínima:** por área: 12 unidades, por 5 áreas: 60 unidades.

El cuestionario a desarrollar se presenta en el anexo A1, las puntuaciones totales se suman y se promedian entre el número de personas encuestadas, para ello la posición del mantenimiento en función de los siguientes rangos son:

Tabla 2-2: Escala de puntuación para la evaluación de la gestión

No.	Categoría de evaluación
261 - 300	Clase mundial / nivel de excelencia en mantenimiento
201 - 260	Muy buena / nivel de buenas prácticas en mantenimiento
141 - 200	Por arriba del nivel promedio / nivel aceptable en mantenimiento
81 - 140	Por debajo del promedio / nivel no muy bueno de mantenimiento, con oportunidades de mejorar
< 80	Muy por debajo del promedio / nivel muy malo de mantenimiento, con muchas oportunidades de mejora

Fuente: Carlos Parra y Adolfo Crespo 2012

Realizado por: Chávez, José. 2021

2.3 Modelo de tabla de resultados de la evaluación EEM

Los resultados de la evaluación se presentan en el modelo de tabla 3-2, se presenta las áreas evaluadas con el puntaje de cada una de ellas, el límite de referencia a alcanzar y el puntaje máximo; valores que permitirán definir la categoría en que se encuentra la gestión de mantenimiento.

Tabla 3-2: Tabla de resultados EEM

Resultado Auditoria EEM		Puntaje total por áreas				Total de puntuaciones por área	Límite de referencia	Puntaje máximo
		1	2	3n			
Áreas evaluadas	Recursos gerenciales							
	Gerencia de la información							
	Equipos y técnicas de mantenimiento							
	Planificación							
	Soporte, calidad y motivación							
Suma total						#		
resultado						#		
Categoría actual de la gestión de mantenimiento según el rango de estimación								

Fuente: Paolo, Henry 2019

Realizado por: Chávez, José. 2021

2.4 Mantenimiento centrado en la confiabilidad

2.4.1 Inicios del RCM

Desarrollada inicialmente por la industria comercial de aviación en los Estados Unidos para mejorar la seguridad y confiabilidad de sus equipos, fue definida por los miembros de la United Airlines Stanley Nowlan y Howard Heap en 1978, esta metodología fue conocida como MSG3 y fuera de esta como Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, o RCM por sus siglas en inglés, Reliability Centred Maintenance; define los procesos para preparar los programas de mantenimiento y utilizada para determinar estrategias de mantenimiento de activos físicos en casi todas las áreas de trabajo en los países industrializados del mundo (Moubray John 2004, p. iX).

Esta metodología altamente reconocida y de uso extendido es utilizada para elaborar planes de mantenimiento que incluyan todo tipo de estrategias de mantenimiento (preventivo, predictivo, búsqueda de fallas, etc.) (Omar Campos-López et al. 2019, p 2).

A medida que el mantenimiento evoluciona, éste va tomando más responsabilidades dentro de la organización, dónde se le exige garantizar la más alta disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad de los activos, a fin de contribuir al aseguramiento de la productividad y competitividad de la industria (Macian Martinez, Tormos Martinez, and Lerma Peris 2020, pp. 1-36).

2.4.2 Definición del RCM

John Moubray lo define como “un proceso utilizado en determinar qué se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual” (Moubray John 2004, p. 7).

En su defecto, Garrido describe al proceso RCM como un modelo de gestión de mantenimiento para el estudio de los activos, análisis de modos de fallo y la aplicación de técnicas estadísticas, siendo así una filosofía de mantenimiento básicamente tecnológica (Álvarez y González 2017, citados en Garrido Santiago García, 2010).

2.4.3 Objetivos para realizar un análisis RCM

La primera fase en la planificación de un análisis RCM consiste en determinar la necesidad y extensión del estudio, considerando como mínimo los siguientes objetivos:

- Establecer tareas óptimas de mantenimiento para el elemento.
- Identificar oportunidades de mejora del diseño.
- Evaluar si las tareas actuales de mantenimiento son ineficaces, ineficientes o inapropiadas.
- Identificar mejoras de confiabilidad.

2.4.4 Ventajas del RCM

Como una metodología que ayuda a los usuarios a aprovechar la máxima vida útil de cada componente individual, además ayuda a lograr el funcionamiento deseado de un activo físico en su configuración actual y asegura el que el programa de mantenimiento se centre en que la confiabilidad original inherente del equipo (Moubray, John2004, pp. 6-195-319).

Además, nos permite alcanzar la máxima confiabilidad del equipo y mayor vida útil al menor costo. Su implementación permite identificar funciones específicas del equipo en su contexto operativo, logrando un efecto estratégico en su desempeño (Paul D. Tomlison 2010, p. 119).

El incremento en el rendimiento de los equipos, logra que esta sea más confiable, disminuyendo las paradas no programadas por averías y los tiempos de reparación, a su vez mejora la operatividad, como lo ratifica Dounce (2015, p. 36), desde el punto de vista ecológico, el

mantenimiento es la segunda rama de la conservación y se refiere a los trabajos que es necesario hacer con objeto de que éste proporcione un servicio de calidad estipulada.

De acuerdo con Álvarez y Hernández (2020, p. 5), el RCM nos permite clasificar los elementos y determinar qué equipos se pueden operar hasta la falla, reduciendo al mínimo inspecciones innecesarias y dando prioridad a otros equipos en donde su costo es representativo para la empresa.

2.4.5 Normativa base del RCM

La norma SAE JA1011, Criterios de evaluación para procesos de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, describe los criterios mínimos que cualquier proceso debe cumplir para ser llamado MCC (SAE:JA1011 1999). Además, es una guía para las organizaciones que buscan la capacitación, facilitación y consultoría en el RCM (Jesús R. Sifonte 2017).

La SAE JA1012, una guía para la norma de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, su alcance amplifica y aclara cada uno de los criterios listados en la norma SAE JA1011 y resume problemas adicionales que se deben tomar en cuenta para que se aplique exitosamente (SAE:JA1012 2002, p. 3).

La norma EN 60300-3-11: 2009, Gestión de la fiabilidad. guía de aplicación. Mantenimiento centrado en la confiabilidad, proporciona pautas para el desarrollo de políticas de gestión de fallas para equipos y estructuras que utilizan técnicas de análisis de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM (CEI.60300-3-11, 2009, p. 7).

La ISO 14224, Industrias del petróleo, petroquímica y del gas natural: recopilación e intercambio de datos de fiabilidad y mantenimiento de equipos, proporciona una base integral para la recopilación de datos de confiabilidad y mantenimiento (RCM) en un formato estándar para equipos en todas las instalaciones y operaciones dentro de las industrias durante el ciclo de vida operativo del equipo (ISO 14224 2016, pp. 5-6).

Además, describe los principios de recopilación de datos, términos y definiciones asociados que constituyen un lenguaje universal (Oreda 2010, p.2).

La norma UNE EN 13306 es un documento que expone un entramado conceptual que resulta el eje de referencia en términos y definiciones estandarizado de mantenimiento con intención de llegar a un lenguaje común universal en el tema (UNE EN 13306 2017, p. 4).

2.4.6 Grupo de trabajo como componente del RCM

La revisión del requerimiento de mantenimiento de cualquier activo debe llevarse a cabo en pequeños grupos que incluyan al menos a un técnico en mantenimiento y de la función de operaciones (Moubray 2004, p. 17).



Figura 1-2: Grupo de revisión RCM

Realizado por: CHÁVEZ, José. 2021

El desarrollo de estos grupos permite a los gerentes identificar sistemáticamente el conocimiento y las experiencias de cada uno de ellos, además crean marcadores para entender el contexto operacional del activo físico de tal forma que los problemas de mantenimiento son solucionados (Moubray, John 2004, pp. 17-18).

El equipo de mantenimiento y operación, que conforma el grupo de RCM se encargan de fijar los estándares de funcionamiento a los cuales los activos están sometidos, en cuanto a los facilitadores, ellos se encargan de (Moubray John 2004, pp. 17-18):

- El análisis RCM se lleve correctamente, los límites del sistema sean claramente definidos, considerar todos los ítems importantes, los resultados del análisis deben ser registrados.
- El RCM sea claramente comprendido y correctamente aplicado por parte de los miembros del grupo.
- El grupo llegue al término en forma rápida y ordenada, manejando el entusiasmo individual.
- El análisis progresa razonablemente rápido y se concluya.

2.5 Desarrollo del proceso RCM

El proceso de RCM, durante ese análisis de fallos, fórmula siete preguntas acerca del activo o sistema que se debe de responder (SAE JA1011,1999, p. 6).

Tabla 4-2: Proceso de la metodología RCM

Pasos	Descripción de las preguntas	Requisito
1	¿Cuáles son las funciones deseadas y los estándares de desempeño asociados del activo en su contexto operacional presente?	Funciones del activo
2	¿De qué maneras puede fallar al cumplir sus funciones?	Fallas funcionales
3	¿Qué causa cada falla funcional)?	Modos de falla
4	¿Qué pasa cuando ocurre cada falla funcional)?	Efectos de falla
5	¿De qué manera afecta cada falla)?	Consecuencias de falla
6	¿Qué se debe hacer para predecir o prevenir cada falla?	Tareas proactivas e intervalos de tareas
7	¿Qué se debe hacer si una tarea proactiva que conviene no está disponible o no es la adecuada?	Acciones predeterminadas

Fuente: (SAE JA1011,1999, p. 6)

Realizado por: Chávez, José. 2021

2.5.1 Delimitación del contexto operativo

El Contexto Operacional se define como todas aquellas circunstancias o condiciones (Proceso operativo, requerimientos operacionales, condiciones ambientales, políticas de operación, mantenimiento, de repuestos, etc.), necesarias para diseñar una política de gestión de activos, esto nos permitirá entender que es lo que se necesita que haga el activo, conocer sus funciones, parámetros operativos para así poder satisfacer la demanda operativa (Jesús R. Sifonte 2017).

2.5.2 Funciones del activo

Para poder definir correctamente el contexto operacional, se deben describir las funciones del activo en función de la norma (SAE:JA1011 1999, p. 6):

- Se debe definir el contexto operacional del activo.
- Se deben identificar todas las funciones del activo/sistema (todas las funciones primarias y secundarias, incluyendo las funciones de todos los dispositivos de protección).
- Todos los enunciados de una función deben contener un verbo, un objeto y un estándar de desempeño (cuantificado en cada caso que se pueda hacer).

- Los estándares de desempeño incorporados en los enunciados de una función deben tener el nivel de desempeño deseado por el dueño o usuario del activo/sistema en su contexto operacional.

Las funciones primarias y secundarias se describen en la siguiente tabla:

Tabla 5-2: Definición de funciones primarias y secundarias

Funciones	Concepto
Primaria(s)	La(s) función(es) que constituyen la(s) razón(es) principal(es) por las que el activo físico o sistema es adquirido por su dueño o usuario. Funciones como: velocidad, producción, capacidad de almacenaje o carga, calidad del producto y servicio al cliente.
Secundarias:	Las funciones que un activo físico o sistema tiene que cumplir a parte de su(s) función(es) primaria(s), tales como aquellas que se necesitan para cumplir con los requerimientos regulatorios y aquellas a las cuales conciernen los problemas de protección, control, contención, confort, apariencia, eficiencia de energía e integridad estructural.

Fuente: (SAE:JA1011 1999)

Realizado por: Chávez, José. 2021

2.5.2.1 *Estándares de funcionamiento del activo*

El propósito del mantenimiento es asegurar la funcionalidad de los activos físicos, esto puede ser definido de las siguientes dos maneras (Moubray, John 2004, p. 24):

- Funcionamiento deseado (lo que el usuario quiere que haga): Desempeño, debe estar dentro de su capacidad inicial.
- Capacidad inicial (lo que puede hacer), definido por su diseño.

2.5.3 *Fallas funcionales del activo*

La falla funcional de cualquier activo es la incapacidad de cumplir o desarrollar una función de trabajo según un parámetro de funcionamiento dado por el usuario/operador (Moubray, John 2004, p. 51).

Es imperativo determinar las funciones de los activos y su nivel de rendimiento deseado para determinar las posibles fallas, estas pueden ser (Jesús R. Sifonte 2017):

- **Falla total:** es cuando la máquina pierde total mente su función principal, lo que significa que, el activo no es capaz de cumplir su función para la cual fue diseñada.

- **Falla parcial:** estado de falla en la cual la máquina cumple sus funciones principales fuera de sus especificaciones técnicas, es decir que trabaja a un nivel de desempeño inferior.

Una falla funcional por lo general es detectada por el operador durante su rutina de operación diaria.

2.5.4 Modos de falla

Moubray menciona que: “un modo de fallo es cualquier evento que causa una falla funcional” (Moubray 2004, p.56), es decir que las fallas pueden ocurrir de forma aleatoria, por tiempo de uso o edad y siguiendo un patrón de desgaste.

Además, los modos de falla incluyen aquellos que han ocurrido en equipos iguales o similares operando en el mismo contexto, es importante identificar las causas de las fallas para obtener suficiente información, corregir únicamente las causas reales y no desperdiciar tiempo en tratar síntomas, algunos de los modos de falla incorporan fallas causadas por deterioro o desgaste normal, errores humanos, error por diseño, montajes incorrecto, defectos de fábrica, entre otros (Moubray 2004, p.9).

2.5.4.1 Categorías de modos de falla

Un programa de mantenimiento global debe tener en cuenta todos los eventos que tienen posibilidad de amenazar la funcionalidad del activo físico, los modos de falla pueden ser clasificados en tres grupos de la siguiente manera:

Tabla 6-2: Categorías de modos de falla

Categoría de modo de falla	Causas
Cuando la capacidad cae por debajo del funcionamiento deseado	Deterioro, fallas de lubricación, polvo o suciedad, desarme, errores humanos que reducen la capacidad.
Cuando el funcionamiento deseado se eleva encima de la capacidad inicial	Esto hace que el activo físico falle, el funcionamiento deseado aumenta hasta que el activo físico no puede responder a él, o el aumento del esfuerzo causa que se acelere el deterioro hasta el punto en que el activo físico se torna tan poco confiable que deja de ser útil.
Cuando desde el comienzo el activo físico no es capaz de hacer lo que se quiere	Usualmente afecta sólo una o dos funciones o uno o dos componentes, pero éstos puntos débiles perjudican la operación de toda la cadena. El primer paso hacia la rectificación de un problema de diseño de esta naturaleza es listarlos como modos de falla en un AMEF

Fuente: (Moubray, John 2004)

Realizado por: Chávez, José. 2021

2.5.5 Efectos de falla.

Los efectos de falla deben describir lo que puede pasar si no se realiza ninguna tarea específica para anticipar, prevenir o detectar la falla y en cada efecto de falla se debe incluir la información necesaria que sirva de soporte para la evaluación de las consecuencias de la falla (SAE:JA1011 1999, p.7).

En este punto, es preciso diferenciar entre el efecto de falla y la consecuencia de falla, ya que el efecto de fallo responde a la pregunta, ¿qué pasa cuando ocurre un modo de falla?, mientras que la consecuencia hace referencia a los efectos que tiene el modo de fallo en las áreas de: seguridad, economía, medio ambiente y producción (Sergio Villacrés 2016, p.11).

Tabla 7-2: Consideraciones para definir un modo de falla en activos físicos.

Efectos de falla
Se debe incluir toda la información necesaria para apoyar la evaluación de las consecuencias de falla, tales como:
<ul style="list-style-type: none">• Que evidencia existe de que la falla a ocurrido• De qué modo representa una amenaza para la seguridad o el medio ambiente• De qué manera afecta a la producción• Que daños físicos han causado una falla• Que debe hacerse para reparar la falla

Fuente: (Moubray, John 2004)

Realizado por: Chávez, José. 2021

2.5.6 Consecuencias de la falla

Las consecuencias de cada modo de falla responde a la pregunta, ¿de qué manera afecta cada fallo?, en este paso la determinación de la consecuencia del fallo es fundamental para la empresa y para ello es necesario evaluar dos aspectos (Villacrés, Sergio 2016, p.12; citados en Moubray, John 1997):

- **Si vale la pena realizar actividades proactivas para reducir las consecuencias:** Dado en el caso de que sea posible reducir los efectos de cada falla relacionado su frecuencia de ocurrencia y severidad, en su defecto se podrá reducir las consecuencias graves para la seguridad humana, ambiental o económica. Para un fallo que resulte insignificante, la mejor estrategia para su solución será un mantenimiento correctivo.
- **Si las actividades proactivas son técnicamente posibles de realizar:** Investigar si es factible aplicar tareas proactivas que minimicen las consecuencias de cada fallo a un nivel aceptable por el usuario o dueño del bien.

El proceso RCM clasifica las consecuencias de cada modo de falla en cuatro categorías (Moubray 2004, pp. 10-11):

- **Consecuencias en fallas ocultas:** estas no tienen un impacto directo, pero tienen consecuencias serias ya que pueden provocar fallas múltiples con consecuencias muy serias, en su mayoría están asociadas a los sistemas de protección.
- **Consecuencias ambientales y para la seguridad:** cuando exista una posible causa de daño, muerte de una persona o incumpla alguna normativa ambiental.
- **Consecuencias operacionales:** cuando afecte directamente a la producción en cuanto a la calidad, cantidad, costos operacionales y costos directos en la reparación.
- **Consecuencias no operacionales:** esta categoría implica únicamente el costo directo de la reparación

En la siguiente figura se ilustra un resumen de las consecuencias que tiene cada tipo de falla.

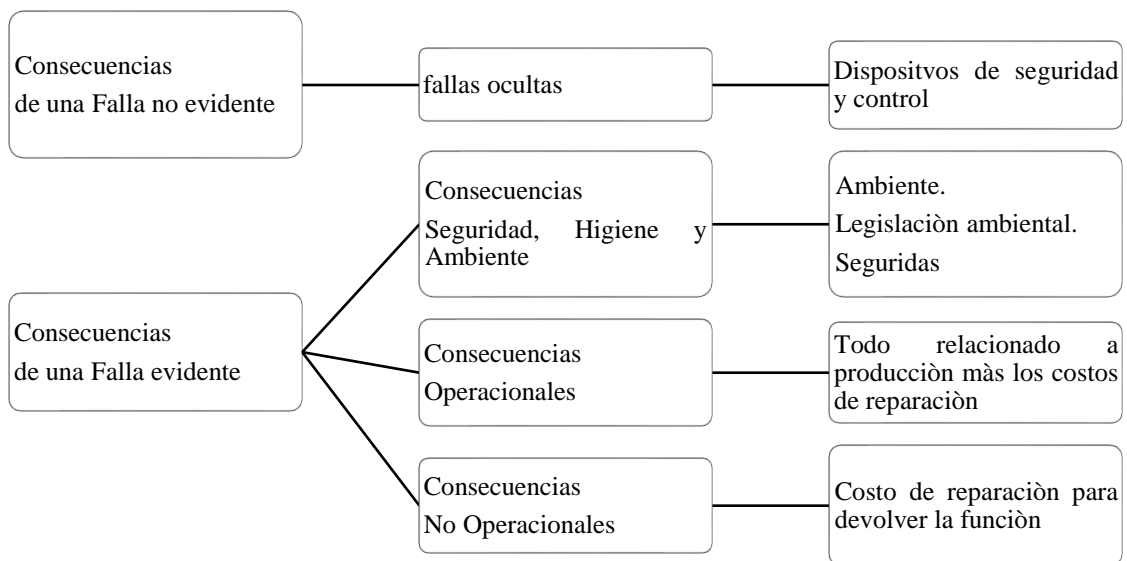


Figura 2-2: Categorización de consecuencias de falla

Realizado por: Chávez, José. 2021

2.5.6.1 Hoja de Información RCM

Es un documento que contienen toda la información en donde se detallan las funciones del activo, fallas funcionales, modos de falla, los efectos de falla y las consecuencias. A continuación, se muestra un ejemplo de planilla de información.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII
 © 1990 ALADON LTD

		SISTEMA		<i>Sistema de bombeo de agua de refrigeración</i>	
		SUBSISTEMA			
FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL (Pérdida de Función)		MODO DE FALLA (Causa de la Falla)	
1	Transferir agua del tanque X al tanque Y a no menos de 800 litros por minuto	A	Incapaz de transferir agua en absoluto	1	Se agarrota el cojinete por el uso y desgaste normal

Figura 3-2: Hoja de información RCM

Realizado por: Moubray, john 2004

La hoja de información permite, establecer un código para la función, por ejemplo: el código 1A1, se refiere a la primera función del sistema o elemento de análisis, la letra A se refiere al falla funcional de la primera función y el tercer dígito, se refiere al modo de fallo que presenta la falla funcional tipo A (Sergio Villacrés 2016, p.12).

La hoja de información utilizada en el desarrollo del proyecto, se muestra en el anexo B1.

2.5.6.2 Hoja de decisión RCM

Es una de las herramientas más importantes que brinda el RCM para poder elegir tareas de mantenimiento adecuadas para los activos analizados, esta hoja se divide en dieciséis columnas, las columnas F, FF y FM identifican el modo de falla a analizar (Moubray 2004,p.206).

A continuación, se muestra un ejemplo de planilla de decisión que permitirá enlistar todas las tareas de mantenimiento propuestas para los activos analizados con su evaluación respectiva de consecuencias. El modelo de hoja de información se muestra en el anexo B2.

HOJA DE DECISIÓN RCMII
 © 1990 ALADON LTD

		SISTEMA		<i>Sistema de bombeo</i>								
		SUBSISTEMA										
Referencia de Información			Evaluación de las consecuencias				Acción a falta de					
F	FF	FM	H	S	E	O	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	H4	H5	S4
1	A	1										

Figura 4-2: Hoja de decisión RCM

Realizado por: Moubray, john 2004

Para completar la hoja de decisión, se procede con una secuencia de pasos mostrados en el anexo B3 y en función del diagrama RCMII que se muestra en el anexo B4.

2.5.7 Tareas proactivas e intervalos de tareas

Las tareas proactivas responden a la pregunta ¿qué se debe hacer para predecir o prevenir cada falla?, consiste en determinar las tareas de mantenimiento proactivas que permitan prevenir las fallas y estén sujetas al costo beneficio (Fernando Ochoa 2017, p.53).

El RCM categoriza las tareas proactivas en tres términos técnicos (Fernando Ochoa 2017, p.54):

- **Tareas de reacondicionamiento cíclico:** conjunto de actividades de reparación que se realizan siguiendo un patrón establecido sin importar la condición del elemento.
- **Tareas de sustitución cíclica:** son el conjunto de sustituciones del elemento que se realizan en función de un cronograma o patrón en el tiempo sin importar el estado o condición del elemento a sustituir.
- **Tareas a condición:** consisten en chequear si hay fallas potenciales, para que se pueda actuar para prevenir la falla funcional o evitar las consecuencias de falla funcional. los componentes continúan en servicio a condición de que alcancen los parámetros de funcionamiento o la vida útil.

2.5.8 Acciones predeterminadas o acciones a falta de

Las acciones a falta de mantenimiento responden a la última pregunta ¿qué debe hacer si una tarea proactiva que conviene no está disponible o no es la adecuada?, estas acciones tratan con el estado de la falla y son elegidas cuando no es posible identificar una tarea proactiva efectiva, estas incluyen acciones de búsqueda de falla y rediseño. las acciones que pueden tomarse para manejar las fallas pueden dividirse en las siguientes categorías (Moubray, John 2004, pp.133-175):

- **Tareas de búsqueda de fallas:** se realizar una revisión periódica a una función oculta, para asegurarse que la misma no haya fallado. Únicamente se realizará si es posible disminuir la probabilidad de ocurrencia de una falla múltiple; fallas ocultas.
- **Rediseño:** consiste en realizar cambios a la capacidad inicial del sistema, incluye la modificación de componentes, cambios en los procedimientos de operación a fin de mejorar la fiabilidad y mantenibilidad, reducir fallas recurrentes, mejorar el costo-beneficio.

- **Ningún mantenimiento programado:** no se realiza ninguna actividad para prevenir un modo de falla, se deja que ocurra para luego reparar y se debe considerar si la falla no representa ningún riesgo y que afecte a los costos de operación.

2.6 Fuentes de datos

Para establecer la frecuencia o intervalo de una tarea es necesario determinar las características del modo de fallo que sugieren un intervalo rentable para la ejecución de la tarea. Esto se puede obtener teniendo en cuenta uno o más aspectos durante el análisis de un nuevo elemento (CEI.60300-3-11, 2009, p. 30):

- Experiencia previa con equipos idénticos o similares que muestre que una tarea de mantenimiento programado ha ofrecido una evidencia sustancial de su idoneidad y eficacia.
- Datos de prueba y de fiabilidad de fabricantes y suministradores que indiquen que una tarea de mantenimiento programado será aplicable y eficaz para el elemento que se está evaluando.
- Datos y predicciones de fiabilidad.
- Atributos asumidos de fallo supuestos (por ejemplo, distribución, tasa).
- Costes de soporte del ciclo de vida.

Además de lo anterior, durante el análisis de un elemento existente, otras fuentes de información pueden ser (CEI.60300-3-11, 2009, pp. 49-50):

- Datos de operación y mantenimiento (incluyendo costes).
- Experiencia del operador y del personal de mantenimiento.
- Datos de los análisis de vida del envejecimiento.

Si no hay datos de fiabilidad suficientes o no se tiene ningún conocimiento previo sobre otros equipos similares, el intervalo de la tarea sólo puede establecerse inicialmente por técnicos expertos y experiencia operativa (CEI.60300-3-11, 2009, pp. 49-50).

2.6.1 *Requisitos de información*

Un análisis RCM requiere información sobre el funcionamiento, el histórico de operación y los registros de mantenimiento proporcionan una indicación de la condición operativa de los equipos,

sin embargo, cuando no se disponga de suficientes datos, se puede utilizar el juicio de expertos que conozcan los equipos (CEI.60300-3-11, 2009, pp. 31-33).

En este sentido, el análisis RCM se realiza suponiendo que no se está realizando ningún mantenimiento preventivo, denominado “mantenimiento base cero”, por consiguiente, los datos de fallo se deberán utilizar con suma precaución, ya que serán dependientes de las políticas de gestión de fallos que existan, también se deben considerar aquellos fallos que se sabe que serán eliminados por alguna de las tareas vigentes de mantenimiento preventivo (CEI.60300-3-11, 2009, pp. 31-33).

Tabla 8-2: Información requerida para el análisis RCM

Entre la información que puede facilitar la realización de un análisis RCM, cabe mencionar la siguiente:	
<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos de funcionamiento. • Procedimientos de operación y experiencia operativa real. • Requisitos normativos o reglamentarios • Análisis de fiabilidad • Manuales técnicos. • Manuales de fabricante. • Tareas vigentes de mantenimiento preventivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos vigentes de mantenimiento y experiencia real de los mantenedores. • Modificaciones planificadas del sistema. • Informes de mantenimiento y de fallos. • Tasas de utilización de repuestos. • Informes de incidentes y accidentes. • Informes de inspecciones estructurales, entre otros.

Fuente: (CEI.60300-3-11, 2009)

Realizado por: CHÁVEZ, José. 2021

2.7 Políticas de manejo de fallas

Para este proceso de selección en el manejo de fallas se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos (SAE:JA1011 1999, p. 7):

- La probabilidad condicional de algunos modos de falla que se incrementaran en el tiempo, aquellas que no cambiaran y aquellas que no decrecerán con el tiempo.
- Todas las tareas programadas deben ser técnicamente aplicables y efectivas.
- Se deben seleccionar la política que sea mejor en cuanto al costo-beneficio.
- Debe llevarse a cabo como si ninguna tarea específica estuviese siendo realizada actualmente para participar, prevenir o detectar fallas en los equipos.

2.7.1 Estrategias de mantenimiento

La norma SAE JA1011 menciona cinco estrategias de mantenimiento que pueden aplicarse y en cada falla identificada se debe tomar en cuenta las estrategias a recomendar, esto debido a que los modos de fallo ocurren prematuramente o por desgaste (Jesús R. Sifonte 2017).

Tabla 9-2: Estrategias de mantenimiento

Estrategias	Descripción
Basadas en condición	Destinadas a detectar fallas potenciales, debe ser con la anticipación necesaria Se aplican a intervalos fijos para predecir antes de que ocurra una falla funcional.
Reparaciones programadas	Deben ser realizadas en función de la vida útil del activo, debido a que al final de la vida útil, la tasa de falla del activo aumenta considerablemente junto con los costos de reparación preventiva que deben ser evaluados.
Reemplazo programado	Las tareas programadas de descarte y reemplazo se consideran cuando se demuestra que es más rentable reemplazar que reparar el activo. Se recomienda aplicar dicha sustitución al final de la llamada vida “útil” del mismo.
Tareas de búsqueda de fallas	Estas tareas están destinadas a detectar fallas ocultas asociadas, debemos asegurarnos de que es físicamente posible realizar la tarea de búsqueda recomendada y que la frecuencia sugerida es aceptable para el propietario del activo.
Tareas de rediseño	Destinada cuando no se pueden encontrar tareas de búsquedas de fallas ni basadas en tiempo o condición adecuadas para aplicarse a un modo de falla crítico, Entonces, es imperativo las modificaciones.

Fuente: (Moubray, John 2004)

Realizado por: CHÁVEZ, José. 2021

2.7.1.1 Tareas programadas

Estas tareas deben cumplir con los siguientes criterios (SAE:JA1011 1999, p.8):

- En el caso de que un modo de fallo es evidente tenga consecuencias en la seguridad o medio ambiente la tarea empleada debe reducirlo a un nivel aceptable por el usuario, en el caso contrario los costos directos o indirectos de las tareas deben ser menores que los costos directos o indirectos del modo de falla.
- En el caso de un modo de falla es oculta, con consecuencias a la seguridad y medio ambiente, la tarea debe reducir la probabilidad de una falla múltiple a un nivel tolerable por el usuario; en el caso contrario los costos directos o indirectos de la tarea debe ser menor que los costos directos o indirectos de una falla múltiple más el costo de reparación del modo de falla oculto.

2.7.1.2 *Cambios una vez y operar hasta fallar*

Ciertas tareas programadas no siempre resultan efectivas, por lo que se debe adoptar cambios en el equipo, esta estrategia debe contemplar criterios como (SAE:JA1011 1999, p.9):

- En el caso donde la falla es oculta y la falla múltiple está asociada a las consecuencias a la seguridad y medio ambiente es necesario el “cambio una vez” para reducir la probabilidad a un nivel aceptable por el usuario.
- En el caso de que la falla es evidente con consecuencias a la seguridad y ambiente, es necesario “cambios una vez” que reduzcan la probabilidad de una falla múltiple a un nivel tolerable por el usuario.
- En casos donde el modo de falla es oculto y la falla múltiple asociada no tiene consecuencias en la seguridad ni en el ambiente, cualquier “cambio una vez” debe ser contribuir con el costo-efectivo en opinión del dueño o usuario del activo.
- En casos donde el modo de falla es evidente y no tiene consecuencias en la seguridad ni al ambiente, cualquier “cambio una vez” debe ser lo más adecuado en cuanto al costo-efectivo en opinión del dueño o usuario del activo.

Cuando sea necesario y en función de los parámetros de operación de los componentes o sistemas, cualquier política de operar hasta fallar debe satisfacer los siguientes criterios (SAE:JA1011 1999, p.9):

- En el caso de que la falla sea oculta y no hay tarea alguna programada, la falla múltiple asociada no debe tener consecuencias en la seguridad ni el ambiente.
- En el caso de que la falla sea evidente y sin ninguna tarea programada, el modo de falla asociada no debe tener consecuencias en la seguridad ni en el ambiente.

2.8 **Modelo de criticidad semicuantitativo CTR**

Un análisis de criticidad nos permite identificar la jerarquía de en criticidad de las instalaciones, sistemas, equipos, etc., a fin de dirigir recursos a los equipos de mayor importancia.

Ciertos criterios permitirán evaluar la criticidad de acuerdo a los efectos que se producen cuando entran en un estado de falla y la evaluación se realiza con parámetros de estimación de la ocurrencia de fallas en un periodo determinado (Sergio Villacrés 2016; citados en Aguero y Calixto, 2007).

En la siguiente tabla se muestra todos los criterios de evaluación para el análisis de criticidad.

Tabla 10-2: Criterios y su cuantificación para determinar la criticidad

Término	Criterios para	Cuantificación
Frecuencia de fallas:	Muy Alta (más de 2 fallas al año)	4
	alta (1 falla al año)	3
	Media (1 falla cada 2 años)	2
	Baja (1 falla cada 3 años o más)	1
Impacto operacional:	Pérdida grave	10
	Parada el sistema y afecta a otros	8
	Impacto al inventario o calidad	6
	Repercute en costos operacionales adicionales (indisponibilidad)	3
	No genera ningún efecto o impacto significativo sobre las demás operaciones	1
Flexibilidad operacional:	No existe opción de reemplazo del equipo o función de repuesto	4
	Hay opción de repuesto compartido	3
	Función de repuesto disponible	2
Costo de mantenimiento (USD):	Mayor o igual a 5.000,00	5
	De 3.000,00 a 5.000,00	3
	Menor a 3.000,00	2
Impacto en la seguridad humana y ambiente:	Afecta a la seguridad humana tanto externa como interna	8
	Afecta al medio ambiente e instalaciones	7
	Afecta a instalaciones causando daños severos	5
	Provoca daños menores al ambiente	3
	No hay daños a personas, instalaciones, ni al ambiente	1

Fuente: Villacrés, Sergio 2016; citados en Agüero y Calixto, 2007

Realizado por: Chávez, José. 2021

Una vez definido la frecuencia de fallo y el grado de impacto que puede tener, se determina el grado de criticidad a través de la siguiente fórmula (Sergio Villacrés 2016, p.20):

$$\text{Criticidad total} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia} \quad (1)$$

La frecuencia de fallas es el número de fallos en un periodo de tiempo dado, mientras que la consecuencia se determina con la siguiente expresión:

$$\text{Criticidad} = \text{FR} \times [(\text{IOP} \times \text{FLO}) + \text{CM} + \text{SHA}] \quad (2)$$

Donde:

- FR. Frecuencia.
- IOP Impacto Operacional.
- FLO Flexibilidad Operacional.
- CM. Costos de Mantenimiento.
- SHA Impacto a la seguridad y medio ambiente.
- CO Consecuencia.

Una vez que se obtiene el valor total de criticidad, se determina el grado de criticidad de los elementos analizados, a través de la matriz de grado de criticidad que se indica en la siguiente tabla:

Tabla 11-2: Rango de estimación de criticidad

Rango	Criticidad	Referencia
>50	Crítico	C
20 A 50	Semi - Crítico	SC
<20	No Crítico	NC

Fuente: (Paolo, Henry 2019)

Realizado por: Chávez, José. 2021

Un equipo critico representa aquellos que cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente los resultados de la empresa; los democráticos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta la empresa, pero las consecuencias son asumibles y los no críticos que se pueden mitigar con gastos menores.

2.8.1 Modelos de Mantenimiento según la criticidad del equipo

Según la norma UNE EN 13306, la elección adecuada de una estrategia permite a los responsables de la gestión guiar el mantenimiento en función de sus objetivos, estas estrategias se mencionan a continuación (UNE EN 13306 y Standardization 2017, p.9):

Tabla 12-2: Modelos de mantenimiento

Estrategia	Modelo	Descripción
Básico	Modelo Correctivo:	Es aplicable a equipos no críticos donde se deberían realizar la reparación de averías cuando surjan, debido a que las fallas que se produzcan no afectan a la producción ni a la calidad. Las tareas de mantenimiento de este modelo son: Inspecciones visuales, lubricación y reparación de averías.
Programado	Modelo condicional	Es aplicable el modelo a equipos semi-críticos y críticos, en los cuales la ocurrencia de falla es reducida. Las tareas de mantenimiento son: Inspecciones visuales, lubricación, mantenimiento condicional y reparación de averías.
	Modelo sistemático	Se realizan una serie de tareas sin tomar en que condición se halle el equipo, para la aplicación de este modelo, el equipo debe presentar un síntoma de fallo; por lo cual es aplicable a equipo semi-críticos que afecten a la producción o calidad de forma representativa. Las tareas de mantenimiento son: Inspecciones visuales, lubricación, mantenimiento preventivo sistemático, mantenimiento condicional y reparación de averías.
	Modelo de alta disponibilidad	Es el modelo más completo de todos, es aplicable a los activos que de ninguna manera deberían entrar en fallo porque afectarían significativamente al flujo de producción y calidad del producto. Las tareas de mantenimiento aplicables a este modelo son: Inspecciones visuales, lubricación, mantenimiento preventivo sistemático, mantenimiento condicional, puesto a cero periódica en una fecha determinara (parada) y reparación de avería.

Fuente: (Quispe E. 2018)

Realizado por: CHÁVEZ, José. 2021

2.9 Análisis de activos en mantenimiento

A fin de mantener operativos los activos, las empresas buscan mejorar su desempeño con una correcta gestión de mantenimiento, cada activo es su función posee un proceso distinto con características inherentes que lo distingue del resto (Álvarez y González 2017, pp. 26-28).

2.9.1 Listado de los equipos

Los primeros inconvenientes que surgen en intentar realizar un análisis de equipos es elaborar un listado ordenado de todos los equipos de la organización y realizar un inventario de los activos puede resultar más complejo de lo que pueda parecer a la primera (Garrido Santiago 2003, p. 8).

2.9.2 Taxonomía de equipos

Representa una clasificación sistemática de los elementos en grupos genéricos basada en factores comunes como la ubicación , uso, subdivisión, etc., esta división es primordial ya que permite definir cómo se asociarán los equipos y los registros de operación y mantenimiento a fin de contar con metodologías sencillas para su posterior análisis (ISO 14224, 2016, p.30).

Una clasificación de los datos relevantes que se recopilarán de acuerdo con esta Norma Internacional se representa mediante una jerarquía, como se muestra en la Figura 5-2 (ISO 14224, 2016, p.30).

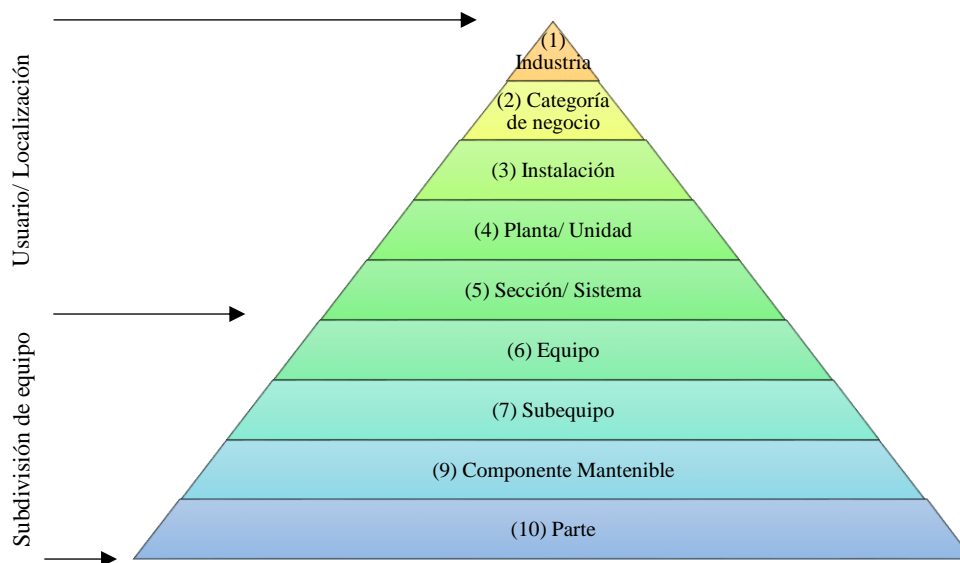


Figura 5-2: Clasificación taxonómica de los elementos que constituyen la empresa

Realizado por: Chávez, José. 2021

La norma ISO 14224 menciona que, el “propósito de la definición de los límites es asegurar que se tenga una idea clara de qué equipo se incluirá dentro del límite de un sistema particular y, por lo tanto, que tipo de avería y mantenimiento deben registrarse.(ISO 14224, 2016, p.30).

2.9.3 Codificación de equipos

Con la lista de equipos elaborada es muy importante identificar cada uno de los equipos con un código único que facilitará su localización, su referencia en ordenes de trabajo, la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones, además el cálculo de indicadores referidos a ciertas áreas, activos, sistemas, elementos. etc., esto permitirá el control de costos de mantenimiento (Garrido Santiago 2003, p. 13).

En la siguiente tabla de muestra la información que se debe tener en cuenta al momento de generar un código de activo.

Tabla 13-2: Información útil que debe contener el código de un ítem

código de un activo	<ul style="list-style-type: none"> • Planta a la que pertenece. • Área al que pertenece dentro de la planta. • Tipo de activo.
Los elementos que forman parte de un activo deben contener información adicional:	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de elemento. • Activo al que pertenecen. • Dentro de ese activo. Sistema en el que están incluidos. • Familia a la que pertenece el elemento. La clasificación en familias es muy útil, ya que nos permite hacer listados de elementos.

Fuente: (Garrido, Santiago 2003)

Realizado por: Chávez, José. 2021

2.10 Documentación para el registro del mantenimiento

2.10.1 Hoja de solicitud o requisición de materiales

Es un documento que es emitido por el personal encargado de bodega para entregar los materiales y repuestos con destino al lugar o equipo solicitado en su intervención para actividades de mantenimiento, esta documentación se envía al departamento de contabilidad y Costos para un control de los materiales. Su formato dependerá de la naturaleza de la empresa y debe contener la información detallada de los elementos solicitados, es decir, debe contener el nombre correspondiente o código, fecha solicitada y de entrega, tipo de trabajo a realizar, la cantidad de

materiales o repuestos, la descripción y si es posible el costo unitario, las firmas autorizadas por los departamentos encargados. En el anexo C1 se muestra el modelo de requisición de materiales.

2.10.2 Hoja de solicitud de trabajo

Es un documento emitido por cualquier área diferente perteneciente de la empresa, el cual va dirigido al departamento de mantenimiento para realizar una actividad específica, el documento deberá contener datos de la máquina a tratar con su respectivo código, la fecha solicitada, la prioridad de ejecución de la tarea, la descripción detallada de la falla, el personal que lo solicita, entre otros (Paolo, Henry 2019; citados en Pullutagsi, 2013).

En el anexo C2 se muestra el modelo de solicitud de trabajo.

2.10.3 Orden de trabajo (OT)

Es un documento que permite al personal de mantenimiento comunica al operario o al técnico de mantenimiento la tarea a ejecutar, éste es una de las fuentes más importantes de mantenimiento para la recolección de información, pues en ellas se registran los datos más importantes de cada intervención (Paolo, Henry 2019, p. 28).

Las órdenes de trabajo son específicas y se desarrollan función de la actividad de la empresa, cantidad de equipos, mano de obra, entre otros. El modelo de orden de trabajo se muestra en el anexo C3.

2.10.4 Check List

Es un documento de registro de inspección utilizado para control diario, en el cual se evalúa las condiciones de operación del equipo y sirve de soporte para la ejecución de actividades de mantenimiento que no se encuentran planificadas. En el anexo D se muestra el formato de inspección para la maquinaria pesada.

2.11 Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento corresponde a la planificación y programación del mantenimiento, la agrupación de tareas proactivas a realizar en una instalación con el propósito de cumplir los objetivos de disponibilidad, fiabilidad, costos de mantenimiento y aumentar al máximo posible la vida útil de los equipos (García, Garrido 2003).

2.11.1 Frecuencia y rutinas de mantenimiento

La frecuencia de mantenimiento es el intervalo de tiempo entre una y otra tarea que se le realiza a un equipo. Cuando se definen las frecuencias de los equipos, se realizan rutinas o gamas de mantenimiento que ayudan al desarrollo de las tareas de mantenimiento, porque se las agrupa de acuerdo a criterios como: especialista a realizar el trabajo, modos de operación, entre otros (Paolo, Henry 2019, p. 28).

Para determinar la frecuencia de mantenimiento define seis criterios, los cuales son (Paolo, Henry 2019, p. 28):

- Criterio contractual (documentos obligatorios en general).
- Criterio del fabricante.
- Criterio estadístico utilizando técnicas de análisis y modelos probabilísticos de fallos.
- Criterio basado en la experiencia de expertos.
- Criterio de evaluación de la condición de acuerdo a resultado de un diagnóstico previo.
- Criterio de la información del activo no contextualizado, información externa, base de datos ajenas.

2.11.2 Cronograma de mantenimiento

El cronograma de mantenimiento es el compendio de las actividades de mantenimiento a ser ejecutadas, donde se visualiza los activos con su respectiva codificación, fecha de ejecución, tiempo estimado en cada tarea, frecuencia de ejecución, etc. Es importante que el planificador realice la distribución de las actividades para lograr tener una carga equilibrada para un periodo considerable. En la figura 6-2 se observa un ejemplo de cronograma de mantenimiento.

	A	B	C	K	L	M	Q	R	S	T	U	V	X	Z	AB	AD	AF	AH	AJ
	SEMANAS																		
	Enero												FEBRERO						
	CÓDIGO ADM.	EQUIPO	MODELO	GAMAS	TAREAS	COD: MO	H	#p	h-h	Frec	INICIA	1	2	3	4	5	6	7	8
5	6	CARGADOR A-650B	SEM-650B	10	Limpieza e inspección de vidrios	O	0,25	1	0,3	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X
6					Inspección de nivel y llenado de aceite	M	0,25	2	0,5	4	5				X				
7					Inspección y ajuste de varillaje	M	2,00	2	4	3	4			X				X	
8					Inspección de nivel de aceite en sistema de frenos	M	0,50	1	0,5	4	2	X				X			
9				50	Inspección y lubricación de varillaje	M	0,50	1	0,5	1	8								X

Figura 6-2: Cronograma de mantenimiento

Realizado por: Chávez, José. 2021

2.12 Flujo de trabajo

El flujo de trabajo permite crear, ejecutar, administrar y monitorizar procesos automáticos o manuales a fin de que fluya la información entre distintos gestores de una organización siguiendo un conjunto estructurado de pasos definidos. El propósito de un gestor documental es posibilitar el almacén seguro de los documentos y poner a disposición de las personas o los sistemas que requieran tener acceso a la documentación (Gulati Ramesh 2012, p. 82).

Las tareas de mantenimiento deben realizarse de manera eficiente para garantizar que la capacidad de la planta se mantenga de manera rentable. La planificación y programación (P&S) es un enfoque disciplinado tanto para utilizar los recursos de mantenimiento de manera efectiva como para ejecutar el mantenimiento, tareas de mantenimiento preventivo, mantenimientos basado en la condición o tareas de mantenimiento correctivas de manera eficiente. Esto es logrado a través de siguientes pasos (Gulati Ramesh 2012, p. 82):

- Definir y aclarar el trabajo adecuado.
- Priorizar el trabajo.
- Desarrollar la secuencia de trabajo y los pasos para completar la tarea.
- Identificar las herramientas, materiales y conjuntos de habilidades necesarios.
- Asegurar la disponibilidad de materiales y activos a tiempo.
- Programar el trabajo a realizar con el acuerdo de producción en el tiempo programado.
- Asegurar que los detalles del trabajo completado estén documentados en CMMS.

2.12.1 Flujo de trabajo y roles

El trabajo de Mantenimiento Preventivo (PM) ya planificado, pasa directamente a la programación. El mantenimiento correctivo (CM) o trabajo de emergencia, se puede ejecutar sin pasar por el proceso de planificación, incluso el proceso de programación basado en su urgencia, dependiendo de si hay tiempo suficiente para planificar este tipo de trabajo (Gulati, Ramesh 2012, p. 87).

El nuevo trabajo de CM identificado a partir de tareas de PM, incluido actividades CBM, deben planificarse y programarse antes de su ejecución. Los siguientes participantes son la clave en este proceso (Gulati, Ramesh 2012, p. 87):

- Coordinador: activo / recurso.
- Planificador.

- Programador.
- Especialista en configuración / Ingeniero de sistemas.
- Supervisor.
- Ejecutante del trabajo.

2.13 Maquinaria pesada.

Para muchas empresas dedicadas al área de la construcción de vías y movimiento de tierras, la actividad de mantenimiento resulta costosa debido a la alta complejidad con que los sistemas son construidos, la maquinaria moderna aumenta constantemente y sus técnicas de manejo aprovechable son complicadas, por lo que la ambigüedad en procesos de gestión de mantenimiento no es suficiente (Castillo Campoverde and Ruiz Obregón 2019; citados en Caterpillar et al, 2001).

2.13.1 *Sistemas principales de la maquinaria pesada*

Los sistemas principales de la maquinaria están representados en la figura 8-2, estos sistemas son descritos de manera general para el tema de estudio, dichos sistemas comparten similitud con los equipos: rodillo vibratorio, motoniveladora, Minicargadora en los cuales permitirá desarrollar la metodología RCM.

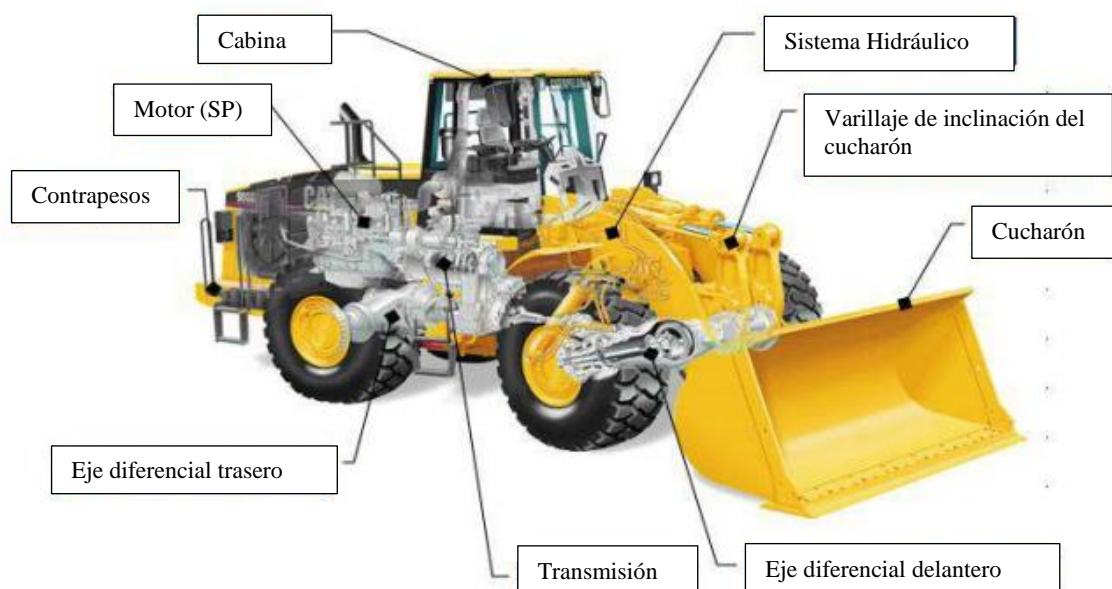


Figura 7-2: Sistemas Principales de la maquinaria pesada

Realizado por: (Luis, Nova 2016, p.1)

El detalle de los componentes de cada sistema se muestra en el anexo E, en la cual se describen los sistemas más importantes de la maquinaria pesada.

2.13.2 Clasificación de los sistemas principales de la maquinaria pesada

En la siguiente figura se muestra la clasificación los sistemas principales de la maquinaria, a su vez estos se dividen en sub grupos muy importantes para el correcto funcionamiento del equipo, la clasificación está dada a nivel de sistemas y subsistemas para el análisis RCM.

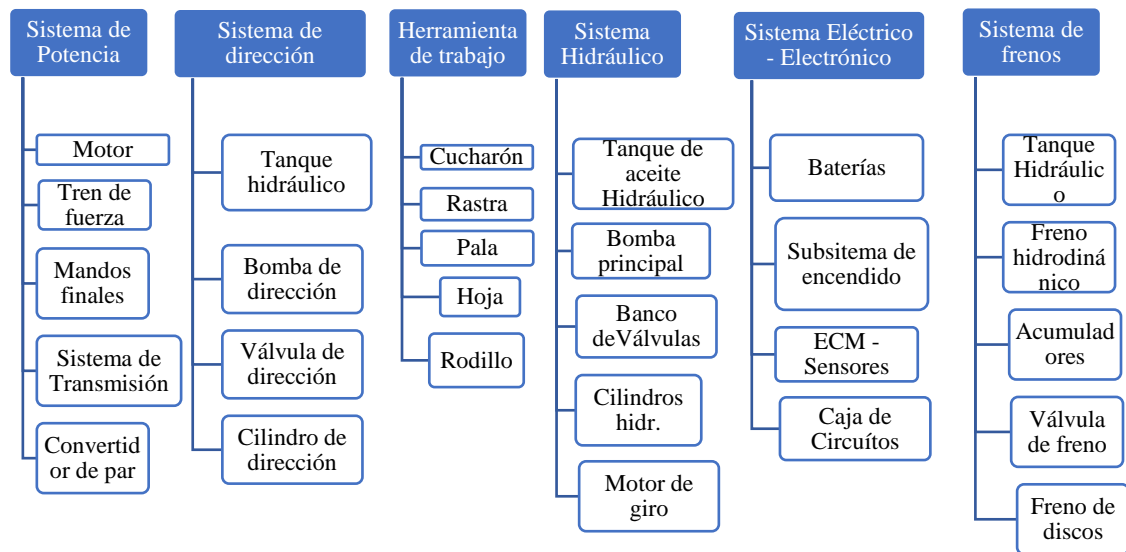


Figura 8-2: Sistemas Principales de la maquinaria Pesada.

Realizado por: Chávez, José. 2021

2.14 Inspección de la maquinaria pesada y su diagnóstico

La inspección es muy importante para mantener la seguridad de los equipos, operadores y del resto del personal cerca, estas actividades son muy necesarias para evitar problemas mecánicos y situaciones de riesgo, además cumple con los siguientes objetivos:

- Permite identificar deficiencias y problemas imprevistos.
- Permite identificar acciones incorrectas por parte de los operadores.
- Permite identificar alteraciones, efectos o cambios indeseados en los materiales o durante el proceso productivo.
- Proponer soluciones a las deficiencias o cambios encontrados durante la inspección.

En el anexo D se muestra el formato de inspección necesaria para el análisis.

2.14.1 Diagnóstico de la maquinaria

La hoja de información “checklist” es un formato creado para controlar actividades repetitivas y dar cumplimiento de los requisitos diariamente. Para el diagnóstico de la maquinaria pesada se evalúan los sistemas o componentes comunes entre sí: motor diésel, sistema de refrigeración, sistema de alimentación de combustible, sistema de admisión y escape, sistema de freno y dirección, chasis, tren de rodaje, entre otros (Tarrillo Castañeda 2018; citados en Kora, 2013).

Los porcentajes de la Tabla 14-2 muestran los criterios de evaluación, los mismos que se calcula a partir de una valoración siguiendo el procedimiento siguiente (Tarrillo Castañeda 2018, p. 41):

- Se multiplica la cantidad de aspectos evaluados como buenos, por 0.83; los evaluados como regulares, por 0,40; los evaluados como malos, por 0,25; y los evaluados como obsoleto, por 0.20.
- Se suman todos estos productos y el resultado se divide entre la cantidad de aspectos evaluados.
- El resultado anterior se multiplica por 100, y se obtiene el índice que permite evaluar, según los criterios, el estado técnico del equipo en su conjunto.

Tabla 14-2: Criterios para determinar el estado operativo de la maquinaria pesada

Criterios	Porcentaje de evaluación
Bueno	(90 – 100) %
Regular	(75 – 89) %
Malo	(50 – 74) %
Obsoleto	Menos del 50 %

Fuente: (Tarrillo Castañeda 2018)

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 15-2: Formato de evaluación de los sistemas de la maquinaria pesada

Evaluación de la maquinaria pesada				
Equipo:	CARGADORA- RUEDA		Modelo	950H
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	1
Código:	CV-MEC MP-CARG01		Potencia	217 HP
Sistemas	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Total				
Total % / Condición	%		Estado del equipo(bueno, regular, malo, obsoleto)	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Gestión del mantenimiento en la empresa Covipal Cía. Ltda.

La empresa Constructora COVIPAL CÍA. LTDA radica sus actividades en movimiento de tierras: excavación, nivelación y ordenación de terrenos de construcción, excavación de zanjas, remoción de piedras, voladura, autopistas, calles, puentes, túneles, líneas de ferrocarril, campos de aterrizaje, puertos y otros proyectos acuáticos, sistemas de irrigación, sistemas de alcantarillado, instalaciones industriales, tuberías para transporte, distribución y líneas eléctricas, instalaciones deportivas al aire libre, etc.

El taller destinado a las reparaciones de la flota vehicular se encuentra ubicado en el sector de San Martín de Veranillo, parroquia Maldonado, calle Córdova, conocido como entrada a cerro negro, con respecto a su ubicación geográfica. El patio destinado al mantenimiento se encuentra dentro de la mina de obtención de materiales pétreos para la construcción, la planta de trituración y la planta de asfalto.

En la Figura 1-3 podemos distinguir desde una vista satelital la ubicación geográfica del taller de Mantenimiento.



Figura 9-3: Ubicación geográfica del taller de reparaciones-Covipal

Fuente: Google Maps.

El crecimiento económico que tiene la empresa COVIPAL CÍA. LTDA., adquiere una principal incidencia desde el año 2008, en el cual se ha visto un crecimiento en todos los aspectos de la compañía, tanto ecológico, económico y personal.

Las actividades del taller mecánico para de reparación son: mecánica en general y soldadura, las que comparten espacio en un mismo sector y tienen el objetivo de llevar a cabo los trabajos que se requieren para mantener el funcionamiento de todos los equipos existente en la empresa.

3.1.1 *Misión empresarial*

Cumplir con alta responsabilidad los productos y servicios solicitados, a través de un espíritu profundamente técnico y una permanente búsqueda de la excelencia y la innovación. Agregar valor a través del estudio y la gestión a cada uno de los proyectos de construcción y superar las expectativas de los clientes.

3.1.2 *Objetivos de la empresa COVIPAL*

3.1.2.1 *Objetivo general*

Producir la combinación de materiales y servicios para la producción de bienes tangibles tales como la construcción de obras de infraestructura urbana, aeropuertos, ferrocarriles, carreteras, puentes, canales, conducciones hidráulicas, ductos, puertos y obras civiles en general.

3.1.2.2 *Objetivos específicos*

- Satisfacer las necesidades humanas, entre las que destacan servicios de pavimentación y obras de vialidad.
- Dirigir nuestro esfuerzo a la obtención de la máxima calidad, seguridad y eficacia, cuidando al máximo cada detalle de los proyectos en ejecución.

3.2 *Organigrama estructural*

El organigrama estructural de COVIPAL Cía. Ltda., describe las jerarquías y las dependencias de la empresa, detallando los niveles de colaboración y la estructura administrativa de la organización.

A continuación, se presenta el organigrama estructural, en donde se detallan las funciones básicas y las tareas asignadas de cada integrante de la empresa, empezando por la más importante y finalizando con las de menor trascendencia. En la sección de mecánica, se presenta dos mecánicos, denominados mecánico I y mecánico II.

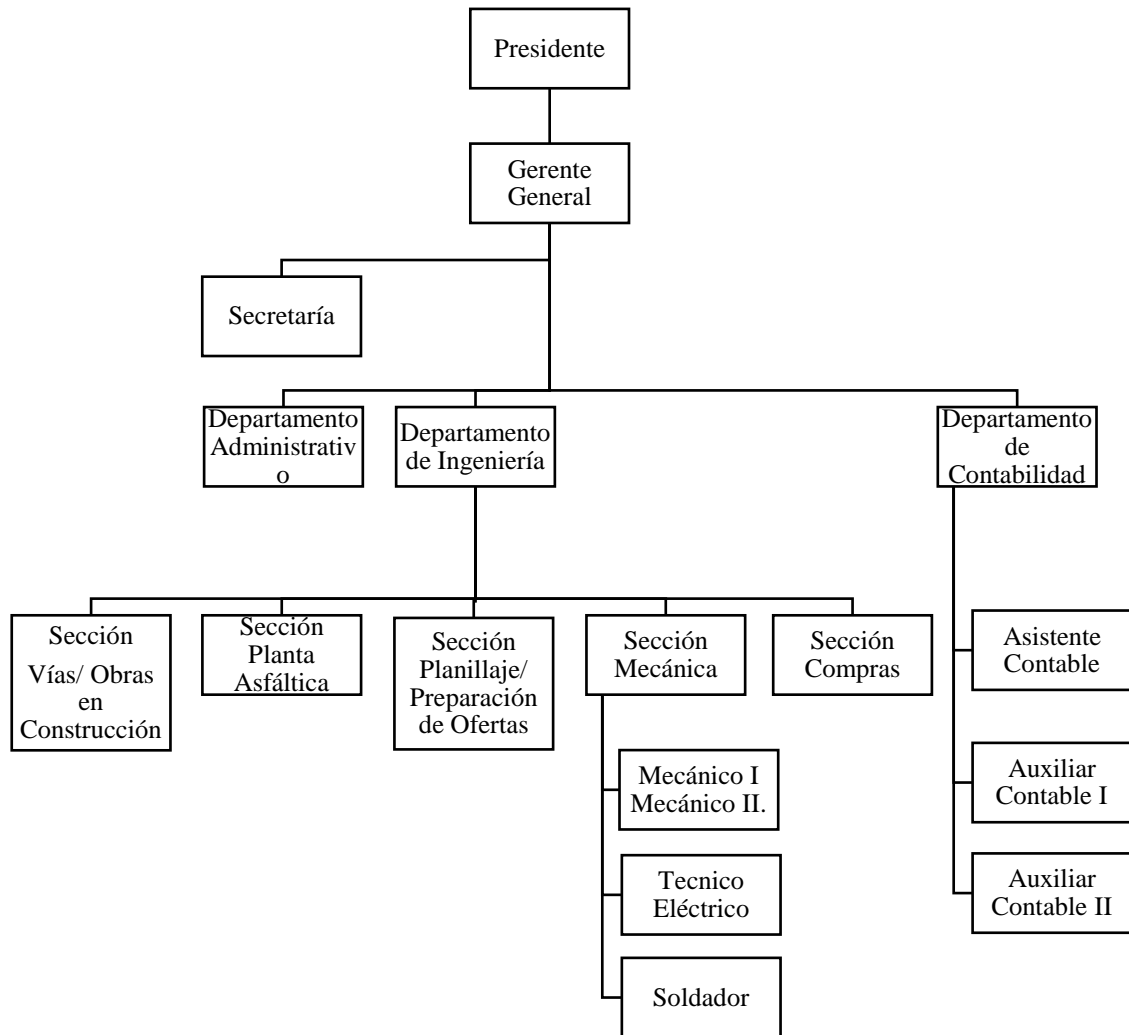


Figura 10-3: Organigrama estructural vigente

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.2.1 *Proceso de gestión del taller de mantenimiento*

La labor del departamento es mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento combinando diferentes acciones técnicas y de administración, la prioridad siempre va encaminadas a reducir o eliminar fallas. El proceso para llevar a cabo las tareas de mantenimiento se desarrolla siguiendo una secuencia que se ha adoptado a lo largo de los años.

Tabla 16-3: Descripción de procesos de Mecánica

Mecánica	
Proceso	Mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos de la empresa
	<ol style="list-style-type: none">1. Ingreso de vehículo/ maquinaria a mecánica2. Identificación del problema3. Orden de compra de repuestos4. Compra de piezas5. Cambio de piezas6. Pruebas7. Salida de mecánica

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

En el caso de requerimientos de materiales, se evalúa las condiciones del equipo a fin de determinar las causas de fallo o elementos que ha culminado con su vida útil para ser reemplazados.

Tabla 17-3: Descripción de procesos de ingeniería de Compras

Compras	
Proceso	Compra de materia Prima, Repuestos, Accesorios e Insumos
	<ol style="list-style-type: none">1. Pedido de requerimiento2. Notificación al abastecedor del requerimiento3. Orden de compra de requerimiento4. Entrega de requerimiento5. Firma de guías de remisión

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.3 Evaluación de la gestión de mantenimiento de la empresa

El propósito de aplicar el modelo de auditoría EEM, es determinar las áreas que presenten dificultades para la gestión de la empresa o que no se esté llevando a cabo los procedimientos adecuados en los procesos de mantenimiento, seguridad, medioambiente, producción, entre otros, lo que permitirá planificar las acciones de mejora en dichas áreas.

Se consideró el límite de referencia a la cual se pretende alcanzar en las áreas evaluadas para determinar en qué grado de gestión de encuentra la gestión de mantenimiento según la categoría

del método EEM. Una vez determinado las áreas de mayor deficiencia para poder determinar las decisiones que permitan mejorar las brechas de menor alcance en la gestión.

3.3.1 *Ponderación de criterios*

El desarrollo de la encuesta fue aplicada a nueve personas de la empresa, cinco de ellas son personal directo de mantenimiento de la maquinaria pesada y una como operador, el resto pertenecen al área de compras, bodega, jefe de campamento.

En la tabla 3-3 se enlista el personal encuestado, el grado de profesión y el tiempo de trabajo en la empresa, no se manifiestan los nombres ya que no infiere en los resultados; se explicó en qué consistía la encuesta y la interpretación de las preguntas, así como la puntuación numérica de cada pregunta, el tiempo para contestar fue de 15 minutos, considerando el conocimiento que tienen sobre el tema y el apoyo en ciertas preguntas para que sean contestadas correctamente.

Tabla 18-3: Información del personal encuestado

Encuestados	Cargo Empresarial
1	Jefe de Compras
2	Jefe de bodega
3	Jefe de Campamento
4	Jefe de taller de mantenimiento
5	Mecánico 1
6	Mecánico 2
7	Técnico eléctrico
8	Jefe de soldadura
9	Operador de equipos

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.3.2 *Encuestas realizadas*

Se indican la calificación de cada pregunta con el grado numérico que consideraron cada persona encuestada según su criterio, en la cual se puede evidenciar que existe dos áreas de poseen un bajo puntaje según el límite de referencia, las cuales son: área de Planificación y el área de Equipos y Técnicas de Mantenimiento Preventivo. En la tabla 4-3 se evidencia la encuesta realizada al jefe de taller de mantenimiento y la puntuación cuantitativa dada a cada una de las preguntas que se realizó.

Tabla 19-3: Encuesta No. 1 realizada al jefe de taller de mantenimiento

1. Recursos gerenciales.						
Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
1	¿Usted siente que mantenimiento está dotado de infraestructura y equipos para realizar su trabajo?			1		
2	¿La estructura organizativa del mantenimiento es favorable al cumplimiento de las tareas de mantenimiento?		1			
3	¿La gerencia establece que mantenimiento colabore con producción para alcanzar las metas?		1			
4	¿La gerencia establece a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de las actividades?			1		
5	¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento y producción), para resolver problemas que afecten a ambos departamentos?			1		
6	¿La gerencia promueve a que personal de mantenimiento (mecánico, electricista, operadores, etc.), trabajen en conjunto para resolver problemas?		1			
7	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?		1			
8	¿El personal en general recibió adiestramiento adecuado en sus áreas de trabajo? (inducción).			1		
9	¿El personal de mantenimiento recibe capacitaciones para actualizar sus conocimientos técnicos de mantenimiento?	1				
10	¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?			1		
11	¿La gerencia revisa y da seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?	1				
12	¿Los objetivos de mantenimiento están alineados con los objetivos de la empresa?		1			
Puntuación total por criterio		2	10	15	0	0
2. Gerencia de la información.						
Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
13	¿El departamento de mantenimiento tiene manuales de todos los equipos existentes?				1	
14	¿Están los catálogos de cada equipo de la empresa identificado y codificado, acorde a la codificación del equipo?					1
15	¿Está cada equipo de la empresa identificado y codificado?			1		
16	¿El departamento de mantenimiento genera órdenes y solicitudes de		1			
17	¿Tienen todos los equipos planes de mantenimiento?			1		
18	¿Se realizan planificaciones para ejecutar el Mantenimiento Preventivo?			1		
19	¿Las actividades de mantenimiento asignadas tienen su respectiva lista de herramientas y repuestos (si lo requiere)?			1		
20	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la disponibilidad de los equipos?		1			
21	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la confiabilidad de los equipos?	1				
22	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la mantenibilidad de los equipos?	1				
23	¿Tienen el inventario de repuestos de los equipos críticos?		1			
24	¿El departamento de mantenimiento se compara con otros departamentos de mantenimiento para medir su desempeño ("Benchmarking")?	1				
Puntuación total por criterio		3	6	12	4	5

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 4-3: Encuesta No. 1 realizada al jefe de taller de mantenimiento (Continuación)

3. Equipos y técnicas de mantenimiento preventivo.						
Preguntas a evaluar						
	1	2	3	4	5	
25	¿El departamento de mantenimiento utiliza órdenes de trabajo para las actividades de mantenimiento preventivo?	1				
26	¿Se revisan periódicamente los planes de mantenimiento preventivo, aumento/descenso, necesidades de capacitación, etc.?		1			
27	¿El departamento de mantenimiento tiene personal exclusivo para las tareas de MP?	1				
28	¿Los operadores y personal de mantenimiento ayudan en las tareas de mantenimiento menor (limpieza, lubricación, etc.)?			1		
29	¿El departamento de mantenimiento utiliza técnicas de mantenimiento predictivo?			1		
30	¿La gerencia de mantenimiento realiza un seguimiento a los costos de mantenimiento preventivo y predictivo?		1			
31	¿Los grupos de producción y operaciones permiten que el personal de mantenimiento tenga acceso a los equipos en las fechas estimadas?			1		
32	¿El departamento de mantenimiento tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas?		1			
33	¿Se incluye al personal de mantenimiento y producción en el proceso de evaluación de nuevos equipos?	1				
34	¿Se capacita al personal para el uso correcto de nuevos equipos?		1			
35	¿Se capacita al personal que va a mantener los nuevos equipos?		1			
36	¿El departamento de mantenimiento da seguimiento y evalúa los costos de mantenimiento y operación, a lo largo del ciclo de vida de los activos?			1		
Puntuación total por criterio		3	10	12	0	0
4. Planificación.						
Preguntas a evaluar						
	1	2	3	4	5	
37	¿Son prioridades las tareas de mantenimiento correctivo/preventivo?			1		
38	¿El departamento utiliza las OT para las actividades correctivas?		1			
39	¿Se da seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?			1		
40	¿El departamento asigna y controla las horas asignadas para las actividades de mantenimiento?			1		
41	¿El departamento desarrolla los procedimientos a seguir para la ejecución de las actividades de mantenimiento?			1		
42	¿Es el personal de mantenimiento asignado a las actividades de mantenimiento según sus conocimientos y habilidades?				1	
43	¿Existe un cronograma de actividades de mantenimiento planificadas?			1		
44	¿El departamento utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns, overhauls")?			1		
45	¿La empresa utiliza contratistas calificados para realizar labores de mantenimiento("outsourcing")?	1				
46	¿La empresa participa en la designación de actividades y la estimación de los tiempos de ejecución de los contratistas?			1		
47	¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema sobre el cual se va a ejecutar el mantenimiento?				1	
48	¿Se define el cambio crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?				1	
Puntuación total por criterio		1	2	18	12	5

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 4-3: Encuesta No. 1 realizada al jefe de taller de mantenimiento (Continuación)

5. Soporte, Calidad y Motivación.						
Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
49	¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar las actividades de mantenimiento?			1		
50	¿Da bodega una respuesta eficiente a las solicitudes de repuestos?		1			
51	¿Se lleva un registro de salida y retorno de los elementos de los equipos llevados a los contratistas para mantenimiento correctivo?	1				
52	¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el almacén?		1			
53	¿Se tiene identificación de los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?		1			
54	¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima de criterio de rapidez?				1	
55	¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?			1		
56	¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?				1	
57	¿Tiene la empresa un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?		1			
58	¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la empresa (económico-motivacional)?				1	
59	¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?				1	
60	¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?	1				
Puntuación total por criterio		1	8	9	16	0

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Las encuestas realizadas por el personal que desempeñan actividades de mantenimiento en la Empresa Constructora COVIPAL Cía.Ltda. y la consolidación de resultados se muestran en el anexo H.

3.4 Inventario existente de la maquinaria pesada en la empresa

Un paso muy importante es conocer a los equipos de estudio para el desarrollo de las funciones de cada uno, paso previo a la metodología del RCM. el inventario es de gran utilidad para una rápida localización e identificación de las características de cada una de las maquinas existentes de la empresa COVIPAL Cía.Ltda. por parte del personal de mantenimiento.

3.4.1 Listado de maquinaria

La empresa Covipal Cía. Ltda. cuenta con una importante flota vehicular y maquinaria pesada, a continuación, en la tabla 5-3, se muestra un listado y la cantidad de maquinaria pesada, la información detallada correspondiente a cada uno se muestra en el anexo F.

Tabla 20-3: Clasificación y codificado actual de la maquinaria pesada

Categoría de Maquinaria	Cantidad	Código interno de identificación
Cargadora- Rueda	5	CA
Excavadora Oruga	5	EX
Asfaltadora - Finisher	4	FIS
Minicargadora	4	-
Motoniveladora	5	MNV
Retroexcavadora	1	-
Rodillo Liso V.	5	RO
Rodillo Manual	1	RO
Rodillo Neumático	2	RO
Rodillo Tándem	4	RO
Tractor Oruga	3	TRA

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.5 Inspección de la maquinaria pesada

Las actividades de inspección es un punto clave para garantizar tanto el buen funcionamiento como la operación e integridad de máquina, estas comprenden la búsqueda de posibles alteraciones de los elementos como: fugas, acumulación de residuos, fallas de los materiales, fallas progresivas en los componentes, o fallas severas en el equipo.

3.5.1 Estado operativo de la maquinaria pesada

La información es fuente directa de los operadores y técnicos de mantenimiento, quienes conocen el funcionamiento de los equipos. Para éste diagnóstico se han evaluado los sistemas comunes que tienen entre si y de acuerdo al tipo de máquina a analizar, éstos son: Motor Diesel, sistema de refrigeración, sistema de alimentación de combustible, sistema de admisión y escape, sistema de freno y dirección, bastidor o chasis, sistema eléctrico, sistema hidráulico, tren de rodaje, sistema de potencia o tren de fuerza y la herramienta de trabajo.

En el diagnóstico de cada máquina, la evaluación está dada en función de la condición física de los elementos y parámetros de operación, éste último considerado como el principal factor a tener en cuenta para determinar la condición de operación, es necesario contar con los instrumentos de medida y dado que los parámetros de funcionamiento, presión de trabajo en el sistema hidráulico y la compresión de motor de combustión de cada maquinaria se encuentran en una condición aceptable por parte del técnico en mantenimiento del taller de la empresa, la condición técnica de cada equipo se tomara en cuenta únicamente la condición física de cada elemento.

Para definir la condición física de cada elemento se ha considerado factores como el desgaste, fugas, limpieza de cada elemento, agrietamientos en líneas hidráulicas y en cuerpo de válvulas, niveles de fluidos, estado de la herramienta de trabajo, condición de filtros, condición del tren de rodaje, condición de poleas, líneas eléctricas, etc., datos registrados en el documento Check List mostrados en el anexo D.


Tabla 21-3: Inspección de la maquinaria pesada

Sistema	Elementos	Descripción	Imagen
Tren de rodaje	Neumáticos Rodillo Zapata-cadena-rodillos-pernos.	La condición de neumáticos en motoniveladoras, cargadoras, rodillos vibratorio, rodillo neumático y minicargadoras presentan un estado regular, en cuanto a cadenas, rodillo y zapatas de excavadoras, tractores y asfaltadoras, presentan un desgaste moderado, a diferencia del equipo EX008 el cual presenta un desgaste excesivo en la cadena de tren de rodaje.	
Herramienta de trabajo	Cucharon Rodillo Pala Neumáticos Rastra Plancha-cinta transportadora-tornillo sin fin.	La condición de la herramienta de trabajo de los diferentes equipos, el mayor desgaste presentado es las palas de las cargadoras y en los cucharones de las excavadoras, dado que trabajan continuamente con material abrasivo, su desgaste es considerable y periódicamente se realizan trabajos de mantenimiento. En cuanto a rodillos y neumáticos su desgaste es mínimo debido a poco uso de los mismos.	
Motor	Poleas y bandas Filtros de aire Filtros de aceite y combustible Sistemas de admisión y escape Sistema de refrigeración.	Según el diagnóstico visual, se observa la acumulación de polvo en equipos expuestos, encontrándose en un estado regular, en ciertos equipos existen bandas que presentan agrietamiento y están en un estado malo, el sistema de admisión y refrigeración se encuentran en un estado regular dado que se encuentran dentro de los parámetros permitidos.	
Hidráulico	Banco de válvulas Filtros Líneas hidráulicas Cilindros hidráulicos Niveles de depósito Fugas Limpieza.	La condición técnica del sistema es regular, dado que en diferentes equipos presentan fugas, ya sea en los cilindros o en los acoples de las líneas, los niveles de llenado se encuentran sobre lo normal. El principal inconveniente es la falta de limpieza y ajustes que ocasiona la acumulación de contaminantes.	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 6-3: Inspección de la maquinaria (continuación)

Sistema	Elementos	Descripción	Imagen
Cuerpo de la maquina	Cabina- asiento- controles- puertas- ventanales Bastidor Boom	La condición física del cuerpo de las maquinas se encuentran en estado bueno, en equipos como rodillo vibratorio, neumático, tándem, asfaltadoras y tractor International no presentan una cabina cerrada el cual su estado es de regular a malo por el envejecimiento prematuro y daño en los controles.	
Sistema eléctrico	Baterías Alternador Cables Interruptores	Durante la inspección se pudo constatar que el cableado eléctrico se encuentra en perfectas condiciones, a diferencia de la asfaltadora Roadtec que presenta desperfectos en los mandos de la plancha dando a constatar una condición de regular a malo. La condición de las baterías son regulares dado que se cambiaron a inicio de año.	
Sistema de freno	Pastillas de freno Disco de freno	La condición del sistema se verifica únicamente en las cargadoras que poseen pastillas y discos de freno el cual su desgaste es moderado, para el resto de equipos, su sistema es hidrodinámico y presenta un estado bueno dado que no han presentado averías.	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Con la ayuda de la hoja de evaluación se puede determinar el estado técnico de la maquinaria y poder determinar las acciones correctivas y preventivas que mejor se consideren para poder mejorar la condición operativa los sistemas en análisis.

Para la cargadora de ruedas SEM No. 6 el estado en el que se encuentra es regular con un 86,3% de valoración de su estado técnico, debido a que los inconvenientes de mayor incidencia son el tren de fuerza y la herramienta de trabajo, esto debido al régimen y condiciones de operación y principalmente por el tiempo de vida que la maquina tiene.

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación según los datos obtenidos por las inspecciones realizadas:

Tabla 22-3: Estado operativo del equipo Cargadora- rueda SEM No.6

Hoja de evaluación					
Equipo:	CARGADORA- RUEDA			Modelo	650B
Marca:	SEM			# ADM:	6
Código:	COP-MEC- MP-CAR06			Potencia	217 HP
	Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
	Motor Diesel		1		
	Bastidor o Chasis	1			
	Tren de Rodaje		1		
	Tren de fuerza		1		
	Sistema de Admisión y escape	1			
	Sistema de combustible	1			
	Sistema eléctrico	1			
	Sistema hidráulico	1			
	Sistema de lubricación	1			
	Sistema de refrigeración	1			
	Herramienta de trabajo		1		
	Sistema de freno			1	
	Total	7	4	1	0
	Total % / Condición	86,3%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para la excavadora de oruga CAT. #8, el estado en el que se encuentra es regular con un 88,3%, de la valoración de su estado técnico, esto debido a que el sistema de combustible ha presentado fallos, causado por la suciedad del combustible la cual tiene influencia directa en el buen funcionamiento del equipo. Los resultados de los equipos restantes se muestran en el anexo G.

Tabla 23-3: Estado operativo del equipo Excavadora -oruga CATERPILLAR. #8

Hoja de evaluación					
Equipo:	EXCAVADORA ORUGA			Modelo	320D2L
Marca:	CATERPILLAR			# ADM:	8
Código:	COP-MEC -MP-EXC08			Potencia	150 HP
	Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
	Motor Diesel		1		
	Cuerpo de la máquina		1		
	Tren de Rodaje		1		
	Tren de fuerza	1			
	Sistema de Admisión y escape	1			
	Sistema de combustible		1		
	Sistema eléctrico		1		
	Sistema hidráulico	1			
	Sistema de lubricación	1			
	Sistema de refrigeración	1			
	Herramienta de trabajo	1			
	Sistema de freno	1			
	Total	7	5	0	0
	Total % / Condición	88,3%		Regular	

Fuente: Autor 2021


Realizado por: Chávez, José. 2021

3.6 Desarrollo del plan de mantenimiento en base de la metodología RCM

3.6.1 Actualización de la base de datos de la maquinaria existentes de la empresa

El Desarrollo de la metodología RCM, parte de la recolección de información, en la cual la base de datos de la maquinaria actualizada se presentada en el anexo F. En la tabla 9-3 se resume la maquinaria que deja de existir en el inventario, éstos equipos que ya no están presentes, tienen aún repuestos en stock los cuales se relacionaban con el resto de equipos, presentando un inconveniente en la compra de los mismos.

Tabla 24-3: Lista de equipos que no se encuentran dentro de la empresa COVIPAL Cía. Ltda.

 CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>			Inventario de Equipos					
CLASE	# A D M	MATRÍ CULA	MARCA	MODE LO	SERIE CHASIS	AÑO	MOTOR No.	POTE NCIA
Cargadora- rueda	4	4.1-6- 000068	SEM	SEM 638	533	2011	87267255	123 HP
Cargadora- rueda	5	4.1-6- 001476	SEM	SEM65 0B	8137	2014	C9146001 845	217 HP
Excavadora oruga	3	7.1- 20155	CATERP ILLAR	320DL	HA8F0085 7	2008	GDC1495 6	138 HP
Excavadora oruga	4	7.1- 22584	DOOSA N	DX225 LCA	S80005213	2008	807723EI	152 HP
Excavadora oruga	5	7.1- 20154	CATERP ILLAR	320DL	VA8F0085 4	2008	GDC1460 1	138 HP
Excavadora oruga	10	7.1-6- 000879	CATERP ILLAR	320D2 L	CAT0320 DPKHR00 180	2014	D7A0198 2	150 HP
Excavadora oruga	12	7.1-6- 002376	DOOSA N	DX340 LCA	DWGCEC APCJ1011 632	2018	867132	247HP
Rodillo liso v.	7	8.2-6- 000607	INGERS OLL	SD- 100D- TF	196184	2009	46783440	130 HP

Fuente: Covipal Cía. Ltda.


Realizado por: Chávez, José. 2021

3.6.2 *Diseño de plan de mantenimiento*

3.6.2.1 *Estructura y codificación de departamentos, áreas y equipos*

Para desarrollo del inventario técnico, se parte con el código de la empresa COP tomando en cuenta el nombre de la institución COVIPAL (Constructora Oviedo Palacios) sintetiza el nombre de la empresa, después se clasificó las secciones o áreas del departamento de ingeniería y por ultimo las máquinas; cada uno con sus respectivos códigos acuerdo a su pertenencia y ubicación dentro de la empresa, y por último la codificación final de la maquinaria obteniendo de esta manera el inventario técnico que se muestra a continuación:

Tabla 25-3: Codificación de los departamentos

 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL	CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA
Codificación departamentos	
Departamentos	Código
Administración	ADM
Ingeniería	ING
Contabilidad	CON

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 26-3: Codificación de las secciones del departamento de Ingeniería


 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL	CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA
Codificación de secciones	
Sección	Código
Vías/ Obras en Construcción	CONS
Planta Asfáltica	PASF
Planillaje/ Preparación de Ofertas	PLAN
Mecánica	MEC
Compras	COMP

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

El segundo nivel jerárquico significa al área al que pertenece el activo según la clasificación del departamento en la empresa, para definir este código se le designa dos dígitos alfabéticos como se presenta en la tabla 12-3.

Tabla 27-3: Codificación de las áreas de la sección mecánica

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA
Codificación de áreas		
Área	Código	
Maquinaria Pesada	MP	
Transporte Pesado	TP	
Transporte Liviano	TL	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para definir el tercer nivel, la codificación se realiza en función del tipo de equipo o activo a mantener, para esto se le asignará un código alfanumérico de cinco dígitos que representan el nombre del equipo; y los dos últimos dígitos numérico ayudan a que el personal de mantenimiento y toda la empresa distingan entre sí.

Tabla 28-3: Codificación de las máquinas del área de maquinaria pesada

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA
Codificación de maquinaria		
Grupo MP	Maquinaria	Código
MP01	Cargadora frontal	CAR
MP02	Excavadora oruga	EXC
MP03	Asfaltadora - finisher	FIS
MP04	Mini cargadora	MIC
MP05	Motoniveladora	MNV
MP06	Retroexcavadora	REX
MP07	Rodillo liso v.	ROL
MP08	Rodillo manual	ROM
MP09	Rodillo neumático	RON
MP10	Rodillo tándem	ROT
MP11	Tractor oruga	TRA

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

En la Tabla 14-3, se observa el codificado total de la maquinaria pesada.

Tabla 29-3: Codificación total de la maquinaria pesada

		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Codificación Maquinaria			
Maquinaria		Código	
Cargadora- rueda		COP-MEC- -MP-CAR 01	
Cargadora- rueda		COP-MEC- MP-CAR 03	
Cargadora- rueda		COP-MEC- MP-CAR 04	
Cargadora- rueda		COP-MEC- MP-CAR 05	
Cargadora- rueda		COP-MEC- MP-CAR 06	
Cargadora- rueda		COP-MEC- MP-CAR 07	
Excavadora oruga		COP-MEC- MP-EXC 06	
Excavadora oruga		COP-MEC- MP-EXC07	
Excavadora oruga		COP-MEC- MP-EXC 08	
Excavadora oruga		COP-MEC- MP-EXC 09	
Excavadora oruga		COP-MEC- MP-EXC 11	
Asfaltadora Finisher		COP-MEC- MP-FIS 01	
Asfaltadora Finisher		COP-MEC- MP-FIS 02	
Asfaltadora Finisher		COP-MEC- MP-FIS 03	
Asfaltadora Finisher		COP-MEC- MP-FIS 04	
Mini cargadora		COP-MEC- MP-MIC 01	
Mini cargadora		COP-MEC- MP-MIC 03	
Mini cargadora		COP-MEC- MP-MIC 04	
Mini cargadora		COP-MEC- MP-MIC 05	
Motoniveladora		COP-MEC- MP-MNV 02	
Motoniveladora		COP-MEC- MP-MNV 03	
Motoniveladora		COP-MEC- MP-MNV 04	
Motoniveladora		COP-MEC- MP-MNV 05	
Motoniveladora		COP-MEC- MP-MNV 06	
Retroexcavadora		COP-MEC- MP-REX 01	
Retroexcavadora		COP-MEC- MP-REX 02	
Rodillo liso v.		COP-MEC- MP-ROL 03	
Rodillo liso v.		COP-MEC- MP-ROL 04	
Rodillo liso v.		COP-MEC- MP-ROL 05	
Rodillo liso v.		COP-MEC- MP -ROL14	
Rodillo liso v.		COP-MEC- MP-ROL 08	
Rodillo liso v.		COP-MEC- MP-ROL 05	
Rodillo manual		COP-MEC- MP-ROM 15	
Rodillo neumático		COP-MEC- MP-RON 09	
Rodillo neumático		COP-MEC- MP-RON 12	
Rodillo tándem		COP-MEC- MP-ROT 06	
Rodillo tándem		COP-MEC- MP-ROT 08	
Rodillo tándem		COP-MEC- MP-ROT 10	
Rodillo tándem		COP-MEC- MP-ROT13	
Tractor oruga		COP-MEC- MP-TRA 01	
Tractor oruga		COP-MEC- MP-TRA 02	
Tractor oruga		COP-MEC- MP-TRA 03	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

El cuarto nivel jerárquico está destinado a la codificación de los componentes de cada equipo; el código asignado es alfanumérico, compuesto por tres letras y dos números, las letras representan el nombre del componente y los números permiten diferenciarlos en el caso de que tuvieran el mismo nombre.

En la tabla 15-3 vemos la codificación de los componentes generales de la maquinaria pesada.

Tabla 30-3: Codificación de los sistemas de la maquinaria

Sistemas			
Código	Descripción	Código	Descripción
MOD	Motor diésel	ELE	Sistema eléctrico
CMA	Cuerpo de la máquina	HID	Sistema hidráulico
TRD	Tren de Rodaje	LUB	Sistema de lubricación
TFZ	Tren de fuerza	REF	Sistema de refrigeración
ADE	Sistema de Admisión y escape	HTR	Herramienta de trabajo
COM	Sistema de combustible	FRE	Sistema de freno

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

De manera conjunta un ejemplo de la codificación según sus niveles se muestra en la Figura 1-4.

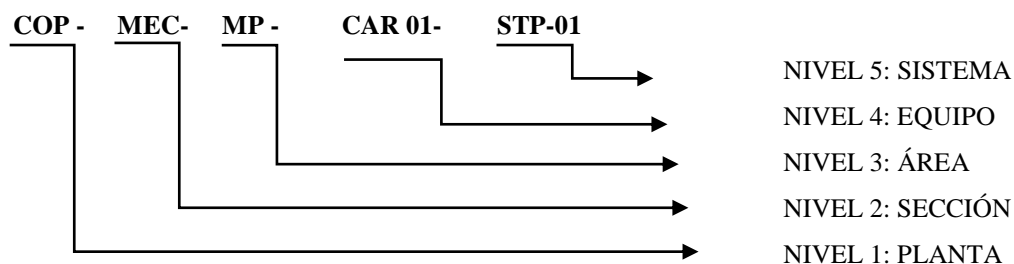


Figura 11-3: Código representativo para la codificación de los equipos.

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.6.2.2 Taxonomía para el análisis de los sistemas de la maquinaria pesada

Para proceder a la aplicación de la metodología RCM, se define el alcance de la taxonomía que tendrán los sistemas, según la norma internacional ISO 14224 nos proporciona las pautas para la recolección de datos de mantenimiento y confiabilidad en un formato estandarizado, en este caso el área de maquinaria pesada, la estructura jerárquica se desglosa de mayor a menor grado en detalle.

Para llevar a cabo el análisis RCM, se aborda hasta la taxonomía de componente a fin de determinar y proponer las actividades de mantenimiento necesarias luego del análisis de fallos.

En la figura 4-3 se muestra un ejemplo de jerarquización.

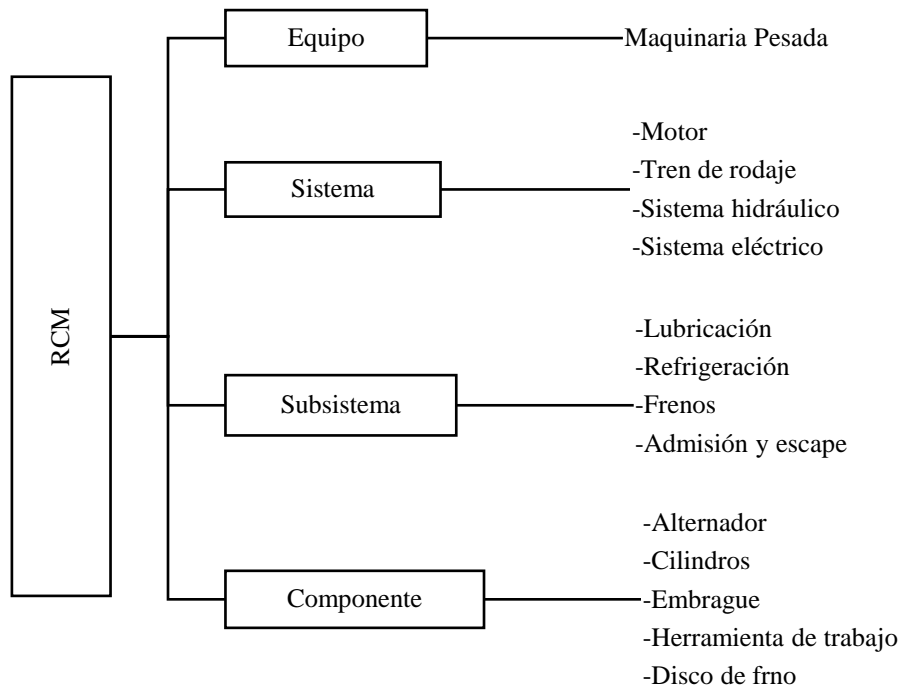


Figura 12-3: Taxonomía de sistemas comunes para la maquinaria pesada

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para llevar a cabo el análisis RCM, se aborda hasta la taxonomía de componente a fin de determinar y proponer las actividades de mantenimiento necesarias luego del análisis de fallos.

3.6.2.3 Ficha técnica de equipos y datos característicos

Para llenar la ficha técnica de los equipos se debe considerar los siguientes aspectos:

- Proporcionar información del inventario de equipos como: marca y modelo del equipo, año de fabricación, número de placa, etc.
- Manuales de operación, mantenimiento, donde encontramos las dimensiones y capacidades del activo.

La información que contiene es de mucha utilidad en momentos de la toma de decisiones, consultas sobre cualquier dato técnico exclusivo de cada máquina.

En las Tablas 16-3 y 17-3 se presenta la ficha técnica de la cargadora frontal Caterpillar 950 H. y rodillo vibratorio JBC VM132D.

Tabla 31-3: Ficha técnica de cargador frontal Caterpillar 950 H

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de Mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	Cargador Frontal		
Código Técnico	COP-MEC MP-CAR01		
# ADM	1		
Año de fabricación	2008		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	950 H		
Matrícula	4.0-20153		
Serie Chasis	JM1G01552		
Motor No.	C7C13220		
Potencia	217 Hp		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Ancho del cucharón 2,300mm Altura total 3,110mm	Capacidad del cucharón -13.8m ³ Carga límite de equilibrio estático, a pleno giro - balde 11.730 kg Carga límite de equilibrio estático, a pleno giro - horquillas 8.310 kg	Tanque de combustible – Estándar: 314 L /83 gal Sistema de enfriamiento: 42 L /11 gal Cárter: 30 L /7,9 gal Transmisión: 34 L /9 gal Diferenciales y mandos finales Delanteros: 36 L /9,5 gal Diferenciales y mandos finales Traseros: 36 L / 9,5 gal Tanque hidráulico: 60 gal	
DESCRIPCIÓN GENERAL			
Peso de la máquina 9,555 kg Peso del cucharón 700Kg			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 32-3: Ficha técnica de rodillo liso vibratorio CJBC VM132D

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	RODILLO LISO VIBRATORIO		
Código	COP-MEC -MP-ROL03		
# ADM	3		
Año de Fabricación	2008		
Marca	J.C.B		
Modelo	VM132D		
Matrícula	8.2-21236		
Serie Chasis	JCB1802265		
Motor No.	21877152		
Potencia	150 HP		
Dimensiones		Capacidades de fluidos y lubricantes	
Altura 2700mm Longitud 7110mm Anchura 3000mm		Motor 15.5 L/4.1 gal Caja de transferencia 5 L/1.3 gal Eje (delantero/trasero): 18 L – /4.8 gal Tanque de combustible: 177 L/46.8 gal Sistema hidráulico: 58 L / 15.3 gal	
Descripción general			
Peso bruto del vehículo - Básico 15.600 kg Peso bruto del vehículo - Eje delantero Básico 4.300 kg Peso bruto del vehículo - Ejes traseros - Básico 11.100 kg Velocidad máxima en avance 43.2 km / hora Velocidad máxima de retroceso 34.0 km / hora			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Las fichas técnicas del resto de equipos se muestran en el anexo I.

3.7 Selección de los sistemas de actuación para el análisis RCM

Los elementos que se seleccionaron tiene en común los cuatro sistemas con más inconvenientes en el año 2020, el RCM analiza preferentemente los fallos recurrentes en los equipos, comprendiendo que los equipos contienen componentes similares es sus sistemas, se analizaron de esta forma para logras un RCM universal.

3.7.1 *Matriz de criticidad de la maquinaria pesada*

Mediante la matriz de criticidad clasificamos a los activos dentro de los niveles de importancia al momento de desarrollar las tareas de mantenimiento. Para determinar la criticidad, se considera varios términos que se detallan en la tabla 8 del capítulo 2. Estos factores se evaluaron en virtud de las consideraciones de cada equipo durante el año 2020, datos obtenidos con la participación del personal de mantenimiento y operadores.

Una vez que se analizan cada uno de los datos en la matriz de criticidad, aplicamos la fórmula de Criticidad Total para obtener el valor total de criticidad.

A continuación, se detallan las puntuaciones y la jerarquización de las cargadoras de rueda:

Tabla 33-3: Resumen de criticidad para la maquinaria tipo cargadora de ruedas

Equipo	Marca / Modelo	Código ADM	FR	IOP	FLO	CM	SHA	CO	Jerarquización
CARGADORA-RUEDA	CATERPILLAR - 950H	1	3	3	3	3	3	45	SEMI CRÍTICO
CARGADORA-RUEDA	SEM - 638	3	3	3	3	3	1	39	SEMI CRÍTICO
CARGADORA-RUEDA	SEM - 638	4	3	3	2	3	3	36	SEMI CRÍTICO
CARGADORA-RUEDA	SEM - 650B	6	3	8	4	3	7	126	CRÍTICO
CARGADORA-RUEDA	JHON DEERE - 644 K	7	3	3	2	3	3	36	SEMI CRÍTICO

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.7.2 *Resultados de criticidad para la maquinaria tipo cargadora*

3.7.2.1 *Frecuencia de fallos*

Para la cargadora SEM No. 6 modelo 650 B la frecuencia de fallo su puntaje es de 3, lo que significa que ha tenido 3 fallas durante el año según la información por parte del operador.

3.7.2.2 *Impacto operacional*

El puntaje obtenido es 8, dado que el equipo es importante y al generarse una falla detiene la producción de carguío de material hacia las volquetas de transporte, afectando directamente la ejecución de la obra.

3.7.2.3 *Flexibilidad operacional*

Debido a los diferentes trabajos que se desarrollan en diferentes provincias, la cargadora SEM 650 No. 6, es la única en la mina para efectuar los trabajos de carguío de material, para el caso de un fallo imprevisto su sustitución no puede ser realizada inmediatamente., su calificación es de 4 puntos.

3.7.2.4 *Costos de mantenimiento*

Corresponde a los costos directos e indirectos que influyen en la mantención de los equipos, se le asignó una puntuación de 3 dado que los costos de los repuestos son elevados y se requiere una alta inversión para el buen funcionamiento del equipo a largo plazo.

3.7.2.5 *Impacto en la seguridad y medio ambiente*

El puntaje dado es de 7 debido a que trabaja en la mina del rio, el cual debe mantener un correcto funcionamiento y asegurar la condición de los elementos que lo conforma, si una manquera hidráulica presenta una fuga, este causaría una contaminación irreparable.

Estos valores dados son reemplazados en la fórmula 1 para obtener la criticidad de cada uno de ellos, obteniendo como resultados: 45 puntos para la cargadora Caterpillar 950 H, mostrando que el equipo es semi crítico; 126 puntos para la cargadora SEM 650 B No.6, mostrando que es un equipo crítico; para el resto de cargadoras #3, #4 y #7, sus puntajes son: 39,36y 36 respectivamente, mostrando un valor de equipo semi crítico. La jerarquización de criticidad de los equipos restantes se muestra el anexo J.

3.7.3 *Maquinaria en estado crítico*

Según la evaluación de la criticidad mostrada en el anexo J, se presentan el listado de maquinaria critica; el desarrollo de las hojas de información y de decisión de la metodología RCM. tomará como base los equipos críticos.

Tabla 34-3: Listado de equipos críticos

Equipo	Marca / Modelo	Código ADM	F R	IO P	FL O	C M	SH A	C O	Jerarquización
CARGADORA-RUEDA	SEM - 650 B	3	3	8	4	3	7	126	CRÍTICO
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 320DL	11	3	6	3	5	7	90	CRÍTICO
FINISHER	ROADTEC - RP185-8	3	3	8	4	3	3	114	CRÍTICO
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 140 K	6	2	8	4	2	3	74	CRÍTICO
TRACTOR ORUGA	KOMATSU - DRD 155 AX-5	3	4	8	4	3	7	168	CRÍTICO

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.8 Modelos de mantenimiento

El modelo de mantenimiento seleccionado deberá ajustarse a la jerarquización de cada equipo, en este caso para los equipos críticos se le asignó un modelo sistemático, para los equipos semi críticos un modelo condicional y para los equipos no críticos un modelo correctivo. En la siguiente tabla se observa el modelo de mantenimiento asignado a cada equipo.

Tabla 35-3: Modelo de mantenimiento propuesto

Equipo	Marca / Modelo	Código ADM	Criticidad	Jerarquización	Modelo de mantenimiento
CARGADORA-RUEDA	CATERPILLAR - 950H	1	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
	SEM - 638	3	39	SEMI CRÍTICO	Condicional
	SEM - 638	4	36	SEMI CRÍTICO	Condicional
	SEM - 650B	6	126	CRÍTICO	Sistemático
	JHON DEERE - 644 K	7	36	SEMI CRÍTICO	Condicional
EXCAVADOR A ORUGA	CATERPILLAR - 329DL	6	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - 320 DL	7	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - 320D2L	8	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - 320D2L	9	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - 320DL	11	90	CRÍTICO	Sistemático
FINISHER	PAVER BLAW KNOW - PF180H	1	46	SEMI CRÍTICO	Condicional
	ROADTEC - RP185-8	3	114	CRÍTICO	Sistemático
	CATERPILLAR - AP600D	2	36	SEMI CRÍTICO	Condicional
	VOGELE - SUPER 1800-3	4	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
MINICARGADORA	CATERPILLAR - 246C	1	42	SEMI CRÍTICO	Condicional
	JHONN DEERE - 318 G	3	28	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - 246D	4	14	NO CRÍTICO	Correctivo
	BOTCAT -	5	25	SEMI CRÍTICO	Condicional
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 16-G	2	14	NO CRÍTICO	Correctivo
	CATERPILLAR - 140H	3	14	NO CRÍTICO	Correctivo
	CATERPILLAR - 140H	4	46	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - 140H	5	29	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - 140 K	6	74	CRÍTICO	Sistemático

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 20-3: Modelo de mantenimiento propuesto (continuación)

Equipo	Marca / Modelo	Código o ADM	Criticidad	Jerarquización	Modelo de mantenimiento
RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR - 420E	1	31	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - 416E	2	18	NO CRÍTICO	Correctivo
RODILLO LISO V.	J.C.B - VM132D	3	42	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - CS533E	4	46	SEMI CRÍTICO	Condicional
	J.C.B - VM132D	5	46	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - CS533E	11	48	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - CS533E	14	34	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO MANUAL	BOMAG - BW 75 H	15	14	NO CRÍTICO	Correctivo
RODILLO NEUMÁTICO	CATERPILLAR - PS- 150C	9	34	SEMI CRÍTICO	Condicional
	HAMM - GRW 280	12	42	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO TANDEM	CATERPILLAR - CB534	6	15	NO CRÍTICO	Correctivo
	VOLVO - SD100DC	8	36	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - CB534D	10	30	SEMI CRÍTICO	Condicional
	HAMM - HD+90VV	13	23	SEMI CRÍTICO	Condicional
TRACTOR ORUGA	INTERNACIONAL - TD-25-G	1	34	SEMI CRÍTICO	Condicional
	CATERPILLAR - D6T	2	32	SEMI CRÍTICO	Condicional
	KOMATSU - DRD 155 AX-5	3	168	CRÍTICO	Sistemático

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.9 Desarrollo del RCM aplicado a la cargadora de ruedas SEM 650 B No. 6

3.9.1 *Técnicas para la recolección de información*

Con respecto a su contexto operacional de los equipos, se evaluará la condición de trabajo y sus requerimientos de operación, en tanto a la falla funcional, modos de falla y sus efectos de falla se revisará de la base de datos disponible en el sistema. Otra técnica importante es analizar los documentos disponibles como catálogos y manuales de las máquinas, información que aportará significativamente para la planificación de tareas de mantenimiento.

Para realizar la metodología del RCM de la maquinaria pesada de la empresa COVIPAL, es necesario desarrollar las siete preguntas básicas del RCM indicadas en el apartado 2.5. A continuación se desarrolla la metodología del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) aplicada a la cargadora de ruedas SEM 650 B No.6.

3.9.2 *¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados a la cargadora de ruedas SEM 650B No. 6 en su actual contexto operacional?*

3.9.2.1 *Contexto operacional de la cargadora de ruedas SEM 650 B No. 6*

La cargadora frontal sobre ruedas SEM 650 B No. 6 trabaja en forma continua en la mina a cielo abierto ubicado en la provincia de Bolívar, Equipados con un cucharón montado al frente con el cual pueden cavar, agarrar con cucharón, levantar, acarrear y vaciar en unidades de arrastre, depósitos, tolvas, transportadores y pilas de existencias. Es operado únicamente por una persona y guiado por un ayudante a nivel de suelo.

Tiene la capacidad de transportar material al lugar de almacenamiento a una distancia de 100 m a razón de 3.5 m³ a una velocidad 10 kph y cargar material a volquetas a la capacidad de 3.5 m³ hasta completar los 16 m³. a un tiempo estimado de 2 minutos.

La producción de transporte de material es en paralelo en conjunto con una excavadora 320 D21 No. 8, la cual tiene una capacidad de carga de 1.5 m³ y el tiempo de carga es de 5 minutos aproximadamente. La cargadora frontal sobre ruedas trabaja a dos turnos de lunes a sábado cumpliendo 55 horas a la semana, abasteciendo continuamente a 6 volquetes de 16 m³ de capacidad.

El paro del equipo representa retrasos en la obra y pérdidas económicas considerables, además la reparación ante la falla representa intervalos de tiempos extensos, que van desde una semana hasta un mes cuando el fallo ha sido severo, esto debido a que no se lleva el control necesario del estado técnico del equipo y la falta de repuestos en stock de bodega dentro de la empresa.

Para definir el contexto operacional, la información se obtiene de las fichas técnicas que contienen parámetros establecidos en su funcionamiento. La descripción general del contexto operacional para el resto de equipos se muestra en el anexo K-1, en el cual se menciona la funcionalidad del equipo y el estándar de rendimiento deseado para cada actividad.

3.9.2.2 Descripción de la función principal de la cargadora SEM 650 B No. 6

La función principal de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650 B No. 6 es transportar y cargar material a la capacidad de 3.5 m³ a una velocidad de 10 kph para abastecer a 6 volquetas de transporte de material en un tiempo no mayor a 5 minutos por cada una. Para definir las funciones secundarias de la cargadora frontal, se puede analizar desde el punto de vista de la seguridad del operador que es proporcionar la comodidad de manejo del equipo, además de prestar una buena visibilidad dentro de la cabina para controlar el movimiento del equipo a su alrededor, mantener la seguridad al operador mediante el sistema de seguridad y controles dentro de la cabina.

Las funciones para el resto de equipos se muestran en el anexo K-2.

Tabla 36-3: Funciones de la cargadora sobre ruedas SEM 650 B No.6

Equipo	Función Primaria	Función Secundaria
Cargadora frontal SEM 650 B No. 6	Cargar material a la capacidad de 3,5m ³ a razón de 6 a 12,7 kph, abastecer a un tiempo de 3 a 5 minutos por volqueta.	Proporcionar la seguridad al operador dentro de la cabina Proporcionar la visibilidad del entorno para el control de movimientos de la máquina.

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.9.3 ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?

Las fallas funcionales se establecieron a partir de la función general de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650 B No. 6, por lo que se consideró todos los posibles fallos funcionales que no permiten que la maquina haga lo que el operador desea que haga según su contexto operacional actual.

Se establecieron tres fallas funcionales, una de ellas describe la falla total cuando la cargadora es incapaz de cargar material a las volquetas y las fallas a las cuales la cargadora sigue funcionando, pero no cumple el desempeño deseado, estas fallas se describen en orden alfabético como se muestra en la tabla 22-3.

Tabla 37-3: Fallas funcionales de la cargadora sobre ruedas SEM 650 B No.6

Código	Falla funcional
A	Incapaz de cargar o transportar material
B	No carga o transporta material a la capacidad de 3.5m ³

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.9.4 ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?

Una vez enlistado las fallas funcionales, se prodigue a describir los modos de fallo que podrían causar cada una de ellas; estos modos de falla se obtuvieron mediante las entrevistas realizadas a los operadores y al técnico en mantenimiento respecto a los fallos que han ocurrido en la cargadora SEM 650 B No. 6. Los modos de fallo fueron definidos hasta un nivel 1, lo que permitió establecer tareas proactivas para el manejo de fallas suscitadas en la máquina.

3.9.4.1 Modos de falla para la falla funcional A

Los modos de falla del nivel 1 fueron descritos basados en la falla general de la cargadora frontal SEM 650 B; es decir que se tomó en cuenta todas las posibles causas que pudieran ocasionar la incapacidad de cargar o transportar material. Se describió 6 modos de falla que provocan la incapacidad de cargar material o transportarlo, cada una de ella tienen un código que permiten su localización dentro de la hoja de información.

Tabla 38-3: Modos de falla nivel 1 para la falla funcional A

Código	“Incapaz de cargar o transportar material”.
	Modos de fallo Nivel 1-
A1	Falla en el motor Diesel
A2	Falla del sistema de frenos
A3	Falla del sistema de dirección
A4	Falla en el sistema hidráulico
A5	Falla en el sistema eléctrico
A6	Falla del tren de potencia
A7	Falla en la herramienta de trabajo

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

El nivel de análisis 1 establece modos de fallo generales y no permite establecer políticas concretas para el manejo de las fallas, se profundizó el análisis de los modos de falla a niveles 2 lo que permitió establecer tareas proactivas, técnica y económicamente factibles para el manejo causas que provocan las fallas funcionales en la cargadora frontal SEM 650B No. 6, los cuales fueron descritos en la hoja de información del RCM.

3.9.4.2 Modos de falla para la falla funcional B.

Tabla 39-3: Modos de falla nivel 1 para la falla funcional B,

Código	“No carga o transporta material a la capacidad de 3.5m3”
	Modos de falla nivel 1
B1	Falla en el motor Diesel
B2	Falla en el sistema hidráulico
B3	Falla del tren de potencia
B4	Falla en la herramienta de trabajo

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

En los siguientes cuadros se expone el desarrollo de las hojas de información y decisión de la maquina cargadora frontal SEM 650B.

3.9.5 ¿Qué sucede cuando ocurre una falla?

Los efectos de falla para cada uno de los modos de falla nivel 2, fueron descritas tomando la información dada por el operador y el técnico en mantenimiento y detallada el impacto negativo que tiene cuando presentan los modos de fallo que se encuentran descritos en la hoja de información del RCM. Un modo de fallo predominante que ha tenido efectos significativos y el cual se analizó fue el fallo en la bomba de admisión ya que produjo el paro de la maquina por un tiempo estimado de una semana.

3.9.5.1 Hoja de información y decisión RCM

La hoja de información de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No. 6, se desarrolló dando respuesta a las cuatro primeras preguntas del RCM, se consideró la función principal de la cargadora que se ubica en la primera columna de la hoja de información.

Se determinó los fallos funcionales que impiden realizar lo que los operadores quieren que haga la máquina, los cuales se describieron en la segunda columna y fueron codificadas alfabéticamente, en las columnas siguientes se describió los modos de fallo hasta un nivel de análisis dos y también los efectos de falla que explican lo que ocurre cada vez que se presenta un modo de falla analizado.

Tabla 40-3: Hoja de información de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6


Cd. Func.	Función	Cod. FF	Descripción de la falla funcional.	Cod. MF	Modo de falla Nivel 1
1	Cargar material a la capacidad de 3,5m ³ a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo.	A	Incapaz de cargar o transportar material.	A1	Falla en el motor Diesel
				A2	Falla del sistema de frenos
				A3	Falla del sistema de dirección
				A4	Falla en el sistema hidráulico
				A5	Falla en el sistema eléctrico
				A6	Falla del tren de potencia
				A7	Falla en la herramienta de trabajo
		B	No carga o transporta material a la capacidad de 3.5m ³ .	B1	Falla en el motor Diesel
				B2	Falla en el sistema hidráulico
				B3	Falla del tren de potencia
				B4	Falla en la herramienta de trabajo
2	Proporcionar la seguridad al operador dentro de la cabina Proporcionar la visibilidad del entorno para el control de movimientos de la máquina.	A	La cabina no brinda comodidad ni seguridad al operador.	A1	Falla en la cabina del operador

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

A continuación, se muestra el desarrollo de las Hojas de Información y decisión de la máquina crítica SEM 650B No.6:


Tabla 41-3: Hoja de información de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6

Hoja de información RCM													
 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL		Área:	Maquinaria Pesada			Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por:	Hoja	No.1
		Sistema:	Cargadora frontal SEM 650B No.6				CAR 06			José Chávez			De:
		Subsistema	-----				-----	Fecha:					
No.-	Función	Falla funcional		Modo de falla nivel 1	Modo de falla nivel 2		Efecto de falla			Consecuencia de falla			
1	Cargar material a la capacidad de 3,5m ³ a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo	A	Incapaz de cargar o transportar material	1	Falla en el motor Diesel	a	Baja potencia por filtro de aire obstruido	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente Posible solución: cambiar los filtros cada 200h-tparo: 0,30h Inspección de bomba de admisión cada 600 h-tparo: 4 horas Limpieza de tanque cada 1000h - tparo 4. Purga del sistema de combustible cada 300 h-tparo 0,50h.	Consecuencia operativa				
						b	Baja potencia por filtro de combustible obstruido						
						c	Baja potencia por desgaste de bomba de admisión						
						d	Baja potencia por tanque de combustible sucio						
						e	Baja potencia por baja presión de combustible/ aire en el sistema						
						f	Baja potencia por desgaste de turbo cargador						
						g	Baja potencia por tanque de combustible sucio						
						h	Fallas en línea de succión por filtro obstruido	No llega combustible a la bomba de admisión. No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente Posible soluciones: limpieza del sistema de succión y cambio de filtro cada 300h-tparo 2h	Consecuencia operativa				
						i	Desgaste de filtros por tiempo de vida						
						j	El motor no gira por problemas mecánicos, cigüeñal roto / falta de lubricación	La máquina no produce movimiento, Ocasiona que el motor trabaje en vacío y no haya transmisión de movimiento. No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente Posible soluciones: desmontaje de motor para reparación- tparo 4M.	Consecuencia operativa				
						k	Fugas de aceite de motor por tapón de drenaje	Disminuye la presión por debajo de 20 psi, se enciende la alarma de baja presión de aceite en el tablero, el equipo no enciende No existe amenaza a la seguridad Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental por derrame de aceite Posible soluciones: inspeccionar el ajuste de tapón, sellos y filtros cada 100h- tparo: 1h	Consecuencia operativa consecuencia al medio ambiente				
l	Fugas de aceite de motor por rotura de Carter												
m	Fugas de aceite de motor por sellos de Carter												
n	Fugas de aceite de motor por filtros de aceite de motor / instalación												

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021


Tabla 26-3: Hoja de información de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6 (Continuación)

Hoja de información RCM														
 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		Área:		Maquinaria Pesada		Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador:		Revisado por:	Hoja	No.2
		Sistema:		Cargadora frontal SEM 650B No.6			CAR 06			José Chávez				De:
		Subsistema:		-----			-----		Fecha:					
No.-	Función	Falla funcional		Modo de falla nivel 1		Modo de falla nivel 2		Efecto de falla			Consecuencia de falla			
1	Cargar material a la capacidad de 3,5m ³ a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo	A	Incapaz de cargar o transportar material	2	Falla del sistema de frenos	a	Pérdida de presión por Desgaste de cilindro de la bomba de freno	Avería en cañerías del sistema Si existe amenaza a la seguridad: el equipo no se detiene No existe daños al medio ambiente: Posible soluciones: inspección de sello de bomba de freno cada 300h-tparo: 0,50			Consecuencia operativa			
						b	Pérdida presión del sistema por Rotura de resorte de la válvula	Pérdida de presión en cilindro Si existe amenaza a la seguridad: no se detiene el equipo No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: inspección de sello de bomba de freno cada 300h-tparo: 0,50 Inspección de resorte de válvula de freno cada 600h-tparo 0,25 Cambio de disco de freno cada 1000 horas -tparo 5h.			Consecuencia operativa			
						c	Desgaste del disco de freno Debido a la fricción que desgasta el disco	Disco no frena en el momento indicado Si existe amenaza a la seguridad: la maquina no se detiene No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: Inspecciones de estado del disco de freno cada 50 h -tparo:0,50h Cambio de disco de freno cada 1000 horas -tparo 5h.			Consecuencia operativa consecuencia a la seguridad			
						d	Rotura de la manguera Por la presión interna, y vida útil de elemento	Desgaste de los elementos del sistema No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental por derrame de aceite Posibles soluciones: inspección del estado de manqueras cada 100h-tparo: 0,25h Cambio de manqueras cada 3000h			Consecuencia operativa consecuencia ambiental			
						e	Pedal de freno bajo por Reguladores de pasta de frenos oxidadas	Errores en frenado exacto, el equipo debe parar. Si existe amenaza a la seguridad: el operador no controla la maquina No existe daños al medio ambiente: Posible soluciones: inspección del nivel de aceite y llenado cada 50h-tparo:0,25h			Consecuencia operativa consecuencia a la seguridad			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021


Tabla 26-3: Hoja de información de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6 (Continuación)

Hoja de información RCM														
 COVIPA CONSTRUCTORA V		Área:		Maquinaria Pesada			Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por:	Hoja	No.2
		Sistema:		Cargadora frontal SEM 650B No.6				CAR 06			José Chávez			De:
		Subsistema:		-----				-----		Fecha:				
No	Función	Falla funcional		Modo de falla nivel 1		Modo de falla nivel 2		Efecto de falla			Consecuencia de falla			
1	Cargar material a la capacidad de 3,5m ³ a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo	A	Incapaz de cargar o transportar material	3	Falla del sistema de dirección	a	El equipo no gira a la derecha o izquierda por varillaje suelto de dirección o ajuste incorrecto	El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite Posibles soluciones: inspección y ajuste de varillaje cada 50h- tparo:1h. Inspecciones de fugas de aceite y regulación de presión cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa consecuencia ambiental					
						b	El equipo no gira por válvula de control y dirección atascado							
						c	El equipo no gira por fuga interna de válvula de control							
						d	El equipo no gira por fuga de aceite en mangueras							
						e	El equipo no gira por presión de aceite incorrecta							
						f	Dirección dura por varillaje atascada o ajuste incorrecto, falta de lubricación							
				4	Falla en el sistema hidráulico	a	No levanta los implementos por baja presión de bomba	El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: cambio de aceite y limpieza de tanque cada 3000h-tparo:2 Inspecciones y limpieza de banco de válvulas cada 300h-tparo:4h Inspección de bomba cada 600h Inspección y ajuste de varillaje de implementos cada 100h-tparo:1h	Consecuencia operativa					
						b	No levanta los implementos por varillaje suelto							
						c	No levanta los implementos por rotura del eje de la bomba							
						d	No levanta los implementos por válvulas obstruidas							
						e	No levanta los implementos por tanque de aceite sucio							
						f	Alta temperatura de aceite hidráulico por restricción del sistema hidráulico			Aparece la alarma de alta temperatura en el tablero, el equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: inspección del sistema de enfriamiento hidráulico cada 100h - tparo2 Cambio de aceite hidráulico cada 3000h-tparo:1h				
						g	Alta temperatura de aceite hidráulico por ventilador atascado/dañado							
						h	Alta temperatura de aceite hidráulico por desgaste interno de bomba							

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021


Tabla 26-3: Hoja de información de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6 (Continuación)

Hoja de información RCM											
 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>	Área:	Maquinaria Pesada			Códig	MP	Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por:	Hoja	No.3
	Sistema:	Cargadora frontal SEM 650BNo.6				CAR 06		José Chávez			
	Subsistema:	-----				-----	Fecha:				De:
No.-	Función	Falla funcional	Modo de falla nivel 1	Modo de falla nivel 2	Efecto de falla	Consecuencia de falla					
1	Cargar material a la capacidad de 3,5m3 a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo	A	Incapaz de cargar o transportar material	4	i	Fuga de aceite por roce de líneas	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite Posibles soluciones: inspección de tanque y bases en líneas cada 300h-tparo 0,5h Inspecciones de sellos en gatos h. Cada 300h-tparo:0,25h Inspecciones del estado de la bomba cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa			
					j	Fuga de aceite por instalación incorrecta					
					k	Fuga de aceite por bomba desgastada					
					l	Fuga de aceite por rotura de depósito de aceite hidráulico					
				5	Falla en el sistema eléctrico	a	Bajo voltaje de batería, el alternador no regula	Las baterías se desgastan, provocando que la máquina se detenga. El motor no enciende, el equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: S soluciones: inspección del nivel de líquido en la batería cada 600h-tparo: 0,25h Inspección y limpieza del sistema eléctrico cada 600h-tparo:2h	Consecuencia operativa		
						b	Bajo voltaje de batería, batería obsoleta				
						c	El equipo no enciende por falta de señal al EMC				
						d	Cortocircuito en el solenoide de accionamiento del motor de arranque.	El motor no gira para arrancar. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posible soluciones: inspección y limpieza del motor de arranque cada 600h-tparo: 3h	Consecuencia operativa		
						e	Baja potencia por falla en el solenoide inyector (inyector abierto en corto	La velocidad del motor decae por debajo de 1600 rpm la maquina no carga, el equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: limpieza de conectores de inyectores cada 300h-tparo:1h Inspección de sensores cada 600h-tparo:2h Inspección y ajuste de conexiones del EMC cada 600h-tparo 2h	Consecuencia operativa		
						f	Baja potencia por mal funcionamiento de swich de aceleración				
						g	Baja potencia por falla interna del EMC				
						h	Baja potencia por sensor de velocidad averiado				
						i	Baja potencia por sensor de presión averiado, arnés del sensor abierto en corto				
J	El motor a Diesel no gira por motor de arranque en corto	El motor no gira para arrancar. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posible soluciones: inspección y limpieza de conexiones a cableado , puntos de conexión del ECM cada 600h.tparo1h	Consecuencia operativa								
k	El motor no gira por arnés de circuito de arranque abierto o en corto										

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021


Tabla 26-3: Hoja de información de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6 (Continuación)

Hoja de información RCM												
		Área:	Maquinaria Pesada		Código	MP	Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por:	Hoja	No.4	
		Sistema:	Cargadora frontal SEM 650B			CAR 06		José Chávez				
		Subsistema	-----			-----						
Fecha:										De:4		
No.-	Función	Falla funcional		Modo de falla nivel 1	Modo de falla nivel 2		Efecto de falla			Consecuencia de falla		
1	Cargar material a la capacidad de 3,5m3 a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo	A	Incapaz de cargar o transportar material	6	Falla del tren de potencia	a	El equipo no gira a la derecha por mando final derecho roto	El operador no puede mover el equipo y se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: inspección de mandos finales cada 300h-tparo:1h Inspección de rodamientos y piñones de mando final cada 3000 h-tparo:8h		Consecuencia operativa		
						b	El equipo no gira a la izquierda por mando final izquierdo roto					
						c	Segmentos sueltos en mandos finales					
						d	Carcasa de mando final roto, pérdida de aceite					
						e	Fuga de aceite por tapón de drenaje					
						f	Fuga de aceite por tapón de llenado					
						g	Neumáticos destrozados	El equipo no se puede mover No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite Posibles soluciones: cambio de neumáticos cada 3000h-tparo 6h	Consecuencia operativa			
						7	Falla en la herramienta de trabajo	a	Rotura del pasador que conecta con el cilindro elevador	Incapaz de mover el cucharón la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: lubricación periódica de pines y bocines cada 50h-tparo:1h Inspección de uñas y pasadores cada 50h-tparo:0,50h		Consecuencia operativa
				b	Rotura de la base de pasador							
c	Atascamiento de pines por falta de lubricación											

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021


Tabla 42-3: Hoja de Decisión de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6

Hoja de Decisión RCM																
 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		Área:		Maquinaria Pesada				Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador:	Aprobado por.	Hoja	No.1	
		Sistema:		Cargadora frontal SEM 650B No.6					CAR 06							
		Subsistema		-----					-----		Fecha	:			De:1	
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación				H1	H2	H3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta	Intervalo inicial	Puede ser realizado por	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4				
			O1	O2	O3	N1	N2	N3								
1	A	1a	S	N	N	S	N		S				Cambio de filtro de aire	300h	Técnico mecánico	
		1b	S	N	N	S	N		S				Cambio de filtro de combustible	300h	Técnico mecánico	
		1c	N							N		S		Reparación de bomba de admisión	-	Técnico mecánico
		1d	N								S			Limpieza del tanque de combustible	100h	Técnico mecánico
		1e	S	N	N	S	N	S						Purgar el sistema de succión de combustible	300 h	Técnico mecánico
		1f	N							N		S		Cambio de turbo cargador	_	Técnico mecánico
		1g	N	N	N	N	N	S						Limpieza del tanque de combustible	100h	Técnico mecánico
		1h	N	N	N	N	N	S						Limpieza de línea de succión	3000h	Técnico mecánico
		1i	S	N	N	S	N	N	S					Cambio de filtros de combustible	3000h	Técnico mecánico
		1j	N							N		S		Reparación del motor a Diesel	_	Técnico mecánico
		1k	N	N	N		N	N			S			Inspección de tapón de drenaje	100h	Técnico mecánico
		1l	S	N	N	S	N	S			S			Inspección de Carter de motor diésel	100h	Técnico mecánico
		1m	N	N	N		N	N			S			Inspección de sellos de cárter de motor diésel	100h	Técnico mecánico
		1n	N	N	N		N	N			S			Inspección del estado de filtros	100h	Técnico mecánico

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021


Tabla 27-3: Hoja de Decisión de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6 (continuación)

Hoja de Decisión RCM																		
		Área:		Maquinaria Pesada				Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador:		Aprobado por.		Hoja	No.1	
		Sistema:		Cargadora frontal SEM 650B No.6					CAR 06			José Chávez					De:1	
		Subsistema		-----					-----		Fecha		:					
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación				H1	H2	H3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta			Intervalo inicial	Puede ser realizado por	
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4						
							N1	N2	N3									
1	A	2a	N							S			Inspección de sello de bomba de freno			300h	Técnico eléctrico	
		2b	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de resorte de válvula de freno			3000h	Técnico eléctrico	
		2c	S	S				N	N	S				Cambio de disco de frenos			1000h	Técnico mecánico
		2d	S	N	S			N	S					Inspección de cañerías del sistema de frenos			100h	Técnico mecánico
		2e	S			S			S		S			Inspección de nivel y llenado de aceite			50h	Técnico mecánico
		3a	N								S			Inspección y ajuste de varillaje			50h	Técnico mecánico
		3b	N								S			Inspección y ajuste de válvula de control			3000h	Técnico mecánico
		3c	N	N	N	N	N	N	S					Ajuste líneas de válvulas de control			3000h	Técnico mecánico
		3d	N						S					Ajuste de terminales de cañerías			300h	Técnico mecánico
		3e	S	N	N	S	N	S						Inspección de nivel de aceite en sistema de frenos			50h	Técnico mecánico
		3f	S	N	N	S	N	S						Inspección y lubricación de varillaje			50h	Técnico mecánico
		4a	S	N	N	S	N	S						Inspección de nivel de aceite hidráulico			50h	Técnico mecánico
		4b	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste de varillaje de implementos			100h	Técnico mecánico
		4c	N	N	N	N	N	S			S			Inspección del estado de la bomba hidráulica			600h	Técnico mecánico
4d	N						S					Limpieza de válvulas			300h	Técnico mecánico		

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021


Tabla 27-3: Hoja de Decisión de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6 (continuación)

Hoja de Decisión RCM															
 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		Área:		Maquinaria Pesada			Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador: José Chávez	Aprobado por.	Hoja	No.1	
		Sistema:		Cargadora frontal SEM 650B No.6				CAR 06							
		Subsistema		-----				-----		Fecha	:			De:1	
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta	Interv alo inicial	Puede ser realizado por
F	FF	FM	H	S	E	O	H4	H5	S4						
1	A	4e	N					S					Limpieza de tanque hidráulico	3000h	Técnico eléctrico
		4f	N	N	N		N	N		S			Inspección de radiadores de aceite	100h	Técnico eléctrico
		4g	N	N	N		N	N		S			Inspección de las aspas del ventilador	100h	Técnico mecánico
		4h	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite hidráulico	3000h	Técnico mecánico
		4i	N	N	N		N	N		S			Inspección de líneas hidráulicas	300h	Técnico mecánico
		4j	N	N	N		N	N		S			Inspección de líneas hidráulicas	300h	Técnico mecánico
		4k	N	N	N		N	N		S			Inspección de la bomba hidráulica	300h	Técnico mecánico
		4l	S	N	S		N		S				Reparación del depósito de aceite hidráulico	300h	Técnico mecánico
		5a	S	N	N	S	N	S					Ajuste de conexiones de alternador	300h	Técnico Eléctrico
		5b	S	N	N	S	N		S				Cambio de batería	300h	Técnico Eléctrico
		5c	N	N	N		N	N		S			Inspección de puntos de conexión del EMC	600h	Técnico Eléctrico
		5d	N	N	N		N	N		S			Inspección del motor de arranque	600h	Técnico Eléctrico
		5e	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de batería	3000h	Técnico Eléctrico
		5f	N	N	N		N	N		S			Inspección de conexión de inyectores	300h	Técnico Eléctrico
		5g	N	N	N		N	N		S			Inspección y ajuste de swich de aceleración	100h	Técnico Eléctrico

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 27-3: Hoja de Decisión de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6 (continuación)

Hoja de Decisión RCM																
 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		Área:		Maquinaria Pesada			Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador: José Chávez	Aprobado por.	Hoja	No.1		
		Sistema:		Cargadora frontal SEM 650B No.6				CAR 06								
		Subsistema		-----				-----		Fecha		:		De:1		
Referencia información		de		Consecuencia de la evaluación				H1	H2	H3	Tareas "A falta de"			Intervalo inicial	Puede ser realizado por	
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4				
1	A	5h	S	N					S				Limpieza de tanque hidráulico	3000h	Técnico eléctrico	
		5i	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste del EMC	600h	Técnico Eléctrico	
		5j	N	N	N			N	N		S			Inspección de sensores	600h	Técnico Eléctrico
		5k	N	N	N			N	N		S			Inspección y ajuste del estado de motor de arranque	600h	Técnico Eléctrico
		5l	N	N	N			N	N		S			Inspección y ajuste del estado de motor de arranque	600h	Técnico Eléctrico
		6a	N	N	N			N	N		S			Inspección de mandos finales	300h	Técnico mecánico
		6b	N	N	N			N	N		S			Inspección de mandos finales	300h	Técnico mecánico
		6c	N	N	N			N	N		S			Inspección de rodamientos y piñones de mando final	3000h	Técnico mecánico
		6d	N	N	N			N	N		S			Inspección de mandos finales	300h	Técnico mecánico
		6e	N	N	N			N	N		S			Inspección de tapón de drenaje	100h	Técnico mecánico
		6f	N	N	N			N	N		S			Inspección de tapón de drenaje	100h	Técnico mecánico
		6g	S	N	N	S		N	N	S				Cambio de neumáticos	_	Técnico mecánico
		7a	S	N	N	S		N	S					Lubricación periódica de pines y bocines	50h	Técnico mecánico
		7b	S	N	N	S		N	S					Lubricación periódica de pines y bocines	50h	Técnico mecánico
		7c	S	N	N	S		N	S					Lubricación periódica de pines y bocines	50h	Técnico mecánico

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.10 Desarrollo del plan de mantenimiento

En el plan de mantenimiento constan las tareas preventivas, las frecuencias de mantenimiento y el personal encargado de realizar dichas tareas, la información se ha recogido de la hoja de decisión luego del análisis correspondiente a cada modo de fallo, en respuesta a las siete preguntas del RCM se elabora la propuesta del plan de mantenimiento basado en el RCM.

Para tener a disposición las unidades de trabajo con un bajo costo operacional, se ve necesario implementar un sistema de mantenimiento preventivo constituido por:

- Mantenimiento diario.
- Mantenimiento periódico.

3.10.1 *Mantenimiento diario*

Este tipo de mantenimiento se basa en una inspección de anomalías que pueden ser detectables en el funcionamiento del motor y de la maquinaria. Estas anomalías serán detectadas por el tablero de control, por la experiencia del operador y su sistema visual y auditivo, al realizar un chequeo alrededor de la maquinaria.

Dentro de este mantenimiento se deberán ejecutar labores diarias conocidas como servicio primarios periódicos, fáciles de realizar a través de la actuación inmediata y los cuidados del operador antes de iniciar sus labores. Entre los principales factores a controlar diariamente se citan los siguientes:

- Chequeo de nivel de aceite del motor.
- Chequeo de nivel de combustible.
- Chequeo de nivel de líquido refrigerante.
- Chequeo de disco de frenos.
- Chequeo del estado de los neumáticos.
- Inspección de Fugas de aceite y combustible.
- Tensión en las bandas.
- Inspección de fugas en cilindros hidráulicos.
- Inspección de la herramienta de trabajo.
- Correcto funcionamiento de luces de freno, sirena, etc.

En el mantenimiento diario, el operador deberá informar al asistente técnico cualquier anomalía que se presente o se observe, para que proceda a dar la autorización de la corrección del problema inmediatamente, y si se trata del cambio de algún repuesto el asistente técnico deberá pasar un informe al jefe de taller para que este a su vez realice los trámites pertinentes para su adquisición en bodega.

3.10.2 *Mantenimiento periódico*

Para éste mantenimiento se involucra trabajos como: inspección, lubricación, ajuste y reemplazo de partes, los mismos que deben cumplirse a cabalidad con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento del equipo. La condición de las diferentes piezas que conforman una unidad, no puede determinarse mediante los procesos normales de inspección, por lo cual deberá cambiarse de acuerdo al programa.


El plan de mantenimiento parte con ayuda del personal de mantenimiento y los operarios que conocen la maquinaria, la programación de mantenimiento se desarrolla en horas para todo un año. A continuación, se presenta el plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para la cargadora SEM 650B No.6.

3.10.3 *Determinación de las tareas de mantenimiento*

Una vez descritas cada modo de falla en la hoja de decisión, se prosigue a proponer las tareas de mantenimiento con la ayuda del diagrama de decisión RCM, éstas están en función de las consecuencias de falla que puedan tener, es decir si son evidentes u ocultas. Se parte con las tareas a condición, al no haber una tarea de este tipo se procede con las tareas de reacondicionamiento cíclico, en secuencia se elige la tarea de sustitución cíclica si se lo requiere y por último se procede con la combinación de tareas cuando se tiene afecciones a la seguridad y medio ambiente, solo en este caso el rediseño es obligatorio. En el caso de las fallas ocultas, al no encontrar tareas de mantenimiento que sugiere el diagrama de decisión RCM, se prosigue a la realización de tareas del tipo: búsqueda de fallas, Trabajar hasta la falla y el rediseño que es opcional.

Dado que no se cuenta con históricos de fallos para determinar las frecuencias de las tareas, se prosigue con la información de los manuales del fabricante y la experiencia del personal de mantenimiento. En la tabla 28-3 se muestra el tipo de estrategia según la consecuencia de falla para la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6.

Tabla 43-3: Asignación de estrategias de mantenimiento para la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6

		Equipo	Cargadora frontal SEM 650B No.6	# ADM	Consecuencia					Acciones a falta de			Tareas proactivas				
		Código	CV-MEC- MP-CARG06	6	E	O	N	S	H	H5	H4	S4	H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3		
Sistema	Modo de falla nivel 1	Modo de falla nivel 2		Tipo de falla	M A	OP	NO P	SE G.	FE	RD	BF	CT	TC	SC	RP R		
MO	1	Falla en el motor Diesel	a	Baja potencia por filtro de aire obstruido	Evidente			X	S					X			
			b	Baja potencia por filtro de combustible obstruido	Evidente			X	S						X		
			c	Baja potencia por desgaste de bomba de admisión	Oculto					N		S					
			d	Baja potencia por tanque de combustible sucio	Oculto					N		S					
			e	Baja potencia por presión de combustible incorrecto/ aire en el sistema	Oculto					N							X
			f	Baja potencia por desgaste de turbo cargador	Oculto					N					X		
			g	Baja potencia por tanque de combustible sucio	Oculto					N							X
			h	Fallas en línea de succión por filtro de combustible obstruido	Oculto					N							X
			i	Desgaste de filtros por tiempo de vida	Oculto					N						X	
			j	El motor No gira por problemas mecánicos, cigüeñal roto / falta de lubricación	Oculto					N	X						
			k	Fugas de aceite de motor por tapón de drenaje	Evidente	X			X	S							X

			f	Baja potencia por falla en el solenoide inyector (inyector abierto en corto	Oculto			X		S		X				X		
			g	Baja potencia por mal funcionamiento de swich de aceleración	Evidente			X		S						X		
			h	Baja potencia por falla interna del EMC	Oculto					N		X						
			i	Baja potencia por sensor de velocidad averiado	Oculto					N		X						
			j	Baja potencia por sensor de presión averiado, arnés del sensor abierto en corto	Oculto					N				X				
			k	El motor a Diesel no gira por motor de arranque en corto	Evidente					N						X		
			l	El motor no gira por arnés de circuito de arranque abierto o en corto	Oculto					N		X						
TP	6	Falla del tren de potencia	a	El equipo no gira a la derecha por eje de mando final derecho roto	Oculto					N		X						
			b	El equipo no gira a la izquierda por mando final izquierdo roto	Oculto					N							X	
			c	Segmentos sueltos en mandos finales	Oculto						N							X
			d	Carcasa de mando final roto, perdida de aceite	Evidente				X		S							X
			e	Fuga de aceite por tapón de drenaje	Evidente	X			X		S			X				
			f	Fuga de aceite por tapón de llenado	Evidente	X			X		S			X				
			g	Neumáticos destrozados	Evidente				X		S	X						
HTR	7	Falla en la herramienta de trabajo	a	Rotura del pasador que conecta con el cilindro elevador	Evidente			X		S						X		
			b	Rotura de la base de pasador	Evidente			X		S						X		
			c	Atascamiento de pines por falta de lubricación	Evidente			X		S						X		

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

En la tabla 28-3, la abreviación MA es medio ambiente, OP es operacional, NOP es no operacional, S es: Seguridad, FE es falla evidente, RD es rediseño, BF es búsqueda de falla, TC es tarea a condición, SC es sustitución cíclica, RPR es reemplazo programado y CT es combinación de tareas. A continuación, se presenta los responsables para cada tarea propuesta.


Tabla 44-3: Descripción de las actividades de mantenimiento

Tareas de mantenimiento -				
 COVIPAL	Área:	Maquinaria Pesada	#ADM	6
	Máquina	Cargadora frontal SEM 650B	Código	CV-MEC- MP-CARG06
Sistema	Trabajo A Realizar		Intervalo Inicial	Responsable
Motor diésel	Cambio de filtro de aire		300h	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de combustible		300h	Técnico mecánico
	Reparación de bomba de admisión		3000h	Técnico mecánico
	Limpieza del tanque de combustible		100h	Técnico mecánico
	Purgar el sistema de succión de combustible		300 h	Técnico mecánico
	Limpieza del tanque de combustible		100h	Técnico mecánico
	Limpieza de línea de succión		300h	Técnico mecánico
	Cambio de filtros de combustible		300h	Técnico mecánico
	Inspección de tapón de drenaje		100h	Técnico mecánico
	Inspección de cárter de motor diésel		100h	Técnico mecánico
	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		100h	Técnico mecánico
Inspección del estado de filtros		100h	Técnico mecánico	
Sistema de frenos	Cambio de resort ende válvula de freno		300h	Técnico eléctrico
	Cambio de disco de frenos		1000h	Técnico mecánico
	Inspección de cañerías del sistema de frenos		100h	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite		50h	Técnico mecánico
sistema de dirección	Inspección y ajuste de varillaje		50h	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de válvula de control		300h	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de válvulas de control		300h	Técnico mecánico
	Ajuste de terminales de cañerías		300h	Técnico mecánico
	Inspección de nivel de aceite en sistema de frenos		50h	Técnico mecánico
	Inspección y lubricación de varillaje		50h	Técnico mecánico
Sistema hidráulico	Inspección de nivel de aceite hidráulico		50h	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		100h	Técnico mecánico
	Inspección del estado de la bomba hidráulica		600h	Técnico mecánico
	Limpieza de válvulas		300h	Técnico mecánico
	Limpieza de tanque hidráulico		3000h	Técnico eléctrico
	Inspección de radiadores de aceite		100h	Técnico eléctrico
	Inspección de aspas de ventilador		100h	Técnico mecánico
	Cambio de aceite hidráulico		2000h	Técnico mecánico
	Inspección de líneas hidráulicas		300h	Técnico mecánico
	Inspección de la bomba hidráulica		300h	Técnico mecánico
	Inspección del depósito de aceite hidráulico		300h	Técnico mecánico
Sistema eléctrico	Ajuste de conexiones de alternador		300h	Técnico Eléctrico
	Cambio de batería		3000h	Técnico Eléctrico
	Inspección de puntos de conexión del EMC		600h	Técnico Eléctrico
	Inspección del motor de arranque		600h	Técnico Eléctrico
	Inspección de conexión de inyectores		300h	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste de swich de aceleración		100h	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste del EMC		600h	Técnico Eléctrico
	Inspección de sensores		600h	Técnico Eléctrico
	Inspección de sensores		600h	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste del estado de motor de arranque		600h	Técnico Eléctrico
Inspección y ajuste del estado de motor de arranque		600h	Técnico Eléctrico	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 29-3: Descripción de las actividades de mantenimiento (continuación)

Tareas de mantenimiento -			
 COVIPAL <small>CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO</small>	Área:	Maquinaria Pesada	#ADM 6
	Máquina	Cargadora frontal SEM 650B	Código CV-MEC- MP-CARG06
Sistema	Trabajo A Realizar		Intervalo
Tren de potencia	Inspección de mandos finales		300h
	Inspección de mandos finales		300h
	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		3000h
	Inspección de mandos finales		300h
	Inspección de tapón de drenaje		100h
	Inspección de tapón de drenaje		100h
	Cambio de neumáticos		–
Herramienta de trabajo	Lubricación periódica de pines y bocines		50h
	Inspección de estructura		50h
	Inspección de uñas y pasadores		50h
Motor diésel	Limpieza de externa de radiador		100h
	Inspección y limpieza de líneas de combustible		300 h
Cabina	Inspección y ajuste de puertas, tablero y silla del operador		50h
	Inspección e limpieza de vidrios		10h

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.10.4 Creación del estándar de trabajo

Establecidas las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias, se prosigue a estandarizar las tareas en base a códigos que permitan identificar inmediatamente cada una cuando se desee realizar una tarea específica, a continuación, se detallan seis tipos de tareas de mantenimiento.

Tabla 45-3: Tareas de mantenimiento

Código	Tarea a realizar
A	Lubricación
B	Inspección Preventiva
C	Inspección Correctiva
D	Trabajos de Mantenimiento Preventivo
E	Reemplazo
F	Reparación

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Las tareas de lubricación se llevarán a cabo según las recomendaciones del técnico mecánico y manuales de operación, abarcando los términos de engrase de elementos y lubricación de partes móviles. En la tarea de inspección, se realizará de tipo preventivo o correctivo que se denomina como una inspección puntual, dado que todos los componentes de la maquinaria pesada que se inspeccionan están expuestos a trabajos severos en ambientes críticos afectando directamente a los componentes de cada uno de los sistemas, las cuales no se quiere que el componente desencadene modos de fallo. Estos tendrán un impacto directo a la seguridad y operación.

Los trabajos de mantenimiento preventivo son etapas específicas que se deben realizar en un periodo de tiempo establecido para cada elemento asumiendo que se proveen de todos los recursos necesarios a través de órdenes de trabajo (OT). En cuanto a la tarea de reemplazo y reparación, se desea conseguir una sustitución del elemento cuando se encuentre en un estado de avería y devolverlo a su condición inicial.

3.11 Logística de mantenimiento

La mano de obra, la cantidad de repuestos y materiales, se asignaron dependiendo de la tarea de mantenimiento, lo que permitirá optimizar los tiempos destinados para ejecución, a continuación, se detallan cada uno.

3.11.1 Mano de obra

Según las tareas de mantenimiento se asignará el personal técnico adecuado; por ejemplo, las que estén destinadas a lubricar las partes de los equipos serán dadas al personal de lubricación u operadores, dependiendo de las condiciones de operación de cada máquina, para que las ejecuten; o si la tarea pide ajustar conexiones en líneas hidráulicas, entonces será destinada al personal técnico mecánico. Con este criterio se elige la mano de obra según su especialidad como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 46-3: Personal técnicos de mantenimiento

Código	Personal de mantenimiento	Actividad
M	Mecánico	Reparaciones, sustitución de partes, calibración de elementos mecánicos, lubricación.
E	Eléctrico	Reparaciones del sistema eléctrico, control y calibración de elementos eléctricos.
S	Soldador	Reparaciones correctivas, modificación de complementos e implementos de trabajo.
O	Operador	Inspecciones menores y limpieza general.

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.11.2 Repuestos y materiales

Los repuestos y materiales fueron determinados según las tareas que se programó; por ejemplo: para la tarea donde se tenga que cambiar el aceite y filtros, estos serán manejados por códigos propios que los fabricantes recomiendan utilizar en cada equipo, además se puede trabajar con códigos alternos para poder diferenciar de mejor manera.

Los materiales se emplearán de acuerdo a las tareas y para las tareas de inspecciones no se detallarán materiales y repuestos, estas tareas se requiere de nuestros sentidos como son el oído, vista, tacto y el olfato. Los códigos que la empresa ha asignado a sus repuestos y materiales para ingresar a bodega son confidenciales y propios de la misma.

Tabla 47-3: Repuestos y lubricantes para la cargadora SEM 650B No.6

MÁQUINA	CARGADORA- RUEDA		MARCA/ MODELO	SEM 650B		
CÓD. EQUIPO	CV-MEC- MP-CARG06		# ADM			
DESCRIPCIÓN	CÓD. ALTERNO	MARCA	COD.REPUESTO	CANT.	UND.	FRE. (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	A1	CAT	SAE 15W40 -	8	gal	300 hr
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	A2	CAT	SAE 50	9	gal	3000 hr
ACEITE HIDRAULICO-	A3	CAT	SAE 10W	29	gal	3000 hr
ACEITE PARA MANDOS FINALES	A4	CAT	SAE 90	10	gal	4000 hr
REFRIGERANTE	R			8	gal	4000 hr
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	F1	CAT	P557440	1	und.	300 hr
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	F2	CAT	P5D460/1	1	und.	300 hr
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	F3	CAT	P554004	2	und.	300 hr
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	F4	CAT	P782105	1	und.	300 hr
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	F5	CAT	P782108	1	und.	300 hr
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	F6	CAT	5I-8670X	2	und.	300 hr
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	ERP	CAT		1	und.	3000 hr
FILTRO DE LA TRANSMISION	F6	CAT	154-49-71990	1	und.	3000 hr
GRASA (PINES Y BOCINES)	GR	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50 hr

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 48-3: Repuestos y lubricantes para la excavadora CATERPILLAR - 329DL-6

MÁQUINA	EXCAVADORA ORUGA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 329DL		
CÓD. EQUIPO	CV-MEC -MP-EX06		# ADM		6		
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANT.	UND.	FRE (HORA)	
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	A1	CAT	SAE 15W40 -	8	gal	300	
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	A2	CAT	SAE 50	3	gal	3000	
ACEITE HIDRAULICO-	A3	CAT	SAE 10W	82	gal	3000	
ACEITE PARAMANDOS FINALES	A4	CAT	SAE 90	5	gal	3000	
REFRIGERANTE	R			8	gal	4000	
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	F1	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000	
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	F2	CAT	1R-0762	1	und.	300	
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	F3	CAT	438-5386	1	und.	300	
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	F4	CAT	322-3154	2	und.	300	
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	F5	CAT	P782105	1	und.	300	
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	F6	CAT	P782108	1	und.	300	
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	ERP	CAT	51-8670X	2	und.	300	
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	F6	CAT		1	und.	3000	
FILTRO DE LA TRANSMISION	GR	CAT	HF35018	1	und.	3000	
GRASA (PINES Y BOCINES)	A1	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Se ha optado por codificar los tipos de aceites para su fácil manejo utilizando letras y números ya que actualmente se manejan una gran variedad de aceites. Los repuestos y lubricantes requeridos para el resto de equipos se muestran en el anexo O.

3.11.3 Equipos y herramientas

La equipos y herramientas a utilizar dependen tarea programada, como ejemplo para hacer la actividad de cambio de filtros, la herramienta a utilizar será una faja de filtros, el cual permite ajustar o aflojar para su retiro y montaje, la correcta selección nos permite realizar el trabajo de manera ágil y segura y lo más importante optimizar el tiempo en su ejecución.

El tiempo destinado para el cumplimiento de las tareas de mantenimiento, está dado en función de la experiencia y habilidades del personal técnico.

En la tabla 34-3 se muestra la logística para la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6, para los sistemas restantes la logística de mantenimiento se muestra en el anexo P.

Tabla 49-3: Logística de mantenimiento para la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6

Equipo		Cargadora frontal sobre ruedas			Código Adm.	6	Sistema	Motor		
Cód. tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Código de RE. Y MA.	Cantidad	Equipos y herramientas	T-Horas	
E	Cambio de filtro de aire, primario y secundario	300h	M	Técnico mecánico	Filtro primario Filtro secundario Guaípe		1und 1und 1lb		0.25	
E	Cambio de filtro de combustible P y S	300h	M	Técnico mecánico	Filtro primario Filtro secundario Guaípe		1und 1und 1lb	Faja de filtros	0.25	
F	Reparación de bomba de admisión	3000h	M	Técnico mecánico	Sellos y orings Sellador de silicona		4und 1und	Juego de llaves y copas	2	
D	Limpieza interna del tanque de combustible	100h	M	Técnico mecánico	Guaípe		2lb	Colector de combustible	2	
D	Purgar el sistema de succión de combustible	300 h	M	Técnico mecánico	Guaípe		1lb	Colector de combustible	0.5	
E	Cambio de turbo cargador	-	M	Técnico mecánico	Turbo cargador		1und	Juego de llaves y copas	3	
D	Limpieza de línea de succión	300h	M	Técnico mecánico	Guaípe Combustible diluyente		2und 10lts	Compresor de aire Depurador de alta presión	1	
F	Reparación del motor a Diesel	-	M	Técnico mecánico	Kit completo de reparación			Juego de llaves Juego de copas Llaves Allen	-	
B	Inspección de tapón de drenaje de aceite de transmisión	100h	M	Técnico mecánico				Inspección visual	0.25	
B	Inspección de Carter de motor Diesel	100h	M	Técnico mecánico	Guaípe		1lb		0.25	
B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel	100h	M	Técnico mecánico	Guaípe		1lb		0.25	
B	Inspección del estado de filtros	100h	M	Técnico mecánico	Guaípe		1lb		0.25	
B	Inspección de funcionamiento de bomba de freno	300h	E	Técnico eléctrico	Guaípe		1lb		0.25	
E	Cambio de resorte de válvula de freno	300h	E	Técnico eléctrico	Resorte de válvula de freno		1und	Juego de llaves y copas	1	
E	Cambio de disco de frenos	1000h	M	Técnico mecánico	Disco de freno Guaípe		4und 1lb	Juego de llaves y copas	5	
B	Inspección de cañerías del sistema de frenos	100h	M	Técnico mecánico	Guaípe		1lb		0.25	
B	Inspección de nivel y llenado de aceite	50h	M	Técnico mecánico					0.25	
D	Inspección y ajuste de varillaje de implementos	50h	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas	1	
D	Inspección y ajuste de válvula de control	300h	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas	1	
D	Ajuste de terminales de cañerías	300h	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas	1	
B	Inspección de nivel de aceite en sistema de frenos	50h	M	Técnico mecánico					0.25	
A	Inspección y lubricación de varillaje	50h	M	Técnico mecánico	Grasa de lubricación guaípe		5lbs 1lb	Engrasador manual	0.50	
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico	50h	M	Técnico mecánico					0.25	
D	Inspección y limpieza de la bomba hidráulica principal	600h	M	Técnico mecánico	Guaípe		1lb		0.25	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.11.4 Gamas o rutas de mantenimiento

El propósito de las gamas de mantenimiento consiste en organizar y agrupar las tareas en grupos tomando en cuenta algunos aspectos como la frecuencia de ejecución, sistemas del activo, facilitando la ubicación de una tarea que está próxima a ser realizada. En la tabla 35-3 podemos ver como todas las tareas de la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6 se encuentran organizadas.

Tabla 50-3: Gamas o rutas de mantenimiento para la cargadora frontal SEM 650B No.6

Gama de mantenimiento- cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6			
Frecuencia	Tarea	Código M. O	Mano de obra
10 H	Limpieza e inspección de vidrios	O	Operador
50 H	Inspección de nivel y llenado de aceite	M	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de varillaje	M	Técnico mecánico
	Inspección de nivel de aceite en sistema de frenos	M	Técnico mecánico
	Inspección y lubricación de varillaje	M	Técnico mecánico
	Inspección de nivel de aceite hidráulico	M	Técnico mecánico
	Lubricación periódica de pines y bocines	M	Técnico mecánico
100 H	Inspección y ajuste de puertas, tablero y silla del operador	M	Técnico mecánico
	Limpieza del tanque de combustible	M	Técnico mecánico
	Inspección de cárter de motor diésel	M	Técnico mecánico
	Inspección de sellos de cárter de motor diésel	M	Técnico mecánico
	Inspección del estado de filtros	M	Técnico eléctrico
	Inspección de cañerías del sistema de frenos	M	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de varillaje de implementos	M	Técnico mecánico
	Inspección de radiador de aceite	M	Técnico mecánico
	Inspección de ventilador	M	Técnico mecánico
Inspección y ajuste de swich de aceleración	E	Técnico Eléctrico	
600 H	Inspección de tapón de drenaje de cárter	M	Técnico mecánico
	Inspección del estado de la bomba hidráulica	M	Técnico mecánico
	Inspección de puntos de conexión del EMC	E	Técnico Eléctrico
	Inspección del motor de arranque	E	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste del EMC	E	Técnico Eléctrico
	Inspección de sensores	E	Técnico Eléctrico
1000 H	Inspección y ajuste del estado de motor de arranque	E	Técnico Eléctrico
	Cambio de disco de frenos	M	Técnico mecánico
3000 H	Reparación de bomba de admisión	E	Técnico mecánico
	Cambio de batería	E	Técnico Eléctrico
3000 H	Limpieza de tanque hidráulico	E	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite hidráulico	M	Técnico mecánico
	Inspección de rodamientos y piñones de mando final	M	Técnico mecánico

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

3.11.5 Cronograma de mantenimiento

En el cronograma de mantenimiento propuesto se presenta las frecuencias de operación para toda la maquinaria, el cual facilita el reconocimiento de las actividades que se necesitan hacer por semana, conjuntamente el cronograma está constituido por el inicio de operación que representa la fecha de mantenimiento anterior al último cambio y el Horómetro del mantenimiento, el fin del periodo de operación que representa la fecha última de mantenimiento con el Horómetro de cambio, con estos datos se calcula las UOPS (unidades operadas por semana), factor que nos permite proyectarnos con las actividades de mantenimiento en cada semana para todo el año 2021; además se presenta el tiempo de ejecución por frecuencia y las horas hombre.

Para realizar el cálculo de las UOPS se requiere conocer dos datos:

- La última fecha y hora en que se dio mantenimiento, esto se obtiene del historial de mantenimiento.
- El número de semanas que transcurre para realizar la siguiente tarea de mantenimiento. La frecuencia obtenida de las gamas de mantenimiento se divide para el número de horas operadas en la semana y las UOPS es el promedio de horas registradas del último periodo de operación, datos que se obtiene del registro de hodómetros de cada máquina.

A continuación, se muestra las UOPS calculadas para la maquinaria pesada.

Tabla 51-3: Unidades operadas por semana UOPS

Equipo	Inicio del periodo de operación		Fin del periodo de operación		UOPS horas
	Fecha	Horómetro	Fecha	Horómetro	
Cargadora- rueda - CATERPILLAR - 950h	23/12/2020	25120 hr	07/02/2021	25420 hr	45,7
Cargadora- rueda - SEM - 638	18/12/2020	3595 hr	29/01/2021	3895 hr	50,0
Cargadora- rueda - SEM - 638	10/12/2020	10645 hr	28/01/2021	10950 hr	43,6
Cargadora- rueda - SEM - 650b	24/11/2020	15020 hr	12/01/2021	15319 hr	42,7
Cargadora- rueda - JHON DEERE - 644 k	18/12/2020	6772 hr	07/02/2021	7051 hr	38,3
EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 329DL	22/12/2020	24044 hr	05/02/2021	24344 hr	46,7
EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320 DL	24/12/2020	20965 hr	04/02/2021	21265 hr	50,0
EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320D2L	20/12/2020	20506 hr	05/02/2021	20806 hr	44,7
EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320D2L	22/12/2020	15616 hr	06/02/2021	15916 hr	45,7
EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320DL	05/12/2020	62750 hr	18/01/2021	63060 hr	49,3

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 36-3: Unidades operadas por semana UOPS (continuación)

Equipos	Inicio del periodo de operación		Fin de periodo de operación		UOPS
	Fecha	Horómetro	Fecha	Horómetro	
FINISHER - PAVER BLAW KNOW - PF180H	11/11/2018	62750 hr	30/04/2019	63050 hr	12,4
FINISHER - ROADTEC - RP185-8	12/09/2020	10850 hr	29/01/2021	11150 hr	15,1
FINISHER - CATERPILLAR - AP600D	17/10/2020	7905 hr	09/02/2021	8205 hr	18,3
FINISHER - VOGELE - SUPER 1800-3	08/11/2020	4772 hr	22/02/2021	5078 hr	20,2
MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246C	06/12/2020	3239 hr	18/01/2021	3539 hr	48,8
MINICARGADORA - JHONN DEERE - 318 G	28/12/2020	3239 hr	10/02/2021	3541 hr	48,0
MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246D	09/01/2021	1362 hr	23/02/2021	1672 hr	48,2
MINICARGADORA - BOTCAT - S185	18/01/2021	187 hr	27/02/2021	512 hr	56,9
MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 16-G	10/10/2020	10645 hr	24/02/2021	10964 hr	16,3
MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H	22/09/2020	15020 hr	20/01/2021	15348 hr	19,1
MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H	31/10/2020	6772 hr	15/02/2021	7082 hr	20,3
MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H	19/10/2020	6773 hr	26/01/2021	7082 hr	21,8
MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140 K	19/11/2020	10809 hr	11/02/2021	11136 hr	27,3
RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 420E	22/11/2020	21233 hr	08/01/2021	21525 hr	43,5
RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 416E	19/12/2020	12305 hr	05/02/2021	12612 hr	44,8
RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D	10/11/2020	10645 hr	30/01/2021	10945 hr	25,9
RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E	22/10/2020	15020 hr	15/02/2021	15332 hr	18,8
RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D	25/09/2020	6772 hr	28/01/2021	7072 hr	16,8
RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E	02/11/2020	5631 hr	08/02/2021	5945 hr	22,4
RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E	16/10/2020	12025 hr	09/02/2021	12372 hr	20,9
RODILLO MANUAL - BOMAG - BW 75 H	25/05/2020	2077 hr	17/02/2021	2324 hr	6,5
RODILLO NEUMATICO - CATERPILLAR - PS-150C	10/09/2020	10645 hr	20/01/2021	10945 hr	15,9
RODILLO NEUMATICO - HAMM - GRW 280	22/10/2020	15020 hr	15/02/2021	15320 hr	18,1
RODILLO TANDEM - CATERPILLAR - CB534	18/09/2020	6772 hr	20/01/2021	7072 hr	16,9
RODILLO TANDEM - VOLVO - SD100DC	19/10/2020	6773 hr	26/01/2021	7073 hr	21,2
RODILLO TANDEM - CATERPILLAR - CB534D	15/10/2020	12098 hr	16/01/2021	12402 hr	22,9
RODILLO TANDEM - HAMM - HD+90VV	28/09/2020	8320 hr	08/01/2021	8627 hr	21,1
TRACTOR ORUGA - INTERNACIONAL - TD-25-G	01/09/2020	1428 hr	26/01/2021	1739 hr	14,8
TRACTOR ORUGA - CATERPILLAR - D6T	26/07/2020	8101 hr	22/01/2021	8398 hr	11,6
TRACTOR ORUGA - KOMATSU - DRD 155 AX-5	19/07/2020	6773 hr	08/01/2021	7086 hr	12,7

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Con el cálculo de las UOPS de cada equipo, se procede a determinar las semanas próximas de mantenimiento que se muestra en la tabla 37-3, el cual se consigue dividiendo las UOPS para las frecuencias de intervención propuestas, esto permitirá tener un valor aproximado de los repuestos requeridos y anticiparnos a los próximos mantenimientos planificados.

Tabla 52-3: Semanas próximas de mantenimiento para la maquinaria tipo cargadoras

Equipo	Código equipo	UOPS	Frecuencia en semanas	Frecuencia de mantenimiento						
				50,0 h	100,0 h	300,0 h	600,0 h	1000,0 h	3000,0 h	4000,0 h
Cargadora - rueda -CATERPILLAR - 950h	Carg - 1	45,65		1,10	2,19	6,57	13,14	21,90	65,71	87,62
Cargadora - rueda - SEM - 638	Carg - 3	50,00		1,00	2,00	6,00	12,00	20,00	60,00	80,00
Cargadora - rueda - SEM - 638	Carg - 4	43,57		1,15	2,30	6,89	13,77	22,95	68,85	91,80
Cargadora - rueda - SEM - 650b	Carg - 6	42,71		1,17	2,34	7,02	14,05	23,41	70,23	93,65
Cargadora - rueda - JHON DEERE - 644 k	Carg - 7	38,29		1,31	2,61	7,83	15,67	26,11	78,34	104,45

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

La frecuencia en semanas de los próximos mantenimientos se muestra en el anexo R.

Con las frecuencias próximas de mantenimiento en semanas podemos proyectarnos a la cantidad de tareas por medio del cronograma y tener una visión de la cantidad de repuestos y lubricantes requeridos, en las tablas 38-3 y 40-3 se muestran las cantidades de lubricantes en proyección del año 2021 para la maquinaria tipo cargadora de ruedas y para el resto de equipos, la cantidad de lubricantes y repuestos se muestra en el anexo S1 y S2.

Tabla 53-3: Lubricantes requeridos para la maquinaria tipo cargadoras

Equipo	Marca/modelo	# ADM	Cantidad de tareas al año	Periodo de cambio (horas)	A	B	C	D	E	
CARGADORA DE RUEDAS	Caterpillar - 950h	1	6	300	48 gal					
			1	3000		9 gal	29 gal		8 gal	
			1	4000				10 gal		
	Sem - 638	3	4	300	19 gal					
			1	3000		12 gal	36 gal		8 gal	
			1	4000				3 gal		
	Sem - 638	4	6	300	29 gal					
			1	3000		12 gal	36 gal		8 gal	
			1	4000				3 gal		
	Sem - 650b	6	6	300	44 gal					
			1	3000		15 gal	61 gal		13 gal	
			1	4000				21 gal		
Jhon Deere - 644 K	7	5	300	24 gal						
		1	3000		7 gal	29 gal		10 gal		
		1	4000				6 gal			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para poder diferenciar rápidamente el lubricante y repuesto requerido, se procedió a codificarlos alfabéticamente para los aceites y alfanuméricos para filtros.

Tabla 54-3: Descripción del tipo de aceites y filtros

Aceites	Descripción	Filtros	Descripción
A	Aceite para motor diésel	F1 –F2	Filtro de combustible, primario y secundario
B	Aceite para transmisión y caja diferencial	F3-F7	Filtro de aceite motor- filtro de la transmisión
C	Aceite hidráulico	F4-F5	Filtro de aire, primario y secundario
D	Aceite para mandos finales	F6	Filtro de aceite hidráulico de retorno
E	Refrigerante	ERP	Elemento del respiradero del depósito hidráulico

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

En la siguiente tabla se muestra los repuestos requeridos para la maquinaria tipo cargadoras y excavadoras, los cuales son utilizados en cada cambio de aceite a una frecuencia de 300 horas.

Tabla 55-3: Filtros requeridos para la maquinaria tipo cargadoras y excavadora de oruga

FILTROS												
Equipo	Marca/modelo	# ADM	Total de tareas al año	Periodo de cambio - 300 horas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	ERP	F7
Cargadora - Rueda	Caterpillar - 950h	1	6		1	1	2	1	1	2	1	1
	Sem - 638	3	4		6	6	12	6	6	12	6	6
	Sem - 638	4	6		4	4	8	4	4	8	4	4
	Sem - 650b	6	6		6	6	12	6	6	12	6	6
	Jhon Deere - 644 K	7	5		5	5	10	5	5	10	5	5
Excavadora Oruga	Caterpillar - 329dl	6	7		7	7	14	7	7	14	7	7
	Caterpillar - 320 D1	7	7		7	7	14	7	7	14	7	7
	Caterpillar - 320d21	8	6		6	6	12	6	6	12	6	6
	Caterpillar - 320d21	9	6		6	6	12	6	6	12	6	6
	Caterpillar - 320dl	11	8	8	8	16	8	8	16	8	8	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

En la tabla 41-3 se muestra el cronograma de actividades para la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6 y para el resto de equipos cronograma se muestra en el anexo T.

3.12 Estructura del flujo de trabajo (workflow)

Los procedimientos para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de manera general se estructuran de acuerdo a los requerimientos de la empresa. En este sentido para esta propuesta se establece un flujograma de trabajo para el mantenimiento que orienta los procedimientos de manera general y proceder con el registro de la información en los diferentes formatos. En la tabla 42-3 se muestra el flujo de trabajo para actividades correctivas.

Tabla 56-3: Cronograma de mantenimiento para la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6

Equipo	# ADM	Marca / modelo	Fecha ultima de mantenimiento	Registro de Horometro final	UOPS	Gamas (horas)	Próximo Mtto (semanas)	Próximo Mtto (días)	Próxima fecha mmto	Frec	Inicia	Marzo				Abril					
												S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16		
CARGADORA - RUEDA	1	CATERPILLAR - 950H	20/01/2021	15319	35,47	50	0,71	4,97	24/01/2021	1	4	X	X	X	X	X	X	X	X		
						100	2,82	19,73	08/02/2021	3	7		X			X				X	
						300	8,46	59,20	20/03/2021	8	12				X						
						600	16,91	118,39	18/05/2021	17	21										
						1000	28,19	197,32	05/08/2021	28	32										
						3000	84,57	591,97	03/09/2022	85	36										
4000	112,76	789,30	20/03/2023	113	13									X							

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

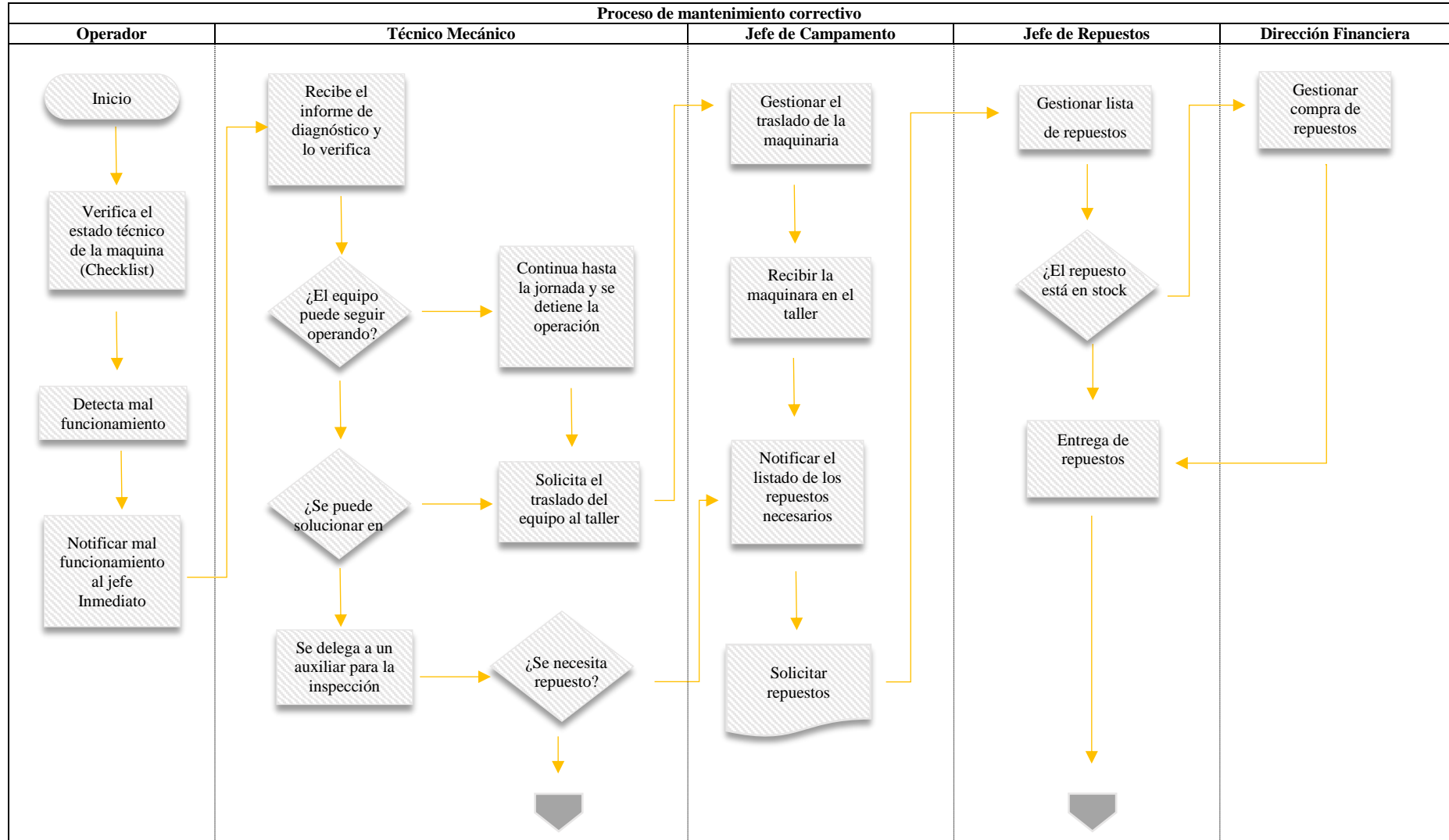
68 **Tabla 41-3:** Cronograma de mantenimiento para la cargadora frontal sobre ruedas SEM 650B No.6 (continuación)

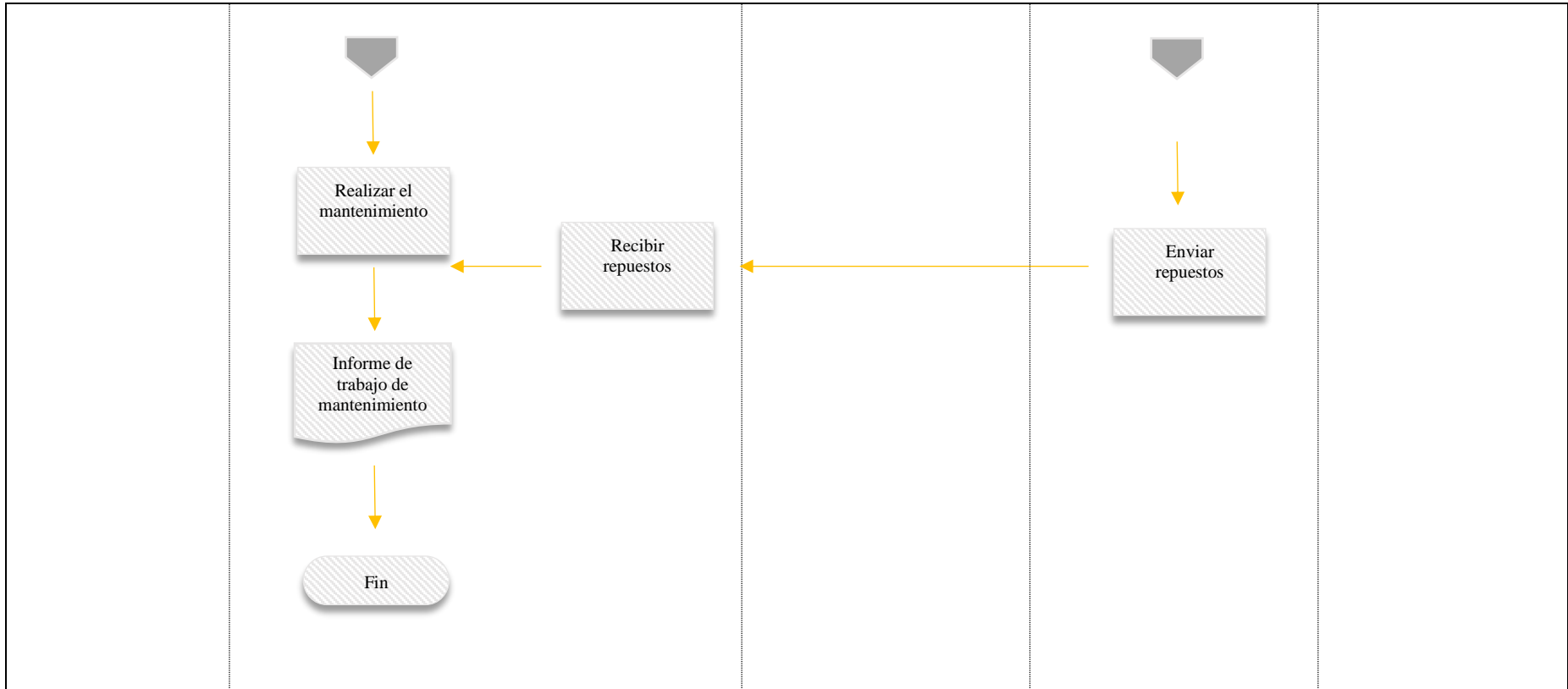
MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				T				
S-1	S-1	S-1	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-3	S-3	S-3	S-3	S-3	S-3	S-3	S-37	S-3	S-3	S-40	S-4	S-4	S-4	S-4	S-45	S-4	S-4	S-4	S-49	S-5	S-5	S-5					
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4
		X			X					X				X				X		X			X			X			X			X			X				X	1
			X							X								X								X													X	6
				X																																				2
											X																													1
																						X																		1
																																								1

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Tabla 57-3: Flujo de trabajo correctivo





Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para el flujo del mantenimiento preventivo se establecen los siguientes pasos:

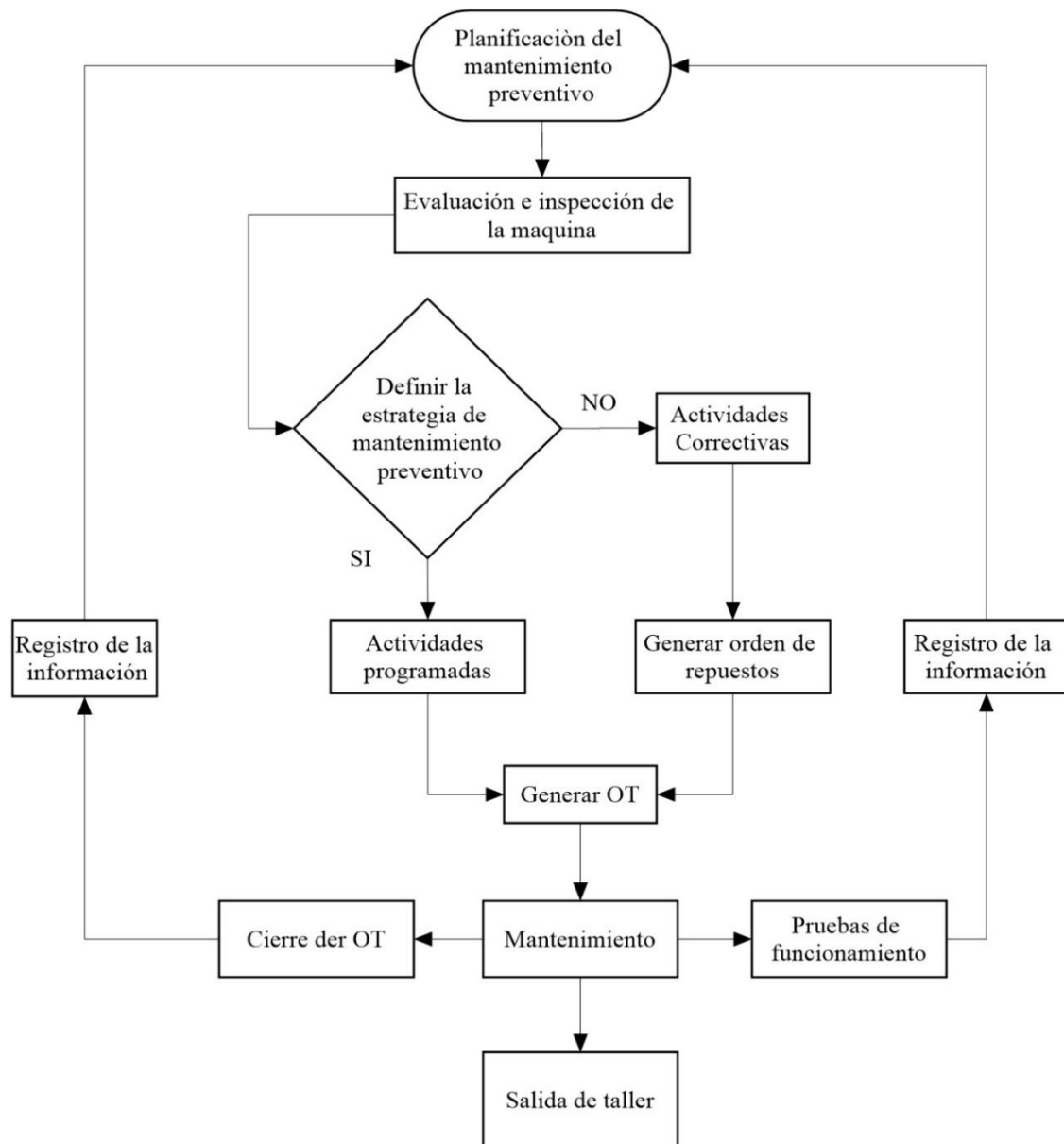


Figura 13-3: Flujo de trabajo para el mantenimiento preventivo






Realizado por: Chávez, José. 2021

- Se realiza la planificación del mantenimiento preventivo de acuerdo al cronograma establecido para la maquinaria considerando el cronograma de actividades.
- En segunda instancia se evalúa la máquina para determinar la estrategia de mantenimiento; si procede, se continua con las actividades programadas y generar la orden de trabajo, de lo contrario se generan actividades correctivas, solicitando la orden de repuestos para generar la OT.
- En el tercer punto se realizan las actividades programadas indicadas en la OT, en donde se asignan los recursos e insumos necesarios y se asigna al personal requerido para el

mantenimiento específico. Luego del mantenimiento, se llena la orden de trabajo, se realizan las pruebas de funcionamiento y se entrega la orden de trabajo, finalmente sale la máquina del taller.

- Para el flujo de mantenimiento correctivo, considerando que la maquina se ha parado por algún tipo de daño, se realiza una notificación al jefe de taller explicando por parte del operador las circunstancias y posibles averías que presente la maquinaria, el tipo de mantenimiento que se requiera estará en función de la valoración y búsqueda de la falla.
- Luego de la valoración, se solicitará una orden de repuestos el cual será notificado al jefe de campamento para la adquisición de los mismos.
- Se llena el orden de trabajo, con los repuestos adquiridos y se realiza n las reparaciones, se entrega el orden de trabajo y sale la máquina del taller. Cuando el daño resulta demasiado grave y requiere mayor tiempo del previsto se notifica al jefe de operaciones sobre la avería imprevista y se presenta el requerimiento de la máquina auxiliar.

Tabla 58-3: Diagrama de análisis de procesos






Diagrama de análisis de procesos						
Método	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fecha:		Página	Hoj a 1 de 1
	Actual	Propuesto				
Empresa			Elaborado por			
Área			Revisado por			
Actividad	Carguío y Movimiento de tierra					
Proceso	Inspección	Operación	transporte	Espera	Almacenamient o	
tiempo						
Comentario	Se realiza el diagrama considerando como sustrato de la problemática, la Retroexcavadora 420 F para la remoción de tierra					

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

El tiempo estimado para ciertas actividades se establecerán en función del equipo y los tiempos de respuesta dentro de la jornada laboral de acuerdo a requerimiento del Ingeniero Residente a cargo de la obra. A continuación, se muestra un ejemplo para determinar el tiempo que se requerirá en cumplir con las actividades de mantenimiento.

Tabla 59-3: Ejemplo de proceso de trabajo

Descripción		Procesos de trabajo					Tiempo (min)	Observación
		Símbolos						
								
1	Inspección visual por parte del operario.	●					5	Cada inicio de trabajo se debe revisar las bitácoras y combustibles
2	Utilización de formato de actividades de Trabajo		●				5	Se piden informes verbales de los ingenieros a cargo.
3	Revisión del Ingeniero Residente			●			5	Revisión de las actividades de mantenimiento
4	Revisión del combustible, entrega de Vale	●					2	Se revisa el trabajo realizado y se pide indicaciones del maestro de obra.
5	Llenado en sitio de trabajo					●	5	Estas actividades son importantes
6	Revisión de aceite	●					3	El equipo sede tiene para inspección
7	Llenado de Informe del parte diario		●				2	Documentos del operador, técnico o residente de obra
8	Informe verbal del Ing. Residente para la elaboración de su tarea diario de la maquinaria.					●	2	Funcionamiento óptimo. Se da paso a la operatividad del equipo.
9	Apoyo del Ing. Residente de obra para seguir indicaciones del trabajo	●					3	Descripción del trabajo a realizar
10	Realizando trabajos de carga de material		●				-	Se trabaja con el apoyo de los operadores de volquetes y ayudantes
11	Limpieza de cabina.		●				5	Trabajos de mantenimiento a media jornada
12	Lubricación periódica de partes móviles		●				10	Parada obligatoria del equipo
13	Inspecciones generales de la maquina	●					5	Valoración del equipo
14	Transporte de material (100mts)					●	-	Acumulación de material
15	Cargado de volquetes con desmonte					●	-	Transporte
16	Observación del funcionamiento del equipo por parte del Ing. Residente	●					10	La máquina falla continuamente
17	Regreso de la maquinaria a zona de parada					●	5	Inspección de causas de fallo
18	Limpieza de filtros		●				5	En trabajos hostiles se pulveriza los filtros de aire
19	Purga de combustible		●				3	Cuando el combustible contiene suciedad o agua
20	Inspección del Ingeniero residente					●	10	La máquina falla sigue fallando
21	Registro de Horómetro para el mantenimiento	●					2	Llenado de parte diario al finalizar la jornada
22	Llenado de formatos de solicitud de trabajo		●				5	Requerimientos de trabajos de mantenimiento
Total de actividades		7	8	3	3	1	92	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

El tiempo aproximado para las actividades de mantenimiento diario es de 92 minutos, tiempo que es prudente para no afectar la producción, dado que la jornada laboral es de 8 a 10 horas diarias.

3.13 Capacitación técnica al personal de mantenimiento

La capacitación dirigida al personal encargado de las actividades de mantenimiento como son: Jefe de Campamento, Jefe de gestión de materiales y repuestos, Jefe de Taller, Mecánicos, Operadores y soldadores en el cual se abordó el tema de gestión de mantenimiento y los objetivos generales como punto de partida para la instrucción del plan de mantenimiento, el desarrollo de la capacitación se fundamentó en los siguientes temas:

- ¿Qué significa gestionar el mantenimiento?
- Elaboración del plan de mantenimiento.
- Estrategias de mantenimiento que se utilizan en función de las operaciones de la empresa.
- Propuesta de Plan de mantenimiento basado en la metodología del RCM.
- Planificación para elaborar las actividades de mantenimiento.
- Creación del cronograma de mantenimiento.
- Documentación del mantenimiento para la recolección de información.
- Diagrama de procesos de mantenimiento.
- Obligaciones del jefe de mantenimiento.

Para dar a conocer los temas de la capacitación, se realizó una la presentación en PowerPoint, el cual se llevó a cabo en forma presencial con el objetivo de responder las dudas respecto a los temas a tratar y debido al limitado tiempo que disponen los operadores y la directiva del Departamento de Mantenimiento. La capacitación tuvo tres horas de duración, abordando los temas de interés para la empresa y proponiendo una logística de Mantenimeinto que contribuirá a la mejora de la empresa.

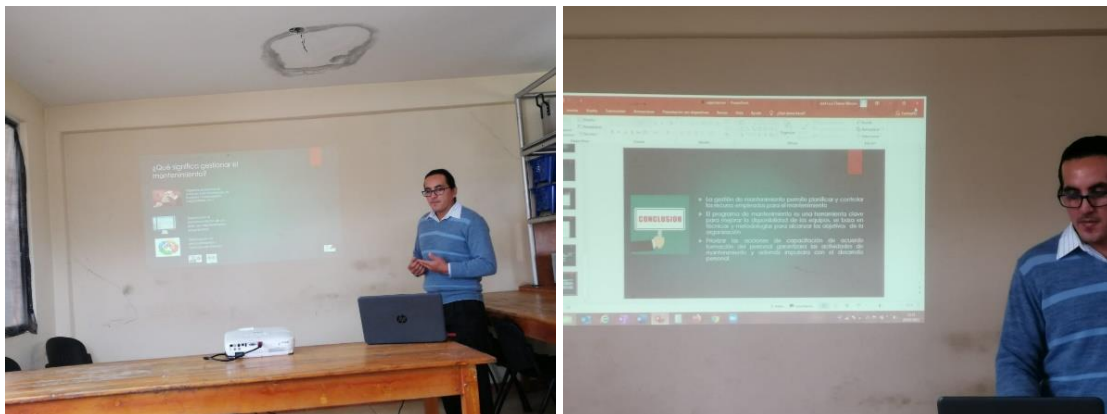


Figura 14-3: Presentación del plan propuesto

Realizado por: Chávez, José. 2021

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de la evaluación EEM

Para el respectivo análisis de las encuestas realizadas al personal de área de mantenimiento, se utilizó la hoja de cálculo EXCEL para facilitar el análisis de los datos. El límite de referencia de la gestión es un valor mayor al rango de estimación, este dato se puede comprobar en la tabla 2 del capítulo 2 que nos indica los valores al que pertenece.

En la tabla 1-4, se muestra el resultado de las áreas evaluadas con sus respectivos valores y las puntuaciones dadas por el personal encuestado, el rango de estimación es el que califica en qué categoría se encuentra la gestión de la empresa.

Tabla 60-4: Resultados de la evaluación por áreas

Resultado Auditoria EEM	Puntaje total por áreas										Total de puntuaciones por área	Puntaje actual	Límite de referencia	Puntaje máximo	
	M1	M2	M3	E1	S1	O1	Co n	E. M.	D.C. M.	Total de encuestados					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
Áreas evaluadas	1-Recursos gerenciales	27	46	35	41	46	40	47	49	51	9	382	42,4	41	60
	2-Gerencia de la información	30	43	42	41	42	27	35	42	43		345	38,3	41	60
	3-Equipos y técnicas de mantenimiento	25	41	44	41	44	21	36	49	38		339	37,7	41	60
	4-Planificación	38	29	34	37	35	25	37	42	36		313	34,8	41	60
	5-Soporte, calidad y motivación	34	40	41	40	47	28	48	58	49		385	42,8	41	60
Total de áreas	5	Suma total (#/n)									1764		÷9		
Resultado											196,00				
Categoría actual de la gestión de mantenimiento según el rango de estimación											Por arriba del nivel promedio / nivel aceptable en mantenimiento				

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Dado el resultado y determinando el rango de estimación, se fijó en límite de referencia que debe alcanzar cada área evaluada, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Límite de referencia por cada área} = \frac{\text{Límite de referencia de la gestión}}{\text{Número de áreas evaluadas}}$$

$$\text{Límite de referencia por cada área} = \frac{201}{5} = 40.2 > 41$$

Según el resultado obtenido de 196,00 puntos por la metodología EEM, indica que la gestión de mantenimiento de la Empresa Constructora COVIPAL Cía. Ltda., se encuentra por encima del nivel promedio, es decir un nivel aceptable en mantenimiento, en porcentaje de 65.33 % indica que hay oportunidad de aplicar mejoras en la gestión de mantenimiento.

En el gráfico 1-3, se muestra el resultado representado en el diagrama tipo radar, el límite de referencia y el puntaje máximo de valoración por cada una de las cinco áreas evaluadas, la cual nos permite ir controlando la gestión de mantenimiento.

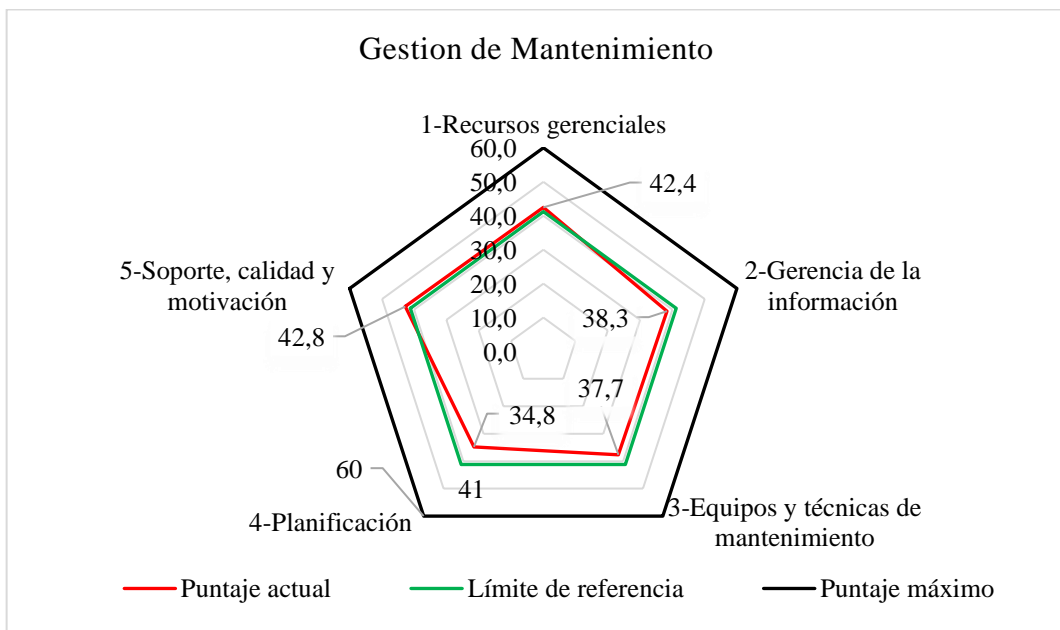


Gráfico 1-4: Diagrama de radar de la gestión de mantenimiento

Realizado por: Chávez, José. 2021

En el gráfico se observa que las áreas que tienen un puntaje por encima del valor referencial son: Recursos gerenciales y Soporte, Calidad y Motivación con valores de 42,4 y 42,8 respectivamente, mientras que las áreas de Gerencia de la Información, Equipos y Técnicas de Mantenimiento y el área de la Planificación corresponden a valores por debajo del límite de

referencia aceptable, las cuales son susceptible a mejoras, la propuesta alternativa de gestión de mantenimiento debe dirigirse a estas tres áreas.

Debido a que la empresa carece de un plan de mantenimiento, la propuesta alternativa de gestión de mantenimiento se desarrollara en el área de la Planificación debido a que presento un valor menor entre las cinco áreas evaluadas.

Tabla 61-4: Resultados de la evaluación del área de planificación

Resultado Auditoria EEM	Puntaje total por Preguntas										Total de puntuaciones por pregunta	Puntaje actual	Límite de referencia	Puntaje máximo	
	M1	M2	M3	E4	S5	O6	Co7	E. M.8	D.C.9	Total de encuestas					
Planificación	37	4	3	2	3	2	3	3	3	3	9	26	2,9	3	5
	38	2	1	3	3	1	2	3	3	3		21	2,3	3	5
	39	3	2	2	4	3	2	3	3	3		25	2,8	3	5
	40	3	2	3	2	3	2	3	3	3		24	2,7	3	5
	41	3	2	3	2	3	2	3	3	3		24	2,7	3	5
	42	5	3	4	4	4	2	3	3	3		31	3,4	3	5
	43	3	2	2	2	2	2	3	4	3		23	2,6	3	5
	44	3	2	3	3	2	2	3	4	3		25	2,8	3	5
	45	1	4	2	4	4	2	4	4	3		28	3,1	3	5
	46	3	2	2	4	4	2	3	4	3		27	3,0	3	5
	47	4	2	4	3	4	1	3	4	2		27	3,0	3	5
	48	4	4	4	3	3	3	3	4	4		32	3,6	3	5
Total	12	38	29	34	37	35	25	37	42	36					
Total de preguntas	12	Suma total (# /n)										313		÷9	
Resultado											34,8				
Categoría actual de la gestión de mantenimiento según el rango de estimación										Por debajo del promedio / nivel no muy bueno de mantenimiento, con oportunidades de mejorar					

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Dado el resultado y determinando el rango de estimación, se fijó en límite de referencia que debe alcanzar cada área evaluada, el puntaje máximo esta dado en función del valor máximo de cada pregunta; aplicando una regla de tres al valor de 141 muestra un resultado de 2,4 y 3.3.

Tabla 62-4: Límite de referencia, valores relacionados en porcentajes

Límite de referencia- valores relacionados en porcentajes					
	Límites de 100	Porcentajes de 300		Límites de 5	
261	300	0,87	1	4,4	5,0
201	260	0,67	0,867	3,4	4,3
141	200	0,47	0,667	2,4	3,3
81	140	0,27	0,467	1,4	2,3
80		0,26666667		1,33	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: CHÁVEZ, José. 2021

Tabla 63-4: Categoría de evaluación- valores para para el área de planificación

No.	Categoría de evaluación
4,4 - 5	Clase mundial / nivel de excelencia en mantenimiento
3,4 - 4,3	Muy buena / nivel de buenas prácticas en mantenimiento
2,4 - 3,3	Por arriba del nivel promedio / nivel aceptable en mantenimiento
1,4 - 2,3	Por debajo del promedio / nivel no muy bueno de mantenimiento, con oportunidades de mejorar
1,33	Muy por debajo del promedio / nivel muy malo de mantenimiento, con muchas oportunidades de mejora

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

A criterio se tomó el valor de 3 como el límite de referencia para el área de planificación, que es el límite aceptable en mantenimiento.

Para determinar las acciones a toma en el área de la Planificación, observamos en la gráfica, que, según el resultado de las 12 preguntas, en la pregunta 38, hay una deficiencia por el uso de órdenes de trabajo (OT), la cual desencadena la falta de información para planificar las tareas de mantenimiento, con lo que no se puede desarrollar procedimientos de actividades de mantenimiento.

En el grafico 2-3 se observa el puntaje de cada pregunta evaluada, observados dentro del límite de referencia y el puntaje máximo de valoración, dando a conocer las falencias de la organización y los puntos clave a mejorar.

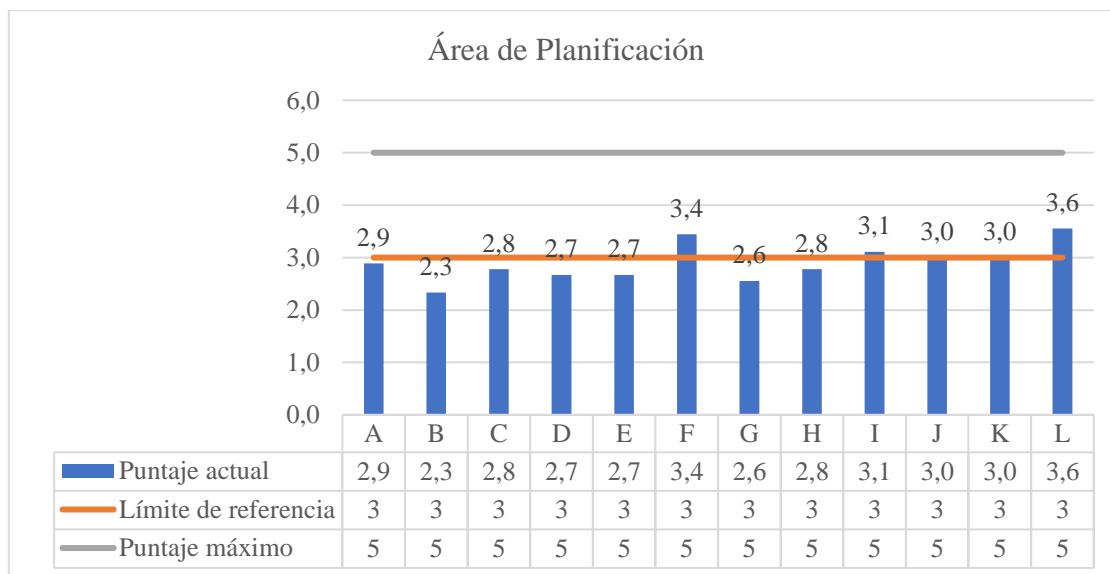


Gráfico 2-4: Gestión del área de planificación

Realizado por: Chávez, José. 2021

Según los resultados mostrados en la gráfica, existe la posibilidad de realizar mejoras, es evidente que por la falta de documentación no se puede registrar la información de las actividades de mantenimiento, el área de la planificación se puede mejorar con un adecuado plan de mantenimiento, para lograr este objetivo se debe empezar desde la identificación y codificación de los equipos, las funciones que cumplen, el análisis de modos y efectos de fallos y las tareas a implantar para minimizar los fallos; con esta información desarrollar la programación de las actividades de mantenimiento. Una vez alcanzado este objetivo, la gestión de mantenimiento en el área de planificación alcanzará el puntaje de 41 que corresponde a un nivel de buenas prácticas de mantenimiento.

4.2 Análisis del estado operativo de la maquinaria pesada

Al realizar las actividades de inspección visual en los equipos durante el periodo de trabajo comprendido entre octubre del 2020 a marzo de 2021, se evidenció que existen problemas asociados al desgaste de los elementos, principalmente el sistema de tren de rodaje en el caso de equipos que poseen orugas o cadenas, siendo el desgaste producido por la fricción de los elementos móviles, pernos flojos, pérdida de zapatas y por la falta de limpieza; para el resto de equipos el desgaste es normal. Los sistemas restantes presentan inconvenientes menores que efectuando actividades de limpieza y ajuste se pueden corregir fácilmente.

Esto demuestra que el área de mantenimiento es relativamente productiva ya que la mayoría de las paradas imprevistas que los equipos tienen es debido a que los elementos ya han cumplido su

vida útil y únicamente se requiere de su remplazo y la disponibilidad de los equipos prevalece debido a que los repuestos a utilizar son de buena calidad, con la única desventaja de el alto precio de los mismos.

A continuación, se presenta el resultado de la maquinaria según su clasificación:

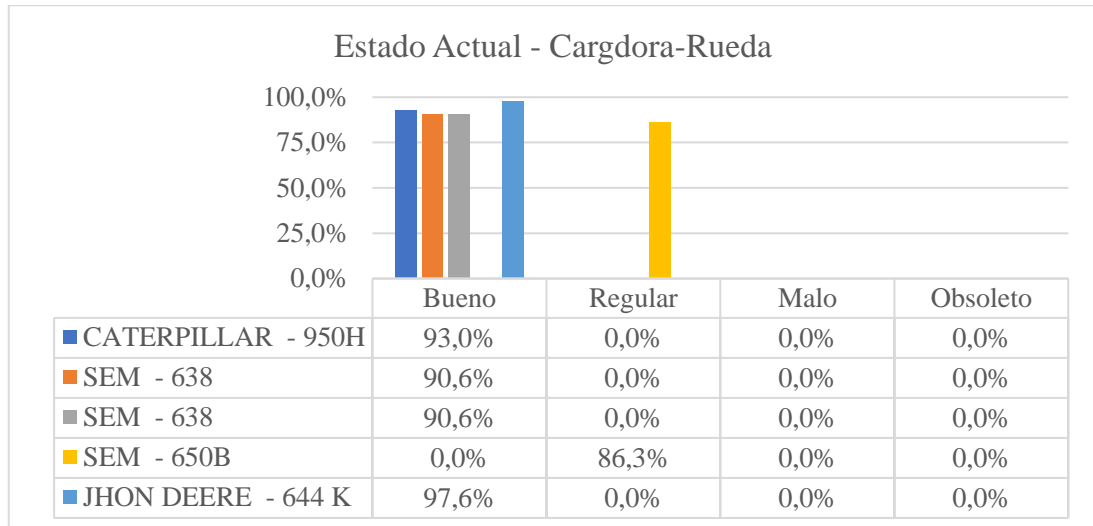


Gráfico 3-4: Estado operativo de cargadores sobre ruedas

Realizado por: Chávez, José. 2021

El análisis de los datos para la maquinaria tipo cargadora de ruedas, presentan un resultado favorable, ya que 4 de se encuentran en estado bueno dando un valor por encima del 90%. La cargadora que presenta mayor inconveniente es la SEM 650B, esto debido a las fallas presentado en el tren de potencia, sistema de frenos y en la herramienta de trabajo, fallas debido a que el equipo opera hasta fallar y la falta de planificación en las actividades preventivas.

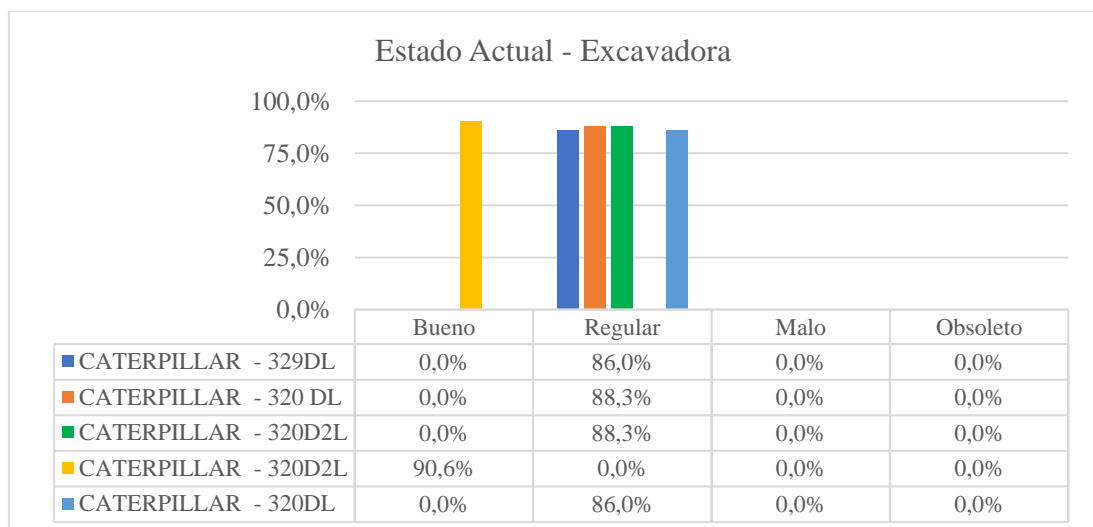


Gráfico 4-4: Estado operativo de excavadoras

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para el grupo de excavadoras, el resultado evidencia que solo una se encuentra en estado bueno, para el resto de equipos la condición técnica esta entre el 86 y 88.3%, los sistemas de mayores inconvenientes por fallas recurrentes son el sistema eléctrico, tren de rodaje y la herramienta de trabajo, esto debido a las condiciones de operación y la falta de inspecciones.

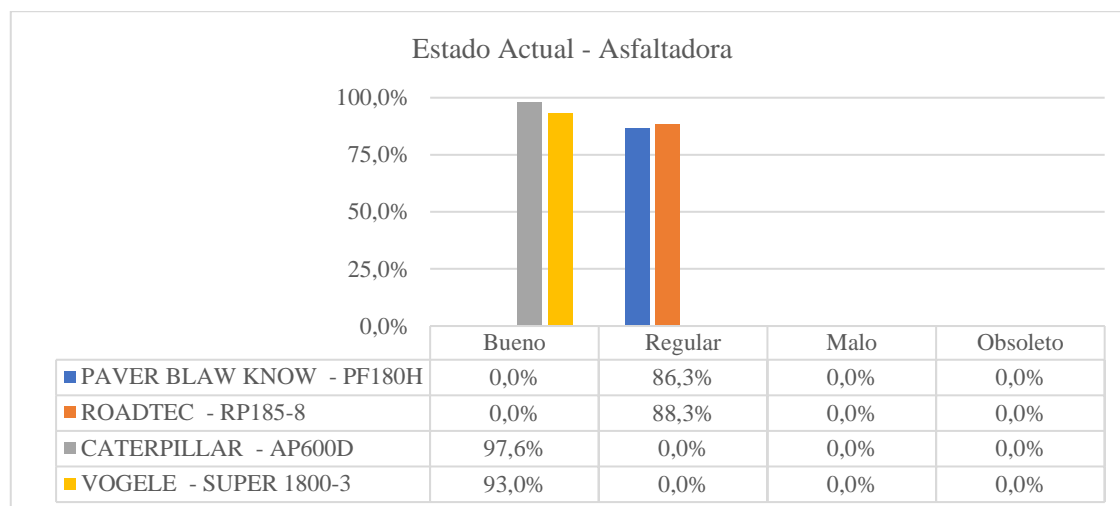


Gráfico 5-4: Estado operativo de equipos para el asfaltado

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para el grupo de asfaltadoras, el resultado evidencia que los equipos CATERPILLAR AP600D y VOGELE - SUPER 1800-3 tienen un valor de 97,6 y 93,0 % respectivamente encontrándose en un estado bueno, para el resto de equipos la condición técnica son 86,3 y 88.3 %, encontrándose en un estado regular, los cuales requieren una intervención preventiva.

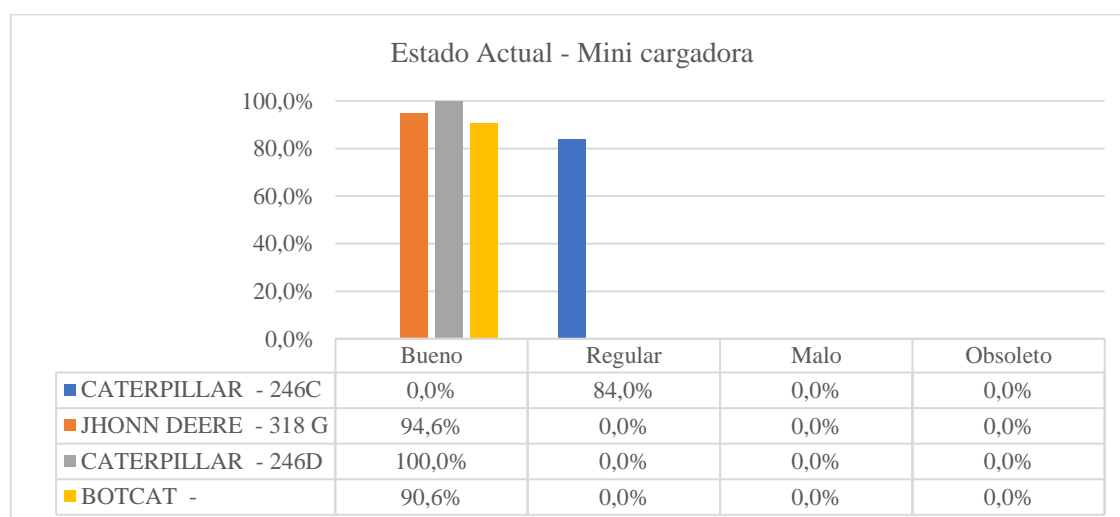


Gráfico 6-4: Estado operativo de mini cargadoras

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para el grupo de minicargadoras, el resultado evidencia que el equipo CATERPILLAR - 246C Tiene una calificación del 84% dando un estado regular, el cual la mayor incidencia de fallos es el sistema eléctrico y en el motor lo cual requiere de una pronta intervención para mejorar su estado técnico, para el resto de equipos la condición es buena, los cuales requieren intervenciones preventivas para mantener su fiabilidad.

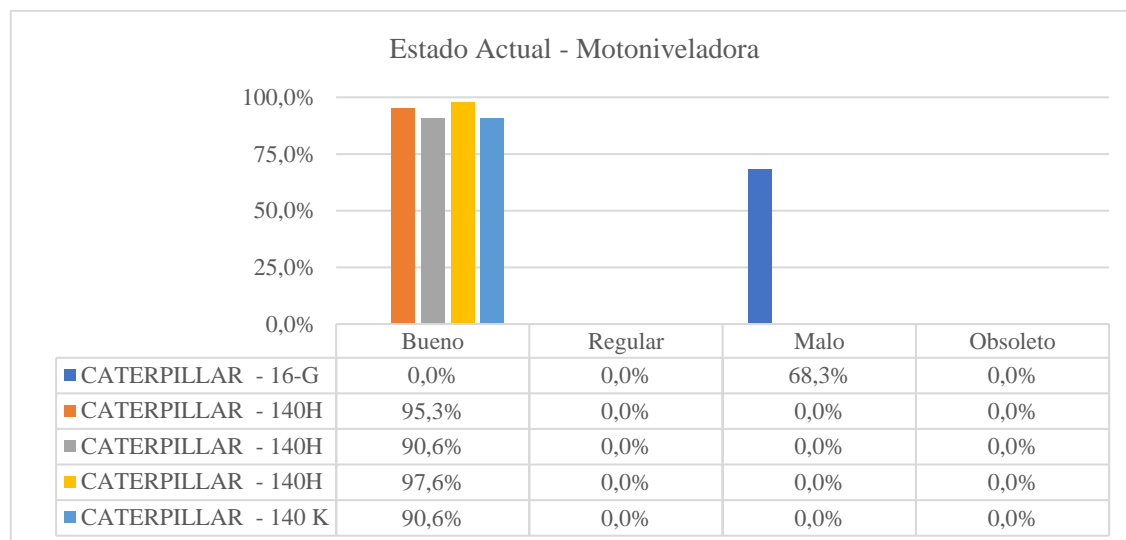


Gráfico 7-4: Estado operativo de motoniveladoras

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para el grupo de motoniveladoras, el resultado evidencia que el equipo CATERPILLAR - 16-G, con una calificación del 68,3% encontrándose en un estado malo, condición dada por fallos en el sistema eléctrico, herramienta de trabajo y en el motor lo cual requiere de una pronta intervención para mejorar su estado técnico, para el resto de equipos la condición es buena por encima del 90%, los cuales requieren intervenciones preventivas para mantener su fiabilidad.

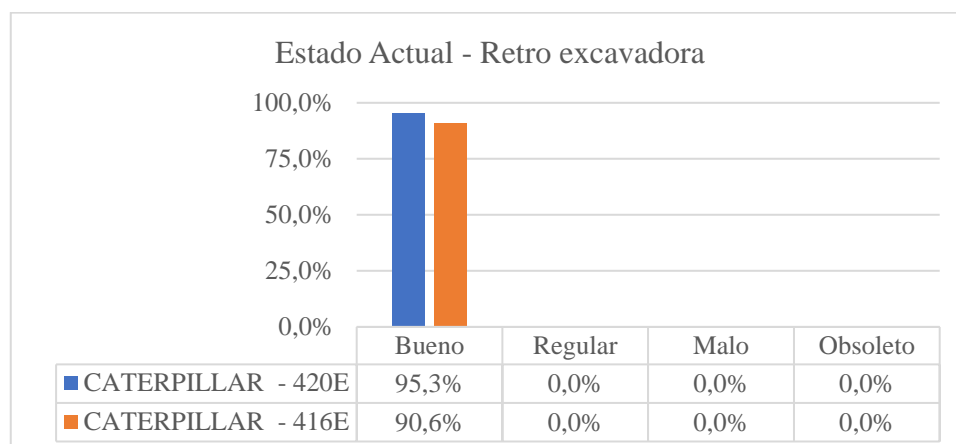


Gráfico 8-4: Estado operativo de retroexcavadoras

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para el grupo de retroexcavadoras, el resultado evidencia los equipos CATERPILLAR – 420E y 416 E se encuentran en un estado bueno, por encima del 90%, sin embargo, presentan inconvenientes en el sistema eléctrico lo cual requiere de una pronta intervención para mejorar su estado técnico.

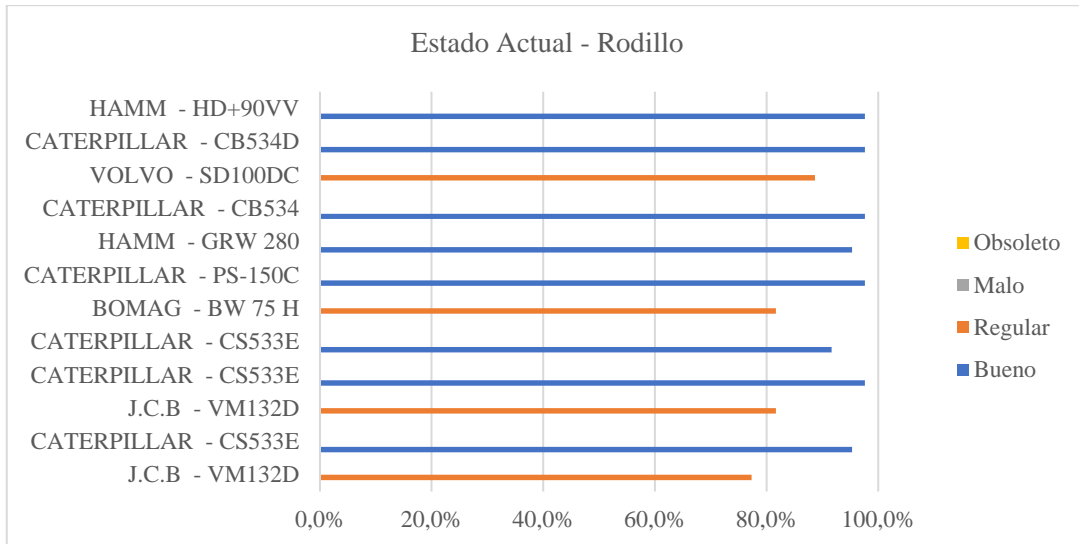


Gráfico 9-4: Estado operativo de equipos tipo rodillos

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para el grupo de rodillos, el resultado evidencia que el equipo J.C.B - VM132D se encuentra con valor de 77% encontrándose en un estado regular, su condición es debido a los fallos presentados en el sistema eléctrico, motor y el tren de fuerza, por lo cuales requiere de pronta intervención con tareas preventivas para mejorar su condición; para el resto de equipos la condición es buena por encima del 80%, equipos que se requieren intervenciones preventivas para mejorar su fiabilidad.

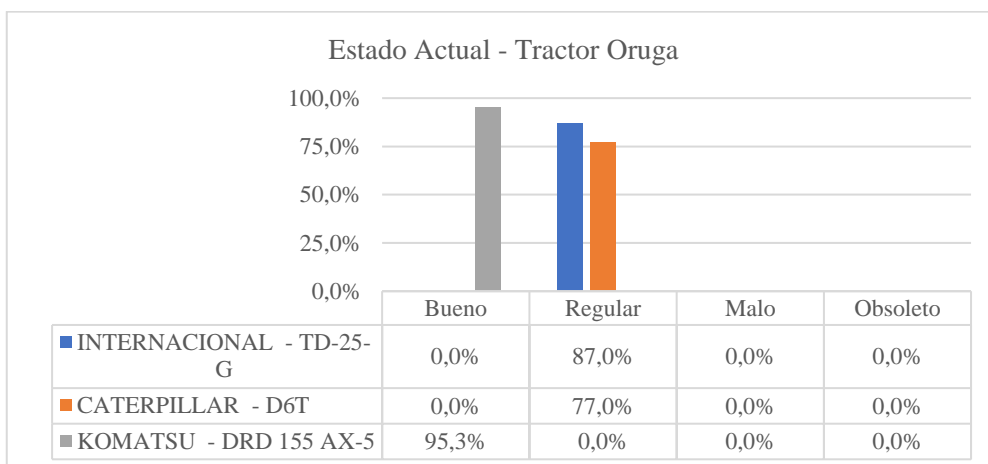


Gráfico 10-4: Estado operativo de tractores de tipo oruga

Realizado por: Chávez, José. 2021

Para el grupo de tractores de oruga, el equipo CATERPILLAR - D6T, tiene una calificación del 77% encontrándose en un estado regular, condición dada por fallos en la mayoría de sistemas analizados lo cual requiere de una pronta intervención para mejorar su estado técnico, para el resto de equipos los valores obtenidos son de 95,3 % para el tractor KOMATSU en estado bueno y un 87% en estado regular para el tractor INTERNATIONAL, los cuales requieren intervenciones preventivas para mejorar y mantener su fiabilidad.

La grafica 11-4 representa los sistemas de análisis según el estado en el que se encuentran los 40 equipos, siendo la cantidad y porcentaje a la cual se pretende alcanzar a un límite de referencia del 75 % para asegurar el estado regular, se puede observar que existen 16 equipos que presentan un estado malo.

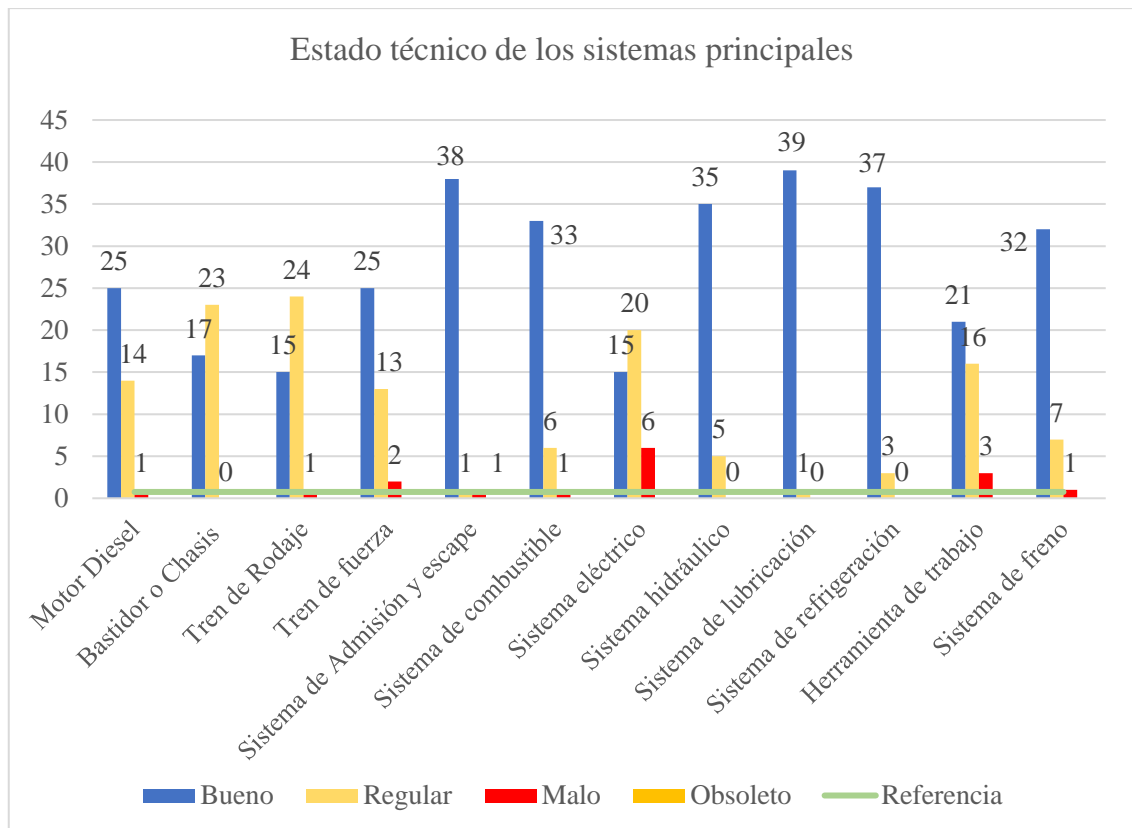


Gráfico 11-4: Estado operativo de los sistemas de la maquinaria pesada

Realizado por: Chávez, José. 2021

Como resultado final, en la siguiente grafica se observa la cantidad de maquinaria en estado bueno con 25 equipos que representa el 62%, regular con 14 equipos representando el 35% y 1 equipo en estado malo que representa el 3 %.

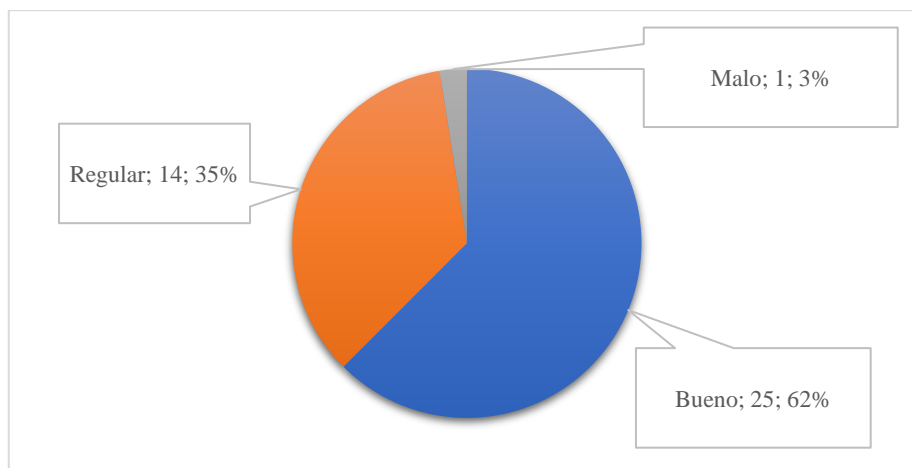


Gráfico 12-4: Estado operativo de los sistemas de la maquinaria pesada

Realizado por: Chávez, José. 2021

El análisis nos permite direccionar esfuerzos para determinar las tareas óptimas que requieren cada una de los tipos de sistemas que integran cada maquinaria.

4.3 Análisis de las actividades de mantenimiento y lubricantes requeridos

Las actividades propuestas están desarrolladas en función del grupo de maquinaria al cual pertenecen, es decir según su configuración y su contexto operacional. En la tabla 5-4 se muestra el resultado de la cantidad de actividades propuestas para cada maquinaria de acuerdo a la frecuencia de ejecución, obteniendo una cantidad de 769 actividades de mantenimiento comprendidas entre inspecciones, lubricación y actividades de mantenimiento preventivas.

Tabla 64-4: Número de actividades propuestas para cada grupo de maquinaria pesada

Equipo	Frecuencia / actividades de mantenimiento						
	50 h	100 h	300 h	600 h	1000 h	3000 h	4000 h
Cargadora - rueda	4	9	17	6	4	5	1
Excavadora de oruga	6	9	26	15	4	16	5
Asfaltadora/ Finisher	7	9	25	16	4	16	5
Minicargadora	6	9	25	15	4	16	5
Motoniveladora	5	8	26	16	4	15	5
Retroexcavadora	5	8	27	15	4	15	7
Rodillo liso v.	5	7	25	14	4	15	7
Rodillo manual	5	1	16	1	0	12	3
Rodillo neumático	5	6	24	13	4	14	5
Rodillo tándem	5	1	26	3	1	12	6
Tractor oruga	6	9	25	15	4	16	5
Total	59	76	262	129	37	152	54
Total de actividades	769						

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

Las gamas de mantenimiento comprendidas en un cronograma de actividades nos dan como resultado la cantidad de tareas que se ejecutaran durante el año calendario 2021, en función de la frecuencia de ejecución. La cantidad de tareas para el grupo de cargadora sobre ruedas es de 379, para el grupo de excavadoras se obtuvo una cantidad de 418 tareas, para el grupo de asfaltadoras se obtuvo una cantidad de 109 tareas, para el grupo de minicargadoras se obtuvo una cantidad de 329 tareas, para el grupo de motoniveladoras la cantidad de 178 tareas, para el grupo de rodillo liso 79 tareas, para el rodillo manual 13 tareas, para el rodillo neumático 58, para el grupo de rodillo tándem 154 y para el grupo de tractor de orugas 73 tareas; cabe diferenciar las actividades con las tareas, dado que en cada tarea representada en el cronograma se va a cumplir una cierta cantidad de actividades de mantenimiento.

Tabla 65-4: Número de tareas según el cronograma de actividades de mantenimiento

Equipo	Código Adm.	Marca / modelo	Código de equipo	Frecuencia / Cantidad de tareas							Total de tareas
				50 h	10 h	30 h	60 h	1000 h	3000 h	4000 h	
Cargadora - rueda	1	Caterpillar - 950H	CAR - 1	46	22	6	3	2	1	1	81
	3	Sem - 638	CAR - 3	44	14	4	2	1	1	1	67
	4	Sem - 638	CAR - 4	47	23	6	3	2	1	1	83
	6	Sem - 650B	CAR - 6	49	16	6	2	1	1	1	76
	7	Jhon Deere - 644 K	CAR - 7	42	20	5	2	1	1	1	72
Total De Tareas				228	95	27	12	7	5	5	379
Excavadora de oruga	6	Caterpillar - 329DL	EX - 6	46	23	7	3	2	1	1	83
	7	Caterpillar - 320 DL	EX - 7	46	23	7	3	2	1	1	83
	8	Caterpillar - 320D2L	EX - 8	46	23	6	3	2	1	1	82
	9	Caterpillar - 320D2L	EX - 9	46	23	6	3	2	1	1	82
	11	Caterpillar - 320DL	EX - 11	48	24	8	4	2	1	1	88
Total De Tareas				232	116	34	16	10	5	5	418
Asfaltadora / Finisher	1	Paver Blaw Know - PF180H	ASF - 1	8	4	1	1	1	1	1	17
	2	Roadtec - RP185-8	ASF - 2	15	6	2	1	1	1	1	27
	3	Caterpillar - AP600D	ASF - 3	15	9	2	1	1	1	1	30
	4	Vogele - Super 1800-3	ASF - 4	21	8	2	1	1	1	1	35
Total De Tareas				59	27	7	4	4	4	4	109
Minicargadora	1	Caterpillar - 246C	MIC - 1	48	24	8	4	2	1	1	88
	3	Jhon Deere - 318 G	MIC - 3	45	22	7	3	2	1	1	81

	4	Caterpillar – 246D	MIC - 4	43	21	7	3	2	1	1	78
	5	Bobcat - S185	MIC - 5	43	21	8	3	2	1	1	79
Total De Tareas				179	88	30	13	8	4	4	326
Motoniveladora	2	Caterpillar - 16-G	MNV - 2	14	7	2	1	1	1	1	27
	3	Caterpillar – 140H	MNV - 3	16	9	3	1	1	1	1	32
	4	Caterpillar – 140H	MNV - 4	22	9	3	1	1	1	1	38
	5	Caterpillar – 140H	MNV - 5	23	9	3	1	1	1	1	39
	6	Caterpillar - 140 K	MNV - 6	22	11	4	2	1	1	1	42
Total De Tareas				97	45	15	6	5	5	5	178
Retroexcavadora	1	Caterpillar – 420E	REX - 1	50	25	7	3	2	1	1	89
	2	Caterpillar – 416E	REX - 2	46	23	6	3	2	1	1	82
Total De Tareas				96	48	13	6	4	2	2	171
Rodillo liso v.	3	J.C.B - VM132D	ROL - 3	23	11	3	2	1	1	1	42
	4	Caterpillar - CS533E	ROL - 4	15	8	2	1	1	1	1	29
	5	J.C.B - VM132D	ROL - 5	15	7	2	1	1	1	1	28
	11	Caterpillar - CS533E	ROL - 11	22	11	3	1	1	1	1	40
	14	Caterpillar - CS533E	ROL - 14	22	9	3	1	2	1	1	39
Total De Tareas				97	46	13	6	6	5	5	79
Rodillo manual	15	Bomag - BW 75 H	ROM - 15	5	2	2	1	1	1	1	13
Total De Tareas				5	2	2	1	1	1	1	13
Rodillo neumático	9	Caterpillar - PS-150C	RON - 9	16	8	2	1	1	1	1	30
	12	Hamm - GRW 280	RON - 12	15	7	2	1	1	1	1	28
total de tareas				31	15	4	2	2	2	2	58
Rodillo Tándem	6	Caterpillar - CB534	ROT - 6	16	8	2	1	1	1	1	30
	8	Volvo - SD100DC	ROT - 8	23	9	3	1	1	1	1	39
	10	Caterpillar - CB534D	ROT - 10	24	12	3	1	1	1	1	43

	13	Hamm - HD+90VV	ROT - 13	25	10	3	1	1	1	1	42
Total De Tareas				88	39	11	4	4	4	4	154
Tractor Oruga	1	Internacional - TD-25-G	TRO - 1	15	6	2	1	1	1	1	27
	2	Caterpillar - D6T	TRO - 2	12	5	1	1	1	1	1	22
	3	Komatsu - DRD 155 Ax-5	TRO - 3	12	6	2	1	1	1	1	24
total de tareas				39	17	5	3	3	3	3	73

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

4.4 Diseño del Flujo de trabajo

Antes de establecer los flujos de trabajo, se analizó las actividades que desempeñan cada personal involucrado en el mantenimiento, siendo esto pasos básicos que consistía en el aviso de la avería previo a la detección del mismo por parte del técnico responsable para luego determinar las acciones correctivas.

Mediante el análisis de los procesos se establecen los tiempos de trabajo para acciones de mantenimiento con el uso de los formatos propuestos, el motivo de “paradas de máquina cada cierto tiempo para corregir fallos”, serán más cortos en respuesta a las solicitudes y órdenes de trabajo que se realiza actualmente. Se llevará un control más preciso en cuanto a las condiciones de las máquinas.

Además de establecer los roles definidos desde el técnico encargado en mantenimiento hasta el personal de logística, se diseñó un flujo de trabajo para actividades correctivas y para actividades preventivas en donde ya se tiene en cuenta las actividades planificadas anteriormente y definidas por el cronograma de mantenimiento. Como soporte de información, se ha propuesto la documentación necesaria a fin de se pueda almacenar de forma segura y tener acceso a los datos registrados para toma de decisiones futuras.

4.5 Capacitación del personal técnico

Se pudo dar a conocer el proceso y las ventajas que conlleva gestionar el departamento de forma gerencial, es decir, que las áreas estén interconectadas entre si y se manejen juntamente, con la capacitación del personal técnico, se logró aclarar dudas referentes al proceso de elaboración de las actividades de mantenimiento y como empezar implementando el plan de mantenimiento que es de gran importancia para mantener la disponibilidad de los equipos. La información fue de

gran importancia para el personal que realiza la gestión de Mantenimeinto y promover las acciones y tareas que mejor se ajusten a cada equipo.



Figura 15-4: Personal técnico y operadores de la empresa Covipal Cía. Ltda.

Realizado por: Chávez, José. 2021



Figura 16-4: Personal de la gestión de mantenimiento de la empresa Covipal Cía. Ltda.

Realizado por: Chávez, José. 2021

CONCLUSIONES

Luego del análisis de la encuesta de efectividad de mantenimiento (EEM), se determinó que la gestión actual de mantenimiento en la empresa, según la evaluación de 196, se encuentra en un nivel aceptable y el área con mayor oportunidad de mejora es la planificación donde se presentan mayores inconvenientes por la falta del plan de mantenimiento.

Con la actualización de la información se elaboró el listado de los equipos y la base de datos en Excel para proceder con la inspección de los sistemas de la maquinaria pesada, éste análisis permitió determinar la condición de operatividad, encontrando veinticinco (25) equipos en estado bueno, catorce (14) equipos en estado regular y un (1) equipo en estado malo.

Previo a la aplicación de la metodología RCM, se determinó la criticidad de los equipos, resultado que existe cinco (5) equipos críticos, veintinueve (29) equipos semicríticos y seis (6) equipos no críticos. De este análisis determina las estrategias y actividades de mantenimiento adecuadas para cada categoría de maquinaria pesada, partiendo con rutinas diarias hasta llegar con tareas planificadas y representadas en un cronograma para el año 2021.

Mediante el flujo de trabajo se definió los procesos en las actividades de mantenimiento a realizar de manera adecuada para optimizar los recursos disponibles en el área de la planificación en la empresa.

La capacitación sobre el manejo de la información y el plan propuesto resultó de vital importancia, ya que el personal de mantenimiento se interesó en mejorar la gestión actual y entendió el valor que representa tener una buena planificación y sobretodo en efectuar las actividades adecuadamente.

RECOMENDACIONES

Implementar el plan de mantenimiento propuesto, comenzando con tareas básicas de mantenimiento y considerando cumplir con los objetivos propuestos de mejora continua, así poder realizar evaluaciones futuras.

Para tener un mejor control de los equipos es necesario establecer registros de operación y mantenimiento, actividad que lo puede realizar el asistente técnico de cada campamento o lugar de trabajo. Esto permitirá que las actividades de mantenimiento se realicen de acuerdo a la frecuencia establecida por el plan en marcha.

Las inspecciones deben ser realizadas con frecuencias establecidas para obtener la mayor cantidad de información útil, y utilizar la mayor cantidad de equipos técnicos de inspección para poder predecir su comportamiento en el tiempo.

Es imperativo analizar los fallos y averías que se producen reiteradamente y utilizar la documentación de mantenimiento propuesto para el registro de los mismos a fin de tener una base de datos para su posterior análisis.

Previo al análisis de las fallas se pueden determinar las acciones preventivas más recomendables; aplicar las actividades básicas como la limpieza, ajuste y lubricación se puede mejorar considerablemente la operatividad de los equipos para reducir o evitar averías que tengan un gran impacto económico.

Realizar periódicamente el análisis de criticidad de los equipos y sistemas, ya que su funcionalidad cambia con el tiempo.

Es necesario que los operadores y personal de a cargo del mantenimiento reciban una capacitación técnica sobre mantenimiento y operación de cada una de las máquinas existentes, ya que la actualización de conocimientos permitirá motivarlos en su desempeño laboral, calidad de trabajo y productividad.

GLOSARIO

CMMS. - Computerized Maintenance Management Software, Software de gestión de mantenimiento informatizado

CM.- Mantenimiento correctivo

CBM. - Mantenimiento basado en la condición

EEM. - Encuesta de efectividad de mantenimiento

PM. - mantenimiento preventivo

RCM. - Mantenimeinto centrado en la confiabilidad

UOPS. - Unidades operadas por semana

Workflow. - Flujo de trabajo

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, J.C.C. y GONZÁLEZ, C.F.M. Elaboración de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (rcm) para la empresa citriexpinal s.a.s. [en línea]. (Trabajo de titulación)UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. 2017. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10686/2018Cordobajuan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ÁLVAREZ ZALDÍVAR, D. y HERNÁNDEZ AREU, O. Propuesta de un nuevo programa de mantenimiento a los motores hyundai de grupos fuel oil. 2020 *Ingeniería Energética* [en línea], vol. 41, no. 2, pp. 1-8. ISSN 1815-5901. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012020000200005#t3.

CARLOS DÍAZ CÁRDENAS, Curso de Cargadores Frontales - Partes, Sistemas, Estructura y Aplicaciones | Maquinaria Pesada. 2016 [en línea]. [Consulta: 24 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.maquinariaspesadas.org/blog/2455-curso-cargadores-frontales-partes-sistemas-estructura-aplicaciones>.

CARLOS PARRA, A.C. *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos - Carlos Parra, Adolfo Crespo - Google Libros* 2012 [en línea]. primera. España: INGECON. [Consulta: 25 enero 2021]. ISBN 9788495499677. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=8xsnQ1aMg2gC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

CASTILLO CAMPOVERDE, T.O. y RUIZ OBREGÓN, J.C., Efectos de la implementación de 5s en talleres de mantenimiento de maquinaria pesada 2019 [en línea]. S.l.: UNACH. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5578>.

CEL.60300-3-11. 2009.. *Gestión de la confiabilidad SECCIÓN 3-11: Guía de aplicación – Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad.* 2.0. S.l.: s.n.

DOUNCE VILLANUEVA, E. *La productividad en el mantenimiento industrial (3a. ed.)* [en línea]. 3ra. D.F Mèxico: Grupo Editorial Patria. ISBN 9786074389241. 2015 Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/39453>.

GARRIDO, S.G. *Organización y gestión integral de mantenimiento* [en línea]. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S. A. ISBN 8479785489. 2003 Disponible en: <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>.

GULATI, R., *Maintenance and Reliability Best Practices* [en línea]. segunda. New York, U.S.A: Industrial Press, Inc. ISBN 978-0-8311-3434-1. 2012 Disponible en: <https://books.google.com/books?id=fwuDBgAAQBAJ&pgis=1>.

ISO 14224, 2016. *ISO 14224 Petroleum , petrochemical and natural gas industries — Collection*

and exchange of reliability and maintenance data for equipment. S.l.: s.n.

JESÚS R. SIFONTE. Norma SAE JA1011 – Criterios de Evaluación para Procesos de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) – PDM TECH. [en línea]. 2017 [Consulta: 16 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.pdmtechusa.com/criterios-evaluacion-rcm/>.

LUIS NOVA. Partes y Estructura de los Cargadores Frontales - Sistemas y Componentes | Maquinaria Pesada. *Maquinaria pesada .org* [en línea]. [Consulta: 9 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.maquinariaspesadas.org/blog/2803-partes-estructura-cargadores-frontales-sistemas-componentes>.

MACIAN MARTINEZ, V., TORMOS MARTINEZ, B. y LERMA PERIS, M.J. *Sistemas de gestion de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO): requerimientos y funcionalidades* [en línea]. València: Editorial de la Universitat Politècnica de Valencia. ISBN 9788490488898. 2020 Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/130030>.

MARQUEZ, A.C. y PARRA, C. Técnicas de Auditoría aplicadas en los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad. [en línea]. Sevilla: 2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/342672550_Tecnicas_de_Auditoria_aplicadas_en_los_procesos_de_Gestion_del_Mantenimiento_y_de_la_Confiabilidad.

MORA GUTIÉRREZ, L.A.,. *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control* [en línea]. Primera ed. D.F, México: Alfaomega. ISBN 9788578110796. 2009. Disponible en: https://www.academia.edu/37071909/Libro_Mantenimiento_Alberto_Mora_1ed_1_.

MOUBRAY, J.,. *Rcm Ii* [en línea]. segunda. Unitecl Kingdom: Aladon Founder. ISBN 09539603-2-3. 2004. Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/02-rcm-ii-john-moubray-libro-completo.html>.

NAVARRO ELOLA, L. *Gestion integral de mantenimiento* [en línea]. Barcelona, España: Marcombo. ISBN 9781413586688. 2009. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/45905>.

OMAR CAMPOS-LÓPEZ, et all. Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos. *Científica* [en línea], vol. 23, no. 1, pp. 2. [Consulta: 27 diciembre 2020]. 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/614/61458265006/html/index.html>.

PAOLO, M.P.H. Propuesta alternativa de gestión del mantenimiento para el departamento de mantenimiento en la empresa Alvarado Ortiz Constructores Cía. Ltda. de la ciudad de Ambato. [en línea]. S.l.: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. 2019. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11561>.

PATRICIO ALVARES, Z. 2017. implementación de la metodología rcm para los vehículos de emergencia del benemérito cuerpo de bomberos voluntarios de cuenca. (*Trabajo de tesis*) [en línea]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. [Consulta: 30 enero 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14200/1/UPS-CT006981.pdf>.

PAUL D. TOMLINGSON,. *Gestión de equipos: clave para la fiabilidad y la productividad de los equipos en minería* [en línea]. Segunda. Littleton, Colorado, USA: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (SME). [Consulta: 20 noviembre 2020]. ISBN 978-0-87335-315-. 2010. Disponible en:

<https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpEMKERPM1/cid:kt008JQFL8/viewerType:khtml/?page=1&view=collapsed&zoom=1>.

SAE:JA1011 y SAE, S.M. *Para vehículos aeroespaciales y de superficie* [en línea]. S.l.: Agosto 1999. Disponible en:

https://www.academia.edu/25456562/NORMA_PARA_JA1011_VEHÍCULOS_AEROESPACIALES.

SAE:JA1012 y G11, S.M.S.,. *Prácticas recomendadas para vehículos aeroespaciales y de superficie*. S.l.: s.n. 2002

SERGIO VILLACRÉS. Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (rcm) para el vehículo hidrocleaner vector m654 de la empresa etapa ep [en línea]. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. [Consulta: 4 enero 2021]. 2016. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4749/1/20T00717.pdf>.

TARRILLO CASTAÑEDA LESLEY.. *Propuesta de plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la municipalidad provincial de jaén* - 2017. Chiclayo: Universidad César Vallejo . 2018

TROFFÈ, M.I. y 14224/OREDA.,. *Análisis Iso 14224/Oreda. Relación Con Rcm-Fmea*. [en línea], pp. 1-9. 2010. Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/0605MarioTroffeISO14224.pdf>.

UNE EN 13306 y STANDARDIZATION, E.C. *UNE EN 13306 : Maintenance - Maintenance terminology* [en línea]. 2017. Disponible en: <http://hadidavari.com/wp-content/uploads/2018/12/BS-EN-13306-2017.pdf>.

YODAIRA BORROTO PENTÓN, et all. *Evaluación y Control del Mantenimiento* [en línea]. Liset Rave. Cuba: Feijóo. [Consulta: 24 enero 2021]. ISBN 978-959-250-848-4. 2013. Disponible en:

https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/12155/Evaluacion_y_Control_del_Mantenimiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ANEXOS

ANEXO A: Formulario de auditoria, Encuesta de Efectividad de Mantenimiento.

1. Recursos gerenciales.

Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
1	¿Usted siente que mantenimiento está dotado de infraestructura y equipos para realizar su trabajo?					
2	¿La estructura organizativa del mantenimiento es favorable al cumplimiento de las tareas de mantenimiento?					
3	¿La gerencia establece que mantenimiento colabore con producción para alcanzar las metas?					
4	¿La gerencia establece a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de las actividades?					
5	¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento y producción), para resolver problemas que afecten a ambos departamentos?					
6	¿La gerencia promueve a que personal de mantenimiento (mecánico, electricista, operadores, etc.), trabajen en conjunto para resolver problemas?					
7	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?					
8	¿El personal en general recibió adiestramiento adecuado en sus áreas de trabajo? (inducción).					
9	¿El personal de mantenimiento recibe capacitaciones para actualizar sus conocimientos técnicos de mantenimiento?					
10	¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?					
11	¿La gerencia revisa y da seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?					
12	¿Los objetivos de mantenimiento están alineados con los objetivos de la empresa?					
Puntuación total por criterio						

2. Gerencia de la información.

Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
13	¿El departamento de mantenimiento tiene manuales de todos los equipos existentes?					
14	¿Están los catálogos de cada equipo de la empresa identificado y codificado, acorde a la codificación del equipo?					
15	¿Está cada equipo de la empresa identificado y codificado?					
16	¿El departamento de mantenimiento genera órdenes y solicitudes de trabajo?					
17	¿Tienen todos los equipos planes de mantenimiento?					
18	¿Se realizan planificaciones para ejecutar el Mantenimiento Preventivo?					
19	¿Las actividades de mantenimiento asignadas tienen su respectiva lista de herramientas y repuestos (si lo requiere)?					

20	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la disponibilidad de los equipos?					
21	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la confiabilidad de los equipos?					
22	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la mantenibilidad de los equipos?					
23	¿Tienen el inventario de repuestos de los equipos críticos?					
24	¿El departamento de mantenimiento se compara con otros departamentos de mantenimiento para medir su desempeño ("Benchmarking")?					
Puntuación total por criterio						

3. Equipos y técnicas de mantenimiento preventivo.

Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
25	¿El departamento de mantenimiento utiliza órdenes de trabajo para las actividades de mantenimiento preventivo?					
26	¿Se revisan periódicamente los planes de mantenimiento preventivo, aumento/descenso, necesidades de capacitación, etc.?					
27	¿El departamento de mantenimiento tiene personal exclusivo para las tareas de MP?					
28	¿Los operadores y personal de mantenimiento ayudan en las tareas de mantenimiento menor (limpieza, lubricación, etc.)?					
29	¿El departamento de mantenimiento utiliza técnicas de mantenimiento predictivo?					
30	¿La gerencia de mantenimiento realiza un seguimiento a los costos de mantenimiento preventivo y predictivo?					
31	¿Los grupos de producción y operaciones permiten que el personal de mantenimiento tenga acceso a los equipos en las fechas estimadas?					
32	¿El departamento de mantenimiento tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas?					
33	¿Se incluye al personal de mantenimiento y producción en el proceso de evaluación de nuevos equipos?					
34	¿Se capacita al personal para el uso correcto de nuevos equipos?					
35	¿Se capacita al personal que va a mantener los nuevos equipos?					
36	¿El departamento de mantenimiento da seguimiento y evalúa los costos de mantenimiento y operación, a lo largo del ciclo de vida de los activos?					
Puntuación total por criterio						

4. Planificación.

Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
37	¿Son prioridades las tareas de mantenimiento correctivo/preventivo?					
38	¿El departamento utiliza las OT para las actividades correctivas?					
39	¿Se da seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?					
40	¿El departamento asigna y controla las horas asignadas para las actividades de mantenimiento?					

41	¿El departamento desarrolla los procedimientos a seguir para la ejecución de las actividades de mantenimiento?					
42	¿Es el personal de mantenimiento asignado a las actividades de mantenimiento según sus conocimientos y habilidades?					
43	¿Existe un cronograma de actividades de mantenimiento planificadas?					
44	¿El departamento utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns, overhauls")?					
45	¿La empresa utiliza contratistas calificados para realizar labores de mantenimiento("outsourcing")?					
46	¿La empresa participa en la designación de actividades y la estimación de los tiempos de ejecución de los contratistas?					
47	¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema sobre el cual se va a ejecutar el mantenimiento?					
48	¿Se define el cambio crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?					
Puntuación total por criterio						

5. Soporte, Calidad y Motivación.

Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
49	¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar las actividades de mantenimiento?					
50	¿Da bodega una respuesta eficiente a las solicitudes de repuestos?					
51	¿Se lleva un registro de salida y retorno de los elementos de los equipos llevados a los contratistas para mantenimiento correctivo?					
52	¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el almacén?					
53	¿Se tiene identificación de los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?					
54	¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima de criterio de rapidez?					
55	¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?					
56	¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?					
57	¿Tiene la empresa un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?					
58	¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la empresa (económico-motivacional)?					
59	¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?					
60	¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?					
Puntuación total por criterio						

Fuente: (Carlos Parra 2012, p 43)

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO B: Hoja de información, hoja decisión y árbol lógico de decisión RCM.

ANEXO B-1: Hoja de información RCM.

Hoja de información RCM									
Área		Código		Facilitador:		Revisado por		Hoja No.	
Sistema:				Fecha:		Fecha		De:	
Equipo:				Función		Falla funcional		Modo de falla	
								Consecuencia de falla	
1		A		1					
				2					
				:					
		n							
		B		1					
				:					
n									
2		A	1						
			2						
		B	1						

Fuente: Moubray 2004

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO B-2: Hoja de decisión RCM

Hoja de decisión RCM										Componente:			Sistema:			
													Código de equipo:			
													Fecha:			
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación				H1	H2	H3	Acción de default			Tarea propuesta	Intervalo inicial	Puede ser realizado por	
F	F	F	H	S	E	O	S1	S2	S3	H	H	S				
							1	2	3	4	5	4				
							N1	N2	N3							
							1	2	3							

Fuente: Moubray 2004

Realizado por: Chávez, José. 2021

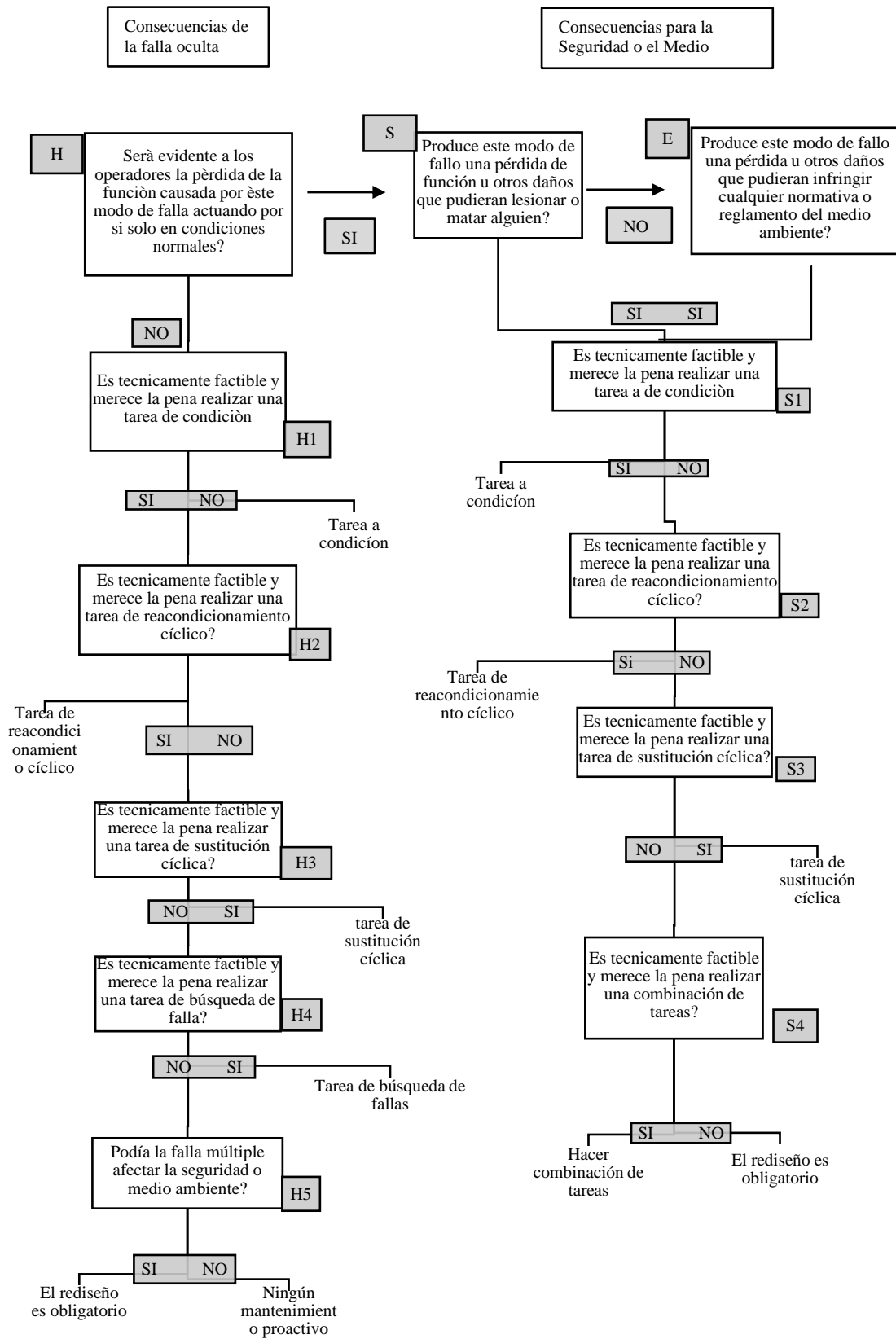
ANEXO B-3: Pasos para elaborar la hoja de decisión RCM.

Pasos	Descripción de la hoja de decisión RCM
1	En la primera columna F (función), se coloca el número de la función listada en la planilla de información.
2	En la columna FF (falla funcional), se coloca la letra de falla funcional asociada con la función descrita. Puede haber más de una falla funcional para una función determinada.
3	En la columna FM (modo de falla), se debe especificar el número del modo de falla posible mediante el cual puede manifestarse la falla funcional.
4	Posteriormente, se evalúan las consecuencias de cada falla funcional, es decir de qué forma impacta la pérdida de función detallada. Se pueden categorizar en consecuencias de fallas ocultas (H), consecuencias para la seguridad (S), para el medio ambiente (E) y consecuencias operacionales (O).
5	La siguiente columna (H1, S1, O1, N1) hace referencia a alguna tarea de condición que se encontró apropiada para anticipar el modo de falla y evitar las consecuencias.
6	La columna (H2, S2, O2, N2) sirve para especificar si se ha encontrado alguna tarea de reacondicionamiento programado para prevenir el modo de falla y sus consecuencias.
7	La columna (H3, S3, O3, N3) sirve para especificar si se ha encontrado alguna tarea de sustitución cíclica para prevenir el modo de falla y sus consecuencias.
8	En el encabezado de acciones de default, se debe indicar si no ha sido posible encontrar alguna tarea proactiva en las columnas anteriores y por tanto especificar qué tarea por omisión es la más adecuada para el modo de falla en evaluación. Estas pueden ser: combinación de tareas (S4), rediseño (H5) o búsqueda de fallas (H4).
9	Finalmente, en las columnas siguientes, se debe especificar qué tarea se ha elegido, la frecuencia inicial con la cual se realizará y quién o quienes la podrían realizar.

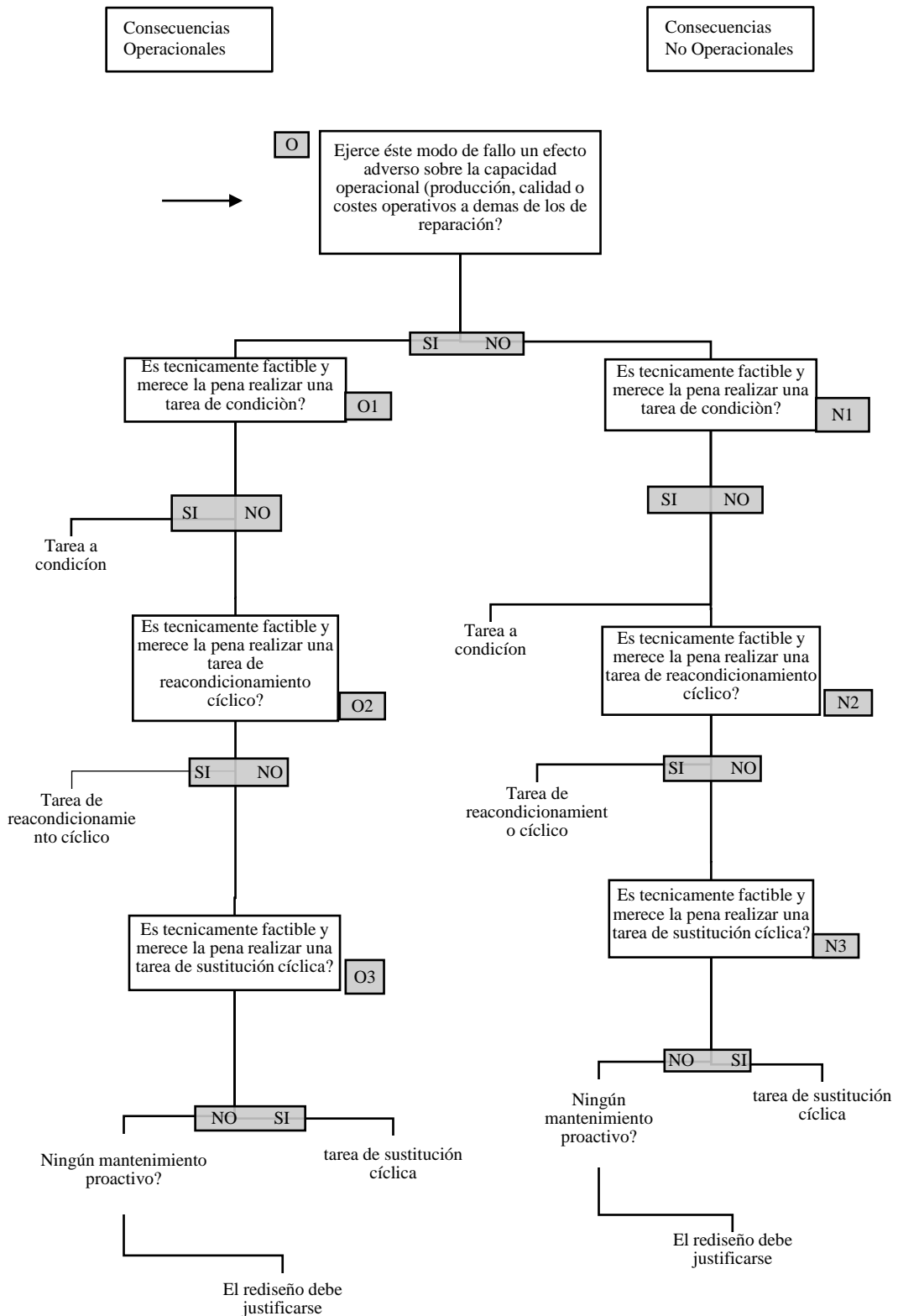
Fuente: Moubray 2004

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO B-4: Árbol lógico de decisión.



ANEXO B-4: Árbol lógico de decisión (continuación).



Fuente: Moubray, John 2004

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO C: Documentos de mantenimiento.

ANEXO C-1: Solicitud de requisición de materiales y repuestos.

SOLICITUD DE REPUESTOS				
Equipo	CARGADORA- RUEDA	Lugar		
Marca / Modelo	CATERPILLAR - 950H	Cerro negro		
Código	COP-MEC MP-CARG01			
# ADM.	1	Fecha solicitada	14/01/2021	
Mantenimiento	300 h			
No.-	Descripción de repuestos	Cantidad	Unidad	PU.
1	Filtro de aceite motor	1	Und	29,43
2	Filtro de aire primario	1	Und	25.00
3	Filtro de aire secundario	1	Und	15.00
4	Filtro de combustible primario	1	Und	30.50
5	Filtro de combustible Secundario	1	Und	20.00
6	Aceite motor SAE 15w40	5	gls	14.27
7	Grasa	2	lb	2.40
8	Refrigerante	1	gls	12.00
PERSONAL DESTINADO A MANTENIMIENTO				
Especialidad	Nombre	Tiempo estimado		
Técnico mecánico	José Gadvay	1 h		
Ayudante de mecánica	López C.			
Observaciones Mantenimiento preventivo a las 300 horas Cambio de aceite de motor con sus respectivos filtros. Lubricación de pines y bocines Completar líquido refrigerante				
Entrega Conforme	Firma / Residente de obra	Fecha solicitada	11/01/2021	
	Firma / Jefe de campamento			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO C-2: Solicitud de trabajo para el mantenimiento.

SOLICITUD DE TRABAJO					No.
Fecha:			Hora:		
Equipo		Código ADM			
Marca		Placa/matricula			
Modelo		Lugar			
Prioridad	Importante		Regular		Critico
Tarea de mantenimiento	Correctivo		Preventivo		Predictivo
Falla					
Descripción del problema	-				
Taller solicitante		Responsable			
		Firma			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021


ANEXO C-3: Orden de trabajo para el mantenimiento.

ORDEN DE TRABAJO				No.		Fecha:	
Equipo		Código		Ubicación			
Modelo		Placa/matricula		Operador			
Tipo de mantenimiento							
Correctivo		Preventivo			Predictivo		
Falla reportada							
Reparación requerida							
Eléctrico: E/ Mecánico: M /Soldador: S							
Fecha de inicio		Hora de inicio		Servicio	E	M	S
				Responsable			
Fecha de finalización		Hora de finalización estimada		Horas estimadas			
Fotografía del equipo				Observaciones del equipo / componente:			
Tareas				Repuestos y materiales		Cantidad	
Fecha de finalización		Hora de entrega		Horas intervenidas			
Observaciones generales:							
..... Firma técnico			 Firma Responsable			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO D: Documento de checklist para la maquinaria pesada.


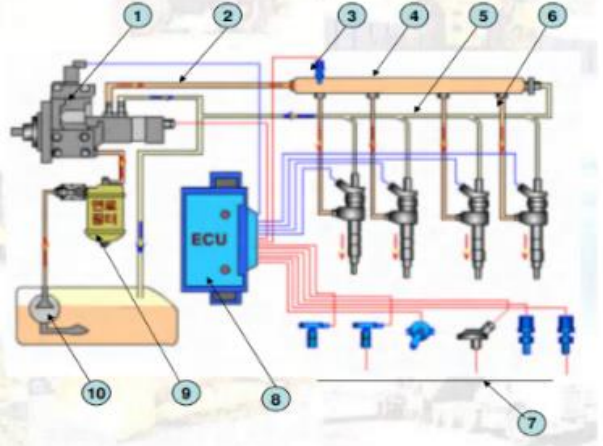
	Equipo					Fecha					
	Marca / Modelo					Horómetro actual					
	Código					Ubicación					
	# ADM.					Operador					
(B) Bueno – (R) Regular – (M) Malo – (N/A) No Aplica											
Motor	B	R	M	N / A	Comentario	Sistema hidráulico	B	R	M	N / A	Comentario
Funcionamiento del motor						Fugas internas de cilindros hidráulicos					
Guardas del motor						Fugas externas de cilindros					
Turbo alimentador						Pines de articulación de cilindros de hidráulicos					
Respiradero de cárter						Mangueras y acoples					
Dumper de volante de motor						estado de cañerías					
Tipo de humo de escape						¿fugas de aceite?					
Tapa de llenado de aceite de motor						Bomba de aceite					
Varilla de medición de aceite						Bomba Hidráulica					
Soportes de motor						Tanque hidráulico					
RPM en vacío						Banco de Válvulas					
RPM en trabajo						Temperatura de trabajo					
Sistema de lubricación	b	r	m	n / a	Comentario	Sistema de combustible	b	r	m	n / a	Comentario
Filtro de aceite						Presión y sistema de combustible					
Nivel y estado de aceite						Bomba de inyección					
¿Consumo de aceite? -						Inyectores					
¿Fugas de aceite?						Bomba de transferencia					
Estado de mangueras y cañerías						Cañerías de combustible y soportes					
Presión de aceite						Base / filtro de combustible					
Radiador						Niveles de aceite					
Guardas de radiador						Tapones de inspección de aceite y drenaje					
Estado de mangueras de radiador y enfriador						¿Fugas de aceite?					
Soportes de radiador						Temperatura de trabajo					
Estado de ventilador						¿Ruidos anormales?					
Termostato						Sistema de rodamiento					
Bomba de agua						Rodillos superiores					
Estado de líquido refrigerante						Rodillos inferiores					
Enfriador de aceite de motor						Ruedas Guía					
Enfriador de aceite de transmisión						Sproken y pernos					
Enfriador de aceite Hidráulico						Cadenas (Pines, Bocines y eslabones)					
¿Fugas de agua?						Zapatas y pernos					
Indicador de temperatura						Tensado de cadena					

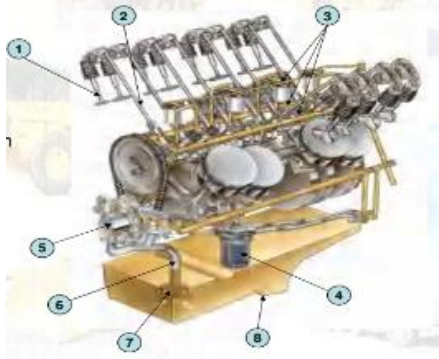
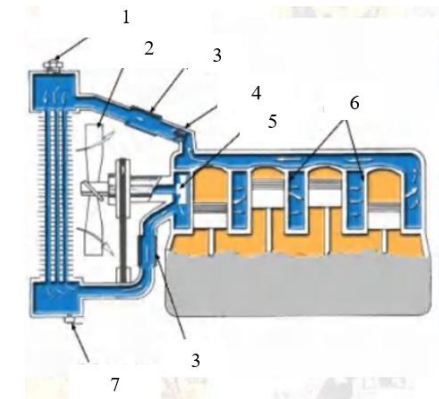
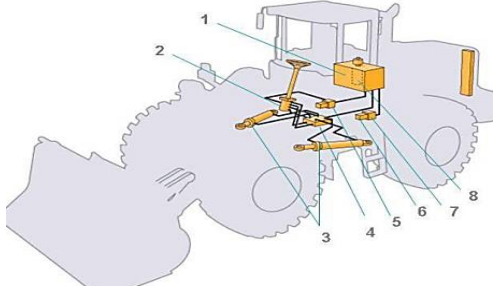
Sistema de admisión y escape	b	r	m	n / a	Comentario	Sistema electromotriz	b	r	m	n / a	Comentario
Filtro de aire primario						Alternador					
filtro de aire secundario						Regulador de voltaje					
Pre filtro de aire						Estado de baterías					
indicador de restricción de aire						Bornes y cables de baterías					
Tuberías de múltiple de admisión						Cableado de circuito en general					
Tuberías y sellos de múltiple de escape						Alarma de retroceso					
Tuberías de escape						Alarmas de advertencia					
Silenciador y soportes						Motor de arranque					
Tubo flexible de escape						Tablero de control					
Post enfriador del tubo compresor						ECM					
¿Fugas de gases de escape?						Mandos joystick					
Cabina de operador	b	r	m	n / a	Comentario	Herramienta de trabajo y varillaje	b	r	m	n / a	Comentario
Instrumentos e indicadores						Estado de cucharón					
Horómetro						Estado de uñas					
Controles						varillaje de levantamiento					
Asiento del operador						Boom					
Ventilador / aire acondicionado						Estado de Pines y bocines					
Espejos retrovisores						Estado de Brazo					
Correas de seguridad						Estado de Pluma					
Puertas, bisagras, gomas de puertas						Hoja de trabajo					
parabrisas						Carrileras					
vidrios						Cilindro Vibrador					
Neumáticos	b	r	m	n / a	Comentario	Otros	b	r	m	n / a	Comentario
Presión de aire											
Estado general											
Observaciones:											
Mecánico inspector						Auxiliar de mantenimiento					
Nombre:						Nombre:					
Cargo:						Cargo:					
Firma:						Firma:					

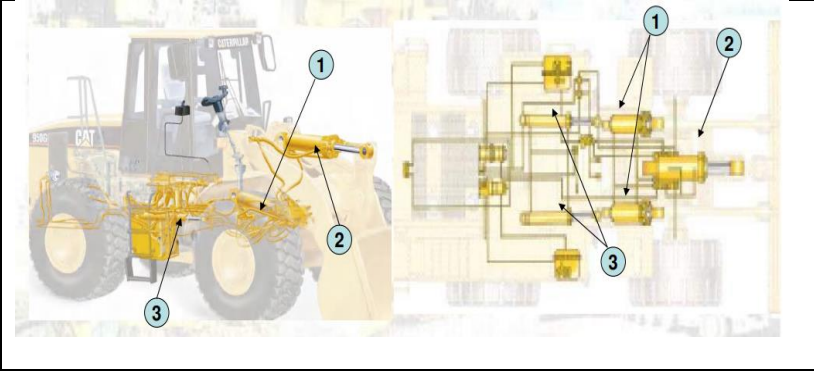
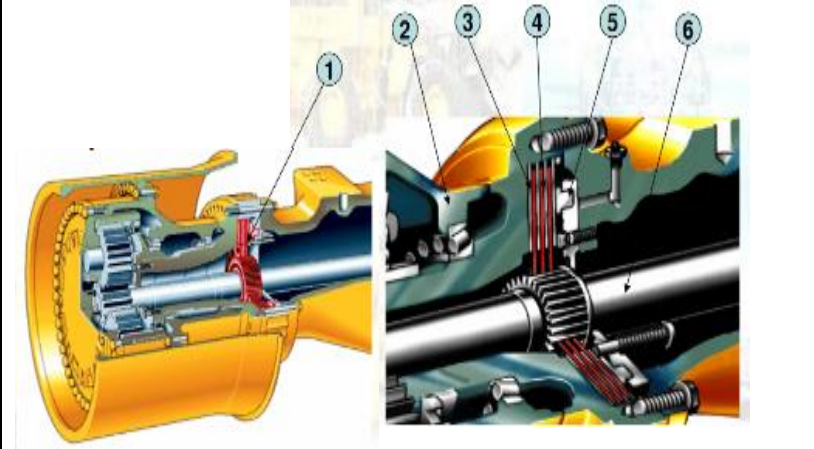
Fuente: Autor 2021

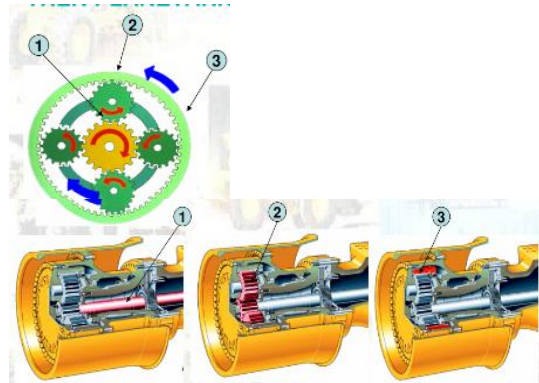
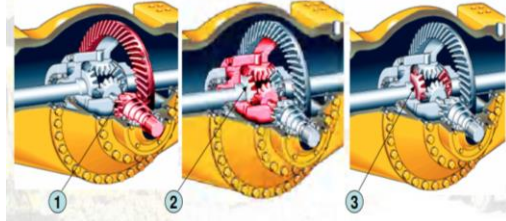
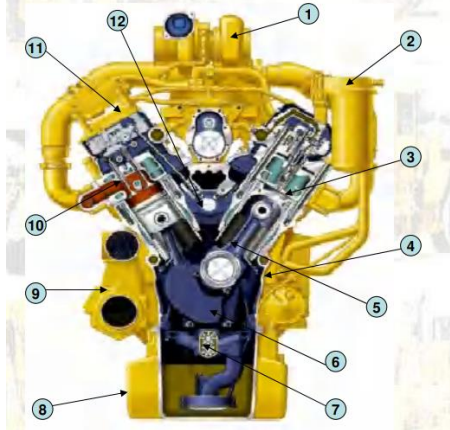
Realizado por: Chávez, José. 2021

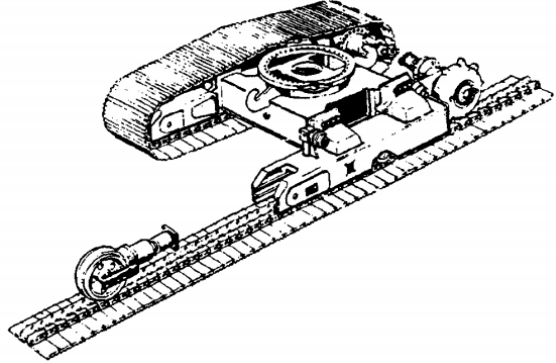
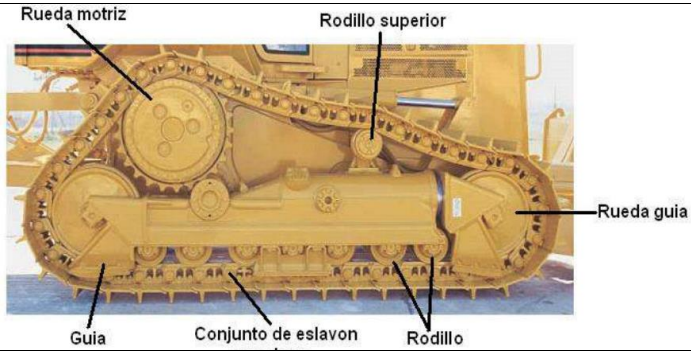
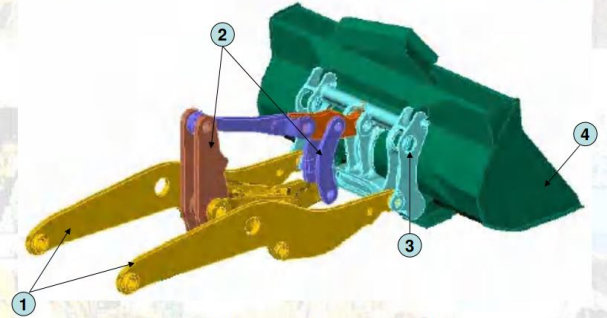
ANEXO E: Sistemas principales de la maquinaria pesada.

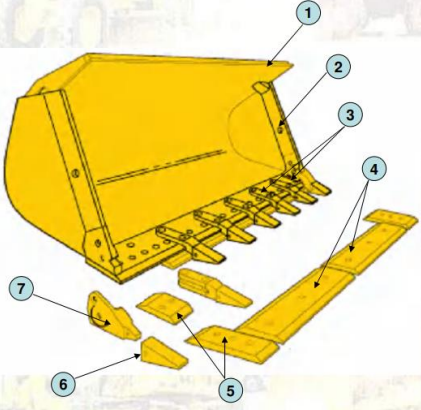

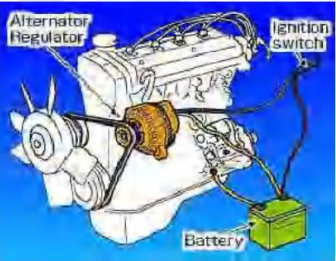
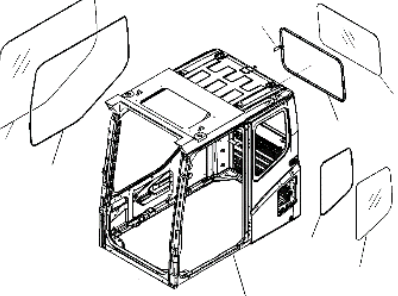
Sistema	Descripción	Partes	Gráfico
Sistema de potencia	El Tren de fuerza o de potencia del hace que la máquina pueda realizar los movimientos de traslación, excavación, carga y descarga de los materiales, para lo cual se necesita grandes potencias	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Conjunto motor 2.- Sistema de transmisión (-convertidor par transmisión central) 3.- Diferencial delantero 4.- Mandos finales 5.- Diferencial posterior 	 <p>Este diagrama muestra el tren de fuerza de una máquina pesada, compuesto por un motor (1), un sistema de transmisión (2), un diferencial delantero (3), mandos finales (4) y un diferencial posterior (5).</p>
Sistema inyección	Los inyectores son los encargados de pulverizar el combustible hacia cada cilindro del motor en forma de fina lluvia, el cual es recibido a través de la bomba de inyección. La bomba de inyección es la encargada de brindar la cantidad de combustible necesaria, en el instante y con la presión adecuada, a cada inyector.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bomba presión 2. Tubo alimentación 3. Sensor presión 4. Cammon rail 5. Tubería retorno 6. Tubería inyección 7. Sensores control 8. Control electrónico 9. Filtro combustible 10. Bomba combustible 	 <p>Este diagrama ilustra el sistema de inyección de un motor, que incluye una bomba de combustible (10), un filtro (9), un control electrónico (8), sensores de control (7), tuberías de inyección (6), tubería de retorno (5), un cammon rail (4), un sensor de presión (3), un tubo de alimentación (2) y una bomba de presión (1).</p>

<p>Sistema de lubricación</p>	<p>El sistema de lubricación permite la creación de una película de aceite en cada una de las piezas del motor para evitar el desgaste excesivo. La función principal del sistema de lubricación de un motor es filtrar, enfriar y ajustar la presión del aceite para que el motor pueda funcionar en perfectas condiciones.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Válvula 2. Empujador balancín 3. Conducto Distribución 4. Filtro 5. Bomba aceite 6. Conducto succión 7. Colador 8. Cártter 	
Sistema	Descripción	Partes	Gráfico
<p>Sistema de enfriamiento</p>	<p>El sistema de enfriamiento permite eliminar el calor generado dentro del motor y mantenerlo a la temperatura apropiada durante su funcionamiento. Si la máquina trabaja defectuosamente, puede producirse recalentamiento en sus componentes, lo cual afecta el rendimiento y la vida útil del motor.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tapón con válvula 2. Ventilador 3. Manquito 4. Termostato 5. Bomba 6. Camisas 7. Grifo vaciador 	
<p>El sistema de dirección</p>	<p>Está conformado por dos cilindros hidráulicos ubicados a ambos lados de los bastidores delanteros y posteriores, los cuales hacen girar la máquina a la izquierda o derecha según se mueva el volante, accionada por la válvula de control orbitrol.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tanque hidráulico. 2. Válvula de dirección. 3. Cilindros de dirección. 4. Válvula conmutadora. 5. Bomba de dirección. 6. Bomba servo freno. 7. Bomba principal. 8. Filtro de retorno en tanque hidráulico. 	

<p>El sistema Hidráulico</p>	<p>Los sistemas hidráulicos desempeñan un papel muy importante en el funcionamiento eficiente de una máquina, utiliza el aceite para transmitir potencia. El fluido hidráulico tiene muchas funciones. El fluido tiene que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transmitir la energía por todo el sistema. - Proporcionar lubricación a las partes móviles. - Proteger los componentes contra el desgaste y la corrosión. - Alejar el calor de los componentes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema hidráulico de levantamiento del cucharón 2. Sistema hidráulico de volteo del cucharón 3. Sistema hidráulico de dirección 	
<p>Sistema</p>	<p>Descripción</p>	<p>Partes</p>	<p>Gráfico</p>
<p>Sistema de frenos</p>	<p>El sistema de frenos viene dado por: Freno de servicio: En las cuatro ruedas, totalmente hidráulicas, de disco en baño de aceite, para ser paradas suaves y controladas. Freno de estacionamiento: De disco seco que se aplica con resortes que actúa en línea de impulsión principal.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conjunto del Freno 2. Funda del Diferencial 3. Discos Freno fijos 4. Discos Freno móviles 5. Bomba Freno 6. Semieje rueda 	

Mandos finales	<p>Los mandos finales tienen las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducen la velocidad del tren de impulsión - Aumentan el par mediante un engranaje pequeño para impulsar engranajes más grandes - El tren reductor puede estar ubicado junto al diferencial o al final del semieje 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Semieje de mando o solar 2. Tren engranajes planetarios 3. Engranaje de reducción 	
Sistema de transmisión y eje de mando diferencial	<p>Las transmisiones son sistemas mecánicos o hidráulicos que aprovechan la energía mecánica de mandos motrices para impulsar la máquina a velocidades variables, dependiendo del trabajo a realizar</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conjunto del diferencial (Piñón ataque y corona) 2. Piñones diferenciales (Piñones satélites) 3. Engranajes laterales (Piñones solares) 	
Sistema	Descripción	Partes	Gráfico
Motor	<p>Los motores Diesel instalados en los cargadores frontales son de alta cilindrada con turbo compresión y pos enfriamiento lo cual suministra potencia y fiabilidad altas en todas las aplicaciones</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Turbo alimentador 2. Filtro Aceite 3. Pistón 4. Monoblock 5. Biela 6. Cigüeñal 7. Bomba de aceite 8. Carter 9. Enfriador aceite 10. Válvulas 11. Culata 12. Eje de levas 	

<p>Tren de rodaje tipo oruga en excavadoras y tractores</p>	<p>El sistema de traslación responde a tres funciones básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constituye una plataforma de trabajo estable. - Soporta los movimientos de la máquina, permitiéndola girar durante la traslación. - Aporta al conjunto movilidad y capacidad para remontar pendientes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadenas de zapatas ensambladas por bulones y casquillos sellados - Tensores de cadena - Rodillos guía - Ruedas quías - Rueda motriz <ul style="list-style-type: none"> - Orugas (Eslabones y Zapatas) - Ruedas Dentadas - Ruedas Delanteras (Rueda Guía) - Rodillo Inferior - Rodillo Superior 	 
<p>Sistema</p>	<p>Descripción</p>	<p>Partes</p>	<p>Gráfico</p>
<p>Sistema levantamiento y volteo</p>	<p>Constituido por elementos pivotantes que da la movilidad de la herramienta de trabajo por medio de los actuadores hidráulicos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brazos de levantamiento cucharón 2. Sistema de volteo de cucharón 3. Conjunto soporte Cucharón 4. Cucharón 	

<p>Cucharón del cargador</p>	<p>Es la herramienta principal de la máquina El cucharón esta hecho de planchas de material acerado para reforzar los lados y la base del cucharón se tiene los bordes de corte en la cuchilla principal el diseño y la geometría el cucharón permite llenar el material y descargar con menor esfuerzo hidráulico.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cucharón uso general 2. Labio de refuerzo 3. Adaptadores puntas empernables 4. Cuchillas empernable 5. Segmentos empernables 6. Puntas intercambiables 7. Adaptador esquina empernable 		
<p>Sistema eléctrico</p>	<p>El sistema eléctrico está protegido por la caja de fusibles, es el principal elemento de la maquinaria para energizar todos los elementos eléctricos el cual permiten dar la señal para el accionamiento de los diferentes sistemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de carga, por el alternador y batería - Sistema de partida por el motor de arranque - Sistema de control, por el relay, sensores, fusibles - Sistema de iluminación por las luces de trabajo Caja de fusibles 		
<p>Cabina de operación</p>	<p>El puesto del operador debe permite una excelente visibilidad sobre la hoja de empuje y la parte trasera de la máquina para así aumentar la productividad del operador. Los mandos y palancas deben ser muy suaves y fácilmente accesibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Parabrisas y ventanas - Controles principales de accionamiento - Consola de instrumentos - Pedales - Freno de estacionamiento - Indicadores de advertencia y de tracción 		

Fuente: (Carlos Díaz Cárdenas 2016)

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO F: Listado total de equipos con el que cuenta la empresa COVIPAL Cía. Ltda.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>			CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA					
Inventario de Equipos								
CLASE	# ADM	NUMERO DE MATRICULA	MARCA	MODELO	SERIE CHASIS	AÑO	MOTOR No.	POTENCIA
BARREDORA MECANICA	2	16.1-20150	CATERPILLAR	BA18	AZN02088	2007	ACCESORIO	
BARREDORA MECANICA	3	16.1-21238	CATERPILLAR	BA18	AZN02814	2009	ACCESORIO	
BARREDORA MECANICA	4	16.1-6-002361	JHON DEERE	318G	1TOBA84XEF000609	2016	ACCESORIO	
BOMBA HORMIGON	1	10.4-6-002318	CIFA	PC307D6	17314	2014	4104122	58 HP
CARGADORA-RUEDA	1	4.0-20153	CATERPILLAR	950H	JM1G01552	2008	C7C13220	217 HP
CARGADORA-RUEDA	3	4.1-6-002300	SEM	SEM 638	429	2011	87215038	122 HP
CARGADORA-RUEDA	4	4.1-6-000068	SEM	SEM 638	533	2011	87267255	123 HP
CARGADORA-RUEDA	5	4.1-6-001476	SEM	SEM650B	8137	2014	C9146001845	217 HP
CARGADORA-RUEDA	6	4.1-6-001477	SEM	SEM 650B	8136	2014	C9146001841	217 HP
CARGADORA-RUEDA	7	4.1-6-002351	JHON DEERE	644 K	1DW644KZKDC655725	2013	PE6068H921977	232 HP
DISTRIBUIDOR ASFALTO	1	15.2-22582	ROSCO	MAXIMIXER II	60374	2011		234 HP
EXCAVADORA ORUGA	3	7.1-20155	CATERPILLAR	320DL	HA8F00857	2008	GDC14956	138 HP
EXCAVADORA ORUGA	4	7.1-22584	DOOSAN	DX225LCA	S80005213	2008	807723EI	152 HP
EXCAVADORA ORUGA	5	7.1-20154	CATERPILLAR	320DL	VA8F00854	2008	GDC14601	138 HP
EXCAVADORA ORUGA	6	7.1-16-000104	CATERPILLAR	329DL	MNB01424	2012	KHX45975	204 HP
EXCAVADORA ORUGA	7	7.1-6-000067	CATERPILLAR	320 DL	AKGF06629	2012	GDC57601	138 HP
EXCAVADORA ORUGA	8	7.1-6-000881	CATERPILLAR	320D2L	CAT0320DCKHR00202	2014	D7A01419	150 HP
EXCAVADORA ORUGA	9	7.1-6-000880	CATERPILLAR	320D2L	CAT0320DKKH R00178	2014	D7A01968	150 HP
EXCAVADORA ORUGA	10	7.1-6-000879	CATERPILLAR	320D2L	CAT0320DPKH R00180	2014	D7A01982	150 HP
EXCAVADORA ORUGA	11	7.1-6000008	CATERPILLAR	320DL	DPKGF05442	2011	GDC41458	138 HP
EXCAVADORA ORUGA	12	7.1-6-002376	DOOSAN	DX340LCA	DWGCECAPCJ1011632	2018	867132	247HP
FINISHER	1	16.0-18334	PAVER BLAW KNOW	PF180H	18009-18	1988	TO6414D116253	170 HP

FINISHER	2	16.0-21242	ROADTEC	RP185-8	RP1858119	2000	T814237	160 HP
FINISHER	3	16.0-6-000007	CATERPILLAR	AP600D	TFZ00282	2011	C6E32916	174 HP
FINISHER	4	16.0-6-002319	VOGELE	SUPER 1800-3	14821020	2015	22154128	170 HP
FRESADORA ASFALTADORA	1	15.10-6-002360	JHON DEERE	CP12D	1T0CP12DJG000007	2016	ACCESORIO	
GENERADOR	2	18.2-6-000605	IGSA	GS-300	VPEX001041	2010	66007	400 HP
GENERADOR	3	18.2-6-001473	MODASA	MD 410	X10895V	2012	EAZOA203332	545 HP
GENERADOR	4	18.2-6-001475	FG WILSON	P220H-2	FGWNAV02PF0B10335	2014	WS5546N1607766	266 HP
GENERADOR	5	18.2-6-001474	FG WILSON	P50-1	FGWPEP22KB MU05488	2012	DK51533-U322958W	60 HP
GENERADOR	7	18.2-6-002317	MODASA	MD-205	X16399Z	2016	EBP0A549604	275 HP
GENERADOR	8	18.2-6-002362	MODASA	MD-205	X16455Z	2016	EBP0A549603	275 HP
MINICARGADORA	1	4.5-6-000006	CATERPILLAR	246C	PJAY05185	2011	CYM21571	74 HP
MINICARGADORA	3	4.5-6-002363	JHONN DEERE	318 G	1T0318GALGG303035	2016	CH4X21H000102	66 HP
MINICARGADORA	4	FACTURA 533	CATERPILLAR	246D	HMR02546	2018	8JL6919	74.3 HP
MIXER HBB6769	4	10.3-6-000875	HYUNDAI	HD 270	KMCDH18SPDC070057	2013	D6CAC236495	380 HP
MIXER HBB7240	6	10.3-6-000614	HYUNDAI	HD270	KMCDH18SPDC070059	2013	D6CAC236719	375 HP
MIXER HBB8769	5	10.3-6-000876	HYUNDAI	HD 270	KMCDH18SPDC073966	2013	D6CAD244492	380 HP
MIXER HBZ0843	3	10.3-6-001488	HYUNDAI	HD 270	KMCDH18SP9C030890	2009	D6CA8165724	380 HP
MIXER HBZ0845	1	10.3-6-001490	HYUNDAI	HD 270	KMCDH18SP9C030888	2009	D6CA8165793	380 HP
MIXER NBZ0846	2	10.3-6-001489	HYUNDAI	HD 270	KMCDH18SP9C030891	2009	D6CA8165723	380 HP
MOTONIVELADORA	2	6.0-9471	CATERPILLAR	16-G	93U924	1976	OR 3714	275 HP
MOTONIVELADORA	3	6.2-20158	CATERPILLAR	140H	K5HM03785	2008	10Z50677	185 HP
MOTONIVELADORA	4	6.2-20159	CATERPILLAR	140H	V5HM03998	2008	10Z52633	185 HP
MOTONIVELADORA	5	6.2-21240	CATERPILLAR	140H	XZH01868	2009	10Z52875	138 HP
MOTONIVELADORA	6	6.0-6-000490	CATERPILLAR	140 K	SZL01661	2013	KHX47162	173 HP
PLANTA ASFALTICA	1	15.0-20160	CIBER	UACF17P-1	CC170149	2008	VARIOS	
PLANTA ASFALTICA	2	15.0-19939	CIBER	UACF17P	CC170125	2008	VARIOS	
PLANTA ASFALTICA	3	15.0-22791	VINAYAK	DM-60	2562	2009	VARIOS	90-120TPH
PLANTA DOSIF. AGRED. U HORMIGÓN	1	21.1-6-000604	ALTRON	AD-15	1300-1	2009	1LA7 114-4YA60	7.5 HP

RETROEXCAVADORA	1	7.2-21237	CATERPILLAR	420E	CHLS08288	2009	G4D28585	89 HP
RETROEXCAVADORA	2	7.2-6-000878	CATERPILLAR	416E	CAT0416EVMFG10097	2013	G4D60051	92 HP
RODILLO LISO V.	3	8.2-21236	J.C.B	VM132D	JCB1802265	2008	21877152	150 HP
RODILLO LISO V.	4	8.2-20162	CATERPILLAR	CS533E	BZE01331	2008	G4D27734	130 HP
RODILLO LISO V.	5	8.2-20163	J.C.B	VM132D	1802137	2008	21867608	150 HP
RODILLO LISO V.	7	8.2-6-000607	INGERSOLL	SD-100D-TF	196184	2009	46783440	130 HP
RODILLO LISO V.	11	8.2-6-000877	CATERPILLAR	CS533E	CATCS533PTJL03755	2014	CST05431	129 HP
RODILLO LISO V.	14	FACTURA 534	CATERPILLAR	CS533E	TJL06884	2018	CST12383	130 HP
RODILLO MANUAL	15	9.2-6-002350	BOMAG	BW 75 H	861 10082 2951	2017	SE5791	8.3 HP
RODILLO NEUMATICO	9	8.6-22581	CATERPILLAR	PS-150C	TFPS00994	2010	G4D33941	100 HP
RODILLO NEUMATICO	12	8.6-6-002321	HAMM	GRW 280	H2290407	2016	11876954	134 HP
RODILLO TANDEM	6	8.1-20164	CATERPILLAR	CB534	JC8M00229	2008	CRS57906	130 HP
RODILLO TANDEM	8	8.1.22585	VOLVO	SD100DC	H00200662	2009	36085165	94 HP
RODILLO TANDEM	10	8.1-6-000477	CATERPILLAR	CB534D	C8M00591	2012	CST02147	129 HP
RODILLO TANDEM	13	8.1-6-002320	HAMM	HD+90V V	H1851060	2016	11872327	134 HP
TRACTOR ORUGA	1	3.2-4762	INTERNACIONAL	TD-25-G	4370007U002054	1984	31131410	340 HP
TRACTOR ORUGA	2	3.2-16-000286	CATERPILLAR	D6T	SMCO1666	2014	TXD03558	205 HP
TRACTOR ORUGA	3	3.2-16-000287	KOMATSU	DRD 155 AX-5	76054	2015	TXD03559	206 HP
TRITURADOR A PLANTA	1	11.0-11547	FACO	926-12040	12040	1985	VARIOS	50 HP
TRITURADOR A PLANTA	2	11.1-20161	TRIO	GC300	276/SC 288/164	2008	VARIOS	
TRITURADOR A PRIMARIA	5	11.0-9-000836	TEREX	J-1160	TRX1160JAOMCA5866	2012	JSC25438	275 HP
TRITURADOR A SECUNDARIA	3	11.2-22583	SIMPLEX	SXBC-1200	746B08002	2009	VARIOS	175 HP
TRITURADOR A SECUNDARIA	6	11.2-9-000837	TEREX	C-1540	TRX1540CCOMC65321	2012	JSC23918	350 HP
TRITURADOR A TERCIARIA	4	11.4-6-000066	TRIO	TV85	52	2010	VARIOS	150 HP
ZARANDA	7	FACTURA MR774.4 ecu	TEREX	694		2012		

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G: Estado operativo de la maquinaria pesada.

ANEXO G-1: Estado operativo del equipo CARGADORA - RUEDA - CATERPILLAR - 950H
ADM: 1.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	CARGADORA- RUEDA		Modelo	950H
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	1
Código:	COP-MEC MP-CAR01		Potencia	217 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación		1		
Sistema de refrigeración		1		
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno		1		
Total	8	4	0	0
Total % / Condición	90,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-2: Estado operativo del equipo CARGADORA - RUEDA - SEM - 638 # ADM: 3.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	CARGADORA- RUEDA		Modelo	638
Marca:	SEM		# ADM:	3
Código:	COP-MEC MP-CAR03		Potencia	122 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Bastidor o Chasis	1			
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno	1			
Total	8	4	0	0
Total % / Condición	90,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-3: Estado operativo del equipo CARGADORA - RUEDA - SEM - 638 # ADM: 4.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	CARGADORA- RUEDA		Modelo	638
Marca:	SEM		# ADM:	4
Código:	COP-MEC MP-CAR04		Potencia	123 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Bastidor o Chasis	1			
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno		1		
Total	8	4	0	0
Total % / Condición	90,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-4: Estado operativo del equipo CARGADORA - RUEDA - JHON DEERE - 644 K # ADM: 7.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	CARGADORA- RUEDA		Modelo	644 K
Marca:	JHON DEERE		# ADM:	7
Código:	COP-MEC MP-CAR07		Potencia	232 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Bastidor o Chasis	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno	1			
Total	11	1	0	0
Total % / Condición	97,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-5: Estado operativo del equipo EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR -
329DL # ADM: 6.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	EXCAVADORA ORUGA		Modelo	329DL
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	6
Código:	COP-MEC -MP-EXC06		Potencia	204 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno		1		
Total	6	6	0	0
Total % / Condición	86,0%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-6: Estado operativo del equipo EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320
DL # ADM: 7

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	EXCAVADORA ORUGA		Modelo	320 DL
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	7
Código:	COP-MEC -MP-EXC07		Potencia	138 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno		1		
Total	7	5	0	0
Total % / Condición	88,3%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-7: Estado operativo del equipo EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR -
320D2L # ADM: 9.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	EXCAVADORA ORUGA		Modelo	320D2L
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	9
Código:	COP-MEC -MP-EXC09		Potencia	150 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno		1		
Total	8	4	0	0
Total % / Condición	90,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-8: Estado operativo o del equipo EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR -
320DL # ADM: 11.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	EXCAVADORA ORUGA		Modelo	320DL
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	11
Código:	COP-MEC -MP-EXC11		Potencia	138 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico		1		
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno		1		
Total	6	6	0	0
Total % / Condición	86,0%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-9: Estado operativo del equipo FINISHER - PAVER BLAW KNOW - PF180H # ADM: 1.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	FINISHER		Modelo	PF180H
Marca:	PAVER BLAW KNOW		# ADM:	1
Código:	COP-MEC -MP-FIS01		Potencia	170 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico			1	
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	7	4	1	0
Total % / Condición	86,3%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-10: Estado operativo del equipo FINISHER - ROADTEC - RP185-8 # ADM: 2.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	FINISHER		Modelo	RP185-8
Marca:	ROADTEC		# ADM:	2
Código:	COP-MEC -MP-FIS02		Potencia	160 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible		1		
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	7	5	0	0
Total % / Condición	88,3%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-11: Estado operativo del equipo FINISHER - CATERPILLAR - AP600D # ADM:

3.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	FINISHER		Modelo	AP600D
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	3
Código:	COP-MEC -MP-FIS03		Potencia	174 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	11	1	0	0
Total % / Condición	97,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-12: Estado operativo del equipo FINISHER - VOGELE - SUPER 1800-3 # ADM:

4.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	FINISHER		Modelo	SUPER 1800-3
Marca:	VOGELE		# ADM:	4
Código:	COP-MEC -MP-FIS04		Potencia	170 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	9	3	0	0
Total % / Condición	93,0%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-13: Estado operativo del equipo MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246C #
ADM: 1.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	MINICARGADORA		Modelo	246C
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	1
Código:	COP-MEC -MP-MIC01		Potencia	74 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible		1		
Sistema eléctrico			1	
Sistema hidráulico		1		
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno	1			
Total	6	5	1	0
Total % / Condición	84,0%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-14: Estado operativo del equipo MINICARGADORA - JHONN DEERE - 318 G #
ADM: 3.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	MINICARGADORA		Modelo	318 G
Marca:	JHONN DEERE		# ADM:	3
Código:	COP-MEC -MP-MIC03		Potencia	66 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1		1	
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno	1			
Total	8	4	1	0
Total % / Condición	94,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-15: Estado operativo del equipo MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246D # ADM: 4.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	MINICARGADORA		Modelo	246D
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	4
Código:	COP-MEC -MP-MIC04		Potencia	74.3 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	12	0	0	0
Total % / Condición	100,0%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-16: Estado operativo del equipo MINICARGADORA - BOBCAT - S185 # ADM: 5.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	MINICARGADORA		Modelo	S185
Marca:	BOBCAT		# ADM:	5
Código:	COP-MEC -MP-MIC05		Potencia	61 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	8	4	0	0
Total % / Condición	90,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-17: Estado operativo del equipo MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 16-G # ADM: 2.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	MOTONIVELADORA		Modelo	16-G
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	2
Código:	COP-MEC -MP-MNV02		Potencia	275 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel			1	
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape		1		
Sistema de combustible		1		
Sistema eléctrico			1	
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación		1		
Sistema de refrigeración		1		
Herramienta de trabajo			1	
Sistema de freno		1		
Total	1	8	3	0
Total % / Condición	68,3%		Malo	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-18: Estado operativo del equipo MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H # ADM: 3.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	MOTONIVELADORA		Modelo	140H
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	3
Código:	COP-MEC -MP-MNV03		Potencia	185 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	10	2	0	0
Total % / Condición	95,3%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-19: Estado operativo del equipo MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H
ADM: 4.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	MOTONIVELADORA		Modelo	140H
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	4
Código:	COP-MEC -MP-MNV04		Potencia	185 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	8	4	0	0
Total % / Condición	90,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-20: Estado operativo del equipo MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H
ADM: 5.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	MOTONIVELADORA		Modelo	140H
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	5
Código:	COP-MEC -MP-MNV05		Potencia	138 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	11	1	0	0
Total % / Condición	97,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-21: Estado operativo del equipo MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140 K
ADM: 6.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	MOTONIVELADORA		Modelo	140 K
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	6
Código:	COP-MEC -MP-MNV06		Potencia	173 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible		1		
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	8	4	0	0
Total % / Condición	90,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-22: Estado operativo del equipo RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 420E
ADM: 1.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RETROEXCAVADORA		Modelo	420E
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	1
Código:	COP-MEC -MP-REX01		Potencia	89 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	10	2	0	0
Total % / Condición	95,3%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-23: Estado operativo del equipo RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 416E
ADM: 2.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RETROEXCAVADORA		Modelo	416E
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	2
Código:	COP-MEC -MP-REX02		Potencia	92 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	8	4	0	0
Total % / Condición	90,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-24: Estado operativo del equipo RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D # ADM: 3.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO LISO V.		Modelo	VM132 D
Marca:	J.C.B		# ADM:	3
Código:	COP-MEC -MP-ROL03		Potencia	150 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza			1	
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico			1	
Sistema hidráulico		1		
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno		1		
Total	4	6	2	0
Total % / Condición	77,3%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-25: Estado operativo del equipo RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E # ADM: 4.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO LISO V.		Modelo	CS533E
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	4
Código:	COP-MEC -MP-ROL04		Potencia	130 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno	1			
Total	10	2	0	0
Total % / Condición	95,3%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-26: Estado operativo del equipo RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D # ADM: 5.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO LISO V.		Modelo	VM132D
Marca:	J.C.B		# ADM:	5
Código:	COP-MEC -MP-ROL05		Potencia	150 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico			1	
Sistema hidráulico		1		
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno	1			
Total	5	6	1	0
Total % / Condición	81,7%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-27: Estado operativo del equipo RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E # ADM: 11.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO LISO V.		Modelo	CS533E
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	11
Código:	COP-MEC -MP-ROL11		Potencia	129 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	11	1	0	0
Total % / Condición	97,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-28: Estado operativo del equipo RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E # ADM: 14

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO LISO V.		Modelo	CS533E
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	14
Código:	COP-MEC -MP-ROL14		Potencia	130 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	12	0	0	0
Total % / Condición	100,0%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-29: Estado operativo del equipo RODILLO MANUAL - BOMAG - BW 75 H # ADM: 15.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO MANUAL		Modelo	BW 75 H
Marca:	BOMAG		# ADM:	15
Código:	COP-MEC -MP-ROM15		Potencia	8.3 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible			1	
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración		1		
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno	1			
Total	5	6	1	0
Total % / Condición	81,7%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-30: Estado operativo del equipo RODILLO NEUMATICO - CATERPILLAR - PS-150C # ADM: 9.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO NEUMATICO		Modelo	PS-150C
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	9
Código:	COP-MEC -MP-RON9		Potencia	100 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	11	1	0	0
Total % / Condición	97,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-31: Estado operativo del equipo RODILLO NEUMATICO - HAMM - GRW 280 # ADM: 12.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO NEUMATICO		Modelo	GRW 280
Marca:	HAMM		# ADM:	12
Código:	COP-MEC -MP-ROT12		Potencia	134 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno	1			
Total	10	2	0	0
Total % / Condición	95,3%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-32: Estado operativo del equipo RODILLO TANDEM - CATERPILLAR - CB534 # ADM: 6.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO TANDEM		Modelo	CB534
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	6
Código:	COP-MEC -MP-RON06		Potencia	130 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	11	1	0	0
Total % / Condición	97,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-33: Estado operativo del equipo RODILLO TANDEM - VOLVO - SD100DC #
ADM: 8.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO TANDEM		Modelo	SD100DC
Marca:	VOLVO		# ADM:	8
Código:	COP-MEC -MP-RON08		Potencia	94 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico		1		
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo			1	
Sistema de freno	1			
Total	8	3	1	0
Total % / Condición	88,6%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-34: Estado operativo del equipo RODILLO TANDEM - CATERPILLAR -
CB534D # ADM: 10.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO TANDEM		Modelo	CB534D
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	10
Código:	COP-MEC -MP-RON10		Potencia	129 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	11	1	0	0
Total % / Condición	97,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-35: Estado operativo del equipo RODILLO TANDEM - HAMM - HD+90VV # ADM: 13.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	RODILLO TANDEM		Modelo	COP-MEC -MP-RODN13
Marca:	HAMM		# ADM:	13
Código:	COP-MEC -MP-RON13		Potencia	134 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo	1			
Sistema de freno	1			
Total	11	1	0	0
Total % / Condición	97,6%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-36: Estado operativo del equipo TRACTOR ORUGA - INTERNACIONAL - TD-25-G # ADM: 1.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	TRACTOR ORUGA		Modelo	TD-25-G
Marca:	INTERNACIONAL		# ADM:	1
Código:	COP-MEC -MP-TRA01		Potencia	340 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel	1			
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje			1	
Tren de fuerza			1	
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo			1	
Sistema de freno	1			
Total	9	0	3	0
Total % / Condición	87,0%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-37: Estado operativo del equipo TRACTOR ORUGA - CATERPILLAR - D6T # ADM: 2.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	TRACTOR ORUGA		Modelo	D6T
Marca:	CATERPILLAR		# ADM:	2
Código:	COP-MEC -MP-TRA02		Potencia	205 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina		1		
Tren de Rodaje		1		
Tren de fuerza		1		
Sistema de Admisión y escape			1	
Sistema de combustible		1		
Sistema eléctrico		1		
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración		1		
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno	1			
Total	3	8	1	0
Total % / Condición	77,0%		Regular	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO G-38: Estado operativo del equipo TRACTOR ORUGA - KOMATSU - DRD 155 AX-5 # ADM: 3.

Hoja de evaluación Check List				
Equipo:	TRACTOR ORUGA		Modelo	DRD 155 AX-5
Marca:	KOMATSU		# ADM:	3
Código:	COP-MEC -MP-TRA03		Potencia	206 HP
Sistema	Bueno	Regular	Malo	Obsoleto
Motor Diesel		1		
Cuerpo de la máquina	1			
Tren de Rodaje	1			
Tren de fuerza	1			
Sistema de Admisión y escape	1			
Sistema de combustible	1			
Sistema eléctrico	1			
Sistema hidráulico	1			
Sistema de lubricación	1			
Sistema de refrigeración	1			
Herramienta de trabajo		1		
Sistema de freno	1			
Total	10	2	0	0
Total % / Condición	95,3%		Bueno	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO H: Encuestas realizadas al personal y consolidación de resultados.

Auditoría de Efectividad de Mantenimiento MES (Maintenance Effectiveness Survey)

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MÉCANICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Encuesta Dirigida al Personal de Mantenimiento

Datos de control

Provincia: Chimborazo Cantón: Riobamba Fecha: 28/01/2021
Ocupación: MECANICO

Tenga un cordial saludo

Objetivo: Evaluar la gestión del área de mantenimiento de la empresa COVIPAL Cia. Ltda. Para ello se solicita comedidamente que califique los criterios que considere su valor.

Escala	Interpretación de escala
1	No cumple
2	Deficiente
3	Regular
4	Buena
5	Excelente

1. Recursos gerenciales.

Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
1	¿Usted siente que mantenimiento está dotado de infraestructura y equipos para realizar su trabajo?				✓	
2	¿La estructura organizativa del mantenimiento es favorable al cumplimiento de las tareas de mantenimiento?				✓	
3	¿La gerencia establece que mantenimiento colabore con producción para alcanzar las metas?			✓		
4	¿La gerencia establece a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de las actividades?			✓		
5	¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento y producción), para resolver problemas que afecten a ambos departamentos?				✓	
6	¿La gerencia promueve a que personal de mantenimiento (mecánico, electricista, operadores, etc.), trabajen en conjunto para resolver problemas?			✓		
7	¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?				✓	
8	¿El personal en general recibió adiestramiento adecuado en sus áreas de trabajo? (inducción).	✓				
9	¿El personal de mantenimiento recibe capacitaciones para actualizar sus conocimientos técnicos de mantenimiento?	✓				
10	¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?				✓	
11	¿La gerencia revisa y da seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?			✓		
12	¿Los objetivos de mantenimiento están alineados con los objetivos de la empresa?				✓	
Puntuación total por criterio						

Figura 1: Encuesta llenada por técnico mecánico, parte uno

Realizado por: Chávez, José. 2021

2. Gerencia de la información.

Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
13	¿El departamento de mantenimiento tiene manuales de todos los equipos existentes?				/	
14	¿Están los catálogos de cada equipo de la empresa identificado y codificado, acorde a la codificación del equipo?				/	
15	¿Está cada equipo de la empresa identificado y codificado?				/	
16	¿El departamento de mantenimiento genera órdenes y solicitudes de trabajo?				/	
17	¿Tienen todos los equipos planes de mantenimiento?				/	
18	¿Se realizan planificaciones para ejecutar el Mantenimiento Preventivo?			/		
19	¿Las actividades de mantenimiento asignadas tienen su respectiva lista de herramientas y repuestos (si lo requiere)?	/				
20	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la disponibilidad de los equipos?			/		
21	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la confiabilidad de los equipos?			/		
22	¿El departamento de mantenimiento utiliza indicadores para medir y controlar la mantenibilidad de los equipos?			/	/	
23	¿Tienen el inventario de repuestos de los equipos críticos?				/	
24	¿El departamento de mantenimiento se compara con otros departamentos de mantenimiento para medir su desempeño ("Benchmarking")?			/		
Puntuación total por criterio						

3. Equipos y técnicas de mantenimiento preventivo.

Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
25	¿El departamento de mantenimiento utiliza órdenes de trabajo para las actividades de mantenimiento preventivo?				/	
26	¿Se revisan periódicamente los planes de mantenimiento preventivo, aumento/descenso, necesidades de capacitación, etc.?	/		/		
27	¿El departamento de mantenimiento tiene personal exclusivo para las tareas de MP?					/
28	¿Los operadores y personal de mantenimiento ayudan en las tareas de mantenimiento menor (limpieza, lubricación, etc.)?				/	
29	¿El departamento de mantenimiento utiliza técnicas de mantenimiento predictivo?			/		
30	¿La gerencia de mantenimiento realiza un seguimiento a los costos de mantenimiento preventivo y predictivo?				/	
31	¿Los grupos de producción y operaciones permiten que el personal de mantenimiento tenga acceso a los equipos en las fechas estimadas?			/	/	
32	¿El departamento de mantenimiento tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas?				/	
33	¿Se incluye al personal de mantenimiento y producción en el proceso de evaluación de nuevos equipos?				/	
34	¿Se capacita al personal para el uso correcto de nuevos equipos?			/		
35	¿Se capacita al personal que va a mantener los nuevos equipos?			/		
36	¿El departamento de mantenimiento da seguimiento y evalúa los costos de mantenimiento y operación, a lo largo del ciclo de vida de los activos?				/	
Puntuación total por criterio						

Figura 2: Encuesta llenada por técnico mecánico, parte dos

Realizado por: Chávez, José. 2021

4. Planificación.

Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
37	¿Son prioridades las tareas de mantenimiento correctivo/preventivo?				/	
38	¿El departamento utiliza las OT para las actividades correctivas?				/	
39	¿Se da seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?				/	
40	¿El departamento asigna y controla las horas asignadas para las actividades de mantenimiento?			/		
41	¿El departamento desarrolla los procedimientos a seguir para la ejecución de las actividades de mantenimiento?			/		
42	¿Es el personal de mantenimiento asignado a las actividades de mantenimiento según sus conocimientos y habilidades?					/
43	¿Existe un cronograma de actividades de mantenimiento planificadas?			/		
44	¿El departamento utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns, overhauls")?			/		
45	¿La empresa utiliza contratistas calificados para realizar labores de mantenimiento("outsourcing")?	/				
46	¿La empresa participa en la designación de actividades y la estimación de los tiempos de ejecución de los contratistas?			/		
47	¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema sobre el cual se va a ejecutar el mantenimiento?				/	
48	¿Se define el cambio crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?				/	
Puntuación total por criterio						

5. Soporte, Calidad y Motivación.

Preguntas a evaluar		1	2	3	4	5
49	¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar las actividades de mantenimiento?				/	
50	¿Da bodega una respuesta eficiente a las solicitudes de repuestos?	/				
51	¿Se lleva un registro de salida y retorno de los elementos de los equipos llevados a los contratistas para mantenimiento correctivo?			/		
52	¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en el almacén?			/		
53	¿Se tiene identificación de los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?				/	
54	¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima de criterio de rapidez?				/	
55	¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?				/	
56	¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?					/
57	¿Tiene la empresa un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?			/		
58	¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la empresa (económico-motivacional)?		/			
59	¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?				/	
60	¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?				/	
Puntuación total por criterio						

Figura 3: Encuesta llenada por técnico mecánico, parte tres

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO H-1: Personal encuestado.

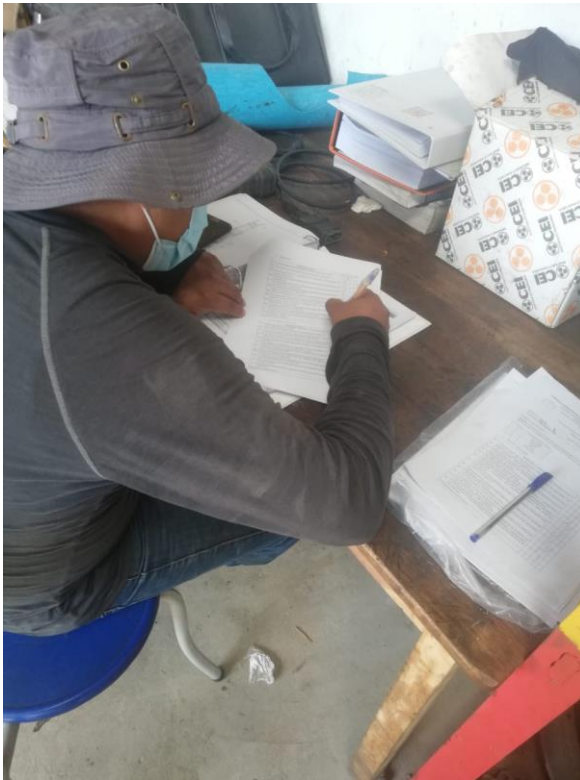


Figura 4: Encuesta llenada por el operador

Realizado por: Chávez, José. 2021

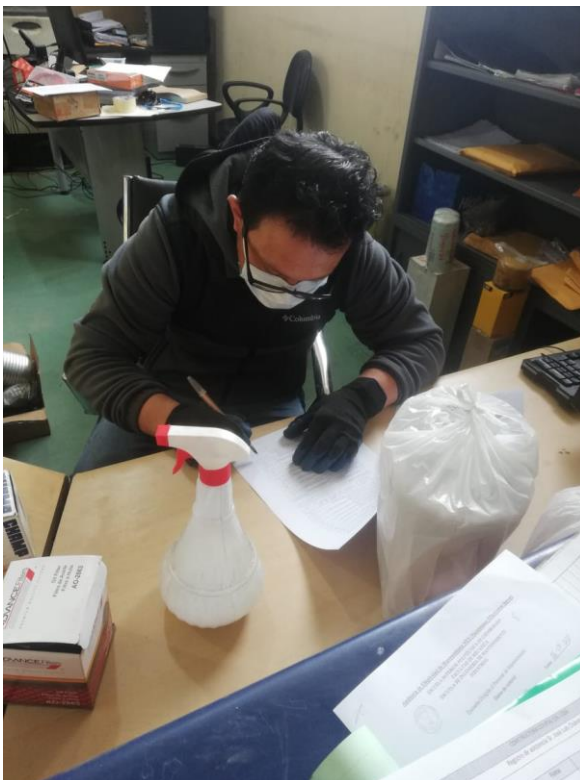




Figura 5: Encuesta llenada por el supervisor de repuestos y materiales

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I: Fichas técnicas de la maquinaria pesada.

ANEXO I-1: Ficha técnica de la cargadora SEM 638, # ADM: 3.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	Cargador Frontal		
Marca	SEM		
Modelo	638		
Código	COP-MEC MP-CAR03		
# ADM	3		
Año	2011		
Matrícula	4.1-6-002300		
Serie Chasis	429		
Motor No.	87215038		
Potencia	122 Hp		
Dimensiones		Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Longitud: 7,038m Ancho: 2,440m Altura: 3,137 m Distancia entre ejes: 2,740 m Alcance de descarga: 1,063 m altura de descarga: 3,046 m Altura de puntas de cucharon: 3,916 m		Peso: 9900Kg Capacidad: Cucharón: 1.5 – 2.5 m ³	Tanque de combustible: 151 lts. tanque hidráulico: 138Lts. Tanque de aceite de motor: 18lts. Sistema de enfriamiento: 30Lts. Transmisión: 45 lts. Eje frontal: 10Lts. Eje trasero: 10Lts.
Descripción general			
Diferencial: Meritor Frenos: de disco Llantas: 17.5 – 25 12 capas L3 E3 Presión de neumáticos: 400Kpa / 350Kpa		Sistema de presión: 14 Mpa Tipo de frenos: disco Freno trasero: de aire Motor: CUMMINS 6BT5.9	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-2: Ficha técnica de la cargadora SEM 638, # ADM: 4.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	Cargador Frontal		
Marca	SEM		
Modelo	638		
Código	COP-MEC MP-CAR04		
# ADM	4		
Año	2011		
Matrícula	4.1-6-000068		
Serie Chasis	533		
Motor No.	87267255		
Potencia	123 Hp		
Dimensiones		Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
longitud: 7,038m ancho: 2,440m altura: 3,137 m distancia entre ejes: 2,740 m alcance de descarga: 1,063 m altura de descarga: 3,046 m altura de puntas de cucharon: 3,916 m		Peso: 9900Kg Capacidad: 3 t Cucharón: 1.5 – 2.5 m ³	Tanque de combustible: 151 Lts tanque hidráulico: 138Lts. Tanque de aceite de motor: 18Lts. Sistema de enfriamiento: 30Lts. Transmisión: 45 Lts. Eje frontal: 10Lts. Eje trasero: 10Lts.
Descripción general			
Frenos: de disco Llantas: 17.5 – 25 12 capas l3 e3 Presión de neumáticos: 400kpa / 350kpa Angulo de dirección: 38 grados		Sistema de presión: 14 mpa Tipo de frenos: disco Freno trasero: de aire Motor: cummins 6bt5.9	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-3: Ficha técnica de la cargadora SEM 638, # ADM: 6.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	Cargador Frontal		
Marca	SEM		
Modelo	650 B		
Código	COP-MEC- MP-CAR 06		
# ADM	6		
Año	2014		
Matrícula	4.1-6-001477		
Serie Chasis	8136		
Motor No.	C9145001841		
Potencia	217 Hp a 2200 rpm		
Dimensiones		Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
longitud: 7,038m ancho: 2,440m altura: 3,137 m distancia entre ejes: 2,740 m alcance de descarga: 1,063 m altura de descarga: 3,046 m altura de puntas de cucharón: 3,916 m		Capacidad del cucharón: desde 3.0 hasta 4.5 metros cúbicos Capacidad de Carga: 5.000 Kg Ancho del cucharón: 3.050 mm	Capacidad de Combustible: 290 litros (diésel) Capacidad de Aceite Hidráulico: 230 litros Capacidad de aceite de motor: 27.5 litros Capacidad de aceite de la transmisión: 55 litros Capacidad de aceite de los ejes: 80 litros Capacidad de sistema de refrigeración: 50 litros Presión neumáticos delanteros: 57 litros Presión neumáticos traseros: 50 litros
Descripción general			
Avance 8.9 -16.5- 25.5 -45 km/h Retroceso 8.9 -16.5 -25.5 -45 km/h Número de cilindros de volteo: 01 cilindro de 200 x 721mm Número de cilindros de levantamiento: 02 cilindro de 180 x 563mm Profundidad de excavación: 60 mm Peso en orden de trabajo: 17.100 Kg Sistema de dirección: Bomba Tándem (de dos cuerpos) de engranaje marca CAT CCMC		Bomba de dirección: Caudal: 80 ml/rpm Presión: 16 mpa. Freno de Servicio: Freno seco con disco y caliper en las 4 ruedas, controlado por aire a liquido de freno Freno de estacionamiento: Tipo zapata sistema eléctrico: 24 v-2 baterías de 12 c/u ciclo de trabajo: elevación 5.05seg. / bajada 3.08 seg. / descarga 0,9 seg.	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021


ANEXO I-4: Ficha técnica de la cargadora JHON DEERE 644 K, # ADM: 7

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	Cargador Frontal		
Marca	JHON DEERE		
Modelo	644 K		
Código	COP-MEC MP-CAR07		
# ADM	7		
Año	2013		
Matrícula	4.1-6-002351		
Serie Chasis	1DW644KZKDC655725		
Motor No.	PE6068H921977		
Potencia	232 Hp		
Dimensiones		Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Altura Sobre la cabina - mm 3430 Distancia entre ejes- mm 3260 Longitud Incluyendo pala - mm 8300 Altura libre sobre el suelo, mm 461 Anchura -Sobre los neumáticos, mm 2875 Altura - Pasador de pivote, mm 4120		Capacidad del cucharón: 3.2 m3 Peso operativo de la máquina: kg 18333/ (40417) (lbs) Capacidad de colmado 3,2 m3 Capacidad a ras 2,8 m3	Depósito de combustible, ltr (gal) 352 (93) Depósito hidráulico, ltr (gal) 110 (29) Eje - Delantero, ltr (gal) 22 (5.75) Eje - Trasero, ltr (gal) 22 (5.75) Transmisión, ltr (gal) 27 (7.125)
Descripción general			
Tamaño de neumáticos 23.5 R25 Freno de servicio - Tipo Wet Disc Freno de servicio - Ubicación All Wheels / Accionamiento Hydraulic Freno de estacionamiento - Tipo Wet Multi Disc - Transmisión Tipo de bomba - Pistón Pump Flow - 1, ltr/min (gallons (US) / min) 297 (78)		Presión de sistema, bar (PSI) 251.66 (3650) Fuerza Inicial: 15 378 kg (33 903 lb.) Duraciones de los ciclos hidráulicos Levantamiento 6,4 s Descarga 1,6 s Descenso (bajada en flotación) 3,0 s	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-5: Ficha técnica de excavadora de oruga JHON DEERE 644 K, # ADM: 6.

 CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento	
Especificaciones generales	Fotografía
Equipo	Excavadora de Oruga
Marca	CATERPILLAR
Modelo	329DL
Código	COP-MEC -MP-EXC 06
# ADM	6
Año	2012
Matrícula	7.1-16-000104
Serie Chasis	MNB01424
Motor No.	KHX45975
Potencia	204 HP
Dimensiones	Capacidad de trabajo
Altura máxima de carga 148,3 cm Largo 1438 cm Altura de la maquina a nivel de cabina 323 cm Alcance máximo a nivel de suelo 1860 cm	Peso de la máquina 29240 Kg Profundidad de Excavación 1462 cm Capacidad máxima del cucharón 2,6 m ³
	Capacidades de fluidos y lubricantes
	Aceite de motor 30 Lt Aceite del swing 10 Lt Refrigerante 30 Lt Tanque de combustible 520 Lt Sistema hidráulico 310 Lt
Descripción general	
Capacidad de bombeo de aceite hidráulico 235 L/min Presión de válvula de alivio 5076.3 Psi Velocidad de swing 10.2 rpm Velocidad máxima 5.3 Km/h Desplazamiento de motor 7.2 Lt Número de pistas por lado: 50 Número de rodillos de cadena (oruga) por lado: 9 Número de rodillos por lado: 2 Flujo máximo (2x) del sistema de implemento principal: 235.0 L/min Presión máxima: equipo: 35000.0 kpa	Presión máxima: levantamiento pesado: 36000.0 kpa Presión máxima de desplazamiento: 35000.0 kpa Presión máxima de rotación: 27500.0 kpa Flujo máximo del sistema piloto: 32.4 L/min Presión máxima del sistema piloto: 3900.0 kpa Calibre de cilindro de la pluma: 140.0 mm Calibre de cilindro del brazo: 150.0 mm Calibre de cilindro del cucharón de la Familia CB2: 135.0 mm Estándar con tren de rodaje largo 800.0 mm

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-6: Ficha técnica de excavadora de oruga CATERPILLAR 329DL, # ADM: 7.



 CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento	
Especificaciones generales	Fotografía
Equipo	Excavadora de Oruga
Marca	CATERPILLAR 7
Modelo	320 DL
Código	COP-MEC -MP-EXC 0
# ADM	7
Año	2012
Matrícula	7.1-6-000067
Serie Chasis	AKGF06629
Motor No.	GDC57601
Potencia	138 HP
Dimensiones	Capacidad de trabajo
Ancho cucharas: 1 m Pluma Alcance de 5,7 m (18'8") Balancín Alcance de 2,9 m (9'6") Altura de embarque: parte superior de la cabina 2.96 mm Altura del pasamanos 2.95 mm Radio de giro de la cola 2.83 mm Altura libre desde el contrapeso 1.048 mm Altura libre sobre el suelo 470 mm Longitud de la cadena 4.45 mm Distancia entre los centros de los rodillos 3.65 mm Ancho de vía 2.38 mm Longitud de transporte: 8.96 m Anchura transporte: 2.98 m	Peso: 21.5 t / 20330 Kg Profundidad máxima de excavación 6.72 m Capacidad cucharas: 1,2 m ³ Alcance máximo a nivel del suelo 9.86 m Altura máxima de corte 9.37 m Altura máxima de carga 6.49 m Altura mínima de carga 2.17 m
	Capacidades de fluidos y lubricantes
	Capacidad depósito de combustible 345 Lt Sistema de refrigeración 25 Lt Aceite del motor 15 Lt Mando del giro: cada uno 12 Lt Mando final: cada uno 5 Lt Sistema hidráulico: 234 Lt Depósito hidráulico 115 Lt Depósito de DEF 39 Lt

Altura de transporte: 3.12 m Anchura orugas: 600 mm Max. Alcance lateral: 9.83 m		
Descripción general		
SISTEMA HIDRÁULICO Sistema principal: caudal máximo 429 l/min (113 gal/min) Presión máxima: equipo 35 kPa Presión máxima: desplazamiento 34.3 kPa Presión máxima: giro 27.5 kPa	MOTOR Potencia neta: ISO 9249 128 kW Modelo de motor Cat C4.4e TTA Potencia nominal del motor: ISO 14396 129 kW Calibre 105 mm Carrera 127 mm Cilindrada 4.4 l	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021



ANEXO I-7: Ficha técnica de excavadora de oruga CATERPILLAR 320D2L, # ADM: 8.

	COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL	CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	Excavadora de Oruga		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	320D2L		
Código	COP-MEC -MP-EXC 08		
# ADM	8		
Año	2008		
Matrícula	7.1-6-000881		
Serie Chasis	CAT0320DCKHR00202		
Motor No.	D7A01419		
Potencia	150 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Pluma de alcance HD R5.7 m (18' 8") Brazo de alcance HD B1 R2.5 m (8' 2"), Zapatas con garra triple de 600 mm (24"). Altura de embarque 3.030 mm Longitud de embarque 9.460 mm	Cucharón de 1,00 m ³ Profundidad máxima de excavación 6.720 mm Alcance máximo en la línea a nivel del suelo 9.890 mm Altura máxima de corte 9.490 mm Altura máxima de carga 6.490 mm Altura mínima de carga 2.170 mm Profundidad máxima de corte con fondo plano de 2.240 mm (8') 6.380 mm Profundidad máxima de excavación vertical 5.690 mm	Capacidad del tanque de combustible 410 L /108,3 gal Sistema de enfriamiento 25 L/ 6,6 gal Aceite del motor 22 L/ 5,8 gal Mando de la rotación 8 L/ 2,1 gal Mando final 8 L /2,1 gal Sistema hidráulico (incluido el tanque) 260 L/ 68,7 gal Tanque hidráulico 138 L /36,5 gal	
Descripción general			
Tren de rodaje estándar: Cantidad de zapatas por lado 45 piezas Cantidad de rodillos inferiores por lado 7 piezas Cantidad de rodillos superiores por lado 2 piezas Zapatas con garra triple de 790 mm (31") Velocidad máxima de desplazamiento: alta 5,4 km/h 3,4 mph Tracción máxima en la barra de tiro 205 kN 46.086 lb Velocidad de giro 10,9 rpm Par de rotación máxima 72 kN·m 52.367 lbf·pie	SISTEMA HIDRÁULICO Presión máxima: equipo 35 MPa 5.076 lb/pulg ² Presión máxima: desplazamiento 35 MPa 5.076 lb/pulg ² Presión máxima: giro 25 MPa 3.626 lb/pulg ² Sistema piloto: flujo máximo (total) 32,4 L/min 8,6 gal EE.UU./min Sistema piloto: presión máxima 3.900 kPa 566 lb/pulg ² Cilindro de la pluma: calibre 120 mm 4,7" Cilindro de la pluma: carrera 1.260 mm 49,6" Cilindro del brazo: calibre 140 mm 5,5" Cilindro del brazo: carrera 1.504 mm 59,2" Cilindro del cucharón: calibre 120 mm 4,7" Cilindro del cucharón: carrera 1.104 mm 43,5"		

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-8: Ficha técnica de excavadora de oruga CATERPILLAR 320D2L, # ADM: 9.

 CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA		
Departamento de mantenimiento		
Especificaciones generales	Fotografía	
Equipo	Excavadora de Oruga	
Marca	CATERPILLAR	
Modelo	320D2L	
Código	COP-MEC -MP-EXC 09	
# ADM	9	
Año	2014	
Matrícula	7.1-6-000880	
Serie Chasis	CAT0320DKKHR00178	
Motor No.	D7A01968	
Potencia	150 HP	
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Pluma de alcance HD R5.7 m (18' 8")	Cucharón de 1,00 m ³	Capacidad del tanque de combustible 410 L /108,3 gal
Brazo de alcance HD B1 R2.5 m (8' 2"),	Profundidad máxima de excavación 6.720 mm	Sistema de enfriamiento 25 L/ 6,6 gal
Zapatas con garra triple de 600 mm (24").	Alcance máximo en la línea a nivel del suelo 9.890 mm	Aceite del motor 22 L/ 5,8 gal
Altura de embarque 3.030 mm	Altura máxima de corte 9.490 mm	Mando de la rotación 8 L /2,1 gal
Longitud de embarque 9.460 mm	Altura máxima de carga 6.490 mm	Mando final 8 L /2,1 gal
	Altura mínima de carga 2.170 mm	Sistema hidráulico (incluido el tanque) 260 L/ 68,7 gal
	Profundidad máxima de corte con fondo plano de 2.240 mm (8') 6.380 mm	Tanque hidráulico 138 L /36,5 gal
	Profundidad máxima de excavación vertical 5.690 mm	
Descripción general		
Tren de rodaje estándar:	SISTEMA HIDRÁULICO	
Cantidad de zapatas por lado 45 piezas	Presión máxima: equipo 35 MPa 5.076 lb/pulg ²	
Cantidad de rodillos inferiores por lado 7 piezas	Presión máxima: desplazamiento 35 MPa 5.076 lb/pulg ²	
Cantidad de rodillos superiores por lado 2 piezas	Presión máxima: giro 25 MPa 3.626 lb/pulg ²	
Zapatas con garra triple de 790 mm (31")	Sistema piloto: flujo máximo (total) 32,4 L/min 8,6 gal EE.UU./min	
Velocidad máxima de desplazamiento: alta 5,4 km/h 3,4 mph	Sistema piloto: presión máxima 3.900 kPa 566 lb/pulg ²	
Tracción máxima en la barra de tiro 205 kN 46.086 lb	Cilindro de la pluma: calibre 120 mm 4,7"	
Velocidad de giro 10,9 rpm	Cilindro de la pluma: carrera 1.260 mm 49,6"	
Par de rotación máxima 72 kN·m 52.367 lbf·pie	Cilindro del brazo: calibre 140 mm 5,5"	
	Cilindro del brazo: carrera 1.504 mm 59,2"	
	Cilindro del cucharón: calibre 120 mm 4,7"	
	Cilindro del cucharón: carrera 1.104 mm 43,5"	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-9: Ficha técnica de excavadora de oruga CATERPILLAR 320D2L, # ADM: 11

 CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA		
Departamento de mantenimiento		
Especificaciones generales	Fotografía	
Equipo	Excavadora de Oruga	
Marca	CATERPILLAR	
Modelo	320D2L	
Código	COP-MEC -MP-EXC 11	
# ADM	11	
Año	2014	
Matrícula	7.1-6-000879	
Serie Chasis	CAT0320DPKHR00180	
Motor No.	D7A01982	
Potencia	150 HP	
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Pluma de alcance HD R5.7 m (18' 8")	Cucharón de 1,00 m ³	Capacidad del tanque de combustible 410.0 L
Brazo de alcance HD B1 R2.5 m (8' 2"),	Profundidad máxima de excavación 6.720 mm	Sistema de enfriamiento 25.0 L
Zapatas con garra triple de 600 mm (24").	Alcance máximo en la línea a nivel del suelo 9.890 mm	Aceite del motor 22.0 L
Altura de embarque 3.030 mm	Altura máxima de corte 9.490 mm	Mando de la rotación 8.0 L
Longitud de embarque 9.460 mm	Altura máxima de carga 6.490 mm	Tanque hidráulico 138.0 L
		Sistema hidráulico (incluido el tanque) 260.0 L
		Mando final 8.0 L

	Altura mínima de carga 2.170 mm Profundidad máxima de excavación vertical 5.690 mm	
Descripción general		
Peso estándar Tren de rodaje 21.200 kg 46.700 lb Peso: estándar Tren de rodaje 21.700 kg 47.800 lb CADENA Tren de rodaje estándar: Cantidad de zapatas por lado 45 piezas Cantidad de rodillos inferiores por lado 7 piezas Cantidad de rodillos superiores por lado 2 piezas Zapatas con garra triple de 790 mm (31") TRACCIÓN Tracción máxima en la barra de tiro 205.0 kN Velocidad máxima de desplazamiento: alta 5.4 km/ Velocidad máxima de desplazamiento: alta 5,4 km/h 3,4 mph Tracción máxima en la barra de tiro 205 kN 46.086 lb Velocidad de giro 10,9 rpm	Presión máxima: equipo 35 MPa 5.076 lb/pulg ² Presión máxima: desplazamiento 35 MPa 5.076 lb/pulg ² Presión máxima: giro 25 MPa 3.626 lb/pulg ² Sistema piloto: flujo máximo (total) 32,4 L/min 8,6 gal EE.UU./min Sistema piloto: presión máxima 3.900 kPa 566 lb/pulg ² Cilindro de la pluma: calibre 120 mm 4,7" Cilindro de la pluma: carrera 1.260 mm 49,6" Cilindro del brazo: calibre 140 mm 5,5" Cilindro del brazo: carrera 1.504 mm 59,2" Cilindro del cucharón: calibre 120 mm 4,7" Cilindro del cucharón: carrera 1.104 mm 43,5"	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-10: Ficha técnica de asfaltadora PAVER BLAW KNOX PF180H, # ADM: 1.

	COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL	CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	ASFALTADORA		
Código	COP-MEC -MP-FIS 01		
# ADM	1		
Año de Fabricación	1988		
Marca	PAVER BLAW KNOX		
Modelo	PF180H		
Matrícula	16.0-18334		
Serie Chasis	18009-18		
Motor No.	TO6414D116253		
Potencia	170 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Capacidad 1.5m ³ Altura 2700 mm Longitud 6110 mm Anchura 2400mm	Peso 15,3 t Anchura montaje máx. 7.5 m Anchura hidráulica. da 2.5 m Extensión hidráulica hasta 5 m	Capacidad de refrigerante 24 Lt Capacidad de sistema hidráulico 204 Lt / 54 gal Capacidad de tanque de combustible 204 Lt / 54 gal	
Descripción general			
Tracción DH Fabricante del motor Cummins			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-11: Ficha técnica de asfaltadora ROADTEC RP185-8, # ADM: 2.

	COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL	CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	ASFALTAFORA		
Código	COP-MEC -MP-FIS 02		
# ADM	2		
Año de Fabricación	2000		
Marca	ROADTEC		
Modelo	RP185-8		
Matrícula	16.0-21242		
Serie Chasis	RP1858119		
Motor No.	T814237		
Potencia	160 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	

Longitud de envío solo del tractor: (mm) (4953) Longitud de envío con reglón de montaje trasero: (mm) (6832) Ancho de envío: (mm) (2499) Altura de envío: (mm) (3067) Ancho de operación del tractor: (mm) (3175) Distancia entre ejes: (mm) (1905)	Anchura de trabajo 3 m (9'10") Peso solo del tractor: (kg) (13.281) Peso con reglón S-8: (kg) (15.685) Ancho de tolva: Pies (m)10" 5" (3175) Capacidad de la tolva: tonelada (mt)11.5 (10.4)	Capacidad del tanque de combustible gal 81 / (litros) (306) Capacidad del tanque hidráulico gal 66 / (litros) (250) Sistema de refrigeración gal 8.75 / (litros) (33) Capacidad del tanque DEF gal 5/ (litros) (19)
--	---	--

Descripción general

Transmisión final 2 velocidades Cantidad de bombas de transmisión 2 Cantidad de motores 2 Tamaño del neumático trasero 16,00-24 Tamaño del neumático delantero: pulgadas (mm) 12 (304) x 22 (559) Velocidad de pavimentación: fpm (mpm) hasta 300 (80) Velocidad de pavimentación: fpm (mpm) hasta 300 (80) Velocidad de recorrido: mph (kph) hasta 10 (14)	Control de alimentación: Compuertas de regulación de flujo y sonido Diámetro del tornillo sinfín: pulgadas (mm) 16" (406) Distancia entre tornillo sinfín y pared posterior: pulgadas (mm) 1,5" (38) Altura mínima de tornillo sinfín: pulgadas (mm) 2" (51) Dirección: Volante Movimiento de controles: Giro hidráulico Suspensión: Neumático de caucho Bogies frontales: Equilibrados
--	--

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021



ANEXO I-12: Ficha técnica de asfaltadora CATERPILLAR AP600D, # ADM: 3

	COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>	CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales			Fotografía
Equipo	ASFALTADORA		
Código	COP-MEC -MP-FIS03		
# ADM	3		
Año de Fabricación	2011		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	AP600D		
Matrícula	16.0-6-000007		
Serie Chasis	TFZ00282		
Motor No.	C6E32916		
Potencia	174 HP		
Dimensiones		Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Longitud de la unidad tractora con rodillo de empuje 4,95 m (16 pies 3 pulg) Longitud con rodillo de empuje y reglón AS2252C 6,58 m (21 pies 7 pulg) Longitud con rodillo de empuje y reglón AS3251C 6,80 m (22 pies 4 pulg) Ancho de transporte con compuertas de extremo en el reglón (tolva levantada) 2,72 m (8 pies 11 pulg) Ancho de entrevías de las ruedas (lado exterior a lado exterior) 2,48 m (8 pies 2 pulg) Ancho de operación de la unidad tractora (tolva bajada) 3,31 m (10 pies 10 pulg) Altura de operación 3,84 m (12 pies 7 pulg) Altura de transporte con silenciador, escape y asiento bajados 2,82 m (9 pies 3 pulg) Altura de entrada del camión (compuerta) 545 mm (21,5 pulg) Ancho de entrada del camión 3,20 m (10 pies 6 pulg) Longitud de la tolva 1,96 m (6 pies 5 pulg) Altura de la plataforma 1,78 m (5 pies 10 pulg)		Peso 18.2 t Ancho estándar de pavimentación 2,55 a 5,0 m (8,17' a 16,40') Capacidad de la tolva 6.5 m ³ Ancho mínimo de pavimentación 1.83 m Ancho máximo de pavimentación 8.0 m Ancho de entrada del camión 3.2 m Velocidad máxima de pavimentación: con reglón vibratorio 78.0 m/min Velocidad máxima de desplazamiento 18.0 km/h Radio de giro interior 1.4 m Velocidad máxima de pavimentación: con reglón de barra de pisón 25.0 m/min Altura de descarga del camión 545.0 mm	Capacidad del tanque de combustible 291 L (77 gal) Capacidad de la tolva (incluye los túneles) 6,5 m ³ (230 pies ³) Sistema eléctrico Alternador de 24 voltios y 80 amperios Capacidad del generador 25 kW
Descripción general			
Tren de fuerza Motor C6.6 Cat (potencia bruta) 129 kW (174 hp) Velocidades Pavimentación 61 m/min (200 pies/min) Desplazamiento 18 km/h (11,2 mph) Capacidad bunker 6.5 m ³ Velocidad de trabajo 25 m/min		Anchos de pavimentación Estándar con AS2252C 2,5 m - 4,4 m (8 pies 2 pulg - 14 pies 5 pulg) Estándar con AS3251C 2,44 m - 4,75 m (8 pies - 15 pies 6 pulg)	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-13: Ficha técnica de asfaltadora VOGELE AP600D, # ADM: 4.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	ASFALTAFORA		
Código	COP-MEC -MP-FIS04		
# ADM	4		
Año de Fabricación	2015		
Marca	VOGELE		
Modelo	SUPER 1800-3		
Matrícula	16.0-6-002319		
Serie Chasis	14821020		
Motor No.	22154128		
Potencia	170 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Longitud de transporte 6 m Anchura transporte 2.55 m Altura de transporte 2.86 m Anchura estándar 2.55 m Anchura montaje máx. 8.5 m	Peso 21.9 ton Capacidad 13 t Anchura 3.265 m Altura de alimentación (fondo de la tolva) 615 mm	Tanque de combustible: 300 lts Refrigeración: 30 lts Anticongelante: 12 lts Depósito hidráulico: 260lts Engranaje distribuidor de bomba: 6 lts Engranaje de accionamiento de tornillo sin fin de distribución: 1,5 lts	
Descripción general			
Versión: con tejas de goma Superficie de apoyo: 2.830 mm x 305 mm Accionamiento oruga: hidráulico, accionamientos individuales independientes entre sí regulados electrónicamente Lubricación de roldanas: permanente Dispositivo tensor Bloque de resortes Velocidad de extendida oruga (hasta) 24 m/min Velocidad de transporte (hasta) 4,5 km/h		Tracción DM Velocidad de trabajo 24 m/min	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-14: Ficha técnica de minicargadora CATERPILLAR 246C, # ADM: 1.



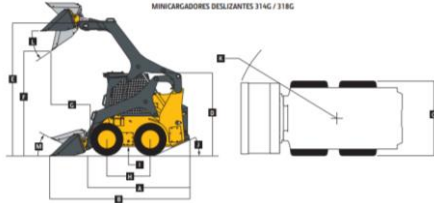
 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	MINICARGADORA		
Código	COP-MEC -MP-MIC01		
# ADM	1		
Año de Fabricación	2011		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	246C		
Matrícula	4.5-6-000006		
Serie Chasis	PJAY05185		
Motor No.	CYM21571		
Potencia	74 HP a 2500rpm		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
1. Distancia entre ejes 1,24m 2. Longitud sin el cucharón 2,8m 3. Longitud con el cucharón sobre el suelo 3,7m 4. Altura hasta la parte superior de la cabina 2,1 m 5. Altura total máxima 4m 8. Alcance a máxima elevación y descarga 600 mm 14. Anchura entre neumáticos 1676 mm	Rango de carga de trabajo 975 kg Carga de vuelco 1950 kg Fuerza de arranque 3324 kg Volumen de la pala 0.35 m ³ Peso útil 3348 kg 3.348 t	Volumen de combustible 98 l. Volumen del fluido del sistema refrigerante 14 l. Volumen de aceite del motor 10 l. Volumen del fluido del sistema hidráulico 57 l. Volumen del fluido de transmisión de cadena a cada lado 10 l.	
Descripción general			
Neumáticos estándar 12,5/19,3 Eje de ruedas 1240 mm Despeje sobre el suelo 225 mm Alcance a máxima elevación y descarga 600 mm		Longitud de transporte 3.4 m Anchura transporte 1.68 m Altura de vertido máx. 2.43 m Despeje sobre el suelo a máxima elevación y descarga 2425 mm	

Radio de rotación de la parte trasera de la máquina desde el centro 1486 mm	
Radio de giro de la pala desde el centro 2413 mm	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-15: Ficha técnica de minicargadora JOHNN DEERE 318 G, # ADM: 3.

 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	MINICARGADORA		
Código	COP-MEC -MP-MIC03		
# ADM	3		
Año de Fabricación	2016		
Marca	JOHNN DEERE		
Modelo	318 G		
Matrícula	4.5-6-002363		
Serie Chasis	1T0318GALGG303035		
Motor No.	CH4X21H000102		
Potencia	66HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Longitud sin cucharón 2,63 m (103,0 pulg. / 8 pies, 7 pulg.)	Capacidad de carga nominal 883 kg	Volumen de combustible 711/19gls	
Longitud con cucharón de fundición 3,24 m (127,6 pulg. / 10 pies, 8 pulg.)	Peso operativo: 2940 kg	Volumen del fluido del sistema refrigerante 14 l.	
Altura hasta la parte superior del ROPS 1,96 m (77,2 pulg. / 6 pies, 5 pulg.)	Peso 2.94 t	Volumen de aceite del motor 10 l.	
Alcance de descarga	Potencia hidráulica, kW (hp)23.159 (31)	Volumen del fluido del sistema hidráulico 57 l.	
Con cucharón de fundición 0,86 m (34,0 pulg.)	Caudal de bomba, lt/min (gallons (US) / min)59 (16)	Volumen del fluido de transmisión de cadena a cada lado 10 l.	
Distancia entre ejes 1,05 m (41,5 pulg. / 3 pies, 5 pulg.)	Presión de sistema, bar (PSI)237.87 (3450)		
Despejo sobre el suelo 0,18 m (7,0 pulg.)			
Descripción general			
Régimen nominal, rpm2600 Velocidad - Máxima, kph (mph)11.1 (6.9) Velocidad - Opción máxima, kph (mph)16.3 (10.1) Filtro de aire Seco de dos elementos Transmisión final Cadenas de Frenos: Freno de estacionamiento de disco húmedo, integral, automático, accionado con resorte y liberado hidráulico Neumáticos estándar 10x16,5			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-16: Ficha técnica de minicargadora CATERPILLAR 246D, # ADM: 4.

 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	MINICARGADORA		
Código	COP-MEC -MP-MIC04		
# ADM	4		
Año de Fabricación	2018		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	246D		
Matrícula	FACTURA 533		
Serie Chasis	HMR02546		
Motor No.	8JL6919		
Potencia	74.3 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	

Distancia entre ejes 1.249 mm Longitud sin cucharón 2.993 mm Altura total máxima 4.032 mm Longitud de transporte 3.71 m Anchura transporte 1.68 m Ancho cuchara 1.68 m Distancia entre ejes 49.2 " Altura hasta la parte superior de la cabina 83.1 " Ancho del vehículo sobre las ruedas 66.0 " Altura total máxima 158.7 " Alcance a levantamiento y descarga máximos 23.6 " Altura de vertido máx. 2.46 m	Capacidad nominal de operación 975.0 kg Capacidad nominal de operación con contrapeso optativo 1088.0 kg Carga límite de equilibrio 1950.0 kg Fuerza de desprendimiento, cilindro de inclinación 3336.0 kg Peso 3.37 t	Caja de cadena, en cada lado 3.3 gal Sistema de enfriamiento 3.7 gal Cáster del motor 3.0 gal Tanque de combustible 24.8 gal Sistema de enfriamiento 14 l Tanque de combustible 94 l Tanque hidráulico 39 l Cáster del motor 11 l Sistema hidráulico 52 l Caja de cadena, en cada lado 12.7 l Sistema hidráulico 13.7 gal Tanque hidráulico 10.3 gal.
Descripción general		
TREN DE FUERZA	SISTEMA HIDRÁULICO	
Velocidad 12.5/17.7 km/h Tipo de dirección AL Velocidad de desplazamiento de avance 12.5 km/h Velocidad de desplazamiento en retroceso 12.5 km/h	Flujo hidráulico Estándar Presión hidráulica del cargador 3335.0 lb/pulg ² Flujo hidráulico - Estándar: flujo hidráulico del cargador 86 l/min Flujo hidráulico: XPS de flujo alto: flujo hidráulico máximo del cargador 121 l/min Flujo hidráulico: XPS de flujo alto: presión hidráulica máxima del cargador 28000 kPa Flujo hidráulico - Estándar: presión hidráulica del cargador 23000 kPa Flujo hidráulico del cargador 23.0 gal/min Flujo hidráulico del cargador 32.0 gal/min Potencia hidráulica (calculada) 44.0 hp	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021



ANEXO I-17: Ficha técnica de minicargadora BOBCAT 753G, # ADM: 5.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>	CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento		
Especificaciones generales		Fotografía
Equipo	MINICARGADORA	
Código	COP-MEC -MP-MIC05	
# ADM	5	
Año de Fabricación	2018	
Marca	BOBCAT	
Modelo	753 G	
Matrícula	FACTURA 533	
Serie Chasis	HMR02546	
Motor No.	8JL6919	
Potencia	74.3 HP	
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Ancho cuchara 1.70 m Longitud de transporte 3.71 m Anchura transporte 1.68 m Altura de transporte 2.11 m Distancia entre ejes 49.2 " Longitud con el cucharón sobre el suelo 146.0 Longitud sin el cucharón 117.8 " Altura hasta la parte superior de la cabina 83.1 "	Capacidad nominal de operación 975.0 kg Capacidad nominal de operación con contrapeso optativo 1088.0 kg Carga límite de equilibrio 1950.0 kg Fuerza de desprendimiento, cilindro de inclinación 3336.0 kg Peso operacional 2,15 t	Caja de cadena, en cada lado 3.3 gal Sistema de enfriamiento 3.7 gal Cáster del motor 3.0 gal Tanque de combustible 24.8 gal Sistema de enfriamiento 14 l Sistema hidráulico 13.7 gal Tanque hidráulico 10.3 gal.
Descripción general		
TREN DE FUERZA	SISTEMA HIDRÁULICO	
Velocidad 12.5/17.7 km/h Tipo de dirección AL Velocidad de desplazamiento de avance 12.5 km/h Velocidad de desplazamiento en retroceso 12.5 km/h Velocidad de desplazamiento de avance: opción de dos velocidades 17.7 km/h	Presión hidráulica del cargador 4061.0 lb/pulg ² Flujo hidráulico - Estándar: flujo hidráulico del cargador 86 l/min Flujo hidráulico: XPS de flujo alto: presión hidráulica máxima del cargador 28000 kPa Flujo hidráulico - Estándar: presión hidráulica del cargador 23000 kPa Flujo hidráulico del cargador 23.0 gal/min Flujo hidráulico del cargador 32.0 gal/min Potencia hidráulica (calculada) 44.0 hp	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021



ANEXO I-18: Ficha técnica de motoniveladora CATERPILLAR 16-G, # ADM: 2.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	MOTONIVELADORA		
Código	COP-MEC -MP-MNV02		
# ADM	2		
Año de Fabricación	1976		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	16-G		
Matrícula	6.0-9471		
Serie Chasis	93U924		
Motor No.	OR 3714		
Potencia	275 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Espacio libre sobre el suelo: eje trasero 396 mm Longitud: desde el contrapeso hasta el desgarrador 12051 mm Longitud: desde el eje delantero hasta la vertedera 3066 mm Longitud: desde el eje delantero hasta el tándem medio 7365 mm Altura: parte superior de los cilindros 3088 mm Ancho: líneas centrales de los neumáticos 2703 mm Ancho: neumáticos traseros exteriores 3411 mm Longitud: entre ejes en tándem 1841 mm Altura hasta la parte superior de la cabina 3719 mm Ancho: neumáticos delanteros exteriores 3411 mm <p style="text-align: center;">BASTIDOR</p> Estructura del bastidor delantero: altura 460 mm Estructura del bastidor delantero: ancho 356 mm Barra de tiro: ancho 76 mm Barra de tiro: altura 203 mm Eje delantero: oscilación total por lado 35° Círculo: diámetro 1822 mm Círculo: grosor de la viga de la hoja 50 mm <p style="text-align: center;">VERTEDERA</p> Ancho de la hoja 4.9 m Radio del arco 413 mm Grosor 25 mm Cantonera: ancho 152 mm Tracción de la hoja*: peso bruto del vehículo base 18615 kg Ancho de cuchilla 203 mm Grosor de la cuchilla 25 mm Fuerza descendente: peso bruto máximo del vehículo 19895 kg Altura 787 mm Ancho 4.9 m	Velocidad en potencia nominal 2.000 rpm <p style="text-align: center;">ALCANCE DE LA CUCHILLA</p> Ángulo máximo de posición de la hoja 65° Levantamiento máximo sobre el suelo 400 mm Profundidad máxima de corte 470 mm Alcance máximo del resalto fuera de los neumáticos: derecha 2311 mm Desplazamiento lateral de la vertedera: izquierda 740 mm Cambio central del círculo: derecho 560 mm Cambio central del círculo: izquierdo 690 mm Desplazamiento lateral de la vertedera: derecha 790 mm Alcance máximo del resalto fuera de los neumáticos: izquierda 2311 mm <p style="text-align: center;">DESGARRADOR</p> Profundidad de desgarramiento: máxima 452 mm Separación del soporte del vástago: mínima 445 mm Separación del soporte del vástago: máxima 500 mm Soportes del vástago del desgarrador 7 Fuerza de penetración 13749 kg Fuerza de dislocación 19822 kg Aumento de la longitud de la máquina, viga elevada 1610 mm <p style="text-align: center;">PESO</p> Peso en orden de trabajo: equipado normalmente 32411 kg Peso bruto del vehículo: máximo probado: eje trasero 26650 kg Peso bruto del vehículo: base**: eje delantero 8134 kg Peso bruto del vehículo, base**: eje trasero 20682 kg	Capacidad de combustible 496 L Sistema de enfriamiento 70 L Tanque del DEF (Diesel Exhaust Fluid, Fluido de escape diésel) 16 L Sistema hidráulico: total 146 L Sistema hidráulico: depósito 70 L Aceite del motor 36 L Transmisión, diferencial, mandos finales 98.5 L Caja en tándem: cada una 129 L Caja de cojinete de punta de eje de rueda delantera 0.9 L Caja de motor de giro 10 L	
Descripción general			
TREN DE FUERZA Marchas de avance y retroceso 8 velocidades de avance y 6 de retroceso Transmisión Mando directo, servo transmisión, contraeje Frenos: par de freno dinámico por rueda 36701 N·m Frenos: secundarios Accionado por aceite, disco en aceite Frenos: servicio Accionado por aceite, disco en aceite Frenos: estacionamiento Se conectan por resorte y se liberan hidráulicamente		SISTEMA HIDRÁULICO Tipo de circuito Sistema electrohidráulico con detección de carga y centro cerrado Tipo de bomba Pistón variable Presión máxima del sistema 24750 kPa Presión de respaldo 5900 kPa Rendimiento de la bomba* 280 L/min Nota *Rendimiento de la bomba medido a 2.150 rpm	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-19: Ficha técnica de motoniveladora CATERPILLAR 140-H, # ADM: 3.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	MOTONIVELADORA		
Código	COP-MEC -MP-MNV03		
# ADM	3		
Año de Fabricación	2008		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	140H		
Matrícula	6.2-20158		
Serie Chasis	K5HM03785		
Motor No.	10Z50677		
Potencia	185 HP RPM del motor 2.200		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Ancho de la hoja 4.267 mm Alto total 3.356 mm Ancho total 2.464 mm (sin hoja) Largo total 10.209 mm Base de ruedas de doble eje 1523 mm Despeje del bastidor sobre el suelo de la parte posterior 344 mm Despeje sobre el suelo de la parte frontal 600 mm Altura hasta la parte superior de la cabina 3131 mm Longitud Total 8713 mm Anchura entre neumáticos 2464 mm Eje de ruedas 6169 mm Base de cuchilla 2561 mm Neumáticos 17.50-25 XGLA2 Accesorios Ripper de 5 uñas Escarificador 9 uñas	Dimensiones Calibre 121 mm 4,75 pulg Carrera 152 mm 6,00 pulg Cilindrada 10,45 litros 638 pulg3 VERTEDERA Desplazamiento lateral derecho 660 mm Exención de cuchilla a peso máximo 19135 kg Presión con la cuchilla bajada 13017 kg Ancho de la cuchilla 3658 mm Altura de la cuchilla 610 mm Espesor de la cuchilla 22 mm Profundidad máxima de corte 715 mm ALCANCE DE LA HOJA Desplazamiento lateral de la vertedera: izquierda 663 mm Profundidad máxima de corte 735 mm Desplazamiento lateral de la vertedera: derecha 512 mm Alcance máximo del resalto: derecha 1.928 mm Levantamiento máximo sobre el suelo 480 mm Desplazamiento central del círculo: izquierdo 752 mm Alcance máximo del resalto: izquierda 1.764 mm Alcance de la punta de la hoja: hacia atrás 5 Desplazamiento central del círculo: derecho 728 mm PESOS Alcance de la punta de la hoja: hacia delante 40 Peso estándar en el eje delantero 4138 kg Peso útil estándar en el eje trasero 10539 kg Peso útil estándar total 14677 kg Peso útil máximo en el eje delantero 7590 kg Peso útil máximo en el eje trasero 13671 kg Peso útil máximo total 21261 kg	Capacidad de combustible 397 L Capacidad del sistema de refrigeración 38 L Capacidad del Sistema Hidráulico 80 L Cárter del motor 19 L Mando de círculo sin embrague deslizante 1.5 L Mando de círculo con embrague deslizante 7 L Transmisión 18 L Volumen del fluido del sistema hidráulico 80 l. Volumen del fluido de la transmisión trasera final/diferencial 47 l. Volumen del fluido de la caja de cambios circular 7 l. Volumen del fluido en cada cárter de doble accionamiento 64 l.	
Descripción general			
SISTEMA HIDRÁULICO Bomba de pistones axiales de tipo Bomba de flujo de 54,4 l / min 206 L / min Válvula de alivio de presión de 3500 psi Tipo de bomba pistón axial Consumo de la bomba 206 l/min Presión de la válvula de regulación 24150 kPa			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-20: Ficha técnica de motoniveladora CATERPILLAR 140-H, # ADM: 4.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	MOTONIVELADORA		
Código	COP-MEC -MP-MNV04		
# ADM	4		
Año de Fabricación	2008		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	140H		
Matrícula	6.2-20159		
Serie Chasis	V5HM03998		
Motor No.	10Z52633		
Potencia	185 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
1. Longitud Total 8713 mm 2. Anchura entre neumáticos 2464 mm 3. Altura hasta la parte superior de la cabina 3131 mm 4. Eje de ruedas 6169 mm 5. Despeje del bastidor sobre el suelo de la parte posterior 344 mm 6. Despeje sobre el suelo de la parte frontal 600 mm 7. Base de ruedas de doble eje 1523 mm 8. Base de cuchilla 2561 mm Calibre 121 mm 4,75 pulg Carrera 152 mm 6,00 pulg Cilindrada 10,45 litros 638 pulg ³	VERTEDERA Desplazamiento lateral derecho 660 mm Exención de cuchilla a peso máximo 19135 kg Presión con la cuchilla bajada 13017 kg Ancho de la cuchilla 3658 mm Altura de la cuchilla 610 mm Espesor de la cuchilla 22 mm Profundidad máxima de corte 715 mm ALCANCE DE LA HOJA Desplazamiento lateral de la vertedera: izquierda 663 mm Profundidad máxima de corte 735 mm Desplazamiento lateral de la vertedera: derecha 512 mm PESOS Alcance de la punta de la hoja: hacia delante 40 Peso estándar en el eje delantero 4138 kg Peso útil estándar en el eje trasero 10539 kg Peso útil estándar total 14677 kg Peso útil máximo en el eje delantero 7590 kg Peso útil máximo en el eje trasero 13671 kg Peso útil máximo total 21261 kg	Capacidad de combustible 397 L Capacidad del sistema de refrigeración 38 L Capacidad del Sistema Hidráulico 80 L Cáster del motor 19 L Mando de círculo sin embrague deslizante 1.5 L Mando de círculo con embrague deslizante 7 L Transmisión 18 L Volumen del fluido del sistema hidráulico 80 l. Volumen del fluido de la transmisión trasera final/diferencial 47 l. Volumen del fluido de la caja de cambios circular 7 l. Volumen del fluido en cada cárter de doble accionamiento 64 l.	
Descripción general			
SISTEMA HIDRÁULICO Bomba de pistones axiales de tipo Bomba de flujo de 54,4 l / min 206 L / min Válvula de alivio de presión de 3500 psi Tipo de bomba pistón axial Consumo de la bomba 206 l/min Presión de la válvula de regulación 24150 kPa Velocidad máxima marcha atrás 34.7 km/h		TRANSMISIÓN Tipo: Direct Drive, Power Shift con 8 marchas de avance y 6 de retroceso Velocidad máxima de desplazamiento en avance 44 km/h Velocidad máxima de desplazamiento en reversa 34.7 km/h Tipo de transmisión con cambio de fuerza de velocidades con accionamiento directo Número de marchas adelante 8 Número de marchas atrás 6 Velocidad máxima hacia adelante 44 km/h	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-21: Ficha técnica de motoniveladora CATERPILLAR 140-H, # ADM: 5.


 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	MOTONIVELADORA		
Código	COP-MEC -MP-MNV05		
# ADM	5		
Año de Fabricación	2009		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	140H		
Matrícula	6.2-21240		
Serie Chasis	XZH01868		
Motor No.	10Z52875		
Potencia	138 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Longitud Total 8713 mm Anchura entre neumáticos 2464 mm Altura hasta la parte superior de la cabina 3131 mm Eje de ruedas 6169 mm Despeje del bastidor sobre el suelo de la parte posterior 344 mm Despeje sobre el suelo de la parte frontal 600 mm Base de ruedas de doble eje 1523 mm Base de cuchilla 2561 mm Calibre 121 mm 4,75 pulg Carrera 152 mm 6,00 pulg Cilindrada 10,45 litros 638 pulg3	ALCANCE DE LA HOJA Desplazamiento lateral de la vertedera: izquierda 663 mm Profundidad máxima de corte 735 mm Desplazamiento lateral de la vertedera: derecha 512 mm PESOS Alcance de la punta de la hoja: hacia delante 40 Peso estándar en el eje delantero 4138 kg Peso útil estándar en el eje trasero 10539 kg Peso útil estándar total 14677 kg Peso útil máximo en el eje delantero 7590 kg Peso útil máximo en el eje trasero 13671 kg Peso útil máximo total 21261 kg	Capacidad de combustible 397 L Capacidad del sistema de refrigeración 38 L Capacidad del Sistema Hidráulico 80 L Cárter del motor 19 L Mando de círculo sin embrague deslizante 1.5 L Mando de círculo con embrague deslizante 7 L Transmisión 18 L Volumen del fluido del sistema hidráulico 80 l. Volumen del fluido de la transmisión trasera final/diferencial 47 l. Volumen del fluido de la caja de cambios circular 7 l. Volumen del fluido en cada cárter de doble accionamiento 64 l.	
Descripción general			
SISTEMA HIDRÁULICO		TRANSMISIÓN	
Bomba de pistones axiales de tipo Bomba de flujo de 54,4 l / min 206 L / min Válvula de alivio de presión de 3500 psi Tipo de bomba pistón axial Consumo de la bomba 206 l/min Presión de la válvula de regulación 24150 kPa		Tipo: Direct Drive, Power Shift Velocidad máxima de desplazamiento en avance 44 km/h Velocidad máxima de desplazamiento en reversa 34.7 km/h Tipo de transmisión con cambio de fuerza de velocidades con accionamiento directo Número de marchas adelante 8 Número de marchas atrás 6 Velocidad máxima hacia adelante 44 km/h Velocidad máxima marcha atrás 34.7 km/h	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-22: Ficha técnica de motoniveladora CATERPILLAR 140-K, # ADM: 6.



 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	MOTONIVELADORA		
Código	COP-MEC -MP-MNV06		
# ADM	6		
Año de Fabricación	2013		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	140 K		

Matrícula	6.0-6-000490	
Serie Chasis	SZL01661	
Motor No.	KHX47162	
Potencia	173 HP	
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
1. Longitud Total 8713 mm 2. Anchura entre neumáticos 2464 mm 3. Altura hasta la parte superior de la cabina 3131 mm 4. Eje de ruedas 6169 mm 5. Despeje del bastidor sobre el suelo de la parte posterior 344 mm 6. Despeje sobre el suelo de la parte frontal 600 mm 7. Base de ruedas de doble eje 1523 mm 8. Base de cuchilla 2561 mm	PESOS Peso bruto del vehículo: base Total 14.292 kg 31.508 lb Eje delantero 4.172 kg 9.197 lb Eje trasero 10.120 kg 22.311 lb Peso bruto del vehículo: equipado normalmente Total 17.510 kg 38.603 lb Eje delantero 5.053 kg 11.140 lb Eje trasero 12.457 kg 27.463 lb Peso bruto del vehículo: máximo Total 22.870 kg 50.420 lb Eje delantero 8.005 kg 17.647 lb Eje trasero 14.866 kg 32.773 lb	Capacidad de combustible 305 L 80,6 gal Sistema de enfriamiento 40 L 10,6 gal Aceite del motor 18 L 4,8 gal Transmisión, diferencial o mandos finales 60 L 15,9 gal Caja en tándem (cada una) 64 L 16,9 gal Caja del cojinete de punta de eje de rueda delantera 0,5 L 0,1 gal Caja de motor de giro 7 L 1,9 gal
Descripción general		
TÁNDEM Altura 506 mm 19,9" Ancho 201 mm 7,9" Grosor de la pared lateral Interior 16 mm 0,6" Exterior 18 mm 0,7" Mando de la cadena de la sierra 51 mm 2" Separación del eje de la rueda 1.522 mm 59,9" Oscilación en tándem Parte delantera hacia arriba 15 grados Parte delantera hacia abajo 25 g 735 mm 28,9"		Velocidad máxima Avance 47,3 km/h 29,4 mph Retroceso 37,4 km/h 23,2 mph Gama de dirección: izquierda/derecha 47,5 grados Ángulo de articulación: izquierda o derecha 20 grados

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-23: Ficha técnica de retroexcavadora CATERPILLAR 420-E, # ADM: 1.

 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL	CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento		
Especificaciones generales		Fotografía
Equipo	RETROEXCAVADORA	
Código	COP-MEC -MP-REX02	
# ADM	1	
Año de Fabricación	2009	
Marca	CATERPILLAR	
Modelo	420E	
Matrícula	7.2-21237	
Serie Chasis	CHLS08288	
Motor No.	G4D28585	
Potencia	89 HP	
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Ancho del cucharón – Uso General 2.262 mm 7,4166 pie Longitud total para el transporte 7.307 mm/24 pies Longitud total (cargador en el suelo) 7.206 mm Altura total para el transporte (brazo estándar) 3.577 mm/11 pies 9 pulg Ancho total 2.438 mm/8 pies 0 pulg Altura hasta la parte superior del techo/cabina 2.819 mm/9 pies 3 pulg	Profundidad de excavación – Estándar 4.360 mm 14,3 pie Alcance desde el pivote de rotación – 5.618 mm 18,4 pie Rotación del cucharón 205 Grados Fuerza de excavación del cucharón – 61,7 kN 13.875 lb Levantamiento del brazo a 2.440 mm 2.601 kg 5.722 lb Fuerza de excavación del brazo – 43 kN 9.662 lb	Sistema de enfriamiento, 15,9 L 4,2 gal aire acondicionado Tanque de combustible 144 L 38 gal Aceite del motor con filtro 7,6 L 2 gal Transmisión servomecánica 18,5 L 4,9 gal de tracción en dos ruedas con convertidor de par Transmisión servomecánica de 18,5 L 4,9 gal Transmisión automática de 19 L 5 gal tracción en las cuatro ruedas

<p>Altura hasta la parte superior del tubo de escape 2.754 mm/9 pies 0 pulg Distancia entre ejes 2WD/4WD 2.200 mm/7 pies 3 pulg Altura máxima de operación 4.196 mm/13 pies 9 pulg Profundidad de excavación 106 mm/4 pulg</p>	<p>Altura de carga – estándar 3.636 mm 11,9 pie Alcance de carga – estándar 1.768 mm 5,8 pie Capacidad del cucharón – Uso General 0,96 m³ 1,25 yd³</p>	<p>con convertidor de par Eje trasero 16,5 L 4,4 gal Eje trasero, planetarios 1,7 L 0,45 gal Eje delantero de tracción en 11 L 2,9 gal las cuatro ruedas Eje delantero, planetarios 0,7 L 0,2 gal Sistema hidráulico 79 L 20,9 gal Tanque hidráulico 38 L 10 gal</p>
Descripción general		
<p style="text-align: center;">SISTEMA HIDRÁULICO</p> <p>Capacidad de la bomba* 163 L/min 43 gal/min (a 2.200 rpm) Presión del sistema* 24.898 kPa 3.611 lb/pulg² Tipo de bomba* Caudal variable y pistón axial Tipo de dirección *Rueda delantera Servodirección* Hidrostático Cilindro 2WD – Calibre 65 mm 2,6 pulg Carrera 120 mm 4,7 pulg Diámetro de la varilla 36 mm 1,4 pulg Diámetro de la varilla 36 mm 1,4 pulg Sistema de freno Discos múltiples incorporado sumergidos en aceite</p>		<p>Peso en orden de trabajo – Nominal 7.025 kg 15.474 lb Peso en orden de trabajo – Máximo 10.700 kg 23.568 lb</p>

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021



ANEXO I-24: Ficha técnica de retroexcavadora CATERPILLAR 416-E, # ADM: 2.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>	CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento		
Especificaciones generales		Fotografía
Equipo	RETROEXCAVADORA	
Código	COP-MEC -MP-REX02	
# ADM	2	
Año de Fabricación	2013	
Marca	CATERPILLAR	
Modelo	416E	
Matrícula	7.2-6-000878	
Serie Chasis	CAT0416EVMFG10097	
Motor No.	G4D50051	
Potencia	92 HP	
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Largo 718 cm Ancho 243.8 cm Alto 357.7 cm Distancia entre ejes 220 cm Altura arriba de la cabina 281.9 cm Máxima altura de carga 265.1 cm Alcance desde altura máxima de vaciado 77.2 cm Profundidad de excavación 10.6 cm Altura de carga - Estándar 363.6 cm Alcance máximo - Estándar 561.8 cm Profundidad de excavación - 436 cm Alcance desde altura de carga - Estándar 176.8 cm	Capacidad del cucharón: uso general 0.76 m ³ Ancho del cucharón: uso general 2262.0 mm Altura de descarga a ángulo máximo: inclinación única 2651.0 mm Alcance de descarga a ángulo máximo: inclinación única 772.0 mm Profundidad de excavación: inclinación única 106.0 mm 205.0 ° Fuerza de excavación del cucharón: estándar 51.8 kN	Sistema de enfriamiento: aire acondicionado 15.9 L Tanque de combustible 144.0 L Aceite del motor: con filtro 7.6 L Transmisión: convertidor de par, servomecánica 2WD 18.5 L Transmisión: convertidor de par, servomecánica 4WD 18.5 L Eje trasero 16.5 L Eje trasero: engranajes planetarios 1.7 L Eje delantero (tracción en 4 ruedas) 11.0 L Eje delantero: planetarios 0.7 L Sistema hidráulico 79.5 L Tanque hidráulico 37.9 L
Descripción general		
<p style="text-align: center;">SISTEMA HIDRÁULICO</p> <p>Tipo de circuito Detección de carga, centro cerrado Capacidad de la bomba a 2.200 rpm 132.0 L/min Presión del sistema 22700.0 kPa Sistema de frenos: Discos múltiples incorporados sumergidos en aceite</p>		<p>Capacidad de levantamiento a altura máxima: inclinación única 2547.0 kg Fuerza de desprendimiento del cucharón: inclinación única 40.9 kN Profundidad de excavación: estándar 4360.0 mm Profundidad de excavación: brazo extensible retraído 4402.0 mm Rotación del cucharón</p>

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021



ANEXO I-25: Ficha técnica de rodillo vibratorio CATERPILLAR CS533E # ADM: 4.

 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales			Fotografía
Equipo	RODILLO LISO VIBRATORIO		
Código	COP-MEC -MP-ROL04		
# ADM	4		
Año de Fabricación	2008		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	CS533E		
Matrícula	8.2-20162		
Serie Chasis	BZE01331		
Motor No.	G4D27734		
Potencia	130 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo		Capacidades de fluidos y lubricantes
Ancho total 2.29 m Altura: con ROPS/FOPS o cabina 3.07 m Longitud total 5.51 m Distancia entre ejes 2.9 m Ancho del tambor 2134 mm Diámetro del tambor 1534 mm	Ancho de compactación 2134 mm Carga lineal estática con cabina 27 kg/cm Velocidad de desplazamiento: máxima 12 km/h Carga lineal estática: con ROPS/FOPS 26.1 kg/cm Espacio libre sobre el suelo 543 mm Radio de giro: dentro del borde del tambor 3.68 m PESO EN ORDEN DE TRABAJO: CON CABINA 10840 kg Peso en orden de trabajo: con cabina 10840 kg Peso: tambor con ROPS/FOPS 5570 kg Peso: tambor con cabina 5760 kg Peso en orden de trabajo: con ROPS/FOPS 10485 kg		Volumen de combustible 200 l. Volumen del fluido del sistema refrigerante 19 l. Volumen de aceite del motor 9 l. Volumen del fluido del sistema hidráulico 60 l. transmisión 18,5 l mandos finales 30 l
Descripción general			
Fuerza centrífuga: máxima 234 kN Fuerza centrífuga: mínima 133 kN Amplitud nominal: alta 1.8 mm Amplitud nominal: baja 0.85 mm Frecuencia vibratoria: estándar 31/34 Hz (1.860/2.040 rpm) Velocidad máxima 12 km/h		Neumáticos 8 lonas para flotación de 23,1 x 26 Neumáticos (si procede) 23.1x26 Tensión de funcionamiento 24 V Amperaje del generador 55 amperios	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-26: Ficha técnica de rodillo vibratorio J.B.VM132D # ADM: 5.



 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales			Fotografía
Equipo	RODILLO LISO VIBRATORIO		
Código	COP-MEC -MP-ROL05		
# ADM	5		
Año de Fabricación	2008		
Marca	J.C.B		
Modelo	VM132D		
Matrícula	8.2-20163		
Serie Chasis	1802137		
Motor No.	21867608		
Potencia	150 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo		Capacidades de fluidos y lubricantes
Eje de ruedas 2996 mm Despeje sobre el suelo 447 mm Longitud Total 5722 mm Anchura Total 2270 mm Altura hasta la parte superior de la cabina 2935 mm Eje de ruedas 2996 mm Despeje sobre el suelo 447 mm Longitud de transporte 5.722 m Anchura transporte 2.27 m Altura de transporte 2.935 m	RODILLO Carga lineal estática 34.8 kg/cm Frecuencia de vibraciones 1 29 Hz Amplitud alta nominal 2 mm Fuerza centrífuga alta 282 kN Frecuencia de vibraciones 2 36 Hz Amplitud alta nominal 0.8 mm Fuerza centrífuga alta 174 KN Velocidad máxima 12.7 km/h Peso útil 13000 kg / 13t		Volumen de combustible 400 l. Volumen del fluido del sistema refrigerante 19 l. Volumen de aceite del motor 14.2 l. Volumen del fluido del sistema hidráulico 80 l. transmisión 18,5 l mandos finales 30 l
Descripción general			

Fuerza centrífuga: máxima 234 kN Fuerza centrífuga: mínima 133 kN Amplitud nominal: alta 1.8 mm Amplitud nominal: baja 0.85 mm Frecuencia vibratoria: estándar 31/34 Hz (1.860/2.040 rpm) Velocidad máxima 12 km/h	Neumáticos (si procede) 23.1-26/8 PR AWT Neumáticos 8 lonas para flotación de 23,1 x 26 Tensión de funcionamiento 24 V Amperaje del generador 55 amperios
---	--

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-27: Ficha técnica de rodillo vibratorio CATERPILLAR CS533E # ADM: 11.

 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	RODILLO LISO VIBRATORIO		
Código	COP-MEC -MP-ROL11		
# ADM	11		
Año de Fabricación	2014		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	CS533E		
Matrícula	8.2-6-000877		
Serie Chasis	CATCS533PTJL03755		
Motor No.	CST05431		
Potencia	129 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Ancho total 2.29 m Altura: con ROPS/FOPS o cabina 3.07 m Longitud total 5.51 m Distancia entre ejes 2.9 m Ancho del tambor 2134 mm Diámetro del tambor 1534 mm	Ancho de compactación 2134 mm Carga lineal estática con cabina 27 kg/cm Velocidad de desplazamiento: máxima 12 km/h Carga lineal estática: con ROPS/FOPS 26.1 kg/cm Espacio libre sobre el suelo 543 mm Radio de giro: dentro del borde del tambor 3.68 m PESO Peso en orden de trabajo: con cabina 10840 kg Peso: tambor con ROPS/FOPS 5570 kg Peso: tambor con cabina 5760 kg Peso en orden de trabajo: con ROPS/FOPS 10485 kg	Volumen de combustible 200 l. Volumen del fluido del sistema refrigerante 19 l. Volumen de aceite del motor 9 l. Volumen del fluido del sistema hidráulico 60 l. transmisión 18,5 l mandos finales 30 l	
Descripción general			
Fuerza centrífuga: máxima 234 kN Fuerza centrífuga: mínima 133 kN Amplitud nominal: alta 1.8 mm Amplitud nominal: baja 0.85 mm Frecuencia vibratoria: estándar 31/34 Hz (1.860/2.040 rpm) Velocidad máxima 12 km/h		Neumáticos 8 lonas para flotación de 23,1 x 26 Tensión de funcionamiento 24 V Amperaje del generador 55 amperios	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021



ANEXO I-28: Ficha técnica de rodillo vibratorio CATERPILLAR CS533E # ADM: 14.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales			Fotografía
Equipo	RODILLO LISO VIBRATORIO		
Código	COP-MEC -MP-ROL14		
# ADM	14		
Año de Fabricación	2018		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	CS533E		
Matrícula	FACTURA 534		
Serie Chasis	TJL06884		
Motor No.	CST12383		
Potencia	130 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo		Capacidades de fluidos y lubricantes
Ancho total 2.29 m Altura: con ROPS/FOPS o cabina 3.07 m Longitud total 5.51 m Distancia entre ejes 2.9 m Ancho del tambor 2134 mm Diámetro del tambor 1534 mm Espacio libre sobre el suelo 543 mm	Ancho de compactación 2134 mm Carga lineal estática con cabina 27 kg/cm Velocidad de desplazamiento: máxima 12 km/h Carga lineal estática: con ROPS/FOPS 26.1 kg/cm Radio de giro: dentro del borde del tambor 3.68 m Peso en orden de trabajo: con cabina 10840 kg Peso: tambor con ROPS/FOPS 5570 kg Peso: tambor con cabina 5760 kg		Volumen de combustible 200 l. Volumen del fluido del sistema refrigerante 19 l. Volumen de aceite del motor 9 l. Volumen del fluido del sistema hidráulico 60 l. transmisión 18,5 l mandos finales 30 l
Descripción general			
Amplitud nominal: alta 1.8 mm Amplitud nominal: baja 0.85 mm Frecuencia vibratoria: estándar 31/34 Hz (1.860/2.040 rpm) Velocidad máxima 12 km/h		Neumáticos 8 lonas para flotación de 23,1 x 26 Tensión de funcionamiento 24 V Amperaje del generador 55 amperios	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-29: Ficha técnica de rodillo manual BOMAG BW 75 H # ADM: 15.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales			Fotografía
Equipo	RODILLO MANUAL		
Código	COP-MEC -MP-ROM15		
# ADM	15		
Año de Fabricación	2017		
Marca	BOMAG		
Modelo	BW 75 H		
Matrícula	9.2-6-002350		
Serie Chasis	861 10082 2951		
Motor No.	SE5791		
Potencia	8.3 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo		Capacidades de fluidos y lubricantes
ancho de trabajo 900 mm Radio interior de giro 1.647 mm	Peso 0.99 t Peso funcionado CECE 1.200 kg Carga media en eje CECE 599 kg		Combustible 27 L Agua 137 L aceite motor 4 l hidráulico 5 l
Descripción general			
Velocidad máx.: 0- 8,7 km/h Velocidad trabajando con vibración 0- 4,0 km/h Freno de servicio: hidrost		Freno de estacionamiento: mecánico Sistema de dirección: articulado. Oscilatorio	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-30: Ficha técnica de rodillo vibratorio CATERPILLAR PS-150C HW # ADM: 9.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA			
Departamento de mantenimiento					
Especificaciones generales		Fotografía			
Equipo	RODILLO NEUMATICO				
Código	COP-MEC -MP-RON09				
# ADM	9				
Año de Fabricación	2010				
Marca	CATERPILLAR				
Modelo	PS-150C HW				
Matrícula	8.6-22581				
Serie Chasis	TFPS00994				
Motor No.	G4D33941				
Potencia	100 HP	Capacidades de fluidos y lubricantes Capacidad del tanque de rociado de agua 394.0 L Capacidad del tanque de combustible 173.0 L Volumen sistema refrigerante (lt/ga) 16,1 - 4.2 Aceite motor (w/filter) (lt/gal) 7,3 -1.9 Brake (lt/gal) 0,3- 0.08 Axle (lt/gal) 2,7- 0.71 Hydraulic tank (lt/gal) 54,9 - 14.5 Transmisión 15 1			
Dimensiones				Capacidad de trabajo	
Longitud total 4290.0 mm	Ancho de compactación 1740.0 mm			Capacidades de fluidos y lubricantes Capacidad del tanque de rociado de agua 394.0 L Capacidad del tanque de combustible 173.0 L Volumen sistema refrigerante (lt/ga) 16,1 - 4.2 Aceite motor (w/filter) (lt/gal) 7,3 -1.9 Brake (lt/gal) 0,3- 0.08 Axle (lt/gal) 2,7- 0.71 Hydraulic tank (lt/gal) 54,9 - 14.5 Transmisión 15 1	
Ancho total 1740.0 mm	Radio de giro - interno 4.65 m				
Altura: volante de dirección 2320.0 mm	Potencia bruta 75.0 Kw				
Altura máxima de la máquina 3000.0 mm	Peso en orden de trabajo: lastre máximo 17273.0 kg				
Wheel base 3.34 m	Peso en orden de trabajo: sin lastre 4955.0 kg				
Ground clearance 267 mm	Peso promedio por rueda: sin lastre 551.0 kg				
Tire overlap 13 mm	Peso promedio por rueda: lastre máximo 1920.0 kg				
Espacio libre sobre el suelo 267.0 mm					
Descripción general					
Neumáticos 6 telas 8,50/90 x 15 Número de neumáticos delanteros 5 Número de neumáticos traseros 4 Tamaño estándar de los neumáticos 8.50/90x15 6 capas Ángulo de balanceo 4.4 grados Superposición de vías de ruedas/neumáticos 13 mm		Tensión de funcionamiento 24 V Amperaje del generador 55 amperios Velocidad de desplazamiento: máxima 25.6 km/h			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-31: Ficha técnica de rodillo vibratorio HAMM PS-GRW280 # ADM: 12.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA			
Departamento de mantenimiento					
Especificaciones generales		Fotografía			
Equipo	RODILLO NEUMATICO				
Código	COP-MEC -MP-RON012				
# ADM	12				
Año de Fabricación	2010				
Marca	HAMM				
Modelo	GRW 280				
Matrícula	8.6-6-002321				
Serie Chasis	H2290407				
Motor No.	11876954				
Potencia	134 HP	Capacidades de fluidos y lubricantes Depósito de combustible, capacidad 235 Ls Depósito de agua, capacidad 650 Ls Depósito de aditivos, capacidad 28 Ls Hidráulico 50 l Transmisión 15 1 Aceite motor 8 l			
Dimensiones				Capacidad de trabajo	
Longitud total 4.970 mm	Longitud de transporte 4.67 m			Capacidades de fluidos y lubricantes Depósito de combustible, capacidad 235 Ls Depósito de agua, capacidad 650 Ls Depósito de aditivos, capacidad 28 Ls Hidráulico 50 l Transmisión 15 1 Aceite motor 8 l	
Anchura total con cabina 2.166 mm	Anchura transporte 2.14 m				
Anchura máxima de trabajo 2.084 mm	Altura de transporte 2.99 m				
Altura total con cabina 3.000 mm	Peso 12.61 t				
Distancia entre ejes 3.900 mm	Peso en estado de funcionamiento máx. 26.950 kg				
Distancia del suelo, centro 300 mm	Peso en estado de funcionamiento con ROPS 9.295 kg				
Radio de giro de dirección, interior 6.200 mm	Peso en estado de funcionamiento con cabina 9.480 kg				
Altura total con ROPS 2.986 mm					
Altura de carga, mín. 2.320 mm					
Descripción general					
NEUMÁTICOS		MECANISMO DE TRASLACIÓN			
Número de neumáticos, detrás 4		Regulación, con progresión continua Hamtronic			

Número de neumáticos, delante 4 Tamaño de neumáticos, detrás 11.00-R20 Tamaño de neumáticos, delante 11.00-R20 Anchura sobre neumáticos, detrás 1.830 mm Anchura sobre neumáticos, delante 1.830 mm	Velocidad, con progresión continua 0-19,0 Capacidad de ascenso sin lastre 35 % Capacidad de ascenso con lastre 25 % NIVEL AÚSTICO Potencia acústica Lw(A), medida 00 db (A) Potencia acústica Lw(A), etiqueta adhesiva 103
---	---

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021



ANEXO I-32: Ficha técnica de rodillo vibratorio CATERPILLAR CB534 # ADM: 6.

 COVIPAL CONSTRUCCION VIAL		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	RODILLO TANDEM		
Código	COP-MEC -MP-ROT06		
# ADM	6		
Año de Fabricación	2008		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	CB534		
Matrícula	8.1-20164		
Serie Chasis	JC8M00229		
Motor No.	CRS57906		
Potencia	130 HP		
Dimensiones		Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Longitud 4940 mm Anchura 1883 mm Altura hasta el volante de dirección 2325 mm Altura hasta la parte superior de la estructura ROPS 3055 mm Altura hasta la parte superior de la cabina ROPS 3100 mm Anchura de los tambores 1700 mm Distancia entre ejes 3640 mm		Frecuencia de vibración 42 Hz Velocidades (de avance y de retroceso): Baja 0-7,3 km/h 0-4,5 mph / Alta 0-13 km/h 0-8 mph	Depósito de combustible 219 lts Sistema de refrigeración 20 lts Aceite de motor con filtro 9 lts Lubricación de los cojinetes del sistema vibratorio 20 lts Depósito hidráulico 60 lts Filtrado Absoluto, hasta 10 micras
Descripción general			
Diámetro de los tambores 1300 mm Espesor del armazón de los tambores 18 mm Sistema Vibratorio Fuerza centrífuga por tambor: mínima 35.0 kN Fuerza centrífuga por tambor: máxima 112.6 kN Amplitud nominal: baja 0.26 mm Amplitud nominal: alta 0.86 mm		Ancho del tambor 2000.0 mm Diámetro del tambor 1300.0 mm Peso en orden de trabajo 11740.0 kg Masa en Orden de Trabajo con cabina ROPS 10 450 kg Masa de Embarque con cabina ROPS 9820 kg Masa en el tambor trasero (con cabina ROPS) 5160 kg Masa en el tambor delantero (con cabina ROPS) 5290 kg	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-33: Ficha técnica de rodillo vibratorio VOLVO SD100DC # ADM: 8.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales			Fotografía
Equipo	RODILLO TANDEM		
Código	COP-MEC -MP-ROT08		
# ADM	8		
Año de Fabricación	2009		
Marca	VOLVO		
Modelo	SD100DC		
Matrícula	8.1.22585		
Serie Chasis	H00200662		
Motor No.	36085165		
Potencia	94 HP		
Dimensiones		Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Largo total con cuchilla 571.5 cm		Vibración: Frecuencia Hz (vpm) 31,2 / 33,6 (1,870 / 2,019) 31,2 / 33,6 (1,870 / 2,019) Amplitud Nominal - Alta .17 cm Amplitud nominal - Baja .084 cm Fuerza centrífuga - Alta 52500 Lb Fuerza centrífuga - Baja 26200 Lb	Capacidad de sistema hidráulico 204.4 Lt Capacidad de tanque de combustible 272.5 Lt Aceite de motor con filtro 9 lts Transmisión 20 lt
Anchura desde neumáticos 236.22 cm			
Altura a la cabina 309.88 cm			
Distancia entre ejes 330.2 cm			
Diámetro de Tambor 149.86 cm			
Ancho de tambor 213.36 cm			
Descripción general			
RODILLO		Peso 10.4 t	
Anchura mm (in) 2 134 (84) 2 134 (84)		Peso en orden de marcha (CECE) kg (lb) 10 476 (23,100) 11 383 (25,100)	
Diámetro mm (in) 1 499 (59) 1 499 (59)		Peso estático sobre el rodillo kg (lb) 5 941 (13,100) 6 848 (15,100)	
Espesor de la pared del cilindro mm (in) 25 (1)		Peso estático sobre los neumáticos kg (lb) 4 530 (10,000) 4 530 (10,000)	
FRENOS		Peso de transporte kg (lb) 10 347 (22,816)	
De servicio Dinámicos e hidrostáticos mediante el sistema de propulsión			
De estacionamiento / emergencia Activado por muelle y liberado hidráulicamente en los motores de tracción del eje y del rodillo			

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-34: Ficha técnica de rodillo vibratorio CATERPILLAR CB534D # ADM: 10.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales			Fotografía
Equipo	RODILLO TANDEM		
Código	COP-MEC -MP-ROT10		
# ADM	10		
Año de Fabricación	2012		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	CB534D		
Matrícula	8.1-6-000477		
Serie Chasis	C8M00591		
Motor No.	CST02147		
Potencia	129 HP		
Dimensiones		Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes
Longitud 4940 mm		Frecuencia de vibración 42 Hz Velocidades (de avance y de retroceso): Baja 0-7,3 km/h 0-4,5 mph Alta 0-13 km/h 0-8 mph	Depósito de combustible 219 lts Sistema de refrigeración 20 lts Aceite de motor con filtro 9 lts Lubricación de los cojinetes del sistema vibratorio 20 lts Depósito hidráulico 60 lts
Anchura 1883 mm			
Altura hasta el volante de dirección 2325 mm			
Anchura de los tambores 1700 mm			
Distancia entre ejes 3640 mm			

Altura libre útil (vertical) 870 mm Altura libre sobre el suelo 306 mm		Filtrado Absoluto, hasta 10 micras
Descripción general		
Diámetro de los tambores 1300 mm Espesor del armazón de los tambores 18 mm Sistema Vibratorio Fuerza centrífuga por tambor: mínima 35.0 kN Fuerza centrífuga por tambor: máxima 112.6 kN Amplitud nominal: baja 0.26 mm Amplitud nominal: alta 0.86 mm Frecuencia 63,3/42 Hz (3.800/2.520 rpm)	Ancho del tambor 2000.0 mm Diámetro del tambor 1300.0 mm Peso en orden de trabajo 11740.0 kg Masa en Orden de Trabajo con cabina ROPS 10 450 kg Altura hasta la parte superior de la estructura ROPS 3055 mm Altura hasta la parte superior de la cabina ROPS 3100 mm	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021



ANEXO I-35: Ficha técnica de rodillo vibratorio HAMM HD+90VV # ADM: 13.

 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	RODILLO TANDEM		
Código	COP-MEC -MP-ROT13		
# ADM	13		
Año de Fabricación	2016		
Marca	HAMM		
Modelo	HD+90VV		
Matrícula	8.1-6-002320		
Serie Chasis	H1851060		
Motor No.	11872327		
Potencia	134 HP		
Dimensiones		Capacidad de trabajo	
Longitud total 4.600 mm Anchura total con cabina 1.800 mm Anchura máxima de trabajo 1.850 mm Altura total con cabina 3.050 mm Distancia entre ejes 3.400 mm Radio de giro de dirección, interior 5.250 mm Altura de carga, mín. 2.185 mm Distancia respecto al bordillo, detrás 790 mm Distancia respecto al bordillo, izquierda 790 mm		Vibración d Tracción A Dirección KL Velocidad 14,8 km/h Frecuencia 42/50 Hz Ancho de rodillo 1.68 m Rodillo Ø 1,2 m Radio de torneado exterior 3,96 m Carga lineal estática 27,6/27,1 kg/cm	
		Capacidades de fluidos y lubricantes	
		Rociado con agua, tipo Presión Depósito de combustible, capacidad 150 l Aceite de motor con filtro 9 lts Transmisión 20 lt Sistema de refrigeración 20 lts hidráulico60	
Descripción general			
MECANISMO DE REOTACIÓN		VIBRACIÓN	
Regulación, con progresión continua Hammtronic Velocidad, ciclo de transporte 0-12,0 Capacidad de ascenso sin vibración 40 % Capacidad de ascenso con vibración 35 Velocidad, ciclo de trabajo, I 0-6,0		Peso 9.38 t Fuerza centrífuga, delante, II 60 kN Fuerza centrífuga, delante, I 75 kN Amplitud, delante, II 0,34 mm Amplitud, delante, I 0,62 mm	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021



ANEXO I-36: Ficha técnica de rodillo vibratorio INTERNATIONAL TD-25G # ADM: 1.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	TRACTOR ORUGA		
Código	COP-MEC -MP-TRA 01		
# ADM	1		
Año de Fabricación	1984		
Marca	INTERNACIONAL		
Modelo	TD-25-G		
Matrícula	3.2-4762		
Serie Chasis	4370007U002054		
Motor No.	31131410		
Potencia	340 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Largo: 196,875 pulgadas [500 cm] Ancho: 104 pulgadas [264 cm] Altura (campana): 97 pulgadas [246 cm] Altura (escape): 128,1 pulgadas [325 cm] Claridad del piso: 13,875 pulg. [35 cm] Espacio libre (barra de tiro): 20,5 pulgadas [52 cm] Banda de rodadura delantera: 80 pulgadas [203 cm] Banda de rodadura trasera: 80 pulgadas [203 cm]	Capacidad 5 m ³ Peso 32.5 t	Capacidad de aceite transmisión: 192,2 cuartos de galón [181,9 L] Capacidad de aceite: 34 cuartos de galón [32,2 L] Capacidad de refrigerante: 74,5 cuartos [70,5 L] Hidráulico 80 l mandos finales: 58 l	
Descripción general			
SISTEMA HIDRÁULICO Bomba de pistones axiales accionadas por el convertidor de torque. Salida en 2.146 rpm: 1ª bomba 178 L/min (47 gpm) en 15,5 MPa (2.248 PSI) 2ª bomba 102,2 L/min (27 gpm) en 16,9 MPa (2.450 PSI) y la bomba piloto 33,3 L/min (8,8 gpm) en 2,0 MPa (290 PSI)		Ajuste de la válvula de alivio: elevación de la hoja y desgarrador. 17,2 MPa (2.500 PSI) inclinación 18,4 MPa (2.670 PSI) Cilindros, diámetro x curso: elevación de la hoja 27 x 1.460 mm (5,0" x 57,5") inclinación 200 x 130 mm (7,9" x 5,1") inclinación /giro 185/200 x 130 mm (7,3"/7,9" x 5,1")	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-37: Ficha técnica de rodillo vibratorio CATERPILLAR D6T # ADM: 2.


 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	TRACTOR ORUGA		
Código	COP-MEC -MP-TRA 02		
# ADM	2		
Año de Fabricación	2014		
Marca	CATERPILLAR		
Modelo	D6T		
Matrícula	3.2-16-000286		
Serie Chasis	SMCO1666		
Motor No.	TXD03558		
Potencia	205 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Longitud para transporte 3,86 m Ancho para su transporte 2,54 m Altura para su transporte 3,14 m Ancho de las cadenas 610 mm Anchura del tractor sin muñones (cadena estándar) 2440 mm Longitud de cadena sobre el suelo 2814 mm Longitud sin cuchilla 386 cm	Tipo de hoja: S Anchura orugas: 915 mm Velocidad: 11.61 km/h Velocidad de marcha atrás: 11.66 km/h	Capacidad de aceite de motor 28 Lt Capacidad de aceite del tren motriz 145.7 Lt Capacidad de bombeo de aceite hidráulico 189 L/min Capacidad de refrigerante 76.8 Lt Capacidad de sistema hidráulico 51.5 Lt Capacidad de tanque de combustible 42.4 Lt Capacidad final de aceite de accionamiento 13.6 Lt	

Tamaño estándar de la pista 56 cm Altura de bote 115.5 cm Ancho de bote 416.6 cm		
--	--	--

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO I-37: Ficha técnica de rodillo vibratorio KOMATSU DRD155AX-5 # ADM: 3.

 COVIPAL CONSTRUCTORA VIAL		CONSTRUCTORA OVIEDO PALACIOS CIA. LTDA	
Departamento de mantenimiento			
Especificaciones generales		Fotografía	
Equipo	TRACTOR ORUGA		
Código	COP-MEC -MP-TRA 03		
# ADM	3		
Año de Fabricación	2015		
Marca	KOMATSU		
Modelo	DRD 155 AX-5		
Matrícula	3.2-16-000287		
Serie Chasis	76054		
Motor No.	TXD03559		
Potencia	206 HP		
Dimensiones	Capacidad de trabajo	Capacidades de fluidos y lubricantes	
Longitud sin cuchilla 4865 mm Distancia entre las cadenas de la oruga 2710 mm Altura hasta la parte superior de la cabina 3500 mm Longitud de la cadena de la oruga a nivel del suelo 3210 mm Ancho 3955 mm Altura 1720 mm Longitud con cuchilla 6300 mm Distancia entre las cadenas de la oruga 2710 mm Despeje sobre el suelo 485 mm Longitud sin cuchilla 4865 mm Tamaño de una zapata estándar 610 mm	Cuchilla de serie Volumen 8.8 m3 Profundidad de corte 590 mm Ancho 3955 mm Altura 1720 mm Peso útil 39010 kg Ancho de vía 2100 mm Profundidad de corte 590 mm	Volumen de combustible 625 l. Volumen del fluido del sistema refrigerante 107 l. Volumen de aceite del motor 37 l. Volumen del fluido del sistema hidráulico 87 l. Volumen del fluido de la unidad de potencia 60 l. Volumen del fluido de la última marcha 58 l.	
Descripción general			
Tipo de transmisión HSS Número de marchas adelante 3 Número de marchas atrás 3 Velocidad máxima hacia adelante 10.8 km/h Velocidad máxima marcha atrás 13.9 km/h SISTEMA HIDRÁULICO Tipo de bomba de engranajes Presión de la válvula de regulación 20594 kPa Capacidad de la bomba 255 l/min		TREN DE RODAJE Área de contacto con el suelo 3.9 m2 Tamaño de una zapata estándar 610 mm Número de zapatas de un lado 41 Número de cojinetes a cada lado 6 Número de rodillos de apoyo a cada lado 2 Ancho de vía 2100 mm	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO J: Criticidad de la maquinaria pesada.

Equipo	Marca / Modelo	Código ADM	FR	IOP	FLO	CM	SHA	CO	Jerarquización	Estrategia de mantenimiento
CARGADORA- RUEDA	CATERPILLAR - 950H	1	3	3	3	3	3	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
CARGADORA- RUEDA	SEM - 638	3	3	3	3	3	1	39	SEMI CRÍTICO	Condicional
CARGADORA- RUEDA	SEM - 638	4	3	3	2	3	3	36	SEMI CRÍTICO	Condicional
CARGADORA- RUEDA	SEM - 650B	6	3	8	4	3	7	126	CRÍTICO	Sistemático
CARGADORA- RUEDA	JHON DEERE - 644 K	7	3	3	2	3	3	36	SEMI CRÍTICO	Condicional
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 329DL	6	3	3	3	3	3	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 320 DL	7	3	3	3	3	3	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 320D2L	8	3	3	3	3	3	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 320D2L	9	3	3	3	3	3	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 320DL	11	3	6	3	5	7	90	CRÍTICO	Sistemático
FINISHER	PAVER BLAW KNOW - PF180H	1	2	6	3	2	3	46	SEMI CRÍTICO	Condicional
FINISHER	ROADTEC - RP185-8	3	3	8	4	3	3	114	CRÍTICO	Sistemático
FINISHER	CATERPILLAR - AP600D	2	3	3	2	3	3	36	SEMI CRÍTICO	Condicional
FINISHER	VOGELE - SUPER 1800-3	4	3	3	3	3	3	45	SEMI CRÍTICO	Condicional
MINICARGADORA	CATERPILLAR - 246C	1	3	3	3	2	3	42	SEMI CRÍTICO	Condicional
MINICARGADORA	JHONN DEERE - 318 G	3	2	3	3	2	3	28	SEMI CRÍTICO	Condicional
MINICARGADORA	CATERPILLAR - 246D	4	1	3	3	2	3	14	NO CRÍTICO	Correctivo
MINICARGADORA	BOBCAT -	5	1	6	3	2	5	25	SEMI CRÍTICO	Condicional

MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 16-G	2	1	3	3	2	3	14	NO CRÍTICO	Correctivo
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 140H	3	1	3	3	2	3	14	NO CRÍTICO	Correctivo
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 140H	4	2	6	3	2	3	46	SEMI CRÍTICO	Condicional
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 140H	5	1	8	3	2	3	29	SEMI CRÍTICO	Condicional
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 140 K	6	2	8	4	2	3	74	CRÍTICO	Sistemático
RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR - 420E	1	1	8	3	2	5	31	SEMI CRÍTICO	Condicional
RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR - 416E	2	2	3	2	2	1	18	NO CRÍTICO	Correctivo
RODILLO LISO V.	J.C.B - VM132D	3	3	3	3	2	3	42	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO LISO V.	CATERPILLAR - CS533E	4	2	6	3	2	3	46	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO LISO V.	J.C.B - VM132D	5	2	6	3	2	3	46	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO LISO V.	CATERPILLAR - CS533E	11	3	3	3	2	5	48	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO LISO V.	CATERPILLAR - CS533E	14	2	3	4	2	3	34	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO MANUAL	BOMAG - BW 75 H	15	1	3	3	2	3	14	NO CRÍTICO	Correctivo
RODILLO NEUMATICO	CATERPILLAR - PS-150C	9	2	3	4	2	3	34	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO NEUMATICO	HAMM - GRW 280	12	3	3	3	2	3	42	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO TANDEM	CATERPILLAR - CB534	6	1	3	3	3	3	15	NO CRÍTICO	Correctivo
RODILLO TANDEM	VOLVO - SD100DC	8	2	3	4	3	3	36	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO TANDEM	CATERPILLAR - CB534D	10	1	8	3	3	3	30	SEMI CRÍTICO	Condicional
RODILLO TANDEM	HAMM - HD+90VV	13	1	6	3	2	3	23	SEMI CRÍTICO	Condicional
TRACTOR ORUGA	INTERNACIONAL - TD-25-G	1	2	3	3	3	5	34	SEMI CRÍTICO	Condicional
TRACTOR ORUGA	CATERPILLAR - D6T	2	1	8	3	3	5	32	SEMI CRÍTICO	Condicional
TRACTOR ORUGA	KOMATSU - DRD 155 AX-5	3	4	8	4	3	7	168	CRÍTICO	Sistemático

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO K: Descripción del contexto operacional y funciones de la maquinaria.

ANEXO K-1: Descripción del contexto operacional de la maquinaria pesada.

Equipo	Contexto operacional
Cargadora de ruedas	Se utilizan principalmente para apilar montones y cavar en terrenos suaves. Equipados con un cucharón montado al frente con el cual pueden cavar, agarrar con cucharón, levantar, acarrear y vaciar en unidades de arrastre, depósitos, tolvas, transportadores y pilas de existencias. Es operado únicamente por una persona y guiado por un ayudante a nivel de suelo
Excavadora oruga	Se utilizan para cavar casi cualquier material debajo del nivel de las orugas o a determinadas distancias de altura, todas las aplicaciones que implican excavación, incluyendo zanjas, sótanos, cimientos, destape de tuberías enterradas y cualquier otro trabajo de excavación en espacios confinados. Se usa también como una grúa pequeña para instalar tuberías y apuntalamiento de capas, tiene capacidad de girar la superestructura 360 grados sobre el armazón, se pueden adaptar a distintos alcances de brazo, capacidades de cucharón, suelos blandos o duros, etc. Para durezas muy elevadas basta con incorporar elementos de desgaste más resistentes.
Asfaltadora - finisher	Es una máquina que distribuye y le da forma al asfalto, la combinación de agregado y un agente aglutinante que se utiliza en la pavimentación de caminos, los operadores regulan el espesor de la capa asfáltica, la cual va desde ½ a 4 pulgadas de espesor. Generalmente dos operadores controlan la máquina.
Mini cargadora	Utilizada principalmente en obras de trabajo reducida donde no es viable utilizar máquinas de mayor tamaño o capacidad. Su función principal es la carga, transporte y descarga de volúmenes reducidos de material; posee herramientas intercambiables que lo caracteriza del resto de equipos, su operación es controlado por una persona, su velocidad de desplazamiento máximo es de 20kph
Motoniveladora	Máquina autopropulsada utilizada para dar un acabado perfecto a la operación de extendido o nivelación, moviendo pequeñas cantidades de tierra, se compone de un tractor de seis ruedas que lleva un largo bastidor, en el que articula el elemento principal de la máquina llamada hoja niveladora, el dispositivo bajo el que va montada la hoja se denomina círculo o torna mesa, el mismo que permite una serie de movimientos de gran precisión
Retroexcavadora	Máquina autopropulsada sobre ruedas con un bastidor que monta a la vez un equipo de carga frontal y otro de excavación en la parte posterior, de forma que puedan ser utilizados alternativamente. Cuando se emplea como excavadora la máquina excava normalmente por debajo del nivel del suelo mediante un movimiento de la cuchara hacia la máquina, eleva, recoge, transporta y descarga materiales mientras está inmóvil.
Rodillo liso v.	Es una máquina autopropulsada de mediana potencia para compactación de suelos, no son aptos para terrenos arcillosos. Se utiliza cuando la superficie de terracería ya ha quedado al nivel deseado y se necesite cierta cantidad de compactación, previo a la aplicación de algún recubrimiento asfáltico o de concreto en el caso de carreteras. También se utiliza para la compactación de rellenos.
Rodillo manual	Equipo operado por una sola persona, cumple la función de aplanar superficies de asfalto en caliente en lugares de poco espacio, su velocidad de operación es de 7 kph,
Rodillo neumático	Esta máquina es un compactador vibratorio autopropulsado, consta de neumáticos de goma que se utilizan para la compactación de la capa de rodadura por medio del rodamiento (desplazamiento de la máquina sobre el terreno).
Rodillo tándem	Esta maquinaria es utilizada en la pavimentación de carreteras y aparcamientos, compuesto de dos rodillos de acero de tamaño muy pesados, para suavizar y asfalto compacto o asfalto antes de que se enfría y se endurece. Los tambores de acero o rodillos de la máquina se monta en menudo enfriados con una corriente de agua con el fin de evitar que el pavimento se pegue a los rodillos.
Tractor oruga	Máquina de empuje de material. Su principal función es el halar o empujar cargas, aunque a veces, pueden utilizarse para otros fines.

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO K-2: Funciones primarias y secundarias de la maquinaria pesada.


Equipo	Función Primaria	Función Secundaria
Cargadora frontal	Cargar material a la capacidad de 3,5m ³ a razón de 6 a 12,7 Kph	Proporcionar la seguridad al operador dentro de la cabina
Excavadora oruga	Excavar material a la capacidad de 1,5m ³ a razón de 4,7 Kph, a una presión de trabajo de 3000 psi	Proporcionar la seguridad al operador dentro de la cabina
Asfaltadora - finisher	Pavimentar la superficie a razón de 10 m ³ por hora a una velocidad de 5 kph	Proporcionar la maniobrabilidad al operador por medio de 2 puestos de control
Mini cargadora	Cargar material a la capacidad de 1.5 m ³ a razón de	Trabajar en espacios reducidos. mantener la seguridad del operador que proporciona la cabina
Motoniveladora	Conformar superficies planas	Proporcionar la comodidad y visibilidad para la realización del trabajo a la altura de 160 a nivel de suelo
Retroexcavadora	Excavar Levantar material	Proporciona trabajo de cargadora y excavadora. Mantener la seguridad del operador para realizar las dos funciones.
Rodillo liso v.	Compactar superficies	Cabina con capacidad de absorber las vibraciones producidas por la herramienta de trabajo,
Rodillo manual	Conformar superficies de asfalto en áreas reducidas	Proporciona la seguridad del operador por medio de los controles accionados mecánicamente por el operador Mantiene un nivel bajo de contaminación
Rodillo neumático	Acabado superficies de asfalto	Mantener el nivel sonoro por debajo de los 10 decibeles, proporcionar la comodidad al operador durante la jornada de trabajo. La cabina proporciona la visibilidad adecuada para la operatividad del equipo.
Rodillo tándem	Conformar superficies de asfalto	Mantener el nivel sonoro por debajo de los 10 decibeles, proporcionar la comodidad al operador durante la jornada de trabajo. La cabina proporciona la visibilidad adecuada para la operatividad del equipo.
Tractor oruga	Empujar material, conformado y corte de superficies compactadas.	Mantener el nivel sonoro por debajo de los 10 decibeles, proporcionar la comodidad al operador durante la jornada de trabajo. La cabina proporciona la visibilidad adecuada para la operatividad del equipo.

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L: Hoja de información y decisión RCM de los sistemas de la maquinaria

ANEXO L 1-1: Hoja de información RCM de excavadora oruga - CATERPILLAR - 320DL # ADM: 11.

		Área:	Maquinaria pesada		Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador:		Hoja de: No.1
		Equipo:	CATERPILLAR - 320DL			COP-MEC -MP-EXC 11			José Chávez		
		Sistema:						Revisado por			
No.-	Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo fe falla		Efecto de falla		Consecuencia de falla		
SPO	Sistema de potencia	Motor	1	A	Motor se recalienta	1	Filtro de aceite del motor saturado	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aceite cada 300h- tparo: 0,30h inspección de motor cada 600 H- tparo: 0,50 horas limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h Ajuste de bandas de ventilador cada 300h-tparo: 0,50h	Consecuencia operativa		
						2	Panel de Radiador sucio				
						3	Aceite del motor deteriorado				
						4	Radiador contaminado internamente				
						5	Bandas del ventilador desgastadas				
						6	Bandas del ventilador destempladas				
				B	El motor no enciende	1	Filtro de combustible dañado	No llega combustible a la bomba de admisión. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza del sistema de succión cada 300h-tparo 2h cambio de filtro de combustible cada 300h-tparo 0,50h inspección y ajuste de bandas del alternador cada 300h-tparo 0,50h	Consecuencia operativa		
						2	Filtro de aire dañado				
						3	Bandas del alternador desgastadas				
						4	Bandas del alternador destempladas				
				C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina carga a mitad de la capacidad No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aire cada 300h- tparo: 0,30h inspección válvulas de motor cada 1000 H- tparo: 4 horas limpieza de tanque cada 1000h - tparo 2. Purga del sistema de combustible cada 300 h-	Consecuencia operativa		
						2	Fugas de aceite del motor por desgaste de sellos				
3	Válvulas de motor descalibrada por tiempo se trabajo										
4	Bomba de combustible obstruida										

							por Tanque de combustible sucio	tparo 0,50h. Limpieza de línea de succión cada 300h-tparo: 1h limpieza interna de radiador cada 600h-tparo: 8h inspección de bomba de combustible cada 300h-tparo: 1h						
							5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido						
		Tren de Rodaje	2	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 3 o 4 Km/h.	A	Transmisión se atasca	1	Aceite de transmisión deteriorado	El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: cabio de aceite y limpieza de mandos finales cada 3000h-tparo:4h Cabio de aceite de transmisión cada 3000h-tparo:2h inspección de rodillos superiores e inferiores cada 300h-tparo:4h Inspección de sproken cada 300h-tparo:0,25h Ajuste de pernos de zapatas y cadena cada 300h-tparo:4h Inspección de dientes de sproken cada 50h-tparo:4h	Consecuencia operativa				
													2	Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado
													3	Tensión de cadena floja
													4	Rodillos inferiores atascados por falta de lubricación
													5	Ruedas guías deterioradas por desgaste
													6	Sproken desgastado
													7	Cadena suelta por pernos flojos
													8	Zapatas sueltas por pernos flojos
													9	Mandos finales desgastados
								B	Incapaz de desplazarse	1	Desgaste excesivo de rodillos	Descarrilamiento del equipo, el operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Lubricación de rodillos cada 50h-tparo:2h inspección de rodillos superiores e inferiores cada 300h-tparo:4h Inspección de sproken cada 300h-tparo:0,25h Ajuste de pernos de zapatas y cadena cada 300h-tparo:4h Inspección de dientes de sproken cada 50h-tparo:4h	Consecuencia operativa	
											2			Desgaste prematuro de guías
											3			Ruptura de zapatas por pernos flojos
											4			Ruptura pernos en zapata por fatiga
						5	Ruptura de dientes del Sproken							
		Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	El motor no enciende, la maquina se detiene. No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones:	Consecuencia operativa				

					Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua	B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.	limpieza de bomba de combustible cada 100h-tparo:4h cambio de bomba de combustible tpar:4h calibración de válvulas de combustible cada 600h tpar:4h			
					C	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible					
			Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa		
			Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite posible soluciones: inspección de tanque y bases en líneas cada 300h-tparo 0,5h Inspecciones de sellos en gatos h. Cada 300h-tparo:0,25h Inspecciones del estado de la bomba cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa		
		B				Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.					
		C				No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.					
		D				Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión					
		E				Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c	1		Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.				
		SH	Sistema hidráulico		Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	No se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa

			Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación posible soluciones: limpieza e inspección de tanque cada 1000h-tparo 6h	Consecuencia operativa
			Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilantros hidráulicos	A	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilantros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	La máquina no realiza movimientos, no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y limpieza de banco de válvulas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
					Regular el caudal y presión del aceite hidráulico	B	Descontrol del fluido hidráulico	1	Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno		
			Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Pérdida de fuerza el equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de sellos de cilindros cada 600h-tparo 1h	
			Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Perdida de potencia, el equipo no genera movimientos de traslación y rotación, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de motores hidráulicos cada 600h-tparo 1h inspección de rodamientos y piñones de motores hidráulicos cada 3000h-tparo 20h	Consecuencia operativa
			Filtro de aceite hidráulico	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Perdida de potencia, el equipo genera movimientos lentos de traslación y rotación, el enfriador de aceite no trabaja, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Cambio de filtros de aceite hidráulico cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
						B	Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	1			

										cambio de aceite hidráulico de mandos finales cada 4000h-tparo 2h	
SM	Sistema de mando, Controles e Indicadores		Instrumentos de medida	1 2	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1	Falla a tierra por cables sueltos	Censado incorrecto y el equipo trabaja fuera de los parámetros establecidos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de instrumentos de panel de control cada 600h-tparo 4h Inspección de líneas eléctricas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
					Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1			
			Palancas / Pedales	1 3	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica a los solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	El operador no puede controlar los movimientos de la máquina No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de controles y palancas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
					Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1			
HT	Herramienta de trabajo		Pluma	1 4	Proporciona el movimiento de profundidad de excavación en el alcance para depositar la carga	A	No proporciona el movimiento vertical	1	Rotura del pasador por fatiga	Se produce atascamientos, el operador no puede controlar los movimientos de la máquina, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de pasadores y lubricación cada 50h-tparo 1h inspección de cordones de soldadura de pluma cada 600h-tparo 1h Lubricación de pasadores y bocines cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
								2	Rotura de la estructura de la pluma		
			Cucharón	1 5	Excavar superficies	A	No excava	1	Desgaste de uñas por tiempo de uso	El operador no puede excavar con normalidad, la máquina trabaja con sobre esfuerzos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de calces y uñas cada 50h-tparo 1h Inspección de cordones de soldadura de cucharón cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
								B			

								2	Bocines y varillaje del cucharón desgastados por Grasa de los bocines y varillaje del cucharón contaminada	Desprendimiento del material a 1 momento de transportar, cargar el operador no puede excavar con normalidad, la maquina trabaja con sobre esfuerzos	Consecuencia operativa
				Contener material		No permite contener el material		3	Varillaje del cilindro de levantamiento desgastado por Grasa del varillaje del cilindro de levantamiento contaminado	No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de calces y uñas cada 50h-tparo 1h Inspección de cordones de soldadura de cucharón cada 50h-tparo 1h	
SE	Sistema Eléctrico - Electrónico		Subsistema de carga	16	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar con normalidad, la maquina trabaja sin señales del ECM No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del regulador de voltaje cada 50h-tparo 0,25h Inspección de bornes y terminales de baterías cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
					Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque		
							2	Terminales de las baterías flojos			
						3	Bornes de las baterías sulfatados				
			Subsistema de encendido	17	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones del motor de arranque desgastados por tiempo de operación	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del motor de arranque cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
	ECM-sensores	18	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Falta de comunicación del panel de control, el equipo no enciende Revisión de sensores, Revisión del módulo ECM, cambio de ECM El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del ECM cada 50h-tparo 1h Calibración del ECM cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa		

1	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de aceite	300	Técnico mecánico
		A2	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de panel de radiador	300	Técnico mecánico
		A3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de motor	300	Técnico mecánico
		A4	S	N	N	S	N	S					Limpieza interna de radiador	3000	Técnico mecánico
		A5	S	N	N	S	N	S					Cambio de bandas de ventilador	4000	Técnico mecánico
		A6	S	N	N	S	N	N	S				Purgar el sistema de e de combustible	300h	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico
		B2	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de aire	300	Técnico mecánico
		B3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico
		B4	S	N	N	S	N	N	S				Ajuste de bandas del alternador	300h	Técnico mecánico
	C	C1	S	N	S		N	S					Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico
		C2	S	N	S		N	S					Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100h	Técnico mecánico
		C3	S	N	S		N	S					Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico
		C4	S	N	S		N	S					Limpieza de taque de combustible	300	Técnico mecánico
		C5	S	N	N	S	N	S					Limpieza de respiradero de cárter	3000h	Técnico eléctrico
2	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de transmisión	3000	Técnico eléctrico
		A2	S	S			N	N	S				Cambio de aceite de mandos finales	4000	Técnico mecánico
		A3	S	N	S		N	S					Ajuste y tensionado de cadena	300	Técnico mecánico
		A4	S	S			N	S					Lubricación de rodillos superiores e inferiores	50	Técnico mecánico
		A5	S	N	N	S	N	S					Inspección de nivel y llenado de aceite	50	Técnico mecánico
		A6	S	N	N	S	N	S					Inspección del sproken	50	Técnico mecánico
		A7	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de pernos de la cadena	300	Técnico mecánico
		A8	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de zapatas	300	Técnico mecánico
		A9	S	N	N	S	N	S					Inspección de mandos finales	600	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Limpieza de rodillos superiores e inferiores	50h	Técnico mecánico
		B2	S	N	N	S	N	S					Limpieza de guías	50h	Técnico mecánico
		B3	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de pernos	50h	Técnico mecánico
		B4	S	N	N	S	N	S					Inspección y cambio de pernos	100	Técnico mecánico
		B5	S	N	N	S	N	S					Inspección de dientes de sproken	600	Técnico mecánico
3	A	A1	S	N	N	S	N	S				Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S				Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico	
	C	C2	S	N	N	S	N	S				Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico	
4	A	A1	S	N	N	S	N	N	S			Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico	
5	A	A1	S	N	S		N	S				Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico	
	B	B1	S	N	S		N	S				Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico	
	C	C1	S	N	S		N	S				Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico	
	D	D1	S	N	S		N	S				Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico	
	E	E1	S	N	N	S	N	S				Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico	

6	A	A1	S	N	N	S	N	N	S					Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
7	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
8	A	A1	S	N	N	S	N	S						Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S					Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
9	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
10	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
11	A	A1	S	N	N	S	N	S						Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
12	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste de instrumentos	600h	Técnico Eléctrico
13	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
14	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de pines y bocines	300	Técnico mecánico
		A2	S	N	N	S	N	S						Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
15	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de bases y uñas	10	Técnico mecánico
	B	B1	S	S			N	S						Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico
		B2	S	S			N	S						Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
		B3	S	N	N	S	N	N	S					Inspección de corrección de varillaje con soldadura	3000	Técnico mecánico
16	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
		B2	S	N	N	S	N	S						Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
		B3												Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
17	A	B4											Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico	
18	A	A1												Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico
	B	B1												Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	C	C1												Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico
	D	D1												Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
	E	E1												De sensores	300	Técnico mecánico
19	A	A1											Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico	

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 2-1: Hoja de información RCM de asfalteradora - ROADTEC - RP185-8 # ADM: 2.

No.-	Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo de falla	Efecto de falla	Consecuencia de falla							
								Área:	Maquinaria pesada	Código	MP	Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por
											COP-MEC -MP-FIS 02			
SPO	Sistema de potencia	Motor	1	Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A	Motor se recalienta	1	Filtro de aceite del motor saturado	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la máquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aceite cada 300h- tparo: 0,30h inspección de motor cada 600 H- tparo: 0,50 horas limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h Ajuste de bandas de ventilador cada 300h-tparo: 0,50h	Consecuencia operativa				
							2	Panel de Radiador sucio						
							3	Aceite del motor deteriorado						
							4	Radiador contaminado internamente						
							5	Bandas del ventilador desgastadas						
							6	Bandas del ventilador destempladas						
					B	El motor no enciende	1	Filtro de combustible dañado	No llega combustible a la bomba de admisión. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza del sistema de succión cada 300h-tparo 2h cambio de filtro de combustible cada 300h-tparo 0,50h Inspección y ajuste de bandas del alternador cada 300h-tparo 0,50h	Consecuencia operativa				
							2	Filtro de aire dañado						
							3	Bandas del alternador desgastadas						
							4	Bandas del alternador destempladas						
					C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la máquina carga a mitad de la capacidad No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aire cada 300h- tparo: 0,30h inspección válvulas de motor cada 1000 H- tparo: 4 horas limpieza de tanque cada 1000h - tparo 2. Purga del sistema de combustible cada 300 h-tparo 0,50h. Limpieza de línea de succión cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa				
							2	Motor consume aceite						
							3	Válvulas des calibradas						
							4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio						
							5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido						

					B	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible	cambio de bomba de combustible tparo:4h Calibración de válvulas de combustible cada 600h tparo:4h	
		Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador sucio	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la máquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa
		Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite posible soluciones: Inspección de tanque y bases en líneas cada 300h-tparo 0,5h Inspecciones de sellos en gatos h. Cada 300h-tparo:0,25h Inspecciones del estado de la bomba cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
	B				Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.			
	C				No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.			
	D			Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión				
	E			Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.	1					
		Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c							El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	
SH	Sistema hidráulico	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	No se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa

		Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental posible soluciones: limpieza e Inspección de tanque cada 1000h-tparo 6h	Consecuencia operativa
		Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	B	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	La máquina no realiza movimientos, no se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y limpieza de banco de válvulas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Regular el caudal y presión del aceite hidráulico	A	Descontrol del fluido hidráulico		Perdida de presión y caudal por Desgaste interno		
		Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Pérdida de fuerza el equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de sellos de cilindros cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Perdida de potencia, el equipo no genera movimientos de traslación y rotación, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de motores hidráulicos cada 600h-tparo 1h Inspección de rodamientos y piñones de motores hidráulicos cada 3000h-tparo 20h	Consecuencia operativa
		Filtro de aceite	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Perdida de potencia, el equipo genera movimientos lentos de traslación y rotación, el enfriador de aceite no trabaja, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad:	Consecuencia operativa

					B	Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	2		No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Cambio de filtros de aceite hidráulico cada 300h-tparo 1h cambio de aceite hidráulico demandas finales cada 4000h-tparo 2h	
SM	Sistema de mando, Controles e Indicadores	Instrumentos de medida	12	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1	Falla a tierra por cables sueltos	Censado incorrecto y el equipo trabaja fuera de los parámetros establecidos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de instrumentos de panel de control cada 600h-tparo 4h Inspección de líneas eléctricas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1			
		Palancas / Pedales	13	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica a los solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	El operador no puede controlar los movimientos de la máquina No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de controles y palancas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1			
HT	Herramienta de trabajo	Tornillo sin fin	14	Distribuye el asfalto en caliente a lo ancho de la carrilera de compactación	A	No distribuye el asfalto en caliente a lo ancho de la carrilera de compactación	1	Rotura del eje del tornillo sin fin por fatiga	Se produce atascamientos y acumulación del asfalto, no se distribuye el asfalto en caliente a lo ancho de la carrilera de compactación , el operador no puede controlar los movimientos de la máquina, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del eje cada 50h-tparo 1h Inspección de paletas cada 50h-tparo 1h Lubricación de pasadores y bocines cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
							2	Rotura de las paletas por sobreesfuerzos		


		Transportador por cadena	15	Transportar asfalto en caliente	A	No Transportar asfalto en caliente	1	Atascamiento de la cadena por acumulación de asfalto en la base	La cinta transportadora no transportar el asfalto con normalidad, la máquina trabaja con sobre esfuerzos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: limpieza de la cadena cada 50h-tparo 1h inspección de la cadena cada 100h-tparo 1h Lubricación de pasadores y bocines de la cadena cada 10h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		Compactador de asfalto en caliente	16	Conformar el asfalto en caliente	A	No permite Conformar el asfalto en caliente	1	Desgaste del material de carrileras de conformado por tiempo de uso	Conformado de asfalto desnivelado, el operador no puede asfaltar con normalidad, la máquina trabaja con sobre esfuerzos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de carrileras de conformado cada 300h-tparo 1h inspección del regulador de niveles cada 50h-tparo 1h Lubricación de pasadores y bocines del compactador 10h-tparo 1h	Consecuencia operativa
	2						Bocines y varillaje del compactador desgastados por falta de lubricación			
	3						Atascamiento del regulador de niveles de altura por cilindros hidráulicos atascados			
SE	Sistema Eléctrico - Electrónico	Subsistema de carga	17	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar con normalidad, la máquina trabaja sin señales del ECM No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del regulador de voltaje cada 50h-tparo 0,25h Inspección de bornes y terminales de baterías cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque		
							2	Terminales de las baterías flojos		
		3	Bornes de las baterías sulfatados							
		Subsistema de encendido	18	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones desgastados por tiempo de operación	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del motor de arranque cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa

		ECM-sensores	19	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Falta de comunicación del panel de control, el equipo no enciende Revisión de sensores, revisión del módulo ECM, cambio de ECM El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del ECM cada 50h-tparo 1h Calibración del ECM cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor	B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al Módulo ECM por Sobrecarga	Censado incorrecto El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de inyectores cada 300h-tparo 1h Revisión del sistema eléctrico cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado		
				Informar al operador sobre anomalías	D	No informa señales de información				
				Censar la señal del sistema hidráulico	E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico				
		Caja de circuitos	20	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo				

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 2-2: Hoja de decisión RCM de asfaldadora - ROADTEC - RP185-8 # ADM: 2.

Hoja de Decisión RCM																
	Área:		Maquinaria Pesada						Código	MP			Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por	Hoja No.1
	Equipo		FINISHER							COP-MEC -MP-FIS 02						
	Subsistema												Fecha:		De:1	
Referencia de información		Consecuencia de la evaluación					H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta	Intervalo inicial	Puede ser realizado por	
F	FF	FM	H	S	E	O			H4	H5	S4					
1	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de aceite	300	Técnico mecánico	
		A2	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de panel de radiador	300	Técnico mecánico	
		A3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de motor	300	Técnico mecánico	
		A4	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza interna de radiador	3000	Técnico mecánico	
		A5	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de bandas de ventilador	4000	Técnico mecánico	
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S				Purgar el sistema de succión de combustible	300h	Técnico mecánico	
		B2	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico	
		B3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico	
		B4	S	N	N	S	N	N	S				Ajuste de bandas del alternador	300h	Técnico mecánico	
	C	C1	S	N	S		N	N	S				Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico	
		C2	S	N	S		N	N	S				Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100h	Técnico mecánico	
		C3	S	N	S		N	N	S				Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico	
		C4	S	N	S		N	N	S				Limpieza de tanque de combustible	300	Técnico mecánico	
		C5	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de respiradero de cárter	3000h	Técnico eléctrico	
	2	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de transmisión	3000	Técnico eléctrico
A2			S	S			N	N	S				Cambio de aceite de mandos finales	4000	Técnico mecánico	
A3			S	N	S		N	N	S				Ajuste y tensionado de cadena	300	Técnico mecánico	
A4			S	S			N	N	S				Lubricación de rodillos superiores e inferiores	50	Técnico mecánico	
A5			S	N	N	S	N	N	S				Inspección de nivel y llenado de aceite	50	Técnico mecánico	
A6			S	N	N	S	N	N	S				Inspección del sproken	50	Técnico mecánico	
A7			S	N	N	S	N	N	S				Inspección y ajuste de pernos de la cadena	300	Técnico mecánico	
A8			S	N	N	S	N	N	S				Inspección y ajuste de zapatas	300	Técnico mecánico	
A9			S	N	N	S	N	N	S				Inspección de mandos finales	600	Técnico mecánico	
B		B1	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de rodillos superiores e inferiores	50h	Técnico mecánico	
		B2	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de guías	50h	Técnico mecánico	
		B3	S	N	N	S	N	N	S				Inspección y ajuste de pernos	50h	Técnico mecánico	
		B4	S	N	N	S	N	N	S				Inspección y cambio de pernos	100	Técnico mecánico	


		B5	S	N	N	S	N	S						Inspección de dientes de sproken	600	Técnico mecánico
3	A	A1	S	N	N	S	N	S						Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	C	C2	S	N	N	S	N	S						Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico
4	A	A1	S	N	N	S	N	N	S					Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico
5	A	A1	S	N	S		N	S						Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	S		N	S						Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico
	C	C1	S	N	S		N	S						Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico
	D	D1	S	N	S		N	S						Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico
E	E1	S	N	N	S	N	S						Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico	
6	A	A1	S	N	N	S	N	N	S					Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
7	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
8	A	A1	S	N	N	S	N	S						Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S					Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
9	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
10	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
11	A	A1	S	N	N	S	N	S						Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
12	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste de instrumentos	600h	Técnico Eléctrico
13	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
14	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de ejes de transportador	300	Técnico mecánico
	A	A2	S	N	N	S	N	S						Inspección de paletas del tornillo sin fin	50	Técnico mecánico
15	A	A1	S	N	N	S	N	S						Limpieza de cadena	10	Técnico mecánico
16	A	A1	S	S			N	S						Inspección y correcciones con soldadura de carrilera	300	Técnico mecánico
		A2	S	S			N	S						Lubricación de pines y bocines del varillaje del compactador	10	Técnico mecánico
		A3	S	N	N	S	N	N	S					Inspección del regulador de niveles	50	Técnico mecánico
17	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
		B2	S	N	N	S	N	S						Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
		B3												Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
18	A	B4											Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico	
19	A	A1												Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico
	B	B1												Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	C	C1												Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico

	D	D1											Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
	E	E1											Inspección de sensores	300	Técnico mecánico
20	A	A1											Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 3-1: Hoja de información RCM de motoniveladora - CATERPILLAR - 140 K # ADM: 6.

		Área:	Maquinaria pesada		Código	MP	Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por	Hoja No.1 de:
		Equipo:	MOTONIVELADORA			COP-MEC -MP-MNV06		José Chávez		
		Sistema:						Fecha:		
No.-	Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo fe falla	Efecto de falla	Consecuencia de falla			
SPO	Sistema de potencia	Motor	1	Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A	Motor se recalienta	1	Filtro de aceite del motor saturado	<p>La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aceite cada 300h- tparo: 0,30h inspección de motor cada 600 H- tparo: 0,50 horas limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h Ajuste de bandas de ventilador cada 300h-tparo: 0,50h</p>	Consecuencia operativa
							2	Panel de Radiador sucio		
							3	Aceite del motor deteriorado		
							4	Radiador contaminado internamente		
							5	Bandas del ventilador desgastadas		
							6	Bandas del ventilador destempladas		
					B	El motor no enciende	1	Filtro de combustible dañado	<p>No llega combustible a la bomba de admisión. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza del sistema de succión cada 300h-tparo 2h cambio de filtro de combustible cada 300h-tparo 0,50h inspección y ajuste de bandas del alternador cada 300h-tparo 0,50h</p>	Consecuencia operativa
							2	Filtro de aire dañado		
							3	Bandas del alternador desgastadas		
							4	Bandas del alternador destempladas		
					C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	<p>La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina carga a mitad de la capacidad No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente</p>	Consecuencia operativa
							2	Motor consume aceite		
3	Válvulas descalibrada									

						4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio	posible soluciones: cambiar los filtros de aire cada 300h- tparo: 0,30h inspección válvulas de motor cada 1000 H- tparo: 4 horas limpieza de tanque cada 1000h - tparo 2. Purga del sistema de combustible cada 300 h-tparo 0,50h.		
						5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido	limpieza de línea de succión cada 300h-tparo: 1h limpieza interna de radiador cada 600h-tparo: 8h inspección de bomba de combustible cada 300h-tparo: 1h		
		Tren de Rodaje	2	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 3 o 4 Km/h.	A	Transmisión se atasca	1	Aceite de transmisión deteriorado	Desgaste excesivo de rodamientos El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: cabio de aceite y limpieza de mandos finales cada 3000h-tparo:4h cabio de aceite de transmisión y mandos finales cada 3000h-tparo:2h	Consecuencia operativa
					2	Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado				
					3	Mandos finales desgastados				
					B	Incapaz de desplazarse	1	Neumáticos destrozados por desgaste excesivo	El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: cabio de aceite y limpieza de mandos finales cada 3000h-tparo:4h Inspección de neumáticos cada 3000h-tparo:2h	Consecuencia operativa
							2	Rodamientos de Mandos finales deteriorados		
		Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	El motor no enciende, la maquina se detiene. No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: limpieza de bomba de combustible cada 100h-tparo:4h cambio de bomba de combustible tparo:4h calibración de válvulas de combustible cada 600h tparo:4h	Consecuencia operativa
					A	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.		
					B	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible		
		Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador sucio	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa

		Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite posible soluciones: inspección de tanque y bases en líneas cada 300h-tparo 0,5h inspecciones de sellos en gatos h. Cada 300h-tparo:0,25h inspecciones del estado de la bomba cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa	
					B	Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.			
					C	No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.			
			A	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h				
				B	Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.			1			
SH	Sistema hidráulico	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	No se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa	
		Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental posible soluciones: limpieza e inspección de tanque cada 1000h-tparo 6h	Consecuencia operativa	
		Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilantros hidráulicos		No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilantros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno	La máquina no realiza movimientos, no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y limpieza de banco de válvulas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
		Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Pérdida de fuerza el equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente:	Consecuencia operativa	

									posible soluciones: Inspección de sellos de cilindros cada 600h-tparo 1h	
		Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	B	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Perdida de potencia, el equipo no genera movimientos de traslación y rotación, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de motores hidráulicos cada 600h-tparo 1h inspección de rodamientos y piñones de motores hidráulicos cada 3000h-tparo 20h	Consecuencia operativa
		Filtro de aceite	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Perdida de potencia, el equipo genera movimientos lentos de traslación y rotación, el enfriador de aceite no trabaja, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Cambio de filtros de aceite hidráulico cada 300h-tparo 1h cambio de aceite hidráulico demandas finales cada 4000h-tparo 2h	Consecuencia operativa
					B	Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	2			
SM	Sistema de mando, Controles e Indicadores	Instrumentos de medida	12	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1	Falla a tierra por cables sueltos	Censado incorrecto y el equipo trabaja fuera de los parámetros establecidos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de instrumentos de panel de control cada 600h-tparo 4h Inspección de líneas eléctricas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1			
		Palancas / Pedales	13	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica a los solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	El operador no puede controlar los movimientos de la máquina No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de controles y palancas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1			
HT	Herramienta de trabajo	Rueda dentada de giro de hoja	14	Proporciona el movimiento de la hoja de trabajo para las diferentes alturas y niveles de terreno	A	No proporciona el movimiento giratorio	1	Piñones del motor hidráulico desgastado	Se produce atascamientos, el operador no puede controlar los movimientos de la máquina, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones:	Consecuencia operativa
							1	Eje fracturado del motor hidráulico		


									Inspección de engranajes del motor hidráulico cada 50h-tparo 1h Lubricación periódica de pasadores y bocines cada 50h-tparo 1h	
		Hoja	1 5	Nivelar el terreno	A	No permite nivelar el terreno	1	Desgaste de hoja por tiempo de uso	El operador no puede nivelar con normalidad, la maquina trabaja con sobre esfuerzos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de hoja de trabajo cada 50h-tparo 1h inspección de cordones de soldadura de hoja cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
								Bocines y varillaje de la hoja desgastados por falta Grasa de los bocines y varillaje del cucharón contaminada	La superficie del terreno queda desnivelado, el operador no puede dar el acabado plano de la superficie, No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de la bases de hoja y carrileras cada 50h-tparo 1h inspección de cordones de pernos de ajuste y bases de protección 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
								Varillaje del cilindro de levantamiento desgastado por Grasa del varillaje del cilindro de levantamiento contaminado		
SE	Sistema Eléctrico - Electrónico	Subsistema de carga	1 6	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar con normalidad, la maquina trabaja sin señales del ECM No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del regulador de voltaje cada 50h-tparo 0,25h inspección de bornes y terminales de baterías cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque		
							2	Terminales de las baterías flojos		
							3	Bornes de las baterías sulfatados		

		Subsistema de encendido	17	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones desgastados por tiempo de operación	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección del motor de arranque cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		ECM-sensores	18	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Falta de comunicación del panel de control, el equipo no enciende Revisión de sensores, Revisión del módulo ECM, cambio de ECM, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del ECM cada 50h-tparo 1h Calibración del ECM cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor	B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al Módulo ECM por Sobrecarga	Censado incorrecto El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección de inyectores cada 300h-tparo 1h Revisión del sistema eléctrico cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado		
				Informar al operador sobre anomalías	D	No informa señales de información				
				Censar la señal del sistema hidráulico	E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico				
		Caja de circuitos	19	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo				

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 3-2: Hoja de decisión RCM de motoniveladora - CATERPILLAR - 140 K # ADM: 6.

Hoja de Decisión RCM																	
		Área:		Maquinaria Pesada						Código	MP			Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por	Hoja No.1
		Equipo		MOTONIVELADORA							COP-MEC -MP-MNV06				José Chávez		
		Subsistema												Fecha:			De:1
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación					H1	H2	H3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta	Intervalo inicial	Puede ser realizado por	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1 O1 N1	S2 O2 N2	S3 O3 N3	H4	H5	S4					
1	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de aceite	300	Técnico mecánico		
		A2	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de panel de radiador	300	Técnico mecánico		
		A3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de motor	300	Técnico mecánico		
		A4	S	N	N	S	N	S					Limpieza interna de radiador	3000	Técnico mecánico		
		A5	S	N	N	S	N	S					Cambio de bandas de ventilador	4000	Técnico mecánico		
		A6	S	N	N	S	N	N	S				Purgar el sistema de succión de combustible	300	Técnico mecánico		
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico		
		B2	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de aire	300	Técnico mecánico		
		B3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico		
		B4	S	N	N	S	N	N	S				Ajuste de bandas del alternador	300	Técnico mecánico		
	C	C1	S	N	S		N	S					Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico		
		C2	S	N	S		N	S					Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100	Técnico mecánico		
		C3	S	N	S		N	S					Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico		
		C4	S	N	S		N	S					Limpieza de tanque de combustible	300	Técnico mecánico		
		C5	S	N	N	S	N	S					Limpieza de respiradero de cárter	3000h	Técnico eléctrico		
2	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de transmisión	3000	Técnico eléctrico		
		A2	S	S			N	N	S				Cambio de aceite de mandos finales	4000	Técnico mecánico		
		A3	S	N	S		N	S					Inspección de mandos finales	3000	Técnico mecánico		
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de neumáticos	50	Técnico mecánico		
B2		S	N	N	S	N	S					Inspección de rodamientos de mandos finales	3000	Técnico mecánico			
3	A	A1	S	N	N	S	N	S					Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico		
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico		
	C	C2	S	N	N	S	N	S					Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico		
4	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico		
5	A	A1	S	N	S		N	S					Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico		
	B	B1	S	N	S		N	S					Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico		
	C	C1	S	N	S		N	S					Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico		
	D	D1	S	N	S		N	S					Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico		
	E	E1	S	N	N	S	N	S					Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico		
6	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico		
7	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico		

8	A	A1	S	N	N	S	N	S					Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico		
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S				Calibración de bancos de válvulas	3000	Técnico Eléctrico		
9	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico		
10	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico		
11	A	A1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico		
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico		
12	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico		
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de instrumentos	600	Técnico Eléctrico		
13	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico		
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico		
14	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de pines y bocines	300	Técnico mecánico		
		A2	S	N	N	S	N	S					Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico		
15	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de bases y uñas	10	Técnico mecánico		
		B	B1	S	S			N	S					Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico	
			B2	S	S				N	S					Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
			B3	S	N	N	N	S	N	N	S				Inspección de corrección de varillaje con soldadura	3000	Técnico mecánico
16	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico		
		B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico	
			B2	S	N	N	S	N	S					Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico	
			B3												Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
17	A	B4										Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico			
18	A	A1											Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico		
	B	B1											Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico		
	C	C1											Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico		
	D	D1											Inspección de terminales a tierra	50	Técnico mecánico		
	E	E1											Inspección de sensores	300	Técnico mecánico		
19	A	A1											Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico		

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 4-1: Hoja de información RCM de tractor oruga - KOMATSU - DRD 155 AX-5 # ADM: 3

No.-		Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo fe falla	Efecto de falla	Consecuencia de falla													
SPO		Sistema de potencia	Motor	1 Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A	Motor se recalienta	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Filtro de aceite del motor saturado</td></tr> <tr><td>2</td><td>Panel de Radiador sucio</td></tr> <tr><td>3</td><td>Aceite del motor deteriorado</td></tr> <tr><td>4</td><td>Radiador contaminado internamente</td></tr> <tr><td>5</td><td>Bandas del ventilador desgastadas</td></tr> <tr><td>6</td><td>Bandas del ventilador destempladas</td></tr> </table>	1	Filtro de aceite del motor saturado	2	Panel de Radiador sucio	3	Aceite del motor deteriorado	4	Radiador contaminado internamente	5	Bandas del ventilador desgastadas	6	Bandas del ventilador destempladas	<p>La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la máquina no carga por baja potencia y se detiene. No existe amenaza a la seguridad. No existe daños al medio ambiente. posible soluciones: cambiar los filtros de aceite cada 300h- tparo: 0,30h inspección de motor cada 600 H- tparo: 0,50 horas limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h Ajuste de bandas de ventilador cada 300h-tparo: 0,50h</p>	Consecuencia operativa
1	Filtro de aceite del motor saturado																				
2	Panel de Radiador sucio																				
3	Aceite del motor deteriorado																				
4	Radiador contaminado internamente																				
5	Bandas del ventilador desgastadas																				
6	Bandas del ventilador destempladas																				
					B	El motor no enciende	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Filtro de combustible dañado</td></tr> <tr><td>2</td><td>Filtro de aire dañado</td></tr> <tr><td>3</td><td>Bandas del alternador desgastadas</td></tr> <tr><td>4</td><td>Bandas del alternador destempladas</td></tr> </table>	1	Filtro de combustible dañado	2	Filtro de aire dañado	3	Bandas del alternador desgastadas	4	Bandas del alternador destempladas	<p>No llega combustible a la bomba de admisión. El equipo se detiene. No existe amenaza a la seguridad. No existe daños al medio ambiente. posible soluciones: limpieza del sistema de succión cada 300h-tparo 2h cambio de filtro de combustible cada 300h-tparo 0,50h Inspección y ajuste de bandas del alternador cada 300h-tparo 0,50h</p>	Consecuencia operativa				
1	Filtro de combustible dañado																				
2	Filtro de aire dañado																				
3	Bandas del alternador desgastadas																				
4	Bandas del alternador destempladas																				
					C	Motor pierde potencia	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Filtros de aire del sistema de admisión sucios</td></tr> <tr><td>2</td><td>Motor consume aceite</td></tr> <tr><td>3</td><td>Válvulas descalibrada</td></tr> <tr><td>4</td><td>Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio</td></tr> <tr><td>5</td><td>Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido</td></tr> </table>	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	2	Motor consume aceite	3	Válvulas descalibrada	4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio	5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido	<p>La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la máquina carga a mitad de la capacidad. No existe amenaza a la seguridad. No existe daños al medio ambiente. posible soluciones: cambiar los filtros de aire cada 300h- tparo: 0,30h inspección válvulas de motor cada 1000 H- tparo: 4 horas limpieza de tanque cada 1000h - tparo 2. Purga del sistema de combustible cada 300 h-tparo 0,50h. Limpieza de línea de succión cada 300h-tparo: 1h limpieza interna de radiador cada 600h-tparo: 8h Inspección de bomba de combustible cada 300h-tparo: 1h</p>	Consecuencia operativa		
1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios																				
2	Motor consume aceite																				
3	Válvulas descalibrada																				
4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio																				
5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido																				



Área:	Maquinaria pesada
Equipo:	TRACTOR ORUGA
Sistema:	

C ó d i g o	MP	Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por	Hoja No.1 de:
	COP-MEC -MP-TRA03				
		Fecha:			

		Tren de Rodaje	2	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 3 o 4 Km/h.	A	Transmisión se atasca	1	Aceite de transmisión deteriorado	El operador no puede operar correctamente, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: cambio de aceite y limpieza de mandos finales cada 3000h-tparo:4h cambio de aceite de transmisión cada 3000h-tparo:2h inspección de rodillos superiores e inferiores cada 300h-tparo:4h Inspección de sproken cada 300h-tparo:0,25h Ajuste de pernos de zapatas y cadena cada 300h-tparo:4h Inspección de dientes de sproken cada 50h-tparo:4h	Consecuencia operativa
						2	Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado			
						3	Tensión de cadena floja			
						4	Rodillos inferiores atascados por falta de lubricación			
						5	Ruedas guías deterioradas por desgaste			
						6	Sproken desgastado			
						7	Cadena suelta por pernos flojos			
						8	Zapatas sueltas por pernos flojos			
						9	Mandos finales desgastados			
					B	Incapaz de desplazarse	1	Desgaste excesivo de rodillos	Descarrilamiento del equipo, el operador no puede operar correctamente, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Lubricación de rodillos cada 50h-tparo:2h inspección de rodillos superiores e inferiores cada 300h-tparo:4h Inspección de sproken cada 300h-tparo:0,25h Ajuste de pernos de zapatas y cadena cada 300h-tparo:4h Inspección de dientes de sproken cada 50h-tparo:4h	Consecuencia operativa
						2	Desgaste prematuro de Cilindro boom			
						3	Ruptura de zapatas por pernos flojos			
						4	Ruptura pernos en zapata por fatiga			
						5	Ruptura de dientes del Sproken			
		Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	El motor no enciende, la máquina se detiene. No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: limpieza de bomba de combustible cada 100h-tparo:4h cambio de bomba de combustible tpar:4h Calibración de válvulas de combustible cada 600h tpar:4h	Consecuencia operativa
					A	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.		
					B	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible		

		Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador sucio	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la máquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa
		Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite posible soluciones: Inspección de tanque y bases en líneas cada 300h-tparo 0,5h Inspecciones de sellos en gatos h. Cada 300h-tparo:0,25h Inspecciones del estado de la bomba cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
					B	Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.		
					C	No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.		
				Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c	A	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión		
					B	Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.	1			
SH	Sistema hidráulico	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	No se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
		Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental soluciones: limpieza e Inspección de tanque cada 1000h-tparo 6h	Consecuencia operativa
		Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilindros hidráulicos		No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	La máquina no realiza movimientos, no se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y limpieza de banco de válvulas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa

				Regular el caudal y presión del aceite hidráulico		Descontrol del fluido hidráulico		Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno		
		Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Pérdida de fuerza el equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de sellos de cilindros cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	B	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Perdida de potencia, el equipo no genera movimientos de traslación y rotación, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de motores hidráulicos cada 600h-tparo 1h Inspección de rodamientos y piñones de motores hidráulicos cada 3000h-tparo 20h	Consecuencia operativa
		Filtro de aceite	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Perdida de potencia, el equipo genera movimientos lentos de traslación y rotación, el enfriador de aceite no trabaja, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Cambio de filtros de aceite hidráulico cada 300h-tparo 1h cambio de aceite hidráulico demandas finales cada 4000h-tparo 2h	Consecuencia operativa
					B	Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	2			
SM	Sistema de mando, Controles e Indicadores	Instrumentos de medida	12	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1	Falla a tierra por cables sueltos	Censado incorrecto y el equipo trabaja fuera de los parámetros establecidos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de instrumentos de panel de control cada 600h-tparo 4h Inspección de líneas eléctricas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1			

		Palancas / Pedales	13	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica a los solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	El operador no puede controlar los movimientos de la máquina No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de controles y palancas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1			
HT	Herramienta de trabajo	Rueda dentada de giro de hoja	14	Proporciona el movimiento de la hoja de trabajo para las diferentes alturas y niveles de terreno	A	No proporciona el movimiento giratorio	1	Piñones del motor hidráulico desgastado	Se produce atascamientos, el operador no puede controlar los movimientos de la máquina, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de engranajes del motor hidráulico cada 50h-tparo 1h lubricación periódica de pasadores y bocines cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
							1	Eje fracturado del motor hidráulico		
		Hoja	15	Nivelar el terreno	A	No permite nivelar el terreno	1	Desgaste de hoja por tiempo de uso	El operador no puede nivelar con normalidad, la máquina trabaja con sobre esfuerzos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de hoja de trabajo cada 50h-tparo 1h Inspección de cordones de soldadura de hoja cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
								Bocines y varillaje de la hoja desgastados por falta Grasa de los bocines y varillaje del cucharón contaminada	La superficie del terreno queda desnivelado, el operador no puede dar el acabado plano de la superficie, No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de la bases de hoja y carrileras cada 50h-tparo 1h Inspección de cordones de pernos de ajuste y bases de protección 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa


								Varillaje del cilindro de levantamiento desgastado por Grasa del varillaje del cilindro de levantamiento contaminado			
SE	Sistema Eléctrico - Electrónico	Subsistema de carga	16	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar con normalidad, la máquina trabaja sin señales del ECM No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del regulador de voltaje cada 50h-tparo 0,25h Inspección de bornes y terminales de baterías cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa	
				Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque			
								2	Terminales de las baterías flojos		
								3	Bornes de las baterías sulfatados		
		Subsistema de encendido	17	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones desgastados por tiempo de operación	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del motor de arranque cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa	
		ECM-sensores	18	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Falta de comunicación del panel de control, el equipo no enciende Revisión de sensores, revisión del módulo ECM, cambio de ECM El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del ECM cada 50h-tparo 1h Calibración del ECM cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa	
	Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor			B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al Módulo ECM por Sobrecarga	Censado incorrecto El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones:	Consecuencia operativa		

				Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado	Inspección de inyectores cada 300h-tparo 1h Revisión del sistema eléctrico cada 300h-tparo 1h	
				Informar al operador sobre anomalías	D	No informa señales de información				
				Censar la señal del sistema hidráulico	E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico				
		Caja de circuitos	19	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo				

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 4-2: Hoja de decisión RCM de tractor oruga - KOMATSU - DRD 155 AX-5 # ADM: 3.

Hoja de Decisión RCM															
			Área:		Maquinaria Pesada				Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por	Hoja No.1
			Equipo		TRACTOR ORUGA					COP-MEC -MP-TRA03					
			Subsistema												De:1
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación				H1	H2	H3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta	Intervalo inicial	Puede ser realizado por
F	FF	FM	H	S	E	O	S1 O1 N1	S2 O2 N2	S3 O3 N3	H4	H5	S4			
1	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de aceite	300	Técnico mecánico
		A2	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de panel de radiador	300	Técnico mecánico
		A3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de motor	300	Técnico mecánico
		A4	S	N	N	S	N	S					Limpieza interna de radiador	3000	Técnico mecánico
		A5	S	N	N	S	N	S					Cambio de bandas de ventilador	4000	Técnico mecánico
		A6	S	N	N	S	N	N	S				Purgar el sistema de succión de combustible	300h	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico
		B2	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de aire	300	Técnico mecánico
		B3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico
		B4	S	N	N	S	N	N	S				Ajuste de bandas del alternador	300h	Técnico mecánico
C	C1	S	N	S		N	S					Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico	


		C2	S	N	S		N	S					Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100	Técnico mecánico
		C3	S	N	S		N	S					Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico
		C4	S	N	S		N	S					Limpieza de tanque de combustible	300	Técnico mecánico
		C5	S	N	N	S	N	S					Limpieza de respiradero de cárter	3000	Técnico eléctrico
2	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de transmisión	3000	Técnico eléctrico
		A2	S	S			N	N	S				Cambio de aceite de mandos finales	4000	Técnico mecánico
		A3	S	N	S		N	S					Ajuste y tensionado de cadena	300	Técnico mecánico
		A4	S	S			N	S					Lubricación de rodillos superiores e inferiores	50	Técnico mecánico
		A5	S	N	N	S	N	S					Inspección de nivel y llenado de aceite	50	Técnico mecánico
		A6	S	N	N	S	N	S					Inspección del sproken	50	Técnico mecánico
		A7	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de pernos de la cadena	300	Técnico mecánico
		A8	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de zapatas	300	Técnico mecánico
		A9	S	N	N	S	N	S					Inspección de mandos finales	600	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Limpieza de rodillos superiores e inferiores	50h	Técnico mecánico
		B2	S	N	N	S	N	S					Limpieza de guías	50	Técnico mecánico
		B3	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de pernos	50	Técnico mecánico
		B4	S	N	N	S	N	S					Inspección y cambio de pernos	100	Técnico mecánico
		B5	S	N	N	S	N	S					Inspección de dientes de sproken	600	Técnico mecánico
														Limpieza de bomba de combustible	3000
3	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico
	C	C2	S	N	N	S	N	S					Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico
4	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico
5	A	A1	S	N	S		N	S					Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	S		N	S					Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico
	C	C1	S	N	S		N	S					Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico
	D	D1	S	N	S		N	S					Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico eléctrico
	E	E1	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
6	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
7	A	A1	S	N	N	S	N	S					Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S				Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
8	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
9	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
10	A	A1	S	N	N	S	N	S					Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico
11	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de instrumentos	600h	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
12	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de pines y bocines	300	Técnico mecánico
13	A	A1	S	N	N	S	N	S					Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de bases y uñas	10	Técnico mecánico
14	A	A1	S	N	N	S	N	S							
15	A	A1	S	N	N	S	N	S							

	B	B1	S	S			N	S					Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico	
		B2	S	S			N	S					Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico	
		B3	S	N	N	S	N	N	S					Inspección de corrección de varillaje con soldadura	3000	Técnico mecánico
16	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico	
		B1	S	N	N	S	N	S					Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico	
		B2	S	N	N	S	N	S					Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico	
17	B	B3											Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico	
		A	B4											Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico
		A	A1											Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico
18	B	B1											Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico	
		C	C1											Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico
		D	D1											Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
		E	E1											Inspección de sensores	300	Técnico mecánico
19	A	A1											Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico	

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 5-1: Hoja de información RCM de minicargadora- CATERPILLAR - 246C # ADM: 1.

Hoja de información RCM													
 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>	Área:		Maquinaria Pesada		Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador:	Revisado por:	Hoja	No.1	
	Sistema:		MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246C			COP-MEC -MP-MIC01							José Chávez
	Subsistema												
No.-	Función	Falla funcional	Modo de falla nivel 1	Modo de falla nivel 2	Efecto de falla	Consecuencia de falla							
1	Cargar material a la capacidad de 3,5m ³ a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo	A	Incapaz de cargar o transportar material	1	Falla en el motor Diesel	A	Baja potencia por filtro de aire obstruido	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente Posible solución: cambiar los filtros cada 200h- tparo: 0,30h Inspección de bomba de admisión cada 600 H- tparo: 4 horas Limpieza de tanque cada 1000h - tparo 4. Purga del sistema de combustible cada 300 h- tparo 0,50h.	Consecuencia operativa				
						B	Baja potencia por filtro de combustible obstruido						
						C	Baja potencia por desgaste de bomba de admisión						
						D	Baja potencia por tanque de combustible sucio						
						E	Baja potencia por baja presión de combustible/ aire en el sistema						
						F	Baja potencia por desgaste de turbo cargador						
						G	Baja potencia por tanque de combustible sucio						
						H	Fallas en línea de succión por filtro obstruido			No llega combustible a la bomba de admisión. No existe amenaza a la seguridad			
						I	Desgaste de filtros por tiempo de vida						

							No existe daños al medio ambiente Posible soluciones: limpieza del sistema de succión y cambio de filtro cada 300h-tparo 2h		
					J	El motor no gira por problemas mecánicos, cigüeñal roto / falta de lubricación	La máquina no produce movimiento, Ocasiona que el motor trabaje en vacío y no haya transmisión de movimiento. No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente Posible soluciones: desmontaje de motor para reparación- tparο 4M.	Consecuencia operativa	
					K	Fugas de aceite de motor por tapón de drenaje	Disminuye la presión por debajo de 20 psi, se enciende la alarma de baja presión de aceite en el tablero, el equipo no enciende No existe amenaza a la seguridad Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental por derrame de aceite Posible soluciones: inspeccionar el ajuste de tapón, sellos y filtros cada 100h- tparο 1h	Consecuencia operativa consecuencia al medio ambiente	
				L	Fugas de aceite de motor por rotura de Carter				
				M	Fugas de aceite de motor por sellos de Carter				
				N	Fugas de aceite de motor por filtros de aceite de motor / instalación				
1	Cargar material a la capacidad de 3,5m3 a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo	A	Incapaz de cargar o transportar material	2	Falla del sistema de frenos	A	Pérdida de presión por Desgaste de cilindro de la bomba de freno	Avería en cañerías del sistema Si existe amenaza a la seguridad: el equipo no se detiene No existe daños al medio ambiente: Posible soluciones: inspección de sello de bomba de freno cada 300h-tparo: 0,50	Consecuencia operativa
					B	Pérdida presión del sistema por Rotura de resorte de la válvula	Pérdida de presión en cilindro Si existe amenaza a la seguridad: no se detiene el equipo No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: inspección de sello de bomba de freno cada 300h-tparo: 0,50 Inspección de resorte de válvula de freno cada 600h-tparo 0,25 Cambio de disco de freno cada 1000 horas - tparο 5h.	Consecuencia operativa	
					C	Desgaste del disco de freno Debido a la fricción que desgasta el disco	Disco no frena en el momento indicado Si existe amenaza a la seguridad: la maquina no se detiene No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: Inspecciones de estado del disco de freno cada 50 h -tparo:0,50h Cambio de disco de freno cada 1000 horas - tparο 5h.	Consecuencia operativa Consecuencia a la seguridad	

					D	Rotura de la manguera Por la presión interna, y vida útil de elemento	Desgaste de los elementos del sistema No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental por derrame de aceite Posibles soluciones: inspección del estado de manueras cada 100h-tparo: 0,25h Cambio de manueras cada 3000h	Consecuencia operativa Consecuencia ambiental		
					E	Pedal de freno bajo por Reguladores de pasta de frenos oxidadas	Errores en frenado exacto, el equipo debe parar. Si existe amenaza a la seguridad: el operador no controla la maquina No existe daños al medio ambiente: Posible soluciones: inspección del nivel de aceite y llenado cada 50h-tparo:0,25h	Consecuencia operativa Consecuencia a la seguridad		
1	Cargar material a la capacidad de 3,5m3 a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo	A	Incapaz de cargar o transportar material	3	Falla del sistema de dirección	A	El equipo no gira a la derecha o izquierda por varillaje suelto de dirección o ajuste incorrecto	El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite Posibles soluciones: inspección y ajuste de varillaje cada 50h- tparo:1h. Inspecciones de fugas de aceite y regulación de presión cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa Consecuencia ambiental	
						B	El equipo no gira por válvula de control y dirección atascado			
						C	El equipo no gira por fuga interna de válvula de control			
						D	El equipo no gira por fuga de aceite en mangueras			
						E	El equipo no gira por presión de aceite incorrecta			
						F	Dirección dura por varillaje atascada o ajuste incorrecto, falta de lubricación			
				4	Falla en el sistema hidráulico	A	No levanta los implementos por baja presión de bomba	El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: cabio de aceite y limpieza de tanque cada 3000h-tparo:2 Inspecciones y limpieza de banco de válvulas cada 300h-tparo:4h Inspección de bomba cada 600h Inspección y ajuste de varillaje de implementos cada 100h-tparo:1h	Consecuencia operativa	
						B	No levanta los implementos por varillaje suelto			
						C	No levanta los implementos por rotura del eje de la bomba			
						D	No levanta los implementos por válvulas obstruidas			
						E	No levanta los implementos por tanque de aceite sucio			
						F	Alta temperatura de aceite hidráulico por restricción del sistema hidráulico			Aparece la alarma de alta temperatura en el tablero, el equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: inspección del sistema de enfriamiento hidráulico cada 100h -tparo2 Cambio de aceite hidráulico cada 3000h-tparo:1h
						G	Alta temperatura de aceite hidráulico por ventilador atascado/dañado			
H	Alta temperatura de aceite hidráulico por desgaste interno de bomba									


1	Cargar material a la capacidad de 3,5m3 a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo	A	Incapaz de cargar o transportar material	4	Falla en el sistema hidráulico	I	Fuga de aceite por roce de líneas	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite Posibles soluciones: inspección de tanque y bases en líneas cada 300h-tparo 0,5h Inspecciones de sellos en gatos h. Cada 300h-tparo:0,25h Inspecciones del estado de la bomba cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
						J	Fuga de aceite por instalación incorrecta		
						K	Fuga de aceite por bomba desgastada		
						L	Fuga de aceite por rotura de depósito de aceite hidráulico		
				5	Falla en el sistema eléctrico	A	Bajo voltaje de batería, el alternador no regula	Las baterías se desgastan, provocando que la máquina se detenga. El motor no enciende, el equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: S soluciones: inspección del nivel de líquido en la batería cada 600h-tparo: 0,25h Inspección y limpieza del sistema eléctrico cada 600h-tparo:2h	Consecuencia operativa
						B	Bajo voltaje de batería, batería obsoleta		
						C	El equipo no enciende por falta de señal al EMC		
						D	Cortocircuito en el solenoide de accionamiento del motor de arranque.	El motor no gira para arrancar. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posible soluciones: inspección y limpieza del motor de arranque cada 600h-tparo: 3h	Consecuencia operativa
						E	Baja potencia por falla en el solenoide inyector (inyector abierto en corto)	La velocidad del motor decae por debajo de 1600 rpm la maquina no carga, el equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: limpieza de conectores de inyectores cada 300h-tparo:1h Inspección de sensores cada 600h-tparo:2h Inspección y ajuste de conexiones del EMC cada 600h-tparo 2h	Consecuencia operativa
						F	Baja potencia por mal funcionamiento de swich de aceleración		
						G	Baja potencia por falla interna del EMC		
						H	Baja potencia por sensor de velocidad averiado		
						I	Baja potencia por sensor de presión averiado, amés del sensor abierto en corto	El motor no gira para arrancar. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posible soluciones: inspección y limpieza de conexiones a cableado , puntos de conexión del ECM cada 600h.tparo1h	Consecuencia operativa
J	El motor a Diesel no gira por motor de arranque en corto								
K	El motor no gira por amés de circuito de arranque abierto o en corto								

1	Cargar material a la capacidad de 3,5m ³ a una velocidad de desplazamiento de razón de 12,7 Kph máximo	A	Incapaz de cargar o transportar material	6	Falla del tren de potencia	A	El equipo no gira a la derecha por mando final derecho roto	El operador no puede mover el equipo y se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: inspección de mandos finales cada 300h-tparo:1h Inspección de rodamientos y piñones de mando final cada 3000 h-tparo:8h	Consecuencia operativa
						B	El equipo no gira a la izquierda por mando final izquierdo roto		
						C	Segmentos sueltos en mandos finales		
						D	Carcasa de mando final roto, pérdida de aceite		
						E	Fuga de aceite por tapón de drenaje		
						F	Fuga de aceite por tapón de llenado		
					G	Neumáticos destrozados	El equipo no se puede mover No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite Posibles soluciones: cambio de neumáticos cada 3000h-tparo 6h	Consecuencia operativa	
				7	Falla en la herramienta de trabajo	A	Rotura del pasador que conecta con el cilindro elevador	Incapaz de mover el cucharón la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: Posibles soluciones: lubricación periódica de pines y bocines cada 50h-tparo:1h Inspección de uñas y pasadores cada 50h-tparo:0,50h	Consecuencia operativa
						B	Rotura de la base de pasador		
						C	Atascamiento de pines por falta de lubricación		

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 5-2: Hoja de decisión RCM de minicargadora- CATERPILLAR - 246C # ADM: 1.


Hoja de Decisión RCM																	
 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA VIAL</small>		Área:			Maquinaria Pesada			Código	MP			Grupo de trabajo	Facilitador: José Chávez	Aprobado por.	Hoja	No.1	
		Sistema:			Cargadora frontal SEM 650B No.6												
		Subsistema										Fecha	:			De:1	
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación				H1	H2	H3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta		Intervalo inicial	Puede ser realizado por	
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4					
							O1	O2	O3								
							N1	N2	N3								
1	A	1a	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de aire		300	Técnico mecánico	
		1b	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de combustible		300	Técnico mecánico	
		1c	S	N	N	S	N	N	S				Reparación de bomba de admisión		-	Técnico mecánico	
		1d	S	N	N	S	N	S					Limpieza del tanque de combustible		100	Técnico mecánico	
		1e	S	N	N	S	N	S					Purgar el sistema de succión de combustible		300	Técnico mecánico	
		1f	S	N	N	S	N	N	S					Cambio de turbo cargador		-	Técnico mecánico
		1g	S	N	N	S	N	S						Limpieza del tanque de combustible		100	Técnico mecánico
		1h	S	N	N	S	N	S						Limpieza de línea de succión		3000	Técnico mecánico
		1i	S	N	N	S	N	N	S					Cambio de filtros de combustible		3000	Técnico mecánico
		1j	S	N	N	S	N	N	S					Reparación del motor a Diesel		-	Técnico mecánico
		1k	S	N	S		N	S						Inspección de tapón de drenaje		100	Técnico mecánico
		1l	S	N	S		N	S						Inspección de Carter de motor diésel		100h	Técnico mecánico
		1m	S	N	S		N	S						Inspección de sellos de cárter de motor diésel		100h	Técnico mecánico
1	A	1n	S	N	S		N	S					Inspección del estado de filtros		100h	Técnico mecánico	
		2a	S	N	N	S	N	S					Inspección de sello de bomba de freno		300h	Técnico eléctrico	
		2b	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de resorte de válvula de freno		3000h	Técnico eléctrico	
		2c	S	S			N	N	S					Cambio de disco de frenos		1000h	Técnico mecánico
		2d	S	N	S		N	S						Inspección de cañerías del sistema de frenos		100h	Técnico mecánico
		2e	S	S			N	S						Inspección de nivel y llenado de aceite		50h	Técnico mecánico
		3a	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste de varillaje		50h	Técnico mecánico
		3b	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste de válvula de control		3000h	Técnico mecánico
		3c	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste de válvulas de control		3000h	Técnico mecánico
		3d	S	N	N	S	N	S						Ajuste de terminales de cañerías		300h	Técnico mecánico
		3e	S	N	N	S	N	S						Inspección de nivel de aceite en sistema de frenos		50h	Técnico mecánico
		3f	S	N	N	S	N	S						Inspección y lubricación de varillaje		50h	Técnico mecánico
		4a	S	N	N	S	N	S						Inspección de nivel de aceite hidráulico		50h	Técnico mecánico
4b	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste de varillaje de implementos		100h	Técnico mecánico		
4c	S	N	N	S	N	S						Inspección del estado de la bomba hidráulica		600h	Técnico mecánico		
4d	S	N	N	S	N	S						Limpieza de válvulas		300h	Técnico mecánico		
1	A	4e	S	N	N	S	N	S					Limpieza de tanque hidráulico		3000h	Técnico eléctrico	

1	A	4f	S	N	N	S	N	S					Inspección de radiadores de aceite	100h	Técnico eléctrico	
		4g	S	N	N	S	N	S					Inspección de ventilador	100h	Técnico mecánico	
		4h	S	N	N	S	N	N	S					Cambio de aceite hidráulico	3000h	Técnico mecánico
		4i	S	N	S		N	S						Inspección de líneas hidráulicas	300h	Técnico mecánico
		4j	S	N	S		N	S						Inspección de líneas hidráulicas	300h	Técnico mecánico
		4k	S	N	S		N	S						Inspección de la bomba hidráulica	300h	Técnico mecánico
		4l	S	N	S		N	S						Reparación del depósito de aceite hidráulico	300h	Técnico mecánico
		5a	S	N	N	S	N	S						Ajuste de conexiones de alternador	300h	Técnico Eléctrico
		5b	S	N	N	S	N	N	S					Cambio de batería	300h	Técnico Eléctrico
		5c	S	N	N	S	N	S						Inspección de puntos de conexión del EMC	600h	Técnico Eléctrico
		5d	S	N	N	S	N	S						Inspección del motor de arranque	600h	Técnico Eléctrico
		5e	S	N	N	S	N	N	S					Cambio de batería	3000h	Técnico Eléctrico
		5f	S	N	N	S	N	S						Inspección de conexión de inyectores	300h	Técnico Eléctrico
	5g	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste de swich de aceleración	100h	Técnico Eléctrico	
	5h	S	N	N	S	N	S						Limpieza de tanque hidráulico	3000h	Técnico eléctrico	
	5i	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste del EMC	600h	Técnico Eléctrico	
	5j	S	N	N	S	N	S						Inspección de sensores	600h	Técnico Eléctrico	
	5k	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste del estado de motor de arranque	600h	Técnico Eléctrico	
	5l	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste del estado de motor de arranque	600h	Técnico Eléctrico	
	6a	S	N	N	S	N	S						Inspección de mandos finales	300h	Técnico mecánico	
6b	S	N	N	S	N	S						Inspección de mandos finales	300h	Técnico mecánico		
6c	S	N	N	S	N	S						Inspección de rodamientos y piñones de mando final	3000h	Técnico mecánico		
6d	S	N	N	S	N	S						Inspección de mandos finales	300h	Técnico mecánico		
6e	S	S			N	S						Inspección de tapón de drenaje	100h	Técnico mecánico		
6f	S	S			N	S						Inspección de tapón de drenaje	100h	Técnico mecánico		
6g	S	N	N	S	N	N	S					Cambio de neumáticos	—	Técnico mecánico		
7a	S	N	N	S	N	S						Lubricación periódica de pines y bocines	50h	Técnico mecánico		
7b	S	N	N	S	N	S						Lubricación periódica de pines y bocines	50h	Técnico mecánico		
7c	S	N	N	S	N	S						Lubricación periódica de pines y bocines	50h	Técnico mecánico		

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 6-1: Hoja de información RCM de retroexcavadora - CATERPILLAR - 420E # ADM: 1.

 COVIPAL <small>CONSTRUCTORA S.A.</small>		Área:	Maquinaria pesada		Código	MP	Grupo de trabajo	Facilitador:	Hoja No.1 de:	
		Equipo:	RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 420E			COP-MEC -MP-REX02		Fecha:		José Chávez
		Sistema:					Revisado por			
No.-	Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo fe falla		Efecto de falla	Consecuencia de falla		
SPO	Sistema de potencia	Motor	1	Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A	Motor se recalienta	1	Filtro de aceite del motor saturado	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aceite cada 300h- tparo: 0,30h inspección de motor cada 600 H- tparo: 0,50 horas limpieza de panel de radiador cada 300h- tparo: 1h Ajuste de bandas de ventilador cada 300h- tparo: 0,50h	Consecuencia operativa
							2	Panel de Radiador sucio		
							3	Aceite del motor deteriorado		
							4	Radiador contaminado internamente		
							5	Bandas del ventilador desgastadas		
							6	Bandas del ventilador destempladas		
					B	El motor no enciende	1	Filtro de combustible dañado	No llega combustible a la bomba de admisión. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza del sistema de succión cada 300h-tparo 2h cambio de filtro de combustible cada 300h- tparo 0,50h inspección y ajuste de bandas del alternador cada 300h-tparo 0,50h	Consecuencia operativa
							2	Filtro de aire dañado		
							3	Bandas del alternador desgastadas		
							4	Bandas del alternador destempladas		
					C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina carga a mitad de la capacidad No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aire cada 300h- tparo: 0,30h inspección válvulas de motor cada 1000 H- tparo: 4 horas limpieza de tanque cada 1000h - tparo 2.	Consecuencia operativa
							2	Fugas de aceite del motor por desgaste de sellos		
3	Válvulas de motor descalibrada por tiempo se trabajo									

						4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio	Purga del sistema de combustible cada 300 h-tparo 0,50h. Limpieza de línea de succión cada 300h-tparo: 1h	
						5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido	limpieza interna de radiador cada 600h-tparo: 8h inspección de bomba de combustible cada 300h-tparo: 1h	
		Tren de Rodaje	2	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 10 o 20 Km/h.	A	Transmisión se atasca	1 Aceite de transmisión deteriorado 2 Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado 3 Presión baja de neumáticos 4 Segmentos sueltos en mandos finales 5 Carcasa de mando final roto, pérdida de aceite 6 Fuga de aceite por tapón de llenado 7 Fuga de aceite por tapón de drenaje 8 El equipo no gira a la derecha por mando final derecho desgastado 9 Rodamientos de mandos finales desgastados	El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: cabio de aceite y limpieza de mandos finales cada 3000h-tparo:4h cabio de aceite de transmisión cada 3000h-tparo:2h inspección de rodillos superiores e inferiores cada 300h-tparo:4h Inspección de sproken cada 300h-tparo:0,25h Ajuste de pernos de zapatas y cadena cada 300h-tparo:4h Inspección de dientes de sproken cada 50h-tparo:4h	Consecuencia operativa
					B	Incapaz de desplazarse	1 Desgaste excesivo de rodamientos de mandos finales 2 Freno deservicio atascado 3 El equipo no gira a la izquierda por mando final izquierdo roto 4 Neumáticos destrozados por tiempo de uso 5 Perdida de presión en líneas hidráulicas	Descarrilamiento del equipo, el operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Lubricación de rodillos cada 50h-tparo:2h inspección de rodillos superiores e inferiores cada 300h-tparo:4h Inspección de sproken cada 300h-tparo:0,25h Ajuste de pernos de zapatas y cadena cada 300h-tparo:4h Inspección de dientes de sproken cada 50h-tparo:4h	Consecuencia operativa

		Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	El motor no enciende, la maquina se detiene. No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: limpieza de bomba de combustible cada 100h-tparo:4h cambio de bomba de combustible tpar:4h calibración de válvulas de combustible cada 600h tpar:4h	Consecuencia operativa
				Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua	B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.		
					C	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible		
		Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa
		Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite posible soluciones: inspección de tanque y bases en líneas cada 300h-tparo 0,5h inspecciones de sellos en gatos h. Cada 300h-tparo:0,25h inspecciones del estado de la bomba cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
					B	Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.		
					C	No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.		
				Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c	D	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión		
					E	Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.	1			
		SH	Sistema hidráulico	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno

		Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental posible soluciones: limpieza e inspección de tanque cada 1000h-tparo 6h	Consecuencia operativa
		Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	A	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	La máquina no realiza movimientos, no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y limpieza de banco de válvulas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Regular el caudal y presión del aceite hidráulico	B	Descontrol del fluido hidráulico	1	Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno		
		Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Pérdida de fuerza el equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de sellos de cilindros cada 600h-tparo 1h	
		Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Perdida de potencia, el equipo no genera movimientos de traslación y rotación, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de motores hidráulicos cada 600h-tparo 1h inspección de rodamientos y piñones de motores hidráulicos cada 3000h-tparo 20h	Consecuencia operativa
		Filtro de aceite hidráulico	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Perdida de potencia, el equipo genera movimientos lentos de traslación y rotación, el enfriador de aceite no trabaja, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Cambio de filtros de aceite hidráulico cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
					B	Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	1			

									cambio de aceite hidráulico de mandos finales cada 4000h-tparo 2h	
SM	Sistema de mando, Controles e Indicadores	Instrumentos de medida	1 2	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1	Falla a tierra por cables sueltos	Censado incorrecto y el equipo trabaja fuera de los parámetros establecidos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de instrumentos de panel de control cada 600h-tparo 4h Inspección de líneas eléctricas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1			
		Palancas / Pedales	1 3	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica a los solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	El operador no puede controlar los movimientos de la máquina No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de controles y palancas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1			
HT	Herramienta de trabajo	Pluma	1 4	Proporciona el movimiento de profundidad de excavación y en el alcance para depositar la carga	A	No proporciona el movimiento vertical	1	Rotura del pasador por fatiga	Se produce atascamientos, el operador no puede controlar los movimientos de la máquina, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de pasadores y lubricación cada 50h-tparo 1h inspección de cordones de soldadura de pluma cada 600h-tparo 1h Lubricación de pasadores y bocines cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
							2	Rotura de la estructura de la pluma		
		Cucharón	1 5	Excavar superficies	A	No excava	1	Desgaste de uñas por tiempo de uso	El operador no puede excavar con normalidad, la maquina trabaja con sobre esfuerzos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de calces y uñas cada 50h-tparo 1h inspección de cordones de soldadura de cucharón cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Cargar material	B	No permite cargar el material	1	Desgaste del material	Desprendimiento del material a l momento de transportar, cargar el operador no puede	Consecuencia operativa


						2	Bocines y varillaje del cucharón desgastados por Grasa de los bocines y varillaje del cucharón contaminada	excavar con normalidad, la maquina trabaja con sobre esfuerzos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de calces y uñas cada 50h-tparo 1h		
						3	Varillaje del cilindro de levantamiento desgastado por Grasa del varillaje del cilindro de levantamiento contaminado	inspección de cordones de soldadura de cucharon cada 50h-tparo 1h		
						4	Rotura del pasador que conecta con el cilindro elevador	Incapaz de mover el cucharon la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: lubricación periódica de pines y bocines cada 50h-tparo:1h	Consecuencia operativa	
						5	Uñas fracturadas	inspección de uñas y pasadores cada 50h-tparo:0,50h		
						6	Atascamiento de pines por falta de lubricación			
SE	Sistema Eléctrico - Electrónico	Subsistema de carga	1 6	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar con normalidad, la maquina trabaja sin señales del ECM No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del regulador de voltaje cada 50h-tparo 0,25h inspección de bornes y terminales de baterías cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque		
						2	Terminales de las baterías flojos			
						3	Bornes de las baterías sulfatados			
		Subsistema de encendido	1 7	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones del motor de arranque desgastados por tiempo de operación	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección del motor de arranque cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa

				Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Falta de comunicación del panel de control, el equipo no enciende Revisión de sensores, revisión del módulo ECM, cambio de ECM El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del ECM cada 50h-tparo 1h Calibración del ECM cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		ECM-sensores	18	Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor	B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al Módulo ECM por Sobrecarga	Censado incorrecto El motor no enciende con normalidad, el operador no puede excavar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección de inyectores cada 300h-tparo 1h Revisión del sistema eléctrico cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	ECM no envía señal por falla a tierra		
				Informar al operador sobre anomalías	D	No informa señales de información				
				Censar la señal del sistema hidráulico	E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado		
		Caja de circuitos	19	Contiene los dispositivos de conexión	A	No brinda las funciones correctas al equipo	1	Cortocircuito en canaletas de fusibles		

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 6-2: Hoja de decisión RCM de retroexcavadora - CATERPILLAR - 420E # ADM: 1.


Hoja de Decisión RCM																			
		Área:		Maquinaria Pesada					Código	MP			Grupo de trabajo	Facilitador:		José Chávez	Hoja	No.1	
		Equipo		RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 420E						COP-MEC -MP-REX01				Fecha:				De:1	
		Subsistema																	
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta	Intervalo inicial	Puede ser realizado por				
F	FF	FM	H	S	E	O			H4	H5	S4								
C	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de aceite	300	Técnico mecánico				
		A2	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de panel de radiador	300	Técnico mecánico				
		A3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de motor	300	Técnico mecánico				
		A4	S	N	N	S	N	S					Limpieza interna de radiador	3000	Técnico mecánico				
		A5	S	N	N	S	N	S					Cambio de bandas de ventilador	4000	Técnico mecánico				
		A6	S	N	N	S	N	N	S				Purgar el sistema de succión de combustible	300	Técnico mecánico				
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico				
		B2	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de aire	300	Técnico mecánico				
		B3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico				
		B4	S	N	N	S	N	N	S				Ajuste de bandas del alternador	300	Técnico mecánico				
	C	C1	S	N	S		N	S					Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico				
		C2	S	N	S		N	S					Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100	Técnico mecánico				
		C3	S	N	S		N	S					Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico				
		C4	S	N	S		N	S					Limpieza de tanque de combustible	300	Técnico mecánico				
		C5	S	N	N	S	N	S					Limpieza de respiradero de cárter	3000	Técnico eléctrico				
2	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de transmisión	3000	Técnico eléctrico				
		A2	S	S			N	N	S				Cambio de aceite de mandos finales	4000	Técnico mecánico				
		A3	S	N	S		N	S					Ajuste y tensionado de cadena	300	Técnico mecánico				
		A4	S	S			N	S					Lubricación de rodillos superiores e inferiores	50	Técnico mecánico				
		A5	S	N	N	S	N	S					Inspección de nivel y llenado de aceite	50	Técnico mecánico				
		A6	S	N	N	S	N	S					Inspección de tapón de llenado	50	Técnico mecánico				
		A7	S	N	N	S	N	S					Inspección de tapón de drenaje	300	Técnico mecánico				
		A8	S	N	N	S	N	S					Inspección de ejes planetarios en mandos finales	4000	Técnico mecánico				
		A9	S	N	N	S	N	S					Inspección de rodamientos de mandos finales	4000	Técnico mecánico				
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de rodamientos de mandos finales	4000	Técnico mecánico				
		B2	S	N	N	S	N	S					Inspección de freno de servicio	300	Técnico mecánico				
		B3	S	N	N	S	N	S					Inspección de rodamientos de mandos finales	4000	Técnico mecánico				
		B4	S	N	N	S	N	S					Inspección del estado de los neumáticos	100	Técnico mecánico				
		B5	S	N	N	S	N	S					Inspección de líneas hidráulicas	300	Técnico mecánico				
		B6	S	N	N	S	N	S					Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico				
3	A	A1	S	N	N	S	N	S				Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico					
	B	B1	S	N	N	S	N	S				Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico					

	C	C2	S	N	N	S	N	S						Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico	
4	A	A1	S	N	N	S	N	N	S					Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico	
5	A	A1	S	N	S		N	S						Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico	
	B	B1	S	N	S		N	S						Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico	
	C	C1	S	N	S		N	S						Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico	
	D	D1	S	N	S		N	S						Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico	
	E	E1	S	N	N	S	N	S						Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico	
6	A	A1	S	N	N	S	N	N	S					Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico	
7	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico	
8	A	A1	S	N	N	S	N	S						Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S					Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico	
9	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico	
10	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico	
11	A	A1	S	N	N	S	N	S						Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico	
12	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste de instrumentos	600	Técnico Eléctrico	
13	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico	
14	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de pines y bocines	300	Técnico mecánico	
		A2	S	N	N	S	N	S						Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico	
15	B	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de bases y uñas	10	Técnico mecánico	
		B1	S	S			N	S						Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico	
		B2	S	S			N	S						Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico	
		B3	S	N	N	S	N	N	S						Inspección de corrección de varillaje con soldadura	3000	Técnico mecánico
		B4	S	N	N	S	N	S							Cambio de pasadores	4000	Técnico mecánico
		B5	S	N	N	S	N	S							Lubricación periódica de pines y bocines	50	Técnico mecánico
		B6	S	N	N	S	N	S							Lubricación periódica de pines y bocines	50	Técnico mecánico
16	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico	
		B1	S	N	N	S	N	S						Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico	
		B2	S	N	N	S	N	S						Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico	
		B3	S	N	N	S	N	S						Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico	
17	A	B4	S	N	N	S	N	S					Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico		
18	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico	
		B	S	N	N	S	N	S						Inspección es del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico	
		C	C1	S	N	N	S	N	S						Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico
		D	D1	S	N	N	S	N	S						Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
		E	E1	S	N	N	S	N	S						Inspección de sensores	300	Técnico mecánico
19	A	A1	S	N	N	S	N	S						Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico	

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 7-1: Hoja de información RCM de rodillo liso v. - J.C.B - VM132D # ADM: 3.

No.-		Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo fe falla	Efecto de falla	Consecuencia de falla	
		Área: Maquinaria pesada		Código ISO	MP		Grupo de trabajo Facilitador: José Chávez	Hoja No.1 de:	
		Equipo: RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D			COP-MEC -MP-ROL03				Fecha: Revisado por
		Sistema:							
SPO		Sistema de potencia	Motor	1 Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A Motor se recalienta	1 Filtro de aceite del motor saturado 2 Panel de Radiador sucio 3 Aceite del motor deteriorado 4 Radiador contaminado internamente 5 Bandas del ventilador desgastadas 6 Bandas del ventilador destempladas	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aceite cada 300h- tparo: 0,30h inspección de motor cada 600 H- tparo: 0,50 horas limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h Ajuste de bandas de ventilador cada 300h-tparo: 0,50h	Consecuencia operativa	
					B El motor no enciende	1 Filtro de combustible dañado 2 Filtro de aire dañado 3 Bandas del alternador desgastadas 4 Bandas del alternador destempladas	No llega combustible a la bomba de admisión. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza del sistema de succión cada 300h-tparo 2h cambio de filtro de combustible cada 300h-tparo 0,50h inspección y ajuste de bandas del alternador cada 300h-tparo 0,50h	Consecuencia operativa	
					C Motor pierde potencia	1 Filtros de aire del sistema de admisión sucios 2 Fugas de aceite del motor por desgaste de sellos 3 Válvulas de motor descalibrada por tiempo se trabajo	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina carga a mitad de la capacidad No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aire cada 300h- tparo: 0,30h inspección de válvulas de motor cada 1000 H-tparo: 4 horas	Consecuencia operativa	

						4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio	limpieza de tanque cada 1000h - tparo 2. Purga del sistema de combustible cada 300 h-tparo 0,50h. Limpieza de línea de succión cada 300h-tparo: 1h limpieza interna de radiador cada 600h-tparo: 8h inspección de bomba de combustible cada 300h-tparo: 1h	
						5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido		
		Tren de Rodaje	2	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 10 o 20 Km/h.	A	Transmisión se atasca	1 Aceite de transmisión deteriorado 2 Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado 3 Presión baja de neumáticos 4 Segmentos sueltos en transmisión 5 Carcasa de mando final roto, pérdida de aceite 6 Fuga de aceite por tapón de llenado 7 Fuga de aceite por tapón de drenaje 8 El equipo no gira a la derecha por mando final derecho desgastado 9 Mandos finales desgastados	El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: cabio de aceite y limpieza de mandos finales y diferencial cada 4000h-tparo:4h cabio de aceite de transmisión cada 3000h-tparo:2h inspección de tapón de llenado y drenaje cada 50h-tparo:0,25h	Consecuencia operativa
					B	Incapaz de desplazarse	1 Desgaste excesivo de rodamientos de mandos finales 2 Freno deservicio atascado 3 El equipo no gira a la izquierda por mando final izquierdo roto 4 Desgaste excesivo de neumáticos por tiempo de uso 5 Perdida de presión en líneas hidráulicas	Descarrilamiento del equipo, el operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Lubricación ejes de mando final cada 4000h-tparo:4h inspección de rodamientos en mandos finales cada 4000h-tparo:4h Inspección de estado de neumáticos cada 50h-tparo:0,25h Ajuste y limpieza de líneas hidráulicas cada 300h-tparo:4h	Consecuencia operativa

		Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	El motor no enciende, la maquina se detiene. No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: limpieza de bomba de combustible cada 100h-tparo:4h cambio de bomba de combustible tpar:4h calibración de válvulas de combustible cada 600h tpar:4h	Consecuencia operativa		
				Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua	B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.				
					C	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible				
				Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa
				Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite posible soluciones: inspección de tanque y bases en líneas cada 300h-tparo 0,5h inspecciones de sellos en gatos h. Cada 300h-tparo:0,25h inspecciones del estado de la bomba cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		B	Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.				1	Filtro de aceite obstruido.				
		C	No suministra aceite lubricante				1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.				
			Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c			D	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h		
		E				Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.	1					
		SH	Sistema hidráulico	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	No se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa

		Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental posible soluciones: limpieza e inspección de tanque cada 1000h-tparo 6h	Consecuencia operativa
		Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	A	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	La máquina no realiza movimientos, no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y limpieza de banco de válvulas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Regular el caudal y presión del aceite hidráulico	B	Descontrol del fluido hidráulico	1	Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno		
		Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Pérdida de fuerza el equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de sellos de cilindros cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Perdida de potencia, el equipo no genera movimientos de translación y rotación, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de motores hidráulicos cada 600h-tparo 1h inspección de rodamientos y piñones de motores hidráulicos cada 3000h-tparo 20h	Consecuencia operativa
		Filtro de aceite hidráulico	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Perdida de potencia, el equipo genera movimientos lentos de translación y rotación, el enfriador de aceite no trabaja, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Cambio de filtros de aceite hidráulico cada 300h-tparo 1h cambio de aceite hidráulico de mandos finales cada 4000h-tparo 2h	Consecuencia operativa
					B	Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	1			

SM	Sistema de mando, Controles e Indicadores	Instrumentos de medida	1	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1	Falla a tierra por cables sueltos	Censado incorrecto y el equipo trabaja fuera de los parámetros establecidos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de instrumentos de panel de control cada 600h-tparo 4h Inspección de líneas eléctricas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
			2	Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1			
		Palancas / Pedales	1	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica al os solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	El operador no puede controlar los movimientos de la máquina No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de controles y palancas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
			3	Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1			
HT	Herramienta de trabajo	Sistema de vibración	1	Logra la presión de funcionamiento	A	No logra la presión deseada	1	Válvula de alivio abierta	No conserva la presión del sistema, el operador no puede controlar los movimientos de la máquina, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de pasadores y lubricación cada 50h-tparo 1h inspección de bomba hidráulica cada 600h-tparo 1h Control de presión de trabajo cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
							2	Motor hidráulico dañado		
		Rodillo vibratorio	1	Permite que la maquina vibre	B	No vibra	1	Falta de corriente en el solenoide de paso de aceite hidráulico	Perdida de funcionalidad de vibración, el operador no puede operar con normalidad, la maquina trabaja fuera de los parámetros No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y calibración de presión hidráulica 300h-tparo 3h inspección y ajuste de válvula de alivio cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
							2	Conmutador de palanca defectuoso		Consecuencia operativa
							3	Reles de vibración dañados		Consecuencia operativa
							4	Presión baja en la línea piloto		
		5	Válvula de alivio abierta	Consecuencia operativa						
4	Asilar la vibración del rodillo a toda la maquina	C	No aísla la vibración del rodillo	1	Cauchos de amortiguación de vibración desgastados	Golpeteo y vibración en toda la máquina, el operador no puede operar con normalidad, la maquina trabaja fuera de los parámetros No existe amenaza a la seguridad:	Consecuencia operativa			

									No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de bases vibratorias cada 50h-tparo 1h inspección de pernos de anclaje de bases vibratorias cada 50h-tparo 1h	
SE	Sistema Eléctrico - Electrónico	Subsistema de carga	1 5	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar con normalidad, la maquina trabaja sin señales del ECM No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del regulador de voltaje cada 50h-tparo 0,25h inspección de bornes y terminales de baterías cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque		
							2	Terminales de las baterías flojos		
					3	Bornes de las baterías sulfatados				
				Subsistema de encendido	1 6	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones del motor de arranque desgastados por tiempo de operación
		ECM-sensores	1 7	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Falta de comunicación del panel de control, el equipo no enciende Revisión de sensores, revisión del módulo ECM, cambio de ECM El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección del ECM cada 50h-tparo 1h Calibración del ECM cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido	B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al Módulo ECM por Sobrecarga	Censado incorrecto El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones:	Consecuencia operativa

				por el turbocompresor							inspección de inyectores cada 300h-tparo 1h Revisión del sistema eléctrico cada 300h-tparo 1h	
				Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	ECM no envía señal por falla a tierra				
				Informar al operador sobre anomalías	D	No informa señales de información						
				Censar la señal del sistema hidráulico	E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado				
		Caja de circuitos	18	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo	1	Cortocircuito en canaletas de fusibles				

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 7-2: Hoja de decisión RCM de rodillo liso v. - J.C.B - VM132D # ADM: 3.

Hoja de Decisión RCM																			
Área:		Maquinaria Pesada							Código	MP			Grupo de trabajo	Facilitador:	José Chávez	Hoja	No.1		
Equipo		RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D								COP-MEC -MP-ROL03								Fecha:	De:1
Subsistema																			
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta	Intervalo inicial	Puede ser realizado por				
F	FF	FM	H	S	E	O			H4	H5	S4								
C	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de aceite	300	Técnico mecánico				
		A2	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de panel de radiador	300	Técnico mecánico				
		A3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de motor	300	Técnico mecánico				
		A4	S	N	N	S	N	S					Limpieza interna de radiador	3000	Técnico mecánico				
		A5	S	N	N	S	N	S					Cambio de bandas de ventilador	4000	Técnico mecánico				
	A6	S	N	N	S	N	N	S				Purgar el sistema de succión de combustible	300	Técnico mecánico					
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico				
		B2	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de aire	300	Técnico mecánico				
		B3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico				
		B4	S	N	N	S	N	N	S				Ajuste de bandas del alternador	300	Técnico mecánico				
C	C1	S	N	S		N	S					Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico					

		C2	S	N	S		N	S						Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100	Técnico mecánico
		C3	S	N	S		N	S						Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico
		C4	S	N	S		N	S						Limpieza de tanque de combustible	300	Técnico mecánico
		C5	S	N	N	S	N	S						Limpieza de respiradero de cárter	3000	Técnico eléctrico
2	A	A1	S	N	N	S	N	N	S					Cambio de aceite de transmisión	3000	Técnico eléctrico
		A2	S	S			N	N	S					Cambio de aceite de mandos finales	4000	Técnico mecánico
		A3	S	N	S		N	S						Inspección de presión en neumáticos	100	Técnico mecánico
		A4	S	S			N	S						Inspección de segmentos de la transmisión	300	Técnico mecánico
		A5	S	N	N	S	N	S						Inspección de estructura de mandos finales	50	Técnico mecánico
		A6	S	N	N	S	N	S						Inspección de tapón de llenado	300	Técnico mecánico
		A7	S	N	N	S	N	S						Inspección del tapón de drenaje	300	Técnico mecánico
		A8	S	N	N	S	N	S						Inspección de planetarios en mandos finales	4000	Técnico mecánico
		A9	S	N	N	S	N	S						Inspección de mandos finales	300	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección de rodamientos en mandos finales	40	Técnico mecánico
		B2	S	N	N	S	N	S						Inspección de freno de servicio	300	Técnico mecánico
		B3	S	N	N	S	N	S						Inspección de eje y planetarios de mandos finales	300	Técnico mecánico
		B4	S	N	N	S	N	S						Inspección del estado de neumáticos	50	Técnico mecánico
		B5	S	N	N	S	N	S						Limpieza y ajuste de líneas hidráulicas	300	Técnico mecánico
3	A	A1	S	N	N	S	N	S					Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico	
	C	C2	S	N	N	S	N	S					Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico	
4	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico	
5	A	A1	S	N	S		N	S					Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico	
	B	B1	S	N	S		N	S					Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico	
	C	C1	S	N	S		N	S					Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico	
	D	D1	S	N	S		N	S					Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico	
	E	E1	S	N	N	S	N	S					Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico	
6	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico	
7	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico	
8	A	A1	S	N	N	S	N	S					Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S				Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico	
9	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico	
10	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico	
11	A	A1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico	
12	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de instrumentos	600	Técnico Eléctrico	
13	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico	
14	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de pines y bocines	300	Técnico mecánico	

						5	Bandas del ventilador desgastadas	limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h		
						6	Bandas del ventilador destempladas	Ajuste de bandas de ventilador cada 300h-tparo: 0,50h		
				B	El motor no enciende	1	Filtro de combustible dañado	No llega combustible a la bomba de admisión. El equipo se detiene	Consecuencia operativa	
						2	Filtro de aire dañado	No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente		
						3	Bandas del alternador desgastadas	posible soluciones: limpieza del sistema de succión cada 300h-tparo 2h		
						4	Bandas del alternador destempladas	cambio de filtro de combustible cada 300h-tparo 0,50h inspección y ajuste de bandas del alternador cada 300h-tparo 0,50h		
				C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina carga a mitad de la capacidad	Consecuencia operativa	
						2	Fugas de aceite del motor por desgaste de sellos	No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente		
						3	Válvulas de motor descalibrada por tiempo se trabajo	posible soluciones: cambiar los filtros de aire cada 300h-tparo: 0,30h		
						4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio	inspección de válvulas de motor cada 1000 H-tparo: 4 horas		
						5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido	limpieza de tanque cada 1000h -tparo 2. Purga del sistema de combustible cada 300 h-tparo 0,50h.		
		Tren de potencia	2	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 10 o 20 Km/h.	A	Transmisión se atasca	1	Aceite de transmisión deteriorado	limpieza de línea de succión cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa
							2	Fuga de aceite por tapón de llenado	limpieza interna de radiador cada 600h-tparo: 8h	
							3	Válvulas limitadoras de presión atasca	inspección de bomba de combustible cada 300h-tparo: 1h	
							4	Perdida de presión en Motor de giro de rodillo	inspección de válvula limitadora de presión cada 300h-tparo: 4h	
								El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene		
								No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente:		
								posible soluciones: cambio de aceite de transmisión cada 3000h-tparo:2h		
								inspección de motor de giro de rodillos cada 300h-tparo:4h		
								Inspección de válvula limitadora de presión cada 300h-tparo:4h		

					B	Incapaz de desplazarse	1	Desgaste excesivo de rodillos	Descarrilamiento del equipo, el operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: cambio de aceite hidráulico cada 300h-tparo:2h inspección de rodillos cada 300h-tparo: 0.25h	Consecuencia operativa
						2	Freno deservicio atascado			
						3	Motor de giro de rodillos atascados			
Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	El motor no enciende, la maquina se detiene. No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: limpieza de bomba de combustible cada 100h-tparo:4h cambio de bomba de combustible tpar:4h calibración de válvulas de combustible cada 600h tpar:4h	Consecuencia operativa		
		Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua	B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.				
			C	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible				
Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa		
Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite posible soluciones: inspección de tanque y bases en líneas cada 300h-tparo 0,5h inspecciones de sellos en gatos h. Cada 300h-tparo:0,25h inspecciones del estado de la bomba cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa		
			B	Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.				
			C	No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.				
		Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c	D	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad:			

					E	Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.	1		No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	
SH	Sistema hidráulico	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	No se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
		Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental posible soluciones: limpieza e inspección de tanque cada 1000h-tparo 6h	Consecuencia operativa
		Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	A	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	La máquina no realiza movimientos, no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y limpieza de banco de válvulas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
					B	Descontrol del fluido hidráulico	1	Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno		
		Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Pérdida de fuerza el equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de sellos de cilindros cada 600h-tparo 1h	
		Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Perdida de potencia, el equipo no genera movimientos de translación y rotación, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de motores hidráulicos cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa


									inspección de rodamientos y piñones de motores hidráulicos cada 3000h-tparo 20h	
		Filtro de aceite hidráulico	1 1	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	<p>Perdida de potencia, el equipo genera movimientos lentos de translación y rotación, el enfriador de aceite no trabaja, la maquina se detiene</p> <p>No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Cambio de filtros de aceite hidráulico cada 300h-tparo 1h cambio de aceite hidráulico de mandos finales cada 4000h-tparo 2h</p>	Consecuencia operativa
				B	Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	1				
HT	Herramienta de trabajo	Sistema de vibración		Logra la presión de funcionamiento	A	No logra la presión deseada	1	Válvula de alivio abierta	<p>No conserva la presión del sistema, el operador no puede controlar los movimientos de la máquina, la maquina se detiene</p> <p>No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de pasadores y lubricación cada 50h-tparo 1h inspección de bomba hidráulica cada 600h-tparo 1h Control de presión de trabajo cada 50h-tparo 1h</p>	Consecuencia operativa
							2	Motor hidráulico dañado		
		Rodillo vibratorio	1 2	Permite que la maquina vibre	B	No vibra	1	Falta de corriente en el solenoide de paso de aceite hidráulico	<p>Perdida de funcionalidad de vibración, el operador no puede operar con normalidad, la maquina trabaja fuera de los parámetros</p> <p>No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y calibración de presión hidráulica 300h-tparo 3h inspección y ajuste de válvula de alivio cada 300h-tparo 1h</p>	Consecuencia operativa
							2	Conmutador de palanca defectuoso		
							3	Relees de vibración dañados		
							4	Presión baja en la línea piloto		
							5	Válvula de alivio abierta		
				Asilar la vibración del rodillo a toda la maquina	C	No aísla la vibración del rodillo	1	Cauchos de amortiguación de vibración desgastados	<p>Golpeteo y vibración en toda la máquina, el operador no puede operar con normalidad, la maquina trabaja fuera de los parámetros</p> <p>No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de bases vibratorias cada 50h-tparo 1h</p>	Consecuencia operativa

												inspección de pernos de anclaje de bases vibratorias cada 50h-tparo 1h	
SE	Sistema Eléctrico - Electrónico	Subsistema de carga	1 3	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar con normalidad, la maquina trabaja sin señales del ECM No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del regulador de voltaje cada 50h-tparo 0,25h inspección de bornes y terminales de baterías cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa			
				Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor					1	Problema de arranque	
		Subsistema de encendido	1 4	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones del motor de arranque desgastados por tiempo de operación			El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección del motor de arranque cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa	

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 8-2: Hoja de decisión RCM de rodillo manual - BOMAG - BW 75 H # ADM: 15.

Hoja de Decisión RCM																	
		Área:		Maquinaria Pesada					Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador:	José Chávez		Hoja	No.1
		Equipo		RODILLO MANUAL - BOMAG - BW 75 H						COP-MEC -MP-ROM15				Fecha:	De:1		
		Subsistema															
Referencia de información		Consecuencia de la evaluación				H1	H2	H3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta		Intervalo inicial		Puede ser realizado por	
F	F	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4					
							N1	N2	N3								
1	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de aceite		300		Técnico mecánico
		A2	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de panel de radiador		300		Técnico mecánico
		A3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de motor		300		Técnico mecánico
		A4	S	N	N	S	N	S					Limpieza interna de radiador		3000		Técnico mecánico
		A5	S	N	N	S	N	S					Cambio de bandas de ventilador		4000		Técnico mecánico

	B	A6	S	N	N	S	N	N	S				Purgar el sistema de succión de combustible	300	Técnico mecánico	
		B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico	
		B2	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de aire	300	Técnico mecánico	
		B3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico	
	C	B4	S	N	N	S	N	N	S				Ajuste de bandas del alternador	300	Técnico mecánico	
		C1	S	N	S		N	S					Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico	
		C2	S	N	S		N	S					Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100	Técnico mecánico	
		C3	S	N	S		N	S					Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico	
2	A	C4	S	N	S		N	S					Limpieza de tanque de combustible	300	Técnico mecánico	
		C5	S	N	N	S	N	S					Limpieza de respiradero de cárter	3000	Técnico eléctrico	
		A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de transmisión	3000	Técnico eléctrico	
		A2	S	S			N	N	S				Inspección de fugas de aceite	50	Técnico mecánico	
	B	A3	S	N	S		N	S					Inspección de válvulas limitadora de presión	300	Técnico mecánico	
		A4	S	S			N	S					Inspección de motor de giro de rodillo	300	Técnico mecánico	
		B1	S	N	N	S	N	S					Inspección del estado de rodillos	50	Técnico mecánico	
	3	A	B2	S	N	N	S	N	S					Inspección de freno deservicio	300	Técnico mecánico
B3			S	N	N	S	N	S					Inspección de motor de giro	300	Técnico mecánico	
C		A1	S	N	N	S	N	S					Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico	
4	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de freno de servicio	3000	Técnico eléctrico	
	C	C2	S	N	N	S	N	S					Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico	
	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico	
	5	A	A1	S	N	S		N	S					Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico
		B	B1	S	N	S		N	S					Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico
6	C	C1	S	N	S		N	S					Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico	
	D	D1	S	N	S		N	S					Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico	
	E	E1	S	N	N	S	N	S					Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico	
7	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico	
8	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico	
9	A	A1	S	N	N	S	N	S					Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico	
10	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico	
11	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico	
12	A	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico	
		A2	S	N	N	S	N	S					Control de presión en líneas hidráulicas	300	Técnico mecánico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de bomba hidráulica	50	Técnico mecánico	
		B2	S	S			N	S					Limpieza y ajuste de solenoides del accionamiento hidráulico	50	Técnico mecánico	
		B3	S	S			N	S					Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico	
		B4	S	N	N	S	N	N	S				Inspección de reles	300	Técnico mecánico	
												Comprobar presión en línea piloto	3000	Técnico mecánico		

13	C	B5	S	N	N	S	N	S				Comprobar válvulas de alivio	4000	Técnico mecánico
		B6	S	N	N	S	N	S				Inspección de cauchos vibratorios	300	Técnico mecánico
		B6	S	N	N	S	N	S				Inspección de bases de cauchos vibratorios	300	Técnico mecánico
	B	A1	S	N	N	S	N	S				Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
		B1	S	N	N	S	N	S				Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
		B2	S	N	N	S	N	S				Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
		B3	S	N	N	S	N	S			Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico	
14	A	B4	S	N	N	S	N	S				Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 9-1: Hoja de información RCM de rodillo neumático.

No.-	Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo de falla	Efecto de falla	Consecuencia de falla				
								Área:	Maquinaria pesada	MP	Facilitador:
								Equipo:	RODILLO NEUMÁTICO - CATERPILLAR - PS-150C	COP-MEC -MP-RON9	José Chávez
Sistema:			Fecha:	Revisado por							
SPO	Sistema de potencia	Motor	1	Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A	Motor se recalienta	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aceite cada 300h- tparo: 0,30h inspección de motor cada 600 H- tparo: 0,50 horas limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h Ajuste de bandas de ventilador cada 300h-tparo: 0,50h	Consecuencia operativa			
									1	Filtro de aceite del motor saturado	
									2	Panel de Radiador sucio	
									3	Aceite del motor deteriorado	
									4	Radiador contaminado internamente	
									5	Bandas del ventilador desgastadas	
					6	Bandas del ventilador destempladas					
					B	El motor no enciende	No llega combustible a la bomba de admisión. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza del sistema de succión cada 300h-tparo 2h cambio de filtro de combustible cada 300h-tparo 0,50h inspección y ajuste de bandas del alternador cada 300h-tparo 0,50h	Consecuencia operativa			
									1	Filtro de combustible dañado	
									2	Filtro de aire dañado	
									3	Bandas del alternador desgastadas	
					4	Bandas del alternador destempladas					
C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina carga a mitad de la	Consecuencia operativa						

				Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c	D	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	
					E	Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.	1			
SH	Sistema hidráulico	Bomba hidráulica	5	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	No se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
		Tanque de aceite	6	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental posible soluciones: limpieza e inspección de tanque cada 1000h-tparo 6h	Consecuencia operativa
		Banco de válvulas	7	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	A	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	La máquina no realiza movimientos, no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y limpieza de banco de válvulas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
					B	Descontrol del fluido hidráulico	1	Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno		
		Cilindro Hidráulico	8	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Pérdida de fuerza el equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de sellos de cilindros cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		Motor Hidráulico	9	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Perdida de potencia, el equipo no genera movimientos de translación y rotación, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de motores hidráulicos cada 600h-tparo	Consecuencia operativa

									1h inspección de rodamientos y piñones de motores hidráulicos cada 3000h-tparo 20h	
		Filtro de aceite hidráulico	10	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Perdida de potencia, el equipo genera movimientos lentos de translación y rotación, el enfriador de aceite no trabaja, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Cambio de filtros de aceite hidráulico cada 300h-tparo 1h cambio de aceite hidráulico de mandos finales cada 4000h-tparo 2h	Consecuencia operativa
					B	Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	1			
SM	Sistema de mando, Controles e Indicadores	Instrumentos de medida	11	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1	Falla a tierra por cables sueltos	Censado incorrecto y el equipo trabaja fuera de los parámetros establecidos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de instrumentos de panel de control cada 600h-tparo 4h Inspección de líneas eléctricas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1			
		Palancas / Pedales	12	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica al os solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	El operador no puede controlar los movimientos de la máquina No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de controles y palancas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1			
HT	Herramienta de trabajo	Neumáticos de conformado de asfalto	13	Permite dar el acabado de la superficie asfáltica	A	No permite dar el acabado de la superficie asfáltica	1	Neumáticos deteriorados	Perdida de funcionalidad del equipo, el operador no puede operar con normalidad, la maquina trabaja fuera de los parámetros establecidos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de presión en neumáticos 300h-tparo 1h inspección del estado de neumáticos cada 50 cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
							2	Presión baja de neumáticos		
							3	Sistema de rocío de agua taponado por impurezas		
							4	El asfalto se pega al neumático por falta de rocío de agua, tanque deteriorado		


SE	Sistema Eléctrico - Electrónico	Subsistema de carga	1 4	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar con normalidad, la maquina trabaja sin señales del ECM No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del regulador de voltaje cada 50h-tparo 0,25h inspección de bornes y terminales de baterías cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque		
							2	Terminales de las baterías flojos		
							3	Bornes de las baterías sulfatados		
		Subsistema de encendido	1 5	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones del motor de arranque desgastados por tiempo de operación	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección del motor de arranque cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		ECM-sensores	1 6	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Falta de comunicación del panel de control, el equipo no enciende Revisión de sensores, revisión del módulo ECM, cambio de ECM El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección del ECM cada 50h-tparo 1h Calibración del ECM cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor	B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al Módulo ECM por Sobrecarga	Censado incorrecto El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección de inyectores cada 300h-tparo 1h Revisión del sistema eléctrico cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	ECM no envía señal por falla a tierra		
		Informar al operador sobre anomalías	D	No informa señales de información						

				Censar la señal del sistema hidráulico	E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado		
		Caja de circuitos	17	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo	1	Cortocircuito en canaletas de fusibles		

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 9-2: Hoja de decisión RCM de rodillo neumático.


Hoja de Decisión RCM																	
	Área:		Maquinaria Pesada						Código	MP			Grupo de trabajo	Facilitador:	José Chávez	Hoja	No.1
	Equipo		RODILLO NEUMÁTICO - CATERPILLAR - PS-150C							COP-MEC -MP-RON9							
	Subsistema													Fecha:		De:1	
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta	Intervalo inicial	Puede ser realizado por		
F	FF	FM	H	S	E	O			H4	H5	S4						
1	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de aceite	300	Técnico mecánico		
		A2	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de panel de radiador	300	Técnico mecánico		
		A3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de motor	300	Técnico mecánico		
		A4	S	N	N	S	N	S					Limpieza interna de radiador	3000	Técnico mecánico		
		A5	S	N	N	S	N	S					Cambio de bandas de ventilador	4000	Técnico mecánico		
		A6	S	N	N	S	N	N	S				Purgar el sistema de succión de combustible	300	Técnico mecánico		
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico		
		B2	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de aire	300	Técnico mecánico		
		B3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico		
		B4	S	N	N	S	N	N	S				Ajuste de bandas del alternador	300	Técnico mecánico		
	C	C1	S	N	S		N	S					Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico		
		C2	S	N	S		N	S					Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100	Técnico mecánico		
		C3	S	N	S		N	S					Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico		
		C4	S	N	S		N	S					Limpieza de tanque de combustible	300	Técnico mecánico		
		C5	S	N	N	S	N	S					Limpieza de respiradero de cárter	3000	Técnico eléctrico		
2	A	A1	S	N	N	S	N	S				Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico			
	B	B1	S	N	N	S	N	S				Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico			
	C	C2	S	N	N	S	N	S				Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico			
3	A	A1	S	N	N	S	N	S				Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico			

4	A	A1	S	N	S		N	S					Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico	
	B	B1	S	N	S		N	S					Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico	
	C	C1	S	N	S		N	S					Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico	
	D	D1	S	N	S		N	S					Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico	
	E	E1	S	N	N	S	N	S					Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico	
5	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico	
6	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico	
7	A	A1	S	N	N	S	N	S					Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S				Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico	
8	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico	
9	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico	
10	A	A1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico	
11	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección y ajuste de instrumentos	600	Técnico Eléctrico	
12	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico	
13	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección del estado de los neumáticos	50	Técnico mecánico	
		A2	S	N	N	S	N	S					Control de presión de aire en neumáticos	300	Técnico mecánico	
		A3	S	N	N	S	N							Limpieza del sistema de rocío de agua	50	
		A4	S	N	N	S	N							Inspección de fugas de agua del tanque de rocío	10	
14	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico	
		B2	S	N	N	S	N	S					Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico	
		B3	S	N	N	S	N	S					Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico	
15	A	B4	S	N	N	S	N	S				Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico		
16	A	A1	S	N	N	S	N	S					Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección es del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico	
	C	C1	S	N	N	S	N	S					Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico	
	D	D1	S	N	N	S	N	S					Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico	
	E	E1	S	N	N	S	N	S					Inspección de sensores	300	Técnico mecánico	
17	A	A1	S	N	N	S	N	S					Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico	

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 10-1: Hoja de información RCM de rodillo tándem.

No.-		Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo fe falla	Efecto de falla	Consecuencia de falla		
		Área:	Maquinaria pesada		Código	MP		Grupo de trabajo	Facilitador:	Hoja No.1 de:
		Equipo:	RODILLO TÁNDEM - CATERPILLAR - CB534			COP-MEC -MP-RON06			José Chávez	
		Sistema:						Fecha:	Revisado por	
SPO		Sistema de potencia	Motor	1 Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A Motor se recalienta	1 Filtro de aceite del motor saturado 2 Panel de Radiador sucio 3 Aceite del motor deteriorado 4 Radiador contaminado internamente 5 Bandas del ventilador desgastadas 6 Bandas del ventilador destempladas	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aceite cada 300h- tparo: 0,30h inspección de motor cada 600 H- tparo: 0,50 horas limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h Ajuste de bandas de ventilador cada 300h-tparo: 0,50h	Consecuencia operativa		
					B El motor no enciende	1 Filtro de combustible dañado 2 Filtro de aire dañado 3 Bandas del alternador desgastadas 4 Bandas del alternador destempladas	No llega combustible a la bomba de admisión. El equipo se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza del sistema de succión cada 300h-tparo 2h cambio de filtro de combustible cada 300h-tparo 0,50h inspección y ajuste de bandas del alternador cada 300h-tparo 0,50h	Consecuencia operativa		
					C Motor pierde potencia	1 Filtros de aire del sistema de admisión sucios 2 Fugas de aceite del motor por desgaste de sellos 3 Válvulas de motor descalibrada por tiempo se trabajo 4 Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio 5 Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina carga a mitad de la capacidad No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: cambiar los filtros de aire cada 300h- tparo: 0,30h inspección de válvulas de motor cada 1000 H- tparo: 4 horas limpieza de tanque cada 1000h - tparo 2. Purga del sistema de combustible cada 300 h-tparo 0,50h. Limpieza de línea de succión cada 300h-tparo: 1h limpieza interna de radiador cada 600h-tparo: 8h inspección de bomba de combustible cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa		

			2	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 10 o 20 Km/h.	A	Transmisión se atasca	1	Aceite de transmisión deteriorado	El operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: cabio de aceite y limpieza de mandos finales y diferencial cada 4000h-tparo:4h cabio de aceite de transmisión cada 3000h-tparo:2h inspección de tapón de llenado y drenaje cada 50h-tparo:0,25h	Consecuencia operativa
							2	Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado		
							3	Presión baja de neumáticos		
							4	Segmentos sueltos en transmisión		
							5	Carcasa de mando final roto, pérdida de aceite		
							6	Fuga de aceite por tapón de llenado		
							7	Fuga de aceite por tapón de drenaje		
							8	El equipo no gira a la derecha por mando final derecho desgastado		
							9	Mandos finales desgastados		
				B	Incapaz de desplazarse	1	Desgaste excesivo de rodamientos de mandos finales	Descarrilamiento del equipo, el operador no puede operar correctamente, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Lubricación ejes de mando final cada 4000h-tparo:4h inspección de rodamientos en mandos finales cada 4000h-tparo:4h Inspección de estado de neumáticos cada 50h-tparo:0,25h Ajuste y limpieza de líneas hidráulicas cada 300h-tparo:4h	Consecuencia operativa	
						2	Freno deservicio atascado			
						3	El equipo no gira a la izquierda por mando final izquierdo roto			
						4	Desgaste excesivo de neumáticos por tiempo de uso			
						5	Perdida de presión en líneas hidráulicas			
				Sistema de Inyección	3	A	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.
Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua	B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1				Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.			
	C	Suministra combustible a una sobrepresión.	1				Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible			

		Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	La velocidad del motor decae por debajo de los 1600 rpm, la maquina no carga por baja potencia y se detiene No existe amenaza a la seguridad No existe daños al medio ambiente posible soluciones: limpieza de panel de radiador cada 300h-tparo: 1h	Consecuencia operativa
		Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: derrame de aceite posible soluciones: inspección de tanque y bases en líneas cada 300h-tparo 0,5h inspecciones de sellos en gatos h. Cada 300h-tparo:0,25h inspecciones del estado de la bomba cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
	B				Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.			
	C				No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.			
	D			Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión				
							E	Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.		
		Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c								
SH	Sistema hidráulico	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	No se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y Calibración de bomba principal cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
		Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	El equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: Si existe daños al medio ambiente: contaminación ambiental posible soluciones: limpieza e inspección de tanque cada 1000h-tparo 6h	Consecuencia operativa
		Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	A	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	La máquina no realiza movimientos, no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones:	Consecuencia operativa

				Regular el caudal y presión del aceite hidráulico	B	Descontrol del fluido hidráulico	1	Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno	Inspección y limpieza de banco de válvulas cada 600h-tparo 4h	
		Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Pérdida de fuerza el equipo se queda sin aceite hidráulico y no se mueven los implementos, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de sellos de cilindros cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Perdida de potencia, el equipo no genera movimientos de translación y rotación, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de motores hidráulicos cada 600h-tparo 1h inspección de rodamientos y piñones de motores hidráulicos cada 3000h-tparo 20h	Consecuencia operativa
		Filtro de aceite hidráulico	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Perdida de potencia, el equipo genera movimientos lentos de translación y rotación, el enfriador de aceite no trabaja, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Cambio de filtros de aceite hidráulico cada 300h-tparo 1h cambio de aceite hidráulico de mandos finales cada 4000h-tparo 2h	Consecuencia operativa
					B	Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	1			
SM	Sistema de mando, Controles e Indicadores	Instrumentos de medida	12	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1	Falla a tierra por cables sueltos	Censado incorrecto y el equipo trabaja fuera de los parámetros establecidos No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Calibración de instrumentos de panel de control cada 600h-tparo 4h Inspección de líneas eléctricas cada 600h-tparo 4h	Consecuencia operativa
				Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1			
		Palancas / Pedales	13	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica al os solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	El operador no puede controlar los movimientos de la máquina No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones:	Consecuencia operativa

				Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1		Calibración de controles y palancas cada 600h-tparo 4h			
HT	Herramienta de trabajo	Sistema de vibración	1	Logra la presión de funcionamiento	A	No logra la presión deseada	1	Válvula de alivio abierta	No conserva la presión del sistema, el operador no puede controlar los movimientos de la máquina, la máquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de pasadores y lubricación cada 50h-tparo 1h inspección de bomba hidráulica cada 600h-tparo 1h Control de presión de trabajo cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa		
							2	Motor hidráulico dañado				
		Rodillo vibratorio	4	Permite que la máquina vibre	B	No vibra	1	Falta de corriente en el solenoide de paso de aceite hidráulico	Perdida de funcionalidad de vibración, el operador no puede operar con normalidad, la máquina trabaja fuera de los parámetros No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección y calibración de presión hidráulica 300h-tparo 3h inspección y ajuste de válvula de alivio cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa		
							2	Conmutador de palanca defectuoso		Consecuencia operativa		
							3	Reles de vibración dañados				
							4	Presión baja en la línea piloto				
							5	Válvula de alivio abierta				
				Asilar la vibración del rodillo a toda la máquina	C	No aísla la vibración del rodillo	1	Cauchos de amortiguación de vibración desgastados	Golpeteo y vibración en toda la máquina, el operador no puede operar con normalidad, la máquina trabaja fuera de los parámetros No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección de bases vibratorias cada 50h-tparo 1h inspección de pernos de anclaje de bases vibratorias cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa		
		SE	Sistema Eléctrico - Electrónico	Subsistema de carga	1	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar con normalidad, la máquina trabaja sin señales del ECM No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: Inspección del regulador de voltaje cada 50h-tparo 0,25h inspección de bornes y terminales de baterías cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
						Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque		
2	Terminales de las baterías flojos											
3	Bornes de las baterías sulfatados											

		Subsistema de encendido	1 6	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones del motor de arranque desgastados por tiempo de operación	El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección del motor de arranque cada 50h-tparo 1h	Consecuencia operativa
		ECM-sensores	1 7	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Falta de comunicación del panel de control, el equipo no enciende Revisión de sensores, revisión del módulo ECM, cambio de ECM El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección del ECM cada 50h-tparo 1h Calibración del ECM cada 600h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor	B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al Módulo ECM por Sobrecarga	Censado incorrecto El motor no enciende con normalidad, el operador no puede operar, la maquina se detiene No existe amenaza a la seguridad: No existe daños al medio ambiente: posible soluciones: inspección de inyectores cada 300h-tparo 1h Revisión del sistema eléctrico cada 300h-tparo 1h	Consecuencia operativa
				Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	ECM no envía señal por falla a tierra		
				Informar al operador sobre anomalías	D	No informa señales de información				
				Censar la señal del sistema hidráulico	E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado		
		Caja de circuitos	1 8	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo	1	Cortocircuito en canaletas de fusibles		

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO L 10-2: Hoja de decisión RCM de rodillo tándem.

Hoja de Decisión RCM																
COVIPAL		Área:	Maquinaria Pesada					Código	MP			Grupo de trabajo	Facilitador:	José Chávez	Hoja	No.1
		Equipo	RODILLO TÁNDEM - CATERPILLAR - CB534						COP-MEC -MP-RON06							
		Subsistema										Fecha:		De:1		
Referencia de información			Consecuencia de la evaluación				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "A falta de"			Tarea propuesta		Intervalo inicial	Puede ser realizado por
F	FF	FM	H	S	E	O			H4	H5	S4					
C	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de filtro de aceite	300	Técnico mecánico	
		A2	S	N	N	S	N	N	S				Limpieza de panel de radiador	300	Técnico mecánico	
		A3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de motor	300	Técnico mecánico	
		A4	S	N	N	S	N	S					Limpieza interna de radiador	3000	Técnico mecánico	
		A5	S	N	N	S	N	S					Cambio de bandas de ventilador	4000	Técnico mecánico	
		A6	S	N	N	S	N	N	S				Purgar el sistema de succión de combustible	300	Técnico mecánico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico	
		B2	S	N	N	S	N	S					Cambio de filtro de aire	300	Técnico mecánico	
		B3	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico	
		B4	S	N	N	S	N	N	S				Ajuste de bandas del alternador	300	Técnico mecánico	
	C	C1	S	N	S		N	S					Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico	
		C2	S	N	S		N	S					Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100	Técnico mecánico	
		C3	S	N	S		N	S					Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico	
		C4	S	N	S		N	S					Limpieza de tanque de combustible	300	Técnico mecánico	
		C5	S	N	N	S	N	S					Limpieza de respiradero de cárter	3000	Técnico eléctrico	
2	A	A1	S	N	N	S	N	N	S				Cambio de aceite de transmisión	3000	Técnico eléctrico	
		A2	S	S			N	N	S				Cambio de aceite de mandos finales	4000	Técnico mecánico	
		A3	S	N	S		N	S					Inspección de presión en neumáticos	100	Técnico mecánico	
		A4	S	S			N	S					Inspección de segmentos de la transmisión	300	Técnico mecánico	
		A5	S	N	N	S	N	S					Inspección de estructura de mandos finales	50	Técnico mecánico	
		A6	S	N	N	S	N	S					Inspección de tapón de llenado	300	Técnico mecánico	
		A7	S	N	N	S	N	S					Inspección del tapón de drenaje	300	Técnico mecánico	
		A8	S	N	N	S	N	S					Inspección de planetarios en mandos finales	4000	Técnico mecánico	
		A9	S	N	N	S	N	S					Inspección de mandos finales	300	Técnico mecánico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de rodamientos en mandos finales	40	Técnico mecánico	
		B2	S	N	N	S	N	S					Inspección de freno de servicio	300	Técnico mecánico	
		B3	S	N	N	S	N	S					Inspección de eje y planetarios de mandos finales	300	Técnico mecánico	
		B4	S	N	N	S	N	S					Inspección del estado de neumáticos	50	Técnico mecánico	
		B5	S	N	N	S	N	S					Limpieza y ajuste de líneas hidráulicas	300	Técnico mecánico	
														Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
3	A	A1	S	N	N	S	N	S					Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico	
	B	B1	S	N	N	S	N	S					Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico	

	C	C2	S	N	N	S	N	S						Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico
4	A	A1	S	N	N	S	N	N	S					Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico
5	A	A1	S	N	S		N	S						Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	S		N	S						Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico
	C	C1	S	N	S		N	S						Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico
	D	D1	S	N	S		N	S						Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico
	E	E1	S	N	N	S	N	S						Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico
6	A	A1	S	N	N	S	N	N	S					Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
7	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
8	A	A1	S	N	N	S	N	S						Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	N	S					Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
9	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
10	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
11	A	A1	S	N	N	S	N	S						Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
12	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección y ajuste de instrumentos	600	Técnico Eléctrico
13	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
14	A	A1	S	N	N	S	N	S						Control de presión en líneas hidráulicas	300	Técnico mecánico
		A2	S	N	N	S	N	S						Inspección de bomba hidráulica	50	Técnico mecánico
	B	B1	S	N	N	S	N	S						Limpieza y ajuste de solenoides del accionamiento hidráulico	50	Técnico Eléctrico
		B2	S	N	N	S	N	S						Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico Eléctrico
		B3	S	N	N	S	N	S						Inspección de reles	300	Técnico Eléctrico
		B4	S	N	N	S	N	S						Comprobar presión en línea piloto	3000	Técnico Eléctrico
		B5	S	N	N	S	N	S						Comprobar válvulas de alivio	4000	Técnico Eléctrico
	C	C1	S	N	N	S	N	S						Inspección de cauchos vibratorios	300	Técnico Eléctrico
		C2	S	N	N	S	N	S						Inspección de bases de cauchos vibratorios	300	Técnico mecánico
15	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección de bases y uñas	10	Técnico mecánico
		B	B1	S	S		N	S							Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300
	B2		S	S		N	S							Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
	B3		S	N	N	S	N	N	S					Inspección de corrección de varillaje con soldadura	3000	Técnico mecánico
	B4		S	N	N	S	N	S						Cambio de pasadores	4000	Técnico mecánico
	B5		S	N	N	S	N	S						Lubricación periódica de pines y bocines	50	Técnico mecánico
B6	S	N	N	S	N	S						Lubricación periódica de pines y bocines	50	Técnico mecánico		
16	A	A1	S	N	N	S	N	S						Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
		B	B1	S	N	N	S	N	S						Inspección del motor de arranque	300
	B2		S	N	N	S	N	S						Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
	B3		S	N	N	S	N	S						Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

	Tren de Rodaje	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 3 o 4 Km/h.			2	Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado	Evidente		X						X			
					3	Tensión de cadena floja	Evidente		X					X				
					4	Rodillos inferiores atascados por falta de lubricación	Evidente		X					X				
					5	Ruedas guías deterioradas por desgaste	Evidente		X							X		
					6	Sproken desgastado	Oculto				X		X					
					7	Cadena suelta por pernos flojos	Evidente		X				X					
					8	Zapatas sueltas por pernos flojos	Evidente		X				X					
					9	Mandos finales desgastados	Oculto				X					X		
					B	Incapaz de desplazarse	1	Desgaste excesivo de rodillos	Evidente		X				X			
	2	Desgaste prematuro de guías	Oculto						X			X						
	3	Ruptura de zapatas por pernos flojos	Evidente	X								X						
	4	Ruptura pernos en zapata por fatiga	Evidente	X								X						
	5	Ruptura de dientes del Sproken	Oculto						X			X						
	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	Oculto						X		X							
	Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	Oculto				X		X				
Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua			B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.	Oculto				X				X			
C		Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible	Oculto				X					X				
Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	Oculto				X			X				
Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	Evidente			X							X	
			B	Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.	Evidente			X						X		
			C	No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.	Evidente			X						X		
		Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c	D	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión	Evidente			X								X
			E	Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.	1		Oculto		X						X			


SH	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	Oculto		X					X		
	Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	Oculto		X					X		
	Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilantros hidráulicos	A	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilantros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	Oculto				X			X		
			Regular el caudal y presión del aceite hidráulico	B	Descontrol del fluido hidráulico	1	Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno	Evidente		X						X	
	Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Oculto				X			X		
	Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Oculto				X			X		
	Filtro de aceite hidráulico	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Oculto				X			X		
B				Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	1	Oculto					X			X			
SM	Instrumentos de medida	12	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1	Falla a tierra por cables sueltos	Oculto				X			X		
			Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1		Evidente	X								X
	Palancas / Pedales	13	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica al os solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	Oculto				X			X		
			Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1		Evidente	X								X
HT	Pluma	14	Proporciona el movimiento de profundidad de excavación en el alcance para depositar la carga	A	No proporciona el movimiento vertical	1	Rotura del pasador por fatiga	Evidente	X								X
						2	Rotura de la estructura de la pluma	Evidente	X								X
	Cucharón	15	Excavar superficies	A	No excava	1	Desgaste de uñas por tiempo de uso	Evidente			X						X
						1	Desgaste del material	Evidente			X				X		
						2	Bocines y varillaje del cucharón desgastados por Grasa de los	Evidente			X				X		

						bocines y varillaje del cucharón contaminada													
					3	Varillaje del cilindro de levantamiento desgastado por Grasa del varillaje del cilindro de levantamiento contaminado	Evidente	X							X				
SE	Subsistema de carga	16	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	Evidente	X						X				
			Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque	Evidente		X					X				
		2	Terminales de las baterías flojos	Evidente		X						X							
		Subsistema de encendido	17	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones del motor de arranque desgastados por tiempo de operación	Oculta			X			X				
	3																		
		ECM-sensores	18	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Oculta			X			X				
	Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor			B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al Módulo ECM por Sobrecarga	Oculta			X				X				
	Ajusta la presión de inyección de combustible			C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	ECM no envía señal por falla a tierra	Oculta			X				X				
	Informar al operador sobre anomalías			D	No informa señales de información		ECM no envía señal por falla a tierra	Oculta			X		X						
	Censar la señal del sistema hidráulico			E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado	Oculta			X				X				
Caja de circuitos	19	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo	1	Cortocircuito en canaletas de fusibles	Oculta			X			X						

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO M-2: Asignación de estrategias de mantenimiento para la maquinaria tipo motoniveladora.

	Área/ Equipo:	Maquinaria pesada		# ADM	6		Consecuencia			Acciones a falta de		Tareas proactivas			CT					
	Máquina	MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140 K		Código	COP-MEC -MP-MNV06		Falla Evidente		Falla no evidente	Ocultas		Evidentes								
Sistema	Subsistema	Función		Falla funcional	Modo fe falla		Tipo de falla	OP	NOP	SEG	FO	RD	BF	TC	SC	RPR				
SPO	Motor	1	Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A	Motor se recalienta	1	Filtro de aceite del motor saturado	Evidente							X					
						2	Panel de Radiador sucio	Evidente		X					X					
						3	Aceite del motor deteriorado	Oculto				X				X				
						4	Radiador contaminado internamente	Evidente	X							X				
						5	Bandas del ventilador desgastadas	Oculto				X				X				
						6	Bandas del ventilador destempladas	Oculto				X				X				
				B	El motor no enciende	1	Filtro de combustible dañado	Evidente	X								X			
						2	Filtro de aire dañado	Evidente		X						X				
						3	Bandas del alternador desgastadas	Oculto		X								X		
						4	Bandas del alternador destempladas	Oculto		X									X	
				C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	Evidente			X					X				
						2	Motor consume aceite	Oculto		X						X				
						3	Válvulas descalibrada	Evidente			X					X				
						4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio	Evidente			X					X				
						5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido	Oculto							X				X	
Tren de Rodaje	2	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de	A	Transmisión se atasca	1	Aceite de transmisión deteriorado	Oculto				X			X						

		trabajo a velocidad de 3 o 4 Km/h.			2	Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado	Evidente		X						X			
					3	Mandos finales desgastados	Oculto				X					X		
					B	Incapaz de desplazarse	1	Desgaste excesivo de neumáticos	Evidente		X					X		
			2	Desgaste prematuro rodamientos de mandos finales			Oculto				X			X				
			3	Ruptura de zapatas por pernos flojos			Evidente	X						X				
			4	Ruptura de frenos de servicio			Evidente	X						X				
			5	Ruptura de eje de mandos finales	Oculto				X			X						
	Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	Oculto				X		X				
			Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua	A	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.	Oculto				X				X		
			B	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible	Oculto				X					X		
	Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador sucio	Oculto				X			X			
	Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	Evidente			X							X
				B	Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.	Evidente			X					X		
C				No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.	Evidente			X						X		

			Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1		Evidente	X								X			
	Palancas / Pedales	13	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica a los solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	Oculto				X				X				
			Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1		Evidente	X										X	
HT	Rueda dentada de giro de hoja	14	Proporciona el movimiento de la hoja de trabajo para las diferentes alturas y niveles de terreno	A	No proporciona el movimiento giratorio	1	Piñones del motor hidráulico desgastado	Evidente	X									X		
						1	Eje fracturado del motor hidráulico	Evidente	X											X
	Hoja	15	Nivelar el terreno	A	No permite nivelar el terreno	1	Desgaste de hoja por tiempo de uso	Evidente			X							X		
							Bocines y varillaje de la hoja desgastados por falta Grasa de los bocines y varillaje del cucharón contaminada	Evidente			X			X						
			Varillaje del cilindro de levantamiento desgastado por Grasa del varillaje del cilindro de levantamiento contaminado				Evidente	X									X			
SE	Subsistema de carga	16	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	Evidente	X								X			
			Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque	Evidente		X								X		
						2	Terminales de las baterías flojos	Evidente		X							X			

					3	Bornes de las baterías sulfatados															
	Subsistema de encendido	17	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones desgastados por tiempo de operación	Oculto		X						X					
	ECM- sensores	18	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Oculto		X					X						
Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor			B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al módulo ECM por Sobrecarga	Oculto		X							X					
Ajusta la presión de inyección de combustible			C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado	Oculto		X								X				
Informar al operador sobre anomalías			D	No informa señales de información			Oculto		X					X							
Censar la señal del sistema hidráulico			E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico			Oculto		X									X			
Caja de circuitos	19	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo			Oculto		X								X				

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO M-3: Asignación de estrategias de mantenimiento para la maquinaria tipo asfáltadora

Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo de falla	Tipo de falla	Falla Evidente			Falla no evidente		Ocultas		Evidentes			C T			
						O P	N O P	SE G.	FO	R D	B F	T C	S C	R P R					
COVIPAL		Maquinaria pesada		# ADM	3			Consecuencia		Acciones a falta de		Tareas proactivas							
Máquina		FINISHER - CATERPILLAR - AP600D		Código	COP-MEC -MP-FIS03			Falla Evidente		Falla no evidente		Ocultas		Evidentes					
Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo de falla	Tipo de falla	O P	N O P	SE G.	FO	R D	B F	T C	S C	R P R					
SPO	Motor	1	Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A	Motor se recalienta	1	Filtro de aceite del motor saturado	Evidente						X					
						2	Panel de Radiador sucio	Evidente		X						X			
						3	Aceite del motor deteriorado	Oculto				X				X			
						4	Radiador contaminado internamente	Evidente	X							X			
						5	Bandas del ventilador desgastadas	Oculto				X				X			
						6	Bandas del ventilador destempladas	Oculto				X				X			
				B	El motor no enciende	1	Filtro de combustible dañado	Evidente	X							X			
						2	Filtro de aire dañado	Evidente		X						X			
						3	Bandas del alternador desgastadas	Oculto		X							X		
						4	Bandas del alternador destempladas	Oculto		X								X	
				C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	Evidente			X				X				
						2	Motor consume aceite	Oculto		X					X				
	3	Válvulas descalibrada	Evidente					X					X						
	4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio	Evidente					X					X						
	5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido	Oculto							X				X					
Tren de Rodaje	2	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 3 o 4 Km/h.	A	Transmisión se atasca	1	Aceite de transmisión deteriorado	Oculto			X			X						
					2	Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado	Evidente		X						X				
					3	Tensión de cadena floja	Evidente		X						X				

					4	Rodillos inferiores atascados por falta de lubricación	Evidente		X						X								
					5	Ruedas guías deterioradas por desgaste	Evidente		X								X						
					6	Sproken desgastado	Oculto				X			X									
					7	Cadena suelta por pernos flojos	Evidente		X					X									
					8	Zapatas sueltas por pernos flojos	Evidente		X					X									
					9	Mandos finales desgastados	Oculto				X										X		
					B	Incapaz de desplazarse	1	Desgaste excesivo de rodillos	Evidente		X							X					
							2	Desgaste prematuro de Cilindro boom	Oculto				X						X				
							3	Ruptura de zapatas por pernos flojos	Evidente	X									X				
				4			Ruptura pernos en zapata por fatiga	Evidente	X									X					
				5			Ruptura de dientes del sproken	Oculto				X						X					
				Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	Oculto				X		X						
						Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua	A	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.	Oculto				X							X	
					B	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible	Oculto					X								X	
				Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador sucio	Oculto				X				X				
Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	Evidente			X									X				
			B	Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.	Evidente			X							X						
			C	No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.	Evidente			X							X						
		Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c	A	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión	Evidente			X									X				
			B	Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.	1		Oculto		X							X							

SH	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	Oculto		X						X			
	Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	Oculto		X						X			
	Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilindros hidráulicos		No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	Oculto		X							X		
			Regular el caudal y presión del aceite hidráulico		Descontrol del fluido hidráulico		Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno	Evidente		X							X		
	Cilindro hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Oculto				X					X		
	Motor hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	B	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Oculto				X					X		
	Filtro de aceite	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Oculto				X					X		
B				Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	2	Oculto						X					X		
SM	Instrumentos de medida	12	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1	Falla a tierra por cables sueltos	Oculto				X				X			
			Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1		Evidente	X									X	
	Palancas / Pedales	13	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica a los solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	Oculto				X				X			
			Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1		Evidente	X									X	
HT	Rueda dentada de giro de hoja	14	Proporciona el movimiento de la hoja de trabajo para las diferentes alturas y niveles de terreno	A	No proporciona el movimiento giratorio	1	Piñones del motor hidráulico desgastado	Evidente	X									X	
						1	Eje fracturado del motor hidráulico	Evidente	X										X
	Hoja	15	Nivelar el terreno	A	No permite nivelar el terreno	1	Desgaste de hoja por tiempo de uso	Evidente			X							X	
							Bocines y varillaje de la hoja desgastados por falta Grasa	Evidente			X				X				
							Evidente				X					X			

				B	Incapaz de desplazarse	6	sproken desgastado	Oculto				x		x				
						7	cadena suelta por pernos flojos	Evidente		x				x				
						8	Zapatas sueltas por pernos flojos	Evidente		x				x				
						9	mandos finales desgastados	Oculto				x					x	
						1	Desgaste excesivo de rodillos	Evidente		x					x			
						2	Desgaste prematuro de Cilindro boom	Oculto				x			x			
						3	Ruptura de zapatas por pernos flojos	Evidente	x							x		
						4	Ruptura pernos en zapata por fatiga	Evidente	x							x		
						5	Ruptura de dientes del spoken	Oculto				x				x		
	Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	Oculto				x		x				
				A	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.	Oculto				x				x		
				B	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible	Oculto				x				x		
	Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador sucio	Oculto				x			x			
Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. de 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	Evidente			x							x	
			B	Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.	Evidente			x					x			
			C	No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.	Evidente			x					x			
		A	Mantener el aceite lubricante a una	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión	Evidente			x						x		

ECM-sensores	18	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Oculto	x													
		controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor	B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	error de señal al módulo ECM por Sobrecarga	Oculto	x							x						
		Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado	Oculto	x							x						
		Informar al operador sobre anomalías	D	No informa señales de información				x					x								
		censar la señal del sistema hidráulico	E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico				x										x			
Caja de circuitos	19	contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo			x														

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO M-5M Asignación de estrategias de mantenimiento para la maquinaria tipo minicargadora.

COVIPAL	Área/ Equipo:	Maquinaria pesada		# ADM	1		Consecuencia				Acciones a falta de		Tareas proactivas			CT		
	Máquina	RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 420E		Código	COP-MEC -MP-REX01		Falla Evidente		Falla no evidente	Ocultas		Evidentes						
Código	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo fe falla			Tipo de falla	OP	NOP	SEG	FO	RD	BF	TC	SC	RPR		
MO	MOTOR	1	Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A	Falla en el motor Diesel	1	Baja potencia por filtro de aire obstruido	Evidente							X			
						2	Baja potencia por filtro de combustible obstruido	Evidente		X						X		
						3	Baja potencia por desgaste de bomba de admisión	Ocultas				X				X		
						4	Baja potencia por tanque de combustible sucio	Evidente	X							X		
						5	Baja potencia por presión de combustible incorrecto/ aire en el sistema	Ocultas				X				X		
						6	Baja potencia por desgaste de turbo cargador	Ocultas				X				X		
						7	Baja potencia por tanque de combustible sucio	Evidente	X							X		
						8	Fallas en línea de succión por filtro de combustible obstruido	Evidente		X						X		
						9	Desgaste de filtros por tiempo de vida	Ocultas		X							X	
						10	El motor No gira por problemas mecánicos, cigüeñal roto / falta de lubricación	Ocultas		X								X
						11	Fugas de aceite de motor por tapón de drenaje	Evidente			X					X		
						12	Fugas de aceite de motor por rotura de cárter	Evidente			X					X		
						13	Fugas de aceite de motor por sellos de cárter	Evidente			X					X		
						14	Fugas de aceite de motor por filtros de aceite de motor / instalación incorrecta	Evidente			X					X		
SFR	Frenos	2	Controla el movimiento y asegura que la maquina no se	B	Falla del sistema de frenos	1	Pérdida de presión por Desgaste de cilindro de la bomba de freno	Ocultas			X			X				
						2	Pérdida presión del sistema por rotura de resorte de la válvula	Ocultas				X			X			

			mueva involuntariamente			3	Desgaste del disco de freno debido a la fricción que desgasta l disco	Evidente		X						X								
						4	Rotura de la manguera por la presión interna, y vida útil de elemento	Evidente		X					X									
						5	Pedal de freno bajo por bajo nivel de aceite hidráulico	Evidente		X					X									
SDIR	Dirección	3	Proporciona la movilidad de los neumáticos independiente	C	Falla del sistema de dirección	1	El equipo no gira a la derecha o izquierda por varillaje suelto de dirección o ajuste incorrecto	Evidente		X								X						
						2	El equipo No gira por válvula de control y dirección atascado	Oculto				X		X										
						3	El equipo No gira por fuga interna de válvula de control	Evidente		X				X										
						4	El equipo No gira, pérdida de presión en líneas hidráulicas por fugas	Evidente		X				X										
						5	El equipo No gira por presión de aceite incorrecta	Oculto				X										X		
						6	Dirección dura por varillaje atascada o ajuste incorrecto por falta de lubricación	Evidente		X										X				
SHI	Hidráulico	4	Controla los componentes y herramienta de trabajo	D	Falla en el sistema hidráulico	1	No levanta los implementos por baja presión de bomba	Oculto				X			X									
						2	No levanta los implementos por varillaje suelto	Evidente	X							X								
						3	No levanta los implementos por rotura del eje de la bomba	Evidente	X										X					
						4	No levanta los implementos por válvulas obstruidas	Oculto				X							X					
						5	Dificultad para levantar los implementos por tanque de aceite sucio	Oculto				X			X									
						6	Alta temperatura de aceite hidráulico por restricción del sistema hidráulico	Oculto				X											X	
						7	Alta temperatura de aceite hidráulico por ventilador atascado/dañado	Oculto				X											X	
						8	Alta temperatura de aceite hidráulico por desgaste interno de bomba	Oculto				X							X					
						9	Fuga de aceite por roce de líneas	Evidente				X												X
						10	Fuga de aceite en cilindro hidráulico por instalación incorrecta de sellos	Evidente				X										X		

					11	Fuga de aceite por sello desgastado en la bomba	Evidente			X					X				
					12	Fuga de aceite por rotura de depósito de aceite hidráulico	Evidente			X						X			
SEL	Eléctrico	5	Distribuye las señales a los componentes del equipo y es procesado en el ECM	E	Falla en el sistema Eléctrico	1	Bajo voltaje de batería, el alternador no da la carga	Oculto		X					X				
						2	Bajo voltaje de batería, batería obsoleta	Oculto		X				X					
						3	El equipo No enciende por falta de señal al EMC	Oculto		X				X					
						4	Cortocircuito en el solenoide de accionamiento del motor de arranque.	Oculto		X					X				
						5	Desgaste de baterías por tiempo de uso	Evidente		X					X				
						6	Baja potencia por falla en el solenoide inyector (inyector abierto en corto	Oculto					X			X			
						7	Baja potencia por mal funcionamiento de swich de aceleración	Oculto					X		X				
						8	Baja potencia por falla interna del EMC	Oculto					X		X				
						9	Baja potencia por sensor de velocidad averiado	Oculto					X			X			
						10	Baja potencia por sensor de presión averiado, arnés del sensor abierto en corto	Oculto					X			X			
						11	El motor a Diesel no gira por motor de arranque en corto	Evidente	X									X	
						12	El motor no gira por arnés de circuito de arranque abierto o en corto	Oculto					X				X		
SPO	Tren de potencia	6	Proporciona la movilidad del equipo.	F	Falla del tren de potencia	1	El equipo no gira a la derecha por eje de mando final derecho roto	Evidente	X								X		
						2	El equipo no gira a la izquierda por mando final izquierdo roto	Evidente	X								X		
						3	Segmentos sueltos en mandos finales	Evidente	X								X		
						4	Carcasa de mando final roto, perdida de aceite	Evidente			X							X	
						5	Fuga de aceite por tapón de drenaje	Evidente			X				X				
						6	Fuga de aceite por tapón de llenado	Evidente			X				X				
HTR	Herramienta de trabajo	7	Permite cargar y transportar material	G	Falla en la herramienta de trabajo	1	Rotura del pasador que conecta con el cilindro elevador	Evidente	X						X				
						2	Rotura de la base de pasador	Evidente		X					X				
						3	Atascamiento de pines por falta de lubricación	Evidente		X					X				

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO M-6: Asignación de estrategias de mantenimiento para la maquinaria tipo retroexcavadora.

Sistema	Área/ Equipo:	Maquinaria pesada		# ADM	1			Consecuencia		Acciones a falta de		Tareas proactivas			C T		
	Máquina	RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 420E		Código	COP-MEC -MP-REX01			Falla Evidente	Falla no evidente	Ocultas	Evidentes						
	Subsistema	Función	Falla funcional		Modo de falla		Tipo de falla	O P	N O P	S E G	FO	R D	B F	T C	S C	R P R	
SPO	Motor	1	Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A	Motor se recalienta	1	Filtro de aceite del motor saturado	Oculto				X				X	
						2	Panel de Radiador sucio	Evidente		X					X		
						3	Aceite del motor deteriorado	Oculto				X			X		
						4	Radiador contaminado internamente	Oculto				X			X		
						5	Bandas del ventilador desgastadas	Oculto				X			X		
						6	Bandas del ventilador destempladas	Oculto				X			X		
				B	El motor no enciende	1	Filtro de combustible dañado	Evidente	X						X		
						2	Filtro de aire dañado	Evidente		X					X		
						3	Bandas del alternador desgastadas	Oculto				X				X	
						4	Bandas del alternador destempladas	Evidente		X						X	
				C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	Oculto						X		X	
						2	Fugas de aceite del motor por desgaste de sellos	Oculto						X		X	
	3	Válvulas de motor descalibrada por tiempo se trabajo	Evidente					X				X					
	4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio	Evidente					X				X					
	5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido	Oculto								X			X			
Tren de Rodaje	2		A	Transmisión se atasca	1	Aceite de transmisión deteriorado	Oculto				X		X				

			Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 10 o 20 Km/h.		2	Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado	Oculto				X				X			
					3	Presión baja de neumáticos	Evidente		X				X					
					4	Segmentos sueltos en mandos finales	Evidente		X				X					
					5	Carcasa de mando final roto, pérdida de aceite	Evidente		X						X			
					6	Fuga de aceite por tapón de llenado	Oculto				X		X					
					7	Fuga de aceite por tapón de drenaje	Evidente		X				X					
					8	El equipo no gira a la derecha por mando final derecho desgastado	Evidente		X				X					
					9	Rodamientos de mandos finales desgastados	Oculto				X				X			
					B	Incapaz de desplazarse	1	Desgaste excesivo de rodamientos de mandos finales	Evidente		X				X			
			2	Freno deservicio atascado			Oculto				X		X					
			3	El equipo no gira a la izquierda por mando final izquierdo roto			Oculto	X			X			X				
			4	Neumáticos destrozados por tiempo de uso			Evidente	X					X					
			5	Perdida de presión en líneas hidráulicas			Oculto				X		X					
			Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	Oculto			X		X			
					Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua	B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.	Oculto				X				X
	C	Suministra combustible a una sobrepresión.			1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible	Oculto				X				X			
Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	Evidente		X					X				
Sistema de lubricación	5		A	Suministra aceite lubricante con una	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	Evidente			X						X		

	ECM-sensores	18	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Oculto				X		X					
			Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor	B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al módulo ECM por Sobrecarga	Oculto				X			X				
			Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	ECM no envía señal por falla a tierra	Oculto				X			X				
			Informar al operador sobre anomalías	D	No informa señales de información			Oculto				X							
			Censar la señal del sistema hidráulico	E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado	Oculto				X							
Caja de circuitos	19	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo	1	Cortocircuito en canaletas de fusibles	Oculto				X								

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

					6	Fuga de aceite por tapón de llenado	Oculto				X		X					
					7	Fuga de aceite por tapón de drenaje	Evidente		X				X					
					8	El equipo no gira a la derecha por mando final derecho desgastado	Evidente		X				X					
					9	Mandos finales desgastados	Oculto				X					X		
				B	Incapaz de desplazarse	1	Desgaste excesivo de rodamientos de mandos finales	Evidente		X					X			
						2	Freno deservicio atascado	Oculto				X			X			
						3	El equipo no gira a la izquierda por mando final izquierdo roto	Oculto	X			X			X			
						4	Desgaste excesivo de neumáticos por tiempo de uso	Evidente	X						X			
						5	Perdida de presión en líneas hidráulicas	Oculto				X			X			
				Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	Oculto				X		X	
	Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua	B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.			1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.	Oculto				X				X		
	C	Suministra combustible a una sobrepresión.	1			Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible	Oculto				X					X		
	Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	Evidente		X					X			
	Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	Evidente			X							X
				B	Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.	Oculto				X				X		
C				No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.	Evidente		X						X			
Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c			D	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión	Oculto											
			E	Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.	1					X			X					
SH	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	Oculto				X		X				
	Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	Evidente		X				X				
	Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los	A	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no	1	Válvulas obstruidas	Oculto				X		X				

			movimientos de los cilindros hidráulicos		controla los movimientos de los cilindros hidráulicos																		
			Regular el caudal y presión del aceite hidráulico	B	Descontrol del fluido hidráulico	1						X			X								
	Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1						X			X								
	Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1						X		X									
	Filtro de aceite hidráulico	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1						X	X										
B				Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	1															X	X		
SM	Instrumentos de medida	12	Medir la temperatura refrigerante del motor	A	No censar correctamente la temperatura del equipo	1						X		X									
			Medir la presión y temperatura del aceite hidráulico	B	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1																	
	Palancas / Pedales	13	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica a los solenoides	1						X		X									
			Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1																	
HT	Sistema de vibración		Logra la presión de funcionamiento	A	No logra la presión deseada	1						X							X				
						2						X							X				
	Rodillo vibratorio	14	Permite compactar superficies	B	No vibra	1	Falta de corriente en el solenoide de paso de aceite hidráulico	Evidente			X									X			
						2	Conmutador de palanca defectuoso	Evidente			X			X									
						3	Relees de vibración dañados	Evidente			X			X									
						4	Presión baja en la línea piloto	Evidente	X								X						
						5	Válvula de alivio abierta	Evidente	X								X						
	Asilar la vibración del rodillo a toda la maquina	C	No aísla la vibración del rodillo	1	Cauchos de amortiguación de vibración desgastados	Evidente		X						X									
						Evidente		X						X									
SE	Subsistema de carga	15	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1						X											

		Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque	Oculto				X			X																																					
					2	Terminales de las baterías flojos	Oculto				X		X																																						
					3	Bornes de las baterías sulfatados	Oculto				X		X																																						
	Subsistema de encendido	16	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones del motor de arranque desgastados por tiempo de operación	Oculto				X		X																																					
	ECM-sensores	17	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Oculto				X		X																																					
																			Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor	B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al módulo ECM por Sobrecarga	Oculto				X		X																					
																																				Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	ECM no envía señal por falla a tierra	Oculto				X		X				
																			E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado	Oculto				X																								
	Caja de circuitos	18	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo	1	Cortocircuito en canaletas de fusibles	Oculto				X																																							

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO M-8: Asignación de estrategias de mantenimiento para la maquinaria tipo rodillo neumático.

Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo de falla	Tipo de falla	Consecuencia			Acciones a falta de		Tareas proactivas					C T						
						Falla Evidente	Falla no evidente	Ocultas	Evidentes	O P	N O P	S E G .	FO	R D	B F		T C	S C	R P R			
SPO	Motor	1	Proporcionar una potencia nominal de 100 HP	A	Motor se recalienta	1	Filtro de aceite del motor saturado	Oculto				x					x					
						2	Panel de Radiador sucio	Evidente		x								x				
						3	Aceite del motor deteriorado	Oculto				x						x				
						4	radiador contaminado internamente	Oculto				x						x				
						5	Bandas del ventilador desgastadas	Oculto				x						x				
						6	Bandas del ventilador destempladas	Oculto				x						x				
				B	El motor no enciende	1	Filtro de combustible dañado	Oculto				x					x					
						2	Filtro de aire dañado	Evidente		x							x					
						3	Bandas del alternador desgastadas	Oculto				x							x			
						4	Bandas del alternador destempladas	Evidente		x										x		
				C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	Oculto				x				x						
						2	fugas de aceite del motor por desgaste de sellos	Oculto				x					x					
3	Válvulas de motor descalibrada por tiempo se trabajo	Evidente						x						x								
4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio	Evidente						x						x								

					5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido	Oculto				x			x				
	Sistema de Inyección	2	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	Oculto			x			x				
Suministrar combustible con un máx. de 6 ppm y 0,2% de agua			B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.	Oculto			x				x				
			C	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible	Evidente		x					x				
	Sistema de refrigeración	3	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	Evidente		x				x				
	Sistema de lubricación	4	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. de 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	Evidente		x							x	
B				Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.	Oculto			x				x				
C				No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.	Evidente		x					x				
D			Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. de 102 °C	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión	Evidente		x					x				
E				Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °C.	1		Oculto			x								x
SH	Bomba hidráulica	5	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	Evidente		x				x				
	Tanque de aceite	6	almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	Oculto			x			x				
	Banco de válvulas	7	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	A	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	1	válvulas obstruidas	Oculto	x			x			x			
			Regular el caudal y presión del aceite hidráulico	B	Descontrol del fluido hidráulico	1	Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno	Evidente		x					x			
	Cilindro Hidráulico	8	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Oculto				x			x			
	Motor Hidráulico	9	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Oculto				x			x			


					5	Perdida de presión en líneas hidráulicas	Oculto				X			X				
	Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	Oculto			X		X					
Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua			B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.	Oculto			X					X			
			C	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible	Oculto			X						X		
	Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	Evidente	X					X				
	Sistema de lubricación	5	Suministrar aceite lubricante con una presión mín. De 15 PSI y 88 PSI como máx.	A	Suministra aceite lubricante con una presión menor a la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de aceite.	Evidente		X							X	
B				Hay sobrepresión en el sistema de lubricación.	1	Filtro de aceite obstruido.	Oculto			X					X			
C				No suministra aceite lubricante	1	Rotura de mangueras de suministro de aceite.	Evidente	X							X			
D			Mantener el aceite lubricante a una temperatura máx. De 102 °c	1	Suministra aceite con más de 15ppm.	1	Bomba principal mal regulada, incremento de sobrepresión	Oculto										
E				1	Suministra aceite con una temperatura mayor a 102 °c.	1			X			X						
SH	Bomba hidráulica	6	Impulsar el fluido hidráulico para generar presión y caudal	A	No impulsa el aceite a la presión adecuada	1	Perdida de potencia por desgaste interno	Oculto			X			X				
	Tanque de aceite	7	Almacenar el aceite	A	No permite contener el aceite	1	Fuga de aceite por tanque Fisurado	Evidente	X					X				
	Banco de válvulas	8	Distribuye la presión de aceite hidráulico y controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	A	No Distribuye la presión de aceite hidráulico y no controla los movimientos de los cilindros hidráulicos	1	Válvulas obstruidas	Oculto			X			X				
			Regular el caudal y presión del aceite hidráulico	B	Descontrol del fluido hidráulico	1	Perdida de precisión y caudal por Desgaste interno	Oculto			X				X			
	Cilindro Hidráulico	9	Transmite los movimientos a cada uno de los elementos del equipo de trabajo	A	Incapaz de transmitir fuerza	1	Ralladura, agrietamiento y deformación de sellos	Oculto			X			X				
	Motor Hidráulico	10	Recibe el aceite a presión y lo transforma en movimiento giratorio	A	No produce movimiento Giratorio	1	Desgaste interno por tiempo de operación	Oculto			X			X				
	11	Filtrar y contener impurezas	A	Gatos hidráulicos sin potencia por Filtro hidráulico obstruido	1	Pérdida de potencia por aceite hidráulico contaminado	Oculto			X			X					

	Filtro de aceite hidráulico		B	Aceite del sistema hidráulico deteriorado por tiempo de uso	1					X			X					
HT	Sistema de vibración	1 2	A	No logra la presión deseada	1	Válvula de alivio abierta	Oculta			X			X					
					2	Motor hidráulico dañado												
	Rodillo vibratorio	1 2	B	No vibra	1	Falta de corriente en el solenoide de paso de aceite hidráulico	Oculta			X			X					
					2	Conmutador de palanca defectuoso												
						3	Reles de vibración dañados	Evidente	X								X	
						4	Presión baja en la línea piloto	Oculta			X		X					
						5	Válvula de alivio abierta	Oculta			X		X					
	Asilar la vibración del rodillo a toda la maquina		C	No aísla la vibración del rodillo	1	Cauchos de amortiguación de vibración desgastados	Evidente		X				X					
SE	Subsistema de carga	1 3	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	Oculta			X			X					
			B	No proporciona la potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	1	Problema de arranque	Evidente		X					X				
					2	Terminales de las baterías flojos	Evidente		X				X					
		3	Bornes de las baterías sulfatados	Evidente		X		X					X					
Subsistema de encendido	1 4	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones del motor de arranque desgastados por tiempo de operación	Oculta						X						

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO M-10: Asignación de estrategias de mantenimiento para la maquinaria tipo rodillo tándem.

	Área/ Equipo:	Maquinaria pesada		# ADM	6			Consecuencia		Acciones a falta de		Tareas proactivas			C T	
	Máquina	RODILLO TANDEM - CATERPILLAR - CB534		Código	COP-MEC -MP-RON06			Falla Evidente	Falla no evidente	Ocultas		Evidentes				
Sistema	Subsistema	Función	Falla funcional	Modo de falla		Tipo de falla	OP	NOP	SEG.	FO	RD	BF	TC	SC	RP	RR
SPO	Motor	1	Proporcionar una potencia nominal de 340 HP	A	Motor se recalienta	1	Filtro de aceite del motor saturado	Oculto			X			X		
						2	Panel de Radiador sucio	Evidente		X				X		
						3	Aceite del motor deteriorado	Oculto			X		X			
						4	Radiador contaminado internamente	Oculto			X		X			
						5	Bandas del ventilador desgastadas	Oculto			X		X			
						6	Bandas del ventilador destempladas	Oculto			X		X			
				B	El motor no enciende	1	Filtro de combustible dañado	Oculto			X		X			
						2	Filtro de aire dañado	Evidente		X			X			
						3	Bandas del alternador desgastadas	Oculto			X			X		
						4	Bandas del alternador destempladas	Evidente		X				X		
				C	Motor pierde potencia	1	Filtros de aire del sistema de admisión sucios	Oculto			X			X		
						2	Fugas de aceite del motor por desgaste de sellos	Oculto			X		X			
						3	Válvulas de motor descalibrada por tiempo se trabajo	Evidente			X		X			
						4	Bomba de combustible obstruida por Tanque de combustible sucio	Evidente			X		X			
						5	Agua en el aceite por Respiradero del cárter obstruido	Oculto			X			X		

Tren de Rodaje	2	Desplazar la máquina de un punto a otro en su zona de trabajo a velocidad de 10 o 20 Km/h.	A	Transmisión se atasca	1	Aceite de transmisión deteriorado	Oculto				X			X			
					2	Aceite del mando final y diferencial delantero deteriorado	Oculto				X				X		
					3	Presión baja de neumáticos	Evidente		X					X			
					4	Segmentos sueltos en transmisión	Evidente		X					X			
					5	Carcasa de mando final roto, pérdida de aceite	Evidente		X							X	
					6	Fuga de aceite por tapón de llenado	Oculto				X		X				
					7	Fuga de aceite por tapón de drenaje	Evidente		X					X			
					8	El equipo no gira a la derecha por mando final derecho desgastado	Evidente		X					X			
					9	Mandos finales desgastados	Oculto				X					X	
	B	Incapaz de desplazarse	1	Desgaste excesivo de rodamientos de mandos finales	Evidente		X					X					
			2	Freno deservicio atascado	Oculto				X			X					
			3	El equipo no gira a la izquierda por mando final izquierdo roto	Oculto	X			X			X					
			4	Desgaste excesivo de neumáticos por tiempo de uso	Evidente	X						X					
			5	Perdida de presión en líneas hidráulicas	Oculto				X			X					
	Sistema de Inyección	3	Suministrar combustible a una presión de 60 PSI	A	No suministra combustible.	1	Averías por desgaste de la bomba de combustible.	Oculto				X		X			
Suministrar combustible con un máx. De 6 ppm y 0,2% de agua			B	Suministra combustible a una presión menor de la especificada.	1	Desgaste de los engranes de la bomba de combustible.	Oculto				X				X		
		C	Suministra combustible a una sobrepresión.	1	Descalibración de la válvula limitadora de presión de combustible	Oculto				X					X		
Sistema de refrigeración	4	Mantiene los componentes del motor dentro de unos límites aceptables de temperatura	A	No mantiene la temperatura del motor dentro de los límites aceptables	1	Panel de Radiador de refrigeración sucio	Evidente		X					X			

	Palancas / Pedales	1 3	Envía las señales eléctricas a los solenoides para controlar el funcionamiento del banco de Válvulas	A	No envía la señal eléctrica a los solenoides	1	Desgaste interno de solenoides	Oculto				X			X							
			Controla el movimiento de la máquina	B	Descontrol del fluido hidráulico	1																
HT	Sistema de vibración	1 4	Logra la presión de funcionamiento	A	No logra la presión deseada	1	Válvula de alivio abierta	Evidente	X								X					
						2	Motor hidráulico dañado	Evidente	X									X				
	Rodillo vibratorio		Permite que la maquina vibre	B	No vibra	1	Falta de corriente en el solenoide de paso de aceite hidráulico	Evidente			X								X			
						2	Conmutador de palanca defectuoso	Evidente			X				X							
						3	Relees de vibración dañados	Evidente			X						X					
						4	Presión baja en la línea piloto	Evidente	X										X			
		5	Válvula de alivio abierta	Evidente	X									X								
	Asilar la vibración del rodillo a toda la maquina	C	No aísla la vibración del rodillo	1	Cauchos de amortiguación de vibración desgastados	Evidente		X							X							
					Evidente		X								X							
SE	Subsistema de carga	1 5	Se encarga de suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de todos los accesorios del equipo	A	No brinda energía al equipo	1	Falla en el regulador de voltaje	Oculto				X										
			Proporciona potencia eléctrica al motor, y al sistema de eléctrico	B	No proporciona la potencia eléctrica al motor al motor	1	Problema de arranque	Oculto				X				X						
						2	Terminales de las baterías flojos	Oculto				X			X							
			3	Bornes de las baterías sulfatados	Oculto					X					X							
	Subsistema de encendido	1 6	Es el encargado de hacer girar el motor hasta que arranque	A	No girar el motor hasta que arranque	1	Carbones del motor de arranque desgastados por tiempo de operación	Oculto				X				X						
	ECM- sensores	1 7	Procesar la información emitida por las entradas analógicas (traductor de presión, sensores,) y las convierte en señales digitales para accionar cada elemento eléctrico-mecánico	A	No procesa la información, Código de error, Código de falla	1	ECM averiado	Oculto				X				X						
Controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de			B	No controlar el punto de ignición, el tiempo de apertura de las válvulas	1	Error de señal al módulo ECM por Sobrecarga	Oculto				X					X						

			impulso mantenido por el turbocompresor															
			Ajusta la presión de inyección de combustible	C	No censar correctamente la presión de combustible del equipo	1	ECM no envía señal por falla a tierra	Oculto				X			X			
			Informar al operador sobre anomalías	D	No informa señales de información			Oculto				X						
			Censar la señal del sistema hidráulico	E	No censar correctamente la señal del sistema hidráulico	1	Falla a tierra por líneas eléctricas en mal estado	Oculto				X						
	Caja de circuitos	18	Contiene los dispositivos de conexión .	A	No brinda las funciones correctas al equipo	1	Cortocircuito en canaletas de fusibles	Oculto				X						

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO N: Descripción de las tareas de mantenimiento

ANEXO N-1: Descripción de las nuevas tareas de mantenimiento para la maquinaria tipo excavadora.

Tareas de mantenimiento -				
 COVIPAL <small>CONSTRUCCIONES S.A.S.</small>	Sistema:	Maquinaria Pesada	#ADM	11
	Equipo	EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320DL	Código	COP-MEC - MP-EXC11
Sistema	Trabajo A Realizar		Intervalo Inicial	Respons.
Motor	Cambio de filtro de aceite		300	Técnico mecánico
	Limpieza de panel de radiador		300	Técnico mecánico
	Cambio de aceite de motor		300	Técnico mecánico
	Limpieza interna de radiador		3000	Técnico mecánico
	Cambio de bandas de ventilador		4000	Técnico mecánico
	Purgar el sistema de succión de combustible		300h	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de combustible		300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de aire		300	Técnico mecánico
	Cambio de bandas del alternador		4000	Técnico mecánico
	Ajuste de bandas del alternador		300h	Técnico mecánico
	Limpieza de filtros de aire		50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión		100h	Técnico mecánico
	Calibración de válvulas		4000	Técnico mecánico
	Limpieza de tanque de combustible		300	Técnico mecánico
	Limpieza de respiradero de cárter		3000h	Técnico eléctrico
Tren de Rodaje	Cambio de aceite de transmisión		3000	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite de mandos finales		4000	Técnico mecánico
	Ajuste y tensionado de cadena		300	Técnico mecánico
	Lubricación de rodillos superiores e inferiores		50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite		50	Técnico mecánico
	Inspección del spoken		50	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de pernos de la cadena		300	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de zapatas		300	Técnico mecánico
	Inspección de mandos finales		600	Técnico mecánico
	Limpieza de rodillos superiores e inferiores		50h	Técnico mecánico
	Limpieza de guías		50h	Técnico mecánico

	Inspección y ajuste de pernos	50h	Técnico mecánico
	Inspección y cambio de pernos	100	Técnico mecánico
	Inspección de dientes de sproken	600	Técnico mecánico
Sistema de Inyección	Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico
Sistema de refrigeración	Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico
Sistema de lubricación	Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico
	Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico
	Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico
	Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico
Bomba hidráulica	Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
Tanque de aceite	Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
Banco de válvulas	Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
Cilindro Hidráulico	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
Motor Hidráulico	Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
Filtro de aceite hidráulico	Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
Instrumentos de medida	Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste de instrumentos	600h	Técnico Eléctrico
Palancas / Pedales	Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
Pluma	Inspección de pines y bocines	300	Técnico mecánico
	Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
Cucharón	Inspección de bases y uñas	10	Técnico mecánico
	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico
	Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
	Inspección de corrección de varillaje con soldadura	3000	Técnico mecánico
Subsistema de carga	Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico

	Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
Subsistema de encendido	Inspección e carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico
ECM- sensores	Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico
	Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
	Inspección de sensores	300	Técnico mecánico
Caja de circuitos	Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO N-2: Descripción de las nuevas tareas de mantenimiento para la maquinaria tipo motoniveladora


Tareas de mantenimiento -					
	Sistema:	Maquinaria Pesada		#ADM	6
	Equipo	MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140 K		Código	COP-MEC -MP-MNV06
Sistema	Trabajo A Realizar		Intervalo Inicial	Respons.	
Sistema de potencia	Cambio de filtro de aceite		300	Técnico mecánico	
	Limpieza de panel de radiador		300	Técnico mecánico	
	Cambio de aceite de motor		300	Técnico mecánico	
	Limpieza interna de radiador		3000	Técnico mecánico	
	Cambio de bandas de ventilador		4000	Técnico mecánico	
	Purgar el sistema de succión de combustible		300h	Técnico mecánico	
	Cambio de filtro de combustible		300	Técnico mecánico	
	Cambio de filtro de aire		300	Técnico mecánico	
	Cambio de bandas del alternador		4000	Técnico mecánico	
	Ajuste de bandas del alternador		300h	Técnico mecánico	
	Limpieza de filtros de aire		50	Técnico mecánico	
	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión		100h	Técnico mecánico	
	Calibración de válvulas		4000	Técnico mecánico	
	Limpieza de tanque de combustible		300	Técnico mecánico	
	Limpieza de respiradero de cárter		3000h	Técnico eléctrico	
	Cambio de aceite de transmisión		3000	Técnico eléctrico	
	Cambio de aceite de mandos finales		4000	Técnico mecánico	
	Ajuste y tensionado de cadena		300	Técnico mecánico	
	Lubricación de rodillos superiores e inferiores		50	Técnico mecánico	
	Inspección de nivel y llenado de aceite		50	Técnico mecánico	
	Inspección del sproken		50	Técnico mecánico	
	Inspección y ajuste de pernos de la cadena		300	Técnico mecánico	
	Inspección y ajuste de zapatas		300	Técnico mecánico	
	Inspección de mandos finales		600	Técnico mecánico	
	Limpieza de rodillos superiores e inferiores		50h	Técnico mecánico	
	Limpieza de guías		50h	Técnico mecánico	
	Inspección y ajuste de pernos		50h	Técnico mecánico	
	Inspección y cambio de pernos		100	Técnico mecánico	
	Inspección de dientes de sproken		600	Técnico mecánico	
	Limpieza de bomba de combustible		3000	Técnico eléctrico	
Inspección de bomba de combustible		3000	Técnico eléctrico		
Calibración de bomba de combustible		600	Técnico mecánico		
Limpieza de radiado de refrigeración		300	Técnico mecánico		
Inspección de bomba de aceite		3000	Técnico mecánico		
Limpieza de líneas de aceite		600	Técnico mecánico		

	Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico
	Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico
Sistema hidráulico	Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
	Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
	Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
Sistema de mando, Controles e Indicadores	Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste de instrumentos	600h	Técnico Eléctrico
	Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
Herramienta de trabajo	Inspección de pines y bocines	300	Técnico mecánico
	Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
	Inspección de bases y uñas	10	Técnico mecánico
	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico
	Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
	Inspección de corrección de varillaje con soldadura	3000	Técnico mecánico
Sistema Eléctrico - Electrónico	Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
	Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico
	Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
	Inspección de sensores	300	Técnico mecánico
Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico	

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO N-3: Descripción de las nuevas tareas de mantenimiento para la maquinaria tipo asfaltadora.


Tareas de mantenimiento -			
	Sistema:	Maquinaria Pesada	#ADM
	Equipo	FINISHER - ROADTEC - RP185-8	Código
			2
Sistema	Trabajo A Realizar	Intervalo Inicial	Respons.
Sistema de potencia	Cambio de filtro de aceite	300	Técnico mecánico
	Limpieza de panel de radiador	300	Técnico mecánico
	Cambio de aceite de motor	300	Técnico mecánico
	Limpieza interna de radiador	3000	Técnico mecánico
	Cambio de bandas de ventilador	4000	Técnico mecánico
	Purgar el sistema de succión de combustible	300h	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de aire	300	Técnico mecánico
	Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico
	Ajuste de bandas del alternador	300h	Técnico mecánico
	Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100h	Técnico mecánico
	Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico
Limpieza de tanque de combustible	300	Técnico mecánico	

	Limpieza de respiradero de cárter	3000h	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite de transmisión	3000	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite de mandos finales	4000	Técnico mecánico
	Ajuste y tensionado de cadena	300	Técnico mecánico
	Lubricación de rodillos superiores e inferiores	50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite	50	Técnico mecánico
	Inspección del sproken	50	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de pernos de la cadena	300	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de zapatas	300	Técnico mecánico
	Inspección de mandos finales	600	Técnico mecánico
	Limpieza de rodillos superiores e inferiores	50h	Técnico mecánico
	Limpieza de guías	50h	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de pernos	50h	Técnico mecánico
	Inspección y cambio de pernos	100	Técnico mecánico
	Inspección de dientes de sproken	600	Técnico mecánico
	Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico
	Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico
	Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico
	Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico
	Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico
	Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico
Sistema hidráulico	Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
	Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
	Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
Sistema de mando, Controles e Indicadores	Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste de instrumentos	600h	Técnico Eléctrico
	Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
Herramienta de trabajo	Inspección de ejes de transportador	300	Técnico mecánico
	Inspección de paletas del tornillo sin fin	50	Técnico mecánico
	Limpieza de cadena	10	Técnico mecánico
	Inspección y correcciones con soldadura de carrilera	300	Técnico mecánico
	Lubricación de pines y bocines del varillaje del compactador	10	Técnico mecánico
	Inspección del regulador de niveles	50	Técnico mecánico
Sistema Eléctrico - Electrónico	Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
	Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico
	Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
	Inspección de sensores	300	Técnico mecánico
	Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO N-4: Descripción de las nuevas tareas de mantenimiento para la maquinaria tipo tractor de oruga.

Tareas de mantenimiento -				
 COVIPAL <small>CONSTRUCCIONES S.A.S.</small>	Sistema:	Maquinaria Pesada	#ADM	3
	Equipo	TRACTOR ORUGA - KOMATSU - DRD 155 AX-5	Código	COP-MEC -MP- TRA03
Sistema	Trabajo A Realizar		Intervalo Inicial	Respons.
Sistema de potencia	Cambio de filtro de aceite		300	Técnico mecánico
	Limpieza de panel de radiador		300	Técnico mecánico
	Cambio de aceite de motor		300	Técnico mecánico
	Limpieza interna de radiador		3000	Técnico mecánico
	Cambio de bandas de ventilador		4000	Técnico mecánico
	Purgar el sistema de succión de combustible		300h	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de combustible		300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de aire		300	Técnico mecánico
	Cambio de bandas del alternador		4000	Técnico mecánico
	Ajuste de bandas del alternador		300h	Técnico mecánico
	Limpieza de filtros de aire		50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión		100h	Técnico mecánico
	Calibración de válvulas		4000	Técnico mecánico
	Limpieza de tanque de combustible		300	Técnico mecánico
	Limpieza de respiradero de cárter		3000h	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite de transmisión		3000	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite de mandos finales		4000	Técnico mecánico
	Ajuste y tensionado de cadena		300	Técnico mecánico
	Lubricación de rodillos superiores e inferiores		50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite		50	Técnico mecánico
	Inspección del spoken		50	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de pernos de la cadena		300	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de zapatas		300	Técnico mecánico
	Inspección de mandos finales		600	Técnico mecánico
	Limpieza de rodillos superiores e inferiores		50h	Técnico mecánico
	Limpieza de guías		50h	Técnico mecánico
Inspección y ajuste de pernos		50h	Técnico mecánico	
Inspección y cambio de pernos		100	Técnico mecánico	

	Inspección de dientes de sproken	600	Técnico mecánico
	Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico
	Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico
	Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico
	Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico
	Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico
	Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico
Sistema hidráulico	Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
	Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
	Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
Sistema de mando, Controles e Indicadores	Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste de instrumentos	600h	Técnico Eléctrico
	Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
Herramienta de trabajo	Inspección de pines y bocines	300	Técnico mecánico
	Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
	Inspección de bases y uñas	10	Técnico mecánico
	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico
	Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
	Inspección de corrección de varillaje con soldadura	3000	Técnico mecánico
Sistema Eléctrico - Electrónico	Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
	Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico

	Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico
	Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
	Inspección de sensores	300	Técnico mecánico
	Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO N-5: Descripción de las nuevas tareas de mantenimiento para la maquinaria tipo minicargadora.

Tareas de mantenimiento -					
	Sistema:	Maquinaria Pesada		#ADM	1
	Equipo	MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246C		Código	COP-MEC -MP-MIC01
Sistema	Trabajo A Realizar		Intervalo Inicial	Respons.	
Motor diésel	Limpieza de filtro de aire		50	Técnico mecánico	
	Cambio de filtro de aire		300h	Técnico mecánico	
	Cambio de filtro de combustible		300h	Técnico mecánico	
	Reparación de bomba de admisión		3000h	Técnico mecánico	
	Limpieza del tanque de combustible		100h	Técnico mecánico	
	Purgar el sistema de succión de combustible		300h	Técnico mecánico	
	Cambio de turbo cargador		—	Técnico mecánico	
	Limpieza del tanque de combustible		100h	Técnico mecánico	
	Limpieza de línea de succión		300h	Técnico mecánico	
	Cambio de filtros de combustible		300h	Técnico mecánico	
	Reparación del motor a diésel		—	Técnico mecánico	
	Inspección de tapón de drenaje		100h	Técnico mecánico	
	Inspección de cárter de motor diésel		100h	Técnico mecánico	
Inspección de sellos de cárter de motor diésel		100h	Técnico mecánico		
Sistema de frenos	Inspección de bomba de frenos		100h	Técnico eléctrico	
	Inspección de sello de bomba de freno		300h	Técnico eléctrico	
	Cambio de resorte de válvula de freno		300h	Técnico mecánico	
	Cambio de disco de frenos		1000h	Técnico mecánico	
	Inspección de cañerías del sistema de frenos		100h	Técnico mecánico	
Sistema de dirección	Inspección de nivel y llenado de aceite		50h	Técnico mecánico	
	Inspección y ajuste de varillaje		50h	Técnico mecánico	
	Inspección y ajuste de válvula de control		300h	Técnico mecánico	
	Inspección y ajuste de válvulas de control		300h	Técnico mecánico	
	Ajuste de terminales de cañerías		300h	Técnico mecánico	
	Inspección de nivel de aceite en sistema de dirección		50h	Técnico mecánico	
Sistema hidráulico	Inspección y lubricación de varillaje		50h	Técnico mecánico	
	Inspección de nivel de aceite hidráulico		50h	Técnico mecánico	
	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		100h	Técnico mecánico	
	Inspección del estado de la bomba hidráulica		600h	Técnico mecánico	
	Limpieza de válvulas		300h	Técnico eléctrico	
	Limpieza de tanque hidráulico		3000h	Técnico eléctrico	
	Inspección de radiadores de aceite		100h	Técnico mecánico	
	Inspección de ventilador		100h	Técnico mecánico	
	Cambio de aceite hidráulico		3000h	Técnico mecánico	
	Inspección de líneas hidráulicas		300h	Técnico mecánico	
	Inspección de líneas hidráulicas		300h	Técnico mecánico	
	Inspección de la bomba hidráulica		300h	Técnico mecánico	
Reparación del depósito de aceite hidráulico		300h	Técnico Eléctrico		

Sistema eléctrico	Ajuste de conexiones de alternador	300h	Técnico Eléctrico
	Cambio de batería	3000h	Técnico Eléctrico
	Inspección de puntos de conexión del EMC	600h	Técnico Eléctrico
	Inspección del motor de arranque	600h	Técnico Eléctrico
	Cambio de batería	3000h	Técnico Eléctrico
	Inspección de conexión de inyectores	300h	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste de swich de aceleración	100h	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste del EMC	600h	Técnico Eléctrico
	Inspección de sensores	600h	Técnico Eléctrico
	Inspección de sensores	600h	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste del estado de motor de arranque	600h	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste del estado de motor de arranque	600h	Técnico mecánico
Tren de potencia	Inspección de mandos finales	300h	Técnico mecánico
	Inspección de mandos finales	300h	Técnico mecánico
	Inspección de rodamientos y piñones de mando final	3000h	Técnico mecánico
	Inspección de mandos finales	300h	Técnico mecánico
	Inspección de tapón de drenaje	100h	Técnico mecánico
	Inspección de tapón de drenaje	100h	Técnico mecánico
	Cambio de neumáticos	—	Técnico mecánico
Herramienta de trabajo	Lubricación periódica de pines y bocines	50h	Técnico mecánico
	Lubricación periódica de pines y bocines	50h	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO N-6: Descripción de las nuevas tareas de mantenimiento para la maquinaria tipo Retroexcavadora.


Tareas de mantenimiento -				
	Sistema:	Maquinaria Pesada	#ADM	1
	Equipo	RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 420E	Código	COP-MEC -MP- REX01
Sistema	Trabajo A Realizar		Intervalo Inicial	Respons.
Sistema de potencia	Cambio de filtro de aceite		300	Técnico mecánico
	Limpieza de panel de radiador		300	Técnico mecánico
	Cambio de aceite de motor		300	Técnico mecánico
	Limpieza interna de radiador		3000	Técnico mecánico
	Cambio de bandas de ventilador		4000	Técnico mecánico
	Purgar el sistema de succión de combustible		300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de combustible		300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de aire		300	Técnico mecánico
	Cambio de bandas del alternador		4000	Técnico mecánico
	Ajuste de bandas del alternador		300	Técnico mecánico
	Limpieza de filtros de aire		50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión		100	Técnico mecánico
	Calibración de válvulas		4000	Técnico mecánico
	Limpieza de tanque de combustible		300	Técnico mecánico
	Limpieza de respiradero de cárter		3000	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite de transmisión		3000	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite de mandos finales		4000	Técnico mecánico
	Ajuste y tensionado de cadena		300	Técnico mecánico
	Lubricación de rodillos superiores e inferiores		50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite		50	Técnico mecánico
Inspección de tapón de llenado		50	Técnico mecánico	
Inspección de tapón de drenaje		300	Técnico mecánico	
Inspección de ejes planetarios en mandos finales		4000	Técnico mecánico	
Inspección de rodamientos de mandos finales		4000	Técnico mecánico	
Inspección de rodamientos de mandos finales		4000	Técnico mecánico	

	Inspección de freno de servicio	300	Técnico mecánico
	Inspección de rodamientos de mandos finales	4000	Técnico mecánico
	Inspección del estado de los neumáticos	100	Técnico mecánico
	Inspección de líneas hidráulicas	300	Técnico mecánico
	Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico
	Limpieza de radiador de refrigeración	300	Técnico mecánico
	Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico
	Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico
	Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico
	Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico
Sistema hidráulico	Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
	Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
	Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
Sistema de mando, Controles e Indicadores	Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste de instrumentos	600	Técnico Eléctrico
	Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
Herramienta de trabajo	Inspección de pines y bocines	300	Técnico mecánico
	Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
	Inspección de bases y uñas	10	Técnico mecánico
	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico
	Lubricación de pines y bocines	50	Técnico mecánico
	Inspección de corrección de varillaje con soldadura	3000	Técnico mecánico
	Cambio de pasadores	4000	Técnico mecánico
	Lubricación periódica de pines y bocines	50	Técnico mecánico
	Lubricación periódica de pines y bocines	50	Técnico mecánico
Sistema Eléctrico - Electrónico	Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
	Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
	Inspección de carbonos y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico
	Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
	Inspección de sensores	300	Técnico mecánico
	Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO N-7: Descripción de las nuevas tareas de mantenimiento para la maquinaria tipo rodillo Liso vibratorio.


Tareas de mantenimiento -				
	Sistema:	Maquinaria Pesada	#ADM	3
	Equipo	RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D	Código	COP-MEC -MP-ROL03
Sistema	Trabajo A Realizar		Intervalo Inicial	Respons.
Sistema de potencia	Cambio de filtro de aceite		300	Técnico mecánico
	Limpieza de panel de radiador		300	Técnico mecánico
	Cambio de aceite de motor		300	Técnico mecánico
	Limpieza interna de radiador		3000	Técnico mecánico
	Cambio de bandas de ventilador		4000	Técnico mecánico
	Purgar el sistema de succión de combustible		300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de combustible		300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de aire		300	Técnico mecánico
	Cambio de bandas del alternador		4000	Técnico mecánico
	Ajuste de bandas del alternador		300	Técnico mecánico
	Limpieza de filtros de aire		50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión		100	Técnico mecánico
	Calibración de válvulas		4000	Técnico mecánico
	Limpieza de tanque de combustible		300	Técnico mecánico
	Limpieza de respiradero de cárter		3000	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite de transmisión		3000	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite de mandos finales		4000	Técnico mecánico
	Inspección de presión en neumáticos		100	Técnico mecánico
	Inspección de segmentos de la transmisión		300	Técnico mecánico
	Inspección de estructura de mandos finales		50	Técnico mecánico
	Inspección de tapón de llenado		300	Técnico mecánico
	Inspección del tapón de drenaje		300	Técnico mecánico
	Inspección de planetarios en mandos finales		4000	Técnico mecánico
	Inspección de mandos finales		300	Técnico mecánico
	Inspección de rodamientos en mandos finales		40	Técnico mecánico
	Inspección de freno de servicio		300	Técnico mecánico
	Inspección de eje y planetarios de mandos finales		300	Técnico mecánico
	Inspección del estado de neumáticos		50	Técnico mecánico
	Limpieza y ajuste de líneas hidráulicas		300	Técnico mecánico
	Limpieza de bomba de combustible		3000	Técnico eléctrico
	Inspección de bomba de combustible		3000	Técnico eléctrico
	Calibración de bomba de combustible		600	Técnico mecánico
	Limpieza de radiado de refrigeración		300	Técnico mecánico
	Inspección de bomba de aceite		3000	Técnico mecánico
Limpieza de líneas de aceite		600	Técnico mecánico	
Inspección de líneas de aceite		300	Técnico mecánico	
Inspección y ajuste de la bomba de inyección		300	Técnico mecánico	
Calibración de bomba de inyección		1500	Técnico Eléctrico	
Sistema hidráulico	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de tanque de aceite		300	Técnico Eléctrico
	Limpieza del banco de válvulas		3000	Técnico Eléctrico
	Calibración de banco de válvulas		3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		600	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste motor hidráulico		3000	Técnico Eléctrico
	Cambio de filtro hidráulico		4000	Técnico Eléctrico
Cambio de aceite hidráulico		4000	Técnico Eléctrico	
Sistema de mando,	Inspección de instrumentos de medida		300	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste de instrumentos		600	Técnico Eléctrico

Controles e Indicadores	Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
Herramienta de trabajo	Control de presión en líneas hidráulicas	300	Técnico mecánico
	Inspección de bomba hidráulica	50	Técnico mecánico
	Limpieza y ajuste de solenoides del accionamiento hidráulico	50	Técnico mecánico
	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico
	Inspección de relees	300	Técnico mecánico
	Comprobar presión en línea piloto	3000	Técnico mecánico
	Comprobar válvulas de alivio	4000	Técnico mecánico
	Inspección de cauchos vibratorios	300	Técnico mecánico
	Inspección de bases de cauchos vibratorios	300	Técnico mecánico
	Sistema Eléctrico - Electrónico	Inspección del sistema eléctrico	3000
Inspección del motor de arranque		300	Técnico mecánico
Ajuste de terminales de las baterías		300	Técnico mecánico
Limpieza de bornes de baterías		50	Técnico mecánico
Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		300	Técnico mecánico
Inspección y calibración del ECM		300	Técnico mecánico
Inspecciones del sistema eléctrico		3000	Técnico mecánico
Inspección de terminales a tierra		300	Técnico mecánico
Inspección de terminales a tierra		50h	Técnico mecánico
Inspección de sensores		300	Técnico mecánico
Limpieza de caja de circuitos		300	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO N-8: Descripción de las nuevas tareas de mantenimiento para la maquinaria tipo rodillo manual.


Tareas de mantenimiento -			
	Sistema:	Maquinaria Pesada	#ADM
	Equipo	RODILLO MANUAL - BOMAG - BW 75 H	Código
			15
			COP-MEC -MP-ROM15
Sistema	Trabajo A Realizar	Intervalo Inicial	Respons.
Sistema de potencia	Cambio de filtro de aceite	300	Técnico mecánico
	Limpieza de panel de radiador	300	Técnico mecánico
	Cambio de aceite de motor	300	Técnico mecánico
	Limpieza interna de radiador	3000	Técnico mecánico
	Cambio de bandas de ventilador	4000	Técnico mecánico
	Purgar el sistema de succión de combustible	300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de combustible	300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de aire	300	Técnico mecánico
	Cambio de bandas del alternador	4000	Técnico mecánico
	Ajuste de bandas del alternador	300	Técnico mecánico
	Limpieza de filtros de aire	50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100	Técnico mecánico
	Calibración de válvulas	4000	Técnico mecánico
	Limpieza de tanque de combustible	300	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite	50	Técnico mecánico
	Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico

Sistema hidráulico	Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
	Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
	Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
Herramienta de trabajo	Control de presión en líneas hidráulicas	300	Técnico mecánico
	Inspección de bomba hidráulica	50	Técnico mecánico
	Limpieza y ajuste de solenoides del accionamiento hidráulico	50	Técnico mecánico
	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico
	Inspección de reles	300	Técnico mecánico
	Comprobar presión en línea piloto	3000	Técnico mecánico
	Comprobar válvulas de alivio	4000	Técnico mecánico
	Inspección de cauchos vibratorios	300	Técnico mecánico
Sistema Eléctrico - Electrónico	Inspección de bases de cauchos vibratorios	300	Técnico mecánico
	Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
	Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO N-9: Descripción de las nuevas tareas de mantenimiento para la maquinaria tipo rodillo neumático.


Tareas de mantenimiento -				
	Sistema:	Maquinaria Pesada	#ADM	9
	Equipo	RODILLO NEUMATICO - CATERPILLAR - PS-150C	Código	COP-MEC -MP-RON9
Sistema	Trabajo A Realizar		Intervalo Inicial	Respons.
Sistema de potencia	Cambio de filtro de aceite		300	Técnico mecánico
	Limpieza de panel de radiador		300	Técnico mecánico
	Cambio de aceite de motor		300	Técnico mecánico
	Limpieza interna de radiador		3000	Técnico mecánico
	Cambio de bandas de ventilador		4000	Técnico mecánico
	Purgar el sistema de succión de combustible		300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de combustible		300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de aire		300	Técnico mecánico
	Cambio de bandas del alternador		4000	Técnico mecánico
	Ajuste de bandas del alternador		300	Técnico mecánico
	Limpieza de filtros de aire		50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión		100	Técnico mecánico
	Calibración de válvulas		4000	Técnico mecánico
	Limpieza de tanque de combustible		300	Técnico mecánico
	Limpieza de respiradero de cárter		3000	Técnico eléctrico
	Limpieza de bomba de combustible		3000	Técnico eléctrico
	Inspección de bomba de combustible		3000	Técnico eléctrico
	Calibración de bomba de combustible		600	Técnico mecánico
	Limpieza de radiado de refrigeración		300	Técnico mecánico
	Inspección de bomba de aceite		3000	Técnico mecánico
Limpieza de líneas de aceite		600	Técnico mecánico	
Inspección de líneas de aceite		300	Técnico mecánico	

	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico
	Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico
Sistema hidráulico	Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
	Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
	Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	Sistema de mando, Controles e Indicadores	Inspección de instrumentos de medida	300
Inspección y ajuste de instrumentos		600	Técnico Eléctrico
Inspección del estado de los neumáticos		50	Técnico Eléctrico
Control de presión de aire en neumáticos		300	Técnico mecánico
Herramienta de trabajo	Limpieza del sistema de rocío de agua	50	Técnico mecánico
	Inspección de fugas de agua del tanque de rocío	10	Técnico mecánico
Sistema Eléctrico - Electrónico	Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
	Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico
	Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
	Inspección de sensores	300	Técnico mecánico
	Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO N-10: Descripción de las nuevas tareas de mantenimiento para la maquinaria tipo rodillo Tándem.

Tareas de mantenimiento -				
	Sistema:	Maquinaria Pesada	#ADM	6
	Equipo	RODILLO TANDEM - CATERPILLAR - CB534	Código	COP-MEC -MP-RON06
Sistema	Trabajo A Realizar		Intervalo Inicial	Respons.
Sistema de potencia	Cambio de filtro de aceite		300	Técnico mecánico
	Limpieza de panel de radiador		300	Técnico mecánico
	Cambio de aceite de motor		300	Técnico mecánico
	Limpieza interna de radiador		3000	Técnico mecánico
	Cambio de bandas de ventilador		4000	Técnico mecánico
	Purgar el sistema de succión de combustible		300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de combustible		300	Técnico mecánico
	Cambio de filtro de aire		300	Técnico mecánico
	Cambio de bandas del alternador		4000	Técnico mecánico
	Ajuste de bandas del alternador		300	Técnico mecánico
	Limpieza de filtros de aire		50	Técnico mecánico
	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión		100	Técnico mecánico
	Calibración de válvulas		4000	Técnico mecánico
	Limpieza de tanque de combustible		300	Técnico mecánico
	Limpieza de respiradero de cárter		3000	Técnico eléctrico
	Cambio de aceite de transmisión		3000	Técnico eléctrico
	Inspección de bomba de giro		4000	Técnico mecánico
	Inspección de segmentos giratorios en la transmisión		4000	Técnico mecánico
Inspección de puntos de suelda y espesor en rodillos		1000	Técnico mecánico	
Inspección de freno de servicio		300	Técnico mecánico	

	Inspección de eje de bomba de giro	4000	Técnico mecánico
	Inspección de líneas hidráulicas	300	Técnico mecánico
	Limpieza de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Inspección de bomba de combustible	3000	Técnico eléctrico
	Calibración de bomba de combustible	600	Técnico mecánico
	Limpieza de radiado de refrigeración	300	Técnico mecánico
	Inspección de bomba de aceite	3000	Técnico mecánico
	Limpieza de líneas de aceite	600	Técnico mecánico
	Inspección de líneas de aceite	300	Técnico mecánico
	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	300	Técnico mecánico
	Calibración de bomba de inyección	1500	Técnico Eléctrico
Sistema hidráulico	Inspección y ajuste de bomba hidráulica	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de tanque de aceite	300	Técnico Eléctrico
	Limpieza del banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Calibración de banco de válvulas	3000	Técnico Eléctrico
	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	600	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste motor hidráulico	3000	Técnico Eléctrico
	Cambio de filtro hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
	Cambio de aceite hidráulico	4000	Técnico Eléctrico
Sistema de mando, Controles e Indicadores	Inspección de instrumentos de medida	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y ajuste de instrumentos	600	Técnico Eléctrico
	Inspección y limpieza de solenoides	300	Técnico Eléctrico
	Inspección y calibración de solenoides	3000	Técnico mecánico
Herramienta de trabajo	Control de presión en líneas hidráulicas	300	Técnico mecánico
	Inspección de bomba hidráulica	50	Técnico mecánico
	Limpieza y ajuste de solenoides del accionamiento hidráulico	50	Técnico mecánico
	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	300	Técnico mecánico
	Inspección de reles	300	Técnico mecánico
	Comprobar presión en línea piloto	3000	Técnico mecánico
	Comprobar válvulas de alivio	4000	Técnico mecánico
	Inspección de cauchos vibratorios	300	Técnico mecánico
	Inspección de bases de cauchos vibratorios	300	Técnico mecánico
Sistema Eléctrico - Electrónico	Inspección del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Ajuste de terminales de las baterías	300	Técnico mecánico
	Limpieza de bornes de baterías	50	Técnico mecánico
	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	300	Técnico mecánico
	Inspección y calibración del ECM	300	Técnico mecánico
	Inspecciones del sistema eléctrico	3000	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	300	Técnico mecánico
	Inspección de terminales a tierra	50h	Técnico mecánico
	Inspección de sensores	300	Técnico mecánico
	Limpieza de caja de circuitos	300	Técnico mecánico

Fuente: Autor

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O: Repuestos y lubricantes

ANEXO O 1-1: Repuestos y lubricantes de CARGADORA - RUEDA - CATERPILLAR - 950H # ADM: 1.

MÁQUINA	CARGADORA- RUEDA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 950H	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC MP-CAR01		# ADM		1	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	A1	CAT	SAE 15W40 -	8	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	A2	CAT	SAE 50	9	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	A3	CAT	SAE 10W	29	gal	3000
ACEITE PARA MANDOS FINALES	A4	CAT	SAE 90	10	gal	4000
REFRIGERANTE	R			8	gal	3000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	F1	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	F2	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	F3	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	F4	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	F5	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	F6	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	ERP	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	F6	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	GR	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 1-2: Repuestos y lubricantes de CARGADORA RUEDA - SEM - 638 # ADM: 3.

MÁQUINA	CARGADORA- RUEDA		MARCA/MODELO		SEM - 638	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC MP-CAR03		# ADM		3	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	5	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	12	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	36	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	3	gal	4000
REFRIGERANTE	Líquido			8	gal	3000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300

FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 1-3: Repuestos y lubricantes de CARGADORA - RUEDA - SEM - 638 # ADM: 4.

MÁQUINA	CARGADORA- RUEDA		MARCA/MODELO		SEM - 638	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC MP-CAR04		# ADM		4	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	5	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	12	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	36	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	3	gal	4000
REFRIGERANTE	Líquido			8	gal	3000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 1-4: Repuestos y lubricantes de CARGADORA - RUEDA - JHON DEERE - 644 K # ADM: 7.

MÁQUINA	CARGADORA- RUEDA		MARCA/MODELO		JHON DEERE - 644 K	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC MP-CAR07		# ADM		7	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	5	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	7	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	29	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			6	gal	4000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	9,5	gal	3000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 2-1: Repuestos y lubricantes de EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 329DL # ADM: 6.

EQUIPO	EXCAVADORA ORUGA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 329DL	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-EXC06		# ADM		6	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	8	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	3	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	82	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	5	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			8	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300

FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 2-2: Repuestos y lubricantes de EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320 DL # ADM: 7.

EQUIPO	EXCAVADORA ORUGA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 320 DL	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-EXC07		# ADM		7	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	4	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	11	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	62	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	5	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			7	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 2-3: Repuestos y lubricantes de EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320D2L # ADM: 8.

EQUIPO	EXCAVADORA ORUGA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 320D2L	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-EXC08		# ADM		8	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	6	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	8	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	69	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	8	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			7	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 2-4: Repuestos y lubricantes de EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320D2L # ADM: 9.

EQUIPO	EXCAVADORA ORUGA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 320D2L	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-EXC 09		# ADM		9	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	6	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	8	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	69	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	8	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			7	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300

FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 3-1: Repuestos y lubricantes de FINISHER - PAVER BLAW KNOW - PF180H # ADM: 1.

EQUIPO	FINISHER		MARCA/MODELO		PAVER BLAW KNOW - PF180H	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-FIS 01		# ADM		1	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	7	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	9	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	54	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	10	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			6	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 3-2: Repuestos y lubricantes de FINISHER - ROADTEC - RP185-8 # ADM: 2.

EQUIPO	FINISHER		MARCA/MODELO		ROADTEC - RP185-8	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-FIS 02		# ADM		2	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	7	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	9	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	66	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	10	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			9	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 3-3: Repuestos y lubricantes de FINISHER - CATERPILLAR - AP600D # ADM: 3.

EQUIPO	FINISHER		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - AP600D	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-AFIS 03		# ADM		3	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	7	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	9	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	54	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	10	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			6	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300

FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 3-4: Repuestos y lubricantes de FINISHER - VOGELE - SUPER 1800-3 # ADM: 4.

EQUIPO	FINISHER		MARCA/MODELO		VOGELE - SUPER 1800-3	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-FIS 04		# ADM		4	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	7	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	9	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	69	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	10	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			8	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 4-1: Repuestos y lubricantes de MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246C # ADM: 1.

EQUIPO	MINICARGADORA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 246C	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-MIC01		# ADM		1	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	3	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	15	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	4	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			26	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 4-2: Repuestos y lubricantes de MINICARGADORA - JHONN DEERE - 318 G # ADM: 3.

EQUIPO	MINICARGADORA		MARCA/MODELO		JHONN DEERE - 318 G	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-MIC03		# ADM		3	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	3	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	15	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	4	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			19	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300

FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 4-3: Repuestos y lubricantes de MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246D # ADM: 4.

EQUIPO	MINICARGADORA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 246D	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-MIC04		# ADM		4	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	3	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	4	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	14	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	4	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			25	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 4-4: Repuestos y lubricantes de MINICARGADORA - BOBCAT - S185 # ADM: 5.

EQUIPO	MINICARGADORA		MARCA/MODELO		BOBCAT - S185	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-MIC05		# ADM		5	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	3	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	4	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	14	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	4	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			25	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 5-1: Repuestos y lubricantes de MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 16-G # ADM: 2.

EQUIPO	MOTONIVELADORA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 16-G	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-MNV02		# ADM		2	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	10	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	26	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	39	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	26	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			18	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300

FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 5-2: Repuestos y lubricantes de MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H # ADM: 3.

EQUIPO	MOTONIVELADORA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 140H	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-MNV03		# ADM		3	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	5	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	17	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	21	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	34	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			10	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 5-3: Repuestos y lubricantes de MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H # ADM: 4.

EQUIPO	MOTONIVELADORA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 140H	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-MNV04		# ADM		4	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	5	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	17	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	21	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	34	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			10	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 5-4: Repuestos y lubricantes de MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H # ADM: 5.

EQUIPO	MOTONIVELADORA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 140H	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-MNV05		# ADM		5	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	5	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	17	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	21	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	34	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			10	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300

FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 5-5: Repuestos y lubricantes de MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140 K # ADM: 6

EQUIPO	MOTONIVELADORA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 140 K	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-MNV06		# ADM		6	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	5	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	16	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	21	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	34	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			11	gal	4000
ACEITE PARA LA CAJA DE CONTROL DEL CIRCULO	Aceite	CAT	SAE 85W140	10,5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 6-1: Repuestos y lubricantes de RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 420E # ADM: 1.

EQUIPO	RETROEXCAVADORA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 420E	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-REX01		# ADM		1	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	21	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	8	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			4	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 6-2: Repuestos y lubricantes de RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 416E # ADM: 2.

EQUIPO	RETROEXCAVADORA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - 416E	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-REX02		# ADM		2	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	21	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	8	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			4	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300

FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 7-1: Repuestos y lubricantes de RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D # ADM: 3.

EQUIPO	RODILLO LISO V.		MARCA/MODELO		J.C.B - VM132D	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-ROL03		# ADM		3	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	4	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	21	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	8	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 7-2: Repuestos y lubricantes de RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E # ADM: 4.

EQUIPO	RODILLO LISO V.		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - CS533E	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-ROL04		# ADM		4	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	16	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	8	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			5	gal	4000 Hrs
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 7-3: Repuestos y lubricantes de RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D # ADM: 5.

EQUIPO	RODILLO LISO V.		MARCA/MODELO		J.C.B - VM132D	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-ROL05		# ADM		5	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	4	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	21	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	8	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300

FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 7-4: Repuestos y lubricantes de RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E # ADM: 11.

EQUIPO	RODILLO LISO V.		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - CS533E	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-RODL11		# ADM		11	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	16	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	8	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 7-5: Repuestos y lubricantes de RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E # ADM: 14

EQUIPO	RODILLO LISO V.		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - CS533E	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-ROL14		# ADM		14	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	16	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	8	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 8-1: Repuestos y lubricantes de RODILLO MANUAL - BOMAG - BW 75 H # ADM: 15

EQUIPO	RODILLO MANUAL		MARCA/MODELO		BOMAG - BW 75 H	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-ROM15		# ADM		15	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	1	gal	300
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	1	gal	3000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300

FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 9-1: Repuestos y lubricantes de RODILLO NEUMATICO - CATERPILLAR - PS-150C # ADM: 9.

EQUIPO	RODILLO NEUMATICO		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - PS-150C	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-RON9		# ADM		9	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	4	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	15	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			4	gal	4000 Hrs
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 9-2: Repuestos y lubricantes de RODILLO NEUMATICO - HAMM - GRW 280 # ADM: 12.

EQUIPO	RODILLO NEUMATICO		MARCA/MODELO		HAMM - GRW 280	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-ROT12		# ADM		12	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	4	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	13	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			7	gal	4000

FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLGIN-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 10-1: Repuestos y lubricantes de RODILLO TANDEM - CATERPILLAR - CB534 # ADM: 6.

EQUIPO	RODILLO TANDEM		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - CB534	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-RON06		# ADM		6	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	16	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLGIN-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 10-2: Repuestos y lubricantes de rodillo tándem - VOLVO - SD100DC # ADM: 8.

EQUIPO	RODILLO TANDEM		MARCA/MODELO		VOLVO - SD100DC	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-RON08		# ADM		8	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	54	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 10-3: Repuestos y lubricantes de RODILLO TANDEM - CATERPILLAR - CB534D # ADM: 10.

EQUIPO	RODILLO TANDEM		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - CB534D	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-RON10		# ADM		10	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	16	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300

FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 10-4: Repuestos y lubricantes de RODILLO TANDEM - HAMM - HD+90VV # ADM: 13.

EQUIPO	RODILLO TANDEM		MARCA/MODELO		HAMM - HD+90VV	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-RON13		# ADM		13	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	2	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	5	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	16	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			5	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 11-1: Repuestos y lubricantes de TRACTOR ORUGA - INTERNACIONAL - TD-25-G # ADM: 1.

EQUIPO	TRACTOR ORUGA		MARCA/MODELO		INTERNACIONAL - TD-25-G	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-TRA01		# ADM		1	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	8	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	51	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	21	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	15	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			20	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 11-2: Repuestos y lubricantes de TRACTOR ORUGA - CATERPILLAR - D6T # ADM: 2.

EQUIPO	TRACTOR ORUGA		MARCA/MODELO		CATERPILLAR - D6T	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-TRA02		# ADM		2	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	7	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	38	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	14	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	4	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			20	gal	4000
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300

FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO O 11-3: Repuestos y lubricantes de TRACTOR ORUGA - KOMATSU - DRD 155 AX-5 # ADM: 3

EQUIPO	TRACTOR ORUGA		MARCA/MODELO		KOMATSU - DRD 155 AX-5	
CÓD. EQUIPO	COP-MEC -MP-TRA03		# ADM		3	
DESCRIPCIÓN	REPUESTO	MARCA	COD.REPUESTO	CANTIDAD	UND.	FRECUENCIA (HORA)
ACEITE PARA MOTOR DIESEL -	Aceite	CAT	SAE 15W40 -	10	gal	300
ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL-	Aceite	CAT	SAE 50	16	gal	3000
ACEITE HIDRAULICO-	Aceite	CAT	SAE 10W	23	gal	3000
ACEITE PARAMANDOS FINALES	Aceite	CAT	SAE 90	15	gal	3000
REFRIGERANTE	Líquido			28	gal	4000 Hrs
FILTRO PRIMARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	1R-0762	1	und.	300
FILTRO SECUNDARIO DE COMBUSTIBLE	Filtro	CAT	326-1644	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	Filtro	CAT	1R-1807	2	und.	300
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	Filtro	CAT	P782105	1	und.	300
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	Filtro	CAT	P782108	1	und.	300
FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO	Filtro	CAT	07000-15195	2	und.	300
ELEMENTO DEL RESPIRADERO DEL DEPOSITO	Filtro	CAT		1	und.	3000
FILTRO DE LA TRANSMISION	Filtro	CAT	154-49-71990	1	und.	3000
GRASA (PINES Y BOCINES)	Grasa	NLG1N-2	62 EP LITIO	10	lb	50

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO P: Logística de mantenimiento

ANEXO P-1: Logística de mantenimiento para el grupo de equipos tipo excavadora de oruga.

Equipo	EXCAVADORA ORUGA	Código Adm.	EX - 11	Marca/Modelo	CATERPILLAR - 320DL				
Cód. Tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Cantidad	Unidad	Equipos y herramientas	T-min.
B	Inspección de bases y uñas	10 h	O	Operador	Guaípe				5
B	Inspección de nivel y llenado de aceite		O	Operador					5
B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		O	Operador					5
B	Inspección de nivel de refrigerante		O	Operador					5
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		O	Operador					5
B	Inspección de nivel de combustible		O	Operador					5
B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		O	Operador					5
B	Inspección de filtro de aire		O	Operador					5
B	Inspección de luces y panel de monitoreo		O	Operador					5
B	Inspección de zapatas y cadena		M	Técnico mecánico					Medidor de presión de aire EPP
B	Inspección de alarma de retroceso	O	Operador						5
B	Inspección de aceite de la transmisión	O	Operador						5
B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios	O	Operador						5
D	Limpieza de filtros de aire	50 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	EPP	25
B	Lubricación de rodillos superiores e inferiores		M	Técnico mecánico	Grasa guaípe	5	Lb unid.	Engrasador manual EPP	5
D	Inspección de nivel y llenado de aceite		M	Técnico mecánico					15
D	Inspección del sproken		M	Técnico mecánico					15
D	Lubricación de pines y bocines			Técnico mecánico	Grasa guaípe	5	Lb unid.	Engrasador manual EPP	15
B	Limpieza de bornes de baterías		M	Técnico mecánico				Brocha cepillo de alambre	10
B	Inspección de cárter de motor diésel	100h	M	Técnico mecánico					5
B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		M	Técnico mecánico					5
B	Inspección del estado de filtros		M	Técnico eléctrico					5
B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		M	Técnico mecánico					5

D	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	30
B	Inspección de radiador de aceite		M	Técnico mecánico					5
B	Inspección de ventilador		M	Técnico mecánico					5
B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		E	Técnico eléctrico				Pinza amperimétrica EPP	15
B	Inspección de pernos en zapatas		M	Técnico mecánico					5
E	Cambio de filtro de aire, primario	300 h	M	Técnico mecánico	Filtro de aire primario guaípe	1 1	Unid. Unid.		10
E	Cambio de aceite de motor		M	Técnico mecánico	Aceite 15w40	5	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60
E	Cambio de filtro de aire, secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de aire secundario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas EPP	10
E	Cambio de filtro de aceite		M	Técnico mecánico					10
E	Cambio de filtro de combustible primario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10
D	Limpieza de panel de radiador		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Bomba de agua a alta presión	20
E	Cambio de filtro de combustible secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible secundario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10
E	Cambio de filtro separador de agua		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10
D	Limpieza de tanque de combustible		M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid. Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP	120
D	Purgar el sistema de succión de combustible		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10

D	Ajuste y tensionado de cadena	M	Técnico mecánico				Engrasador neumático regla de 2 metros flexómetro EPP	60
B	Inspección y ajuste de pernos de la cadena	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	15
E	Inspección y ajuste de zapatas	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	25
D	Inspección y ajuste de válvula de control	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30
D	Limpieza de radiado de refrigeración	M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid.	Juego de llaves y copas bomba de agua a alta presión EPP	30
D	Limpieza de válvulas	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	30
D	Inspección de tanque de aceite hidráulico	M	Técnico mecánico					10
B	Inspección de líneas hidráulicas	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30
B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		15
	Inspección de instrumentos de medida	E	Técnico Eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30
D	Ajuste de conexiones de alternador	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15
D	Inspección y limpieza de solenoides	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30

B	Inspección de conexión de inyectores		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5
D	Inspección del estado de pines y bocines		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Calibrador pie de rey	30
B	Inspección de mandos finales		M	Técnico mecánico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5
F	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón		S	Soldador	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	10
B	Inspección y calibración del ECM	600 h	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5
B	Inspección del motor de arranque		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5
B	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas	30
B	Inspección y ajuste del EMC		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15
D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	120
B	Inspección de sensores		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30
E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro respiradero de tanque	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10

					hidráulico guaipe				
D	Inspección de terminales a tierra		E	Técnico eléctrico	Cinta aislante	1	Unid.	Pinza amperimétrica	30
D	Limpieza de caja de circuitos		E	Técnico eléctrico	Limpiador de contactos eléctricos	1	Unid.		15
D	Limpieza de líneas hidráulicas		E	Técnico eléctrico	Guaipe diluyente de grasas y aceite	1 1	1 gal	EPP colector de grasas y aceites	120
B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		E	Técnico eléctrico					30
B	Inspección de dientes de sproken		E	Técnico eléctrico					10
D	Calibración de bomba de combustible		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas medidor de presión	60
B	Inspección de mandos finales		E	Técnico eléctrico					10
D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	30
R	Cambio de disco de frenos	1000 h	M	Técnico mecánico	Disco de frenos	4	Unid.	Juego de llaves y copas	180
R	Cambio de filtro de transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaipe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10
R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaipe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10
R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaipe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10
E	Cambio de aceite de transmisión	3000 h	M	Técnico mecánico	Aceite tdto-10w	10	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60
E	Cambio de batería		E	Técnico eléctrico	Batería 12v dc	2	Unid.	Juego de llaves y copas	30
D	Limpieza de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	240

E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	36	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60
D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	240
D	Limpieza interna de radiador		M	Técnico mecánico	Diluyente deja agua	1 1 5	Lt unid. Gal	Colector de agua EPP	120
D	Limpieza de respiradero de cárter		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		30
E	Cambio de aceite de transmisión		M	Técnico mecánico	SAE 50	8	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite	60
D	Limpieza de bomba de combustible		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		15
B	Inspección de bomba de combustible		M	Técnico mecánico					30
D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico					60
D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Bomba de agua a alta presión EPP	60
D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión EPP	240
D	Inspección y calibración de solenoides		M	Técnico mecánico					60
D	Inspección de corrección de varillaje con soldadura		M	Técnico mecánico	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	120
D	Inspección del sistema eléctrico		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	60
E	Cambio de aceite de diferencial	4000 h	M	Técnico mecánico	SAE80w90	7	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60
E	Cambio de bandas de ventilador		M	Técnico mecánico	Banda-ventilador	2	Unid.		30
E	Cambio de bandas del alternador		M	Técnico mecánico	Banda -alternador	2	Unid.		30

D	Calibración de válvulas de motor diésel		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas galgas de mediciones de válvulas EPP	240
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	69	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO P-2: Logística de mantenimiento para el grupo de equipos tipo asfaltadora.

Equipo	FINISHER	Código Adm.	ASF - 1	Marca/Modelo	PAVER BLAW KNOW - PF180H					
Cód. Tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Cantida d	Unida d	Equipos y herramientas	T-min.	
B	Limpieza de cadena	10 h	O	Operador	Guaiepe				5	
B	Inspección de nivel y llenado de aceite		O	Operador					5	
B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		O	Operador					5	
B	Inspección de nivel de refrigerante		O	Operador					5	
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		O	Operador					5	
B	Inspección de nivel de combustible		O	Operador					5	
B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		O	Operador					5	
B	Inspección de filtro de aire		O	Operador					5	
B	Inspección de luces y panel de monitoreo		O	Operador					5	
B	Inspección de presión de aire en neumáticos		M	Técnico mecánico					Medidor de presión de aire EPP	10
B	Inspección de alarma de retroceso		O	Operador						5
B	Inspección de aceite de la transmisión		O	Operador						5
B	Lubricación de pines y bocines del varillaje del compactador		O	Operador						5
D	Limpieza de filtros de aire	50 h	M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	EPP	25	
B	Lubricación de rodillos superiores e inferiores		M	Técnico mecánico	Grasa guaiepe	5	Lb unid.	Engrasador manual EPP	5	
D	Inspección de nivel y llenado de aceite		M	Técnico mecánico					15	
D	Inspección del spoken		M	Técnico mecánico					15	

B	Inspección de paletas del tornillo sin fin	100h	M	Técnico mecánico					15
B	Inspección del regulador de niveles		M	Técnico mecánico	Grasa guaipe	5	Lb unid.	Engrasador manual EPP	15
B	Limpieza de bornes de baterías		M	Técnico mecánico				Brocha cepillo de alambre	10
B	Inspección de cárter de motor diésel		M	Técnico mecánico					5
B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		M	Técnico mecánico					5
B	Inspección del estado de filtros		M	Técnico eléctrico					5
B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		M	Técnico mecánico					5
D	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	30
B	Inspección de radiador de aceite		M	Técnico mecánico					5
B	Inspección de ventilador		M	Técnico mecánico					5
B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		E	Técnico eléctrico				Pinza amperimétrica EPP	15
B	Inspección de pernos en zapatas		M	Técnico mecánico					5
E	Cambio de filtro de aire, primario		300 h	M	Técnico mecánico	Filtro de aire primario guaipe	1	Unid. Unid.	
E	Cambio de aceite de motor	M		Técnico mecánico	Aceite 15w40	5	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60
E	Cambio de filtro de aire, secundario	M		Técnico mecánico	Filtro de aire secundario guaipe	1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas EPP	10
E	cambio de filtro de aceite	M		Técnico mecánico				Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	10
E	Cambio de filtro de combustible primario	M		Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaipe	1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10
D	Limpieza de panel de radiador	M		Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión	20
E	Cambio de filtro de combustible secundario	M		Técnico mecánico	Filtro de combustible secundario guaipe	1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10
E	Cambio de filtro separador de agua	M		Técnico mecánico	Filtro separador de	1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10

				agua guaípe				
D	Limpieza de tanque de combustible	M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid. Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP	120
D	Purgar el sistema de succión de combustible	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10
D	Inspección de ejes de transportador	M	Técnico mecánico				Engrasador neumático regla de 2 metros flexómetro EPP	60
B	Inspección y correcciones con soldadura de carrilera	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	15
E	Inspección y ajuste de zapatas	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	25
D	Inspección y ajuste de válvula de control	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30
D	Limpieza de radiado de refrigeración	M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid.	Juego de llaves y copas bomba de agua a alta presión EPP	30
D	Limpieza de válvulas	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	30
D	Inspección de tanque de aceite hidráulico	M	Técnico mecánico					10
B	Inspección de líneas hidráulicas	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30
B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		15
B	Inspección de instrumentos de medida	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30
D	Ajuste de conexiones de alternador	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15
D	Inspección y limpieza de solenoides	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30
B	Inspección de conexión de inyectores	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba	5

								pinza amperimétrica EPP	
D	Inspección del estado de pines y bocines		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Calibrador pie de rey	30
B	Inspección de mandos finales		M	Técnico mecánico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5
F	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón		S	Soldador	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	10
B	Inspección y calibración del ECM		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5
B	Inspección del motor de arranque		E	Técnico eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5
	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico Eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de llaves y copas	30
B	Inspección y ajuste del EMC		E	Técnico eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15
D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	600 h	E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	120
B	Inspección de sensores		E	Técnico eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30
E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro respiradero de tanque hidráulico guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10
D	Inspección de terminales a tierra		E	Técnico eléctrico	Cinta aislante	1	Unid.	Pinza amperimétrica	30
D	Limpieza de caja de circuitos		E	Técnico eléctrico	Limpiador de contactos eléctricos	1	Unid.		15
D	Inspección de mandos finales		E	Técnico eléctrico	Guaiepe diluyente de grasas y aceite	1 1	1 gal	EPP colector de grasas y aceites	120

B	Inspección de dientes de sproken		E	Técnico eléctrico					30
B	Calibración de bomba de combustible		E	Técnico eléctrico					10
D	Limpieza de líneas de aceite		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas medidor de presión	60
B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		E	Técnico eléctrico					10
D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	30
R	Cambio de disco de frenos	1000 h	M	Técnico mecánico	Disco de frenos	4	Unid.	Juego de llaves y copas	180
R	Cambio de filtro de transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaipe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10
R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaipe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10
R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaipe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10
E	Cambio de aceite de transmisión	3000 h	M	Técnico mecánico	Aceite tdto- 10w	10	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60
E	Cambio de batería		E	Técnico eléctrico	Batería 12v dc	2	Unid.	Juego de llaves y copas	30
D	Limpieza de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	240
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	36	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60
D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	240
D	Limpieza interna de radiador		M	Técnico mecánico	Diluyente deja agua	1 1 5	Lt unid. Gal	Colector de agua EPP	120
D	Limpieza de respiradero de cárter		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.		30
E	Cambio de aceite de transmisión		M	Técnico mecánico	SAE 50	8	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite	60

D	Limpieza de bomba de combustible		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		15
B	Inspección de bomba de combustible		M	Técnico mecánico					30
D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico					60
D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Bomba de agua a alta presión EPP	60
D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión EPP	240
D	Inspección y calibración de solenoides		M	Técnico mecánico					60
D	Inspección de corrección de varillaje con soldadura		M	Técnico mecánico	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	120
D	Inspección del sistema eléctrico		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	60
E	Cambio de aceite de diferencial	4000 h	M	Técnico mecánico	SAE80w90	7	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60
E	Cambio de bandas de ventilador		M	Técnico mecánico	Banda-ventilador	2	Unid.		30
E	Cambio de bandas del alternador		M	Técnico mecánico	Banda - alternador	2	Unid.		30
D	Calibración de válvulas de motor diésel		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas galgas de mediciones de válvulas EPP	240
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	69	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO P-3: Logística de mantenimiento para el grupo de equipos tipo tractor de oruga.

Equipo	TRACTOR ORUGA	Código Adm.	TRO - 3	Marca/Modelo	KOMATSU - DRD 155 AX-5					
Cód. Tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Cantidad	Unidad	Equipos y herramientas	T-min.	
B	Inspección de nivel y llenado de aceite		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de refrigerante		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de combustible		O	Operador					5 min	
B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		O	Operador					5 min	
B	Inspección de filtro de aire		O	Operador					5 min	
B	Inspección de luces y panel de monitoreo		O	Operador					5 min	
B	Inspección de zapatas y cadena		M	Técnico mecánico					Medidor de presión de aire EPP	10 min
B	Inspección de alarma de retroceso		O	Operador						5 min
B	Inspección de aceite de la transmisión		O	Operador						5 min
B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios		O	Operador						5 min
D	Limpieza de filtros de aire		50 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	EPP	25 min
B	Lubricación de rodillos superiores e inferiores	M		Técnico mecánico	Grasa guaípe	5	Lb unid.	Engrasador manual EPP	5 min	
D	Inspección de nivel y llenado de aceite	M		Técnico mecánico					15 min	
D	Inspección del spoken	M		Técnico mecánico					15 min	
D	Lubricación de pines y bocines	M		Técnico mecánico	Grasa guaípe	5	Lb unid.	Engrasador manual EPP	15 min	
B	Limpieza de bornes de baterías	M		Técnico mecánico				Brocha cepillo de alambre	10 min	
B	Inspección de cárter de motor diésel	M		Técnico mecánico					5 min	
B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel	100h	M	Técnico mecánico					5 min	
B	Inspección del estado de filtros		M	Técnico eléctrico					5 min	
B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		M	Técnico mecánico					5 min	
D	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	30 min	
B	Inspección de radiador de aceite		M	Técnico mecánico					5 min	
B	Inspección de ventilador		M	Técnico mecánico					5 min	
B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		E	Técnico eléctrico				Pinza amperimétrica EPP	15 min	

B	Inspección de pernos en zapatas		M	Técnico mecánico					5 min
E	Cambio de filtro de aire, primario	300 h	M	Técnico mecánico	Filtro de aire primario guaípe	1 1	Unid. Unid.		10 min
E	Cambio de aceite de motor		M	Técnico mecánico	Aceite 15w40	5	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de filtro de aire, secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de aire secundario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas EPP	10 min
E	Cambio de filtro de aceite		M	Técnico mecánico	Filtro de aceite guaípe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	10 min
E	Cambio de filtro de combustible primario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
D	Limpieza de panel de radiador		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión	20 min
E	Cambio de filtro de combustible secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible secundario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
E	Cambio de filtro separador de agua		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Limpieza de tanque de combustible		M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid. Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP	120 min
D	Purgar el sistema de succión de combustible		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10 min
D	Ajuste y tensionado de cadena		M	Técnico mecánico				Engrasador neumático regla de 2 metros flexómetro EPP	60 min
B	Inspección y ajuste de pernos de la cadena		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	15 min
E	Inspección y ajuste de zapatas		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	25 min

D	Inspección y ajuste de válvula de control		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Limpieza de radiado de refrigeración		M	Técnico mecánico	Guaipe	2	Unid.	Juego de llaves y copas bomba de agua a alta presión EPP	30 min
D	Limpieza de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	30 min
D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico					10 min
B	Inspección de líneas hidráulicas		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.		30 min
B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.		15 min
	Inspección de instrumentos de medida		E	Técnico Eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
D	Ajuste de conexiones de alternador		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
D	Inspección y limpieza de solenoides		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.		30 min
B	Inspección de conexión de inyectores		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
D	Inspección del estado de pines y bocines		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Calibrador pie de rey	30 min
B	Inspección de mandos finales		M	Técnico mecánico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
F	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón		S	Soldador	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	10 min
B	Inspección y calibración del ECM	600 h	E	Técnico eléctrico			Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min	
B	Inspección del motor de arranque		E	Técnico eléctrico	Guaipe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min

	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías	1000 h	E	Técnico Eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
B	Inspección y ajuste del EMC		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	120 min
B	Inspección de sensores		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro respiradero de tanque hidráulico guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Inspección de terminales a tierra		E	Técnico eléctrico	Cinta aislante	1	Unid.	Pinza amperimétrica	30 min
D	Limpieza de caja de circuitos		E	Técnico eléctrico	Limpiador de contactor eléctricos	1	Unid.		15 min
D	Limpieza de líneas hidráulicas		E	Técnico eléctrico	Guaípe diluyente de grasas y aceite	1 1	1 gal	EPP colector de grasas y aceites	120 min
B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		E	Técnico eléctrico					30 min
B	Inspección de dientes de sproken		E	Técnico eléctrico					10 min
D	Calibración de bomba de combustible		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas medidor de presión	60 min
B	Inspección de mandos finales		E	Técnico eléctrico					10 min
D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	30 min
R	Cambio de disco de frenos		M	Técnico mecánico	Disco de frenos	4	Unid.	Juego de llaves y copas	180 min
R	Cambio de filtro de transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min

E	Cambio de aceite de transmisión	3000 h	M	Técnico mecánico	Aceite tdto-10w	10	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de batería		E	Técnico eléctrico	Batería 12v dc	2	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
D	Limpieza de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	36	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	240 min
D	Limpieza interna de radiador		M	Técnico mecánico	Diluyente deja agua	1 1 5	Lt unid. Gal	Colector de agua EPP	120 min
D	Limpieza de respiradero de cárter		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.		30 min
E	Cambio de aceite de transmisión		M	Técnico mecánico	SAE 50	8	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite	60 min
D	Limpieza de bomba de combustible		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.		15 min
B	Inspección de bomba de combustible		M	Técnico mecánico					30 min
D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico					60 min
D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Bomba de agua a alta presión EPP	60 min
D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión EPP	240 min
D	Inspección y calibración de solenoides		M	Técnico mecánico					60 min
D	Inspección de corrección de varillaje con soldadura		M	Técnico mecánico	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	120 min
D	Inspección del sistema eléctrico	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	60 min	
E	Cambio de aceite de diferencial	4000 h	M	Técnico mecánico	SAE80w90	7	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de bandas de ventilador		M	Técnico mecánico	Banda-ventilador	2	Unid.		30 min
E	Cambio de bandas del alternador		M	Técnico mecánico	Banda -alternador	2	Unid.		30 min

D	Calibración de válvulas de motor diésel		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas galgas de mediciones de válvulas EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	69	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO P-4: Logística de mantenimiento para el grupo de equipos tipo minicargadora.

Equipo	MINICARGADORA	Código Adm.	MIC - 1	Marca/Modelo	MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246C					
Cód. Tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Cantidad	Unidad	Equipos y herramientas	T-min.	
B	Inspección de nivel y llenado de aceite		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de refrigerante		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de combustible		O	Operador					5 min	
B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		O	Operador					5 min	
B	Inspección de filtro de aire		O	Operador					5 min	
B	Inspección de luces y panel de monitoreo		O	Operador					5 min	
B	Inspección de zapatas y cadena		M	Técnico mecánico					Medidor de presión de aire EPP	10 min
B	Inspección de alarma de retroceso		O	Operador						5 min
B	Inspección de aceite de la transmisión	O	Operador						5 min	
B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios	O	Operador						5 min	
D	Limpieza de filtros de aire	50 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	EPP	25 min	
B	Lubricación de rodillos superiores e inferiores		M	Técnico mecánico	Grasa guaípe	5	Lb unid.	Engrasador manual EPP	5 min	
D	Inspección de nivel y llenado de aceite		M	Técnico mecánico					15 min	
D	Inspección del spoken		M	Técnico mecánico					15 min	
D	Lubricación de pines y bocines		M	Técnico mecánico	Grasa guaípe	5	Lb unid.	Engrasador manual EPP	15 min	
B	Limpieza de bornes de baterías		M	Técnico mecánico					Brocha cepillo de alambre	10 min

B	Inspección de cárter de motor diésel	100h	M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección del estado de filtros		M	Técnico eléctrico					5 min
B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		M	Técnico mecánico					5 min
D	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	30 min
B	Inspección de radiador de aceite		M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección de ventilador		M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		E	Técnico eléctrico				Pinza amperimétrica EPP	15 min
E	Cambio de filtro de aire, primario	300 h	M	Técnico mecánico	Filtro de aire primario guaípe	1 1	Unid. Unid.		10 min
E	Cambio de aceite de motor		M	Técnico mecánico	Aceite 15w40	5	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de filtro de aire, secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de aire secundario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas EPP	10 min
E	cambio de filtro de aceite		M	Técnico mecánico	Filtro de aceite guaípe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	10 min
E	Cambio de filtro de combustible primario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
D	Limpieza de panel de radiador		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión	20 min
E	Cambio de filtro de combustible secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible secundario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
E	Cambio de filtro separador de agua		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Limpieza de tanque de combustible		M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid. Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP	120 min
D	Purgar el sistema de succión de combustible		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10 min

D	Limpieza de línea de succión	M	Técnico mecánico				Engrasador neumático regla de 2 metros flexómetro EPP	60 min
B	Inspección de terminales de cañerías	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	15 min
E	Inspección del estado de neumáticos	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	25 min
D	Inspección y ajuste de válvula de control	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Limpieza de radiado de refrigeración	M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid.	Juego de llaves y copas bomba de agua a alta presión EPP	30 min
D	Limpieza de válvulas	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	30 min
D	Inspección de tanque de aceite hidráulico	M	Técnico mecánico					10 min
B	Inspección de líneas hidráulicas	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min
B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		15 min
	Inspección de instrumentos de medida	E	Técnico Eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
D	Ajuste de conexiones de alternador	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
D	Inspección y limpieza de solenoides	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min
B	Inspección de conexión de inyectores	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
B	Inspección de mandos finales	M	Técnico mecánico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min

F	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	600 h	S	Soldador	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	10 min
B	Inspección y calibración del ECM		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
B	Inspección del motor de arranque		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico Eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
B			E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	120 min
B	Inspección de sensores		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro respiradero de tanque hidráulico guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Inspección de terminales a tierra		E	Técnico eléctrico	Cinta aislante	1	Unid.	Pinza amperimétrica	30 min
D	Limpieza de caja de circuitos		E	Técnico eléctrico	Limpiador de contactos eléctricos	1	Unid.		15 min
D	Limpieza de líneas hidráulicas		E	Técnico eléctrico	Guaípe diluyente de grasas y aceite	1 1	1 gal	EPP colector de grasas y aceites	120 min
B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		E	Técnico eléctrico					30 min
B	Inspección de dientes de spoken		E	Técnico eléctrico					10 min
D	Calibración de bomba de combustible		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas medidor de presión	60 min
B	Inspección de mandos finales		E	Técnico eléctrico					10 min
D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	30 min

R	Cambio de disco de frenos	1000 h	M	Técnico mecánico	Disco de frenos	4	Unid.	Juego de llaves y copas	180 min
R	Cambio de filtro de transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaipe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaipe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaipe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
E	Cambio de aceite de transmisión	3000 h	M	Técnico mecánico	Aceite tdto-10w	10	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de batería		E	Técnico eléctrico	Batería 12v dc	2	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
D	Limpieza de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	36	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	240 min
D	Limpieza interna de radiador		M	Técnico mecánico	Diluyente deja agua	1 1 5	Lt unid. Gal	Colector de agua EPP	120 min
D	Limpieza de respiradero de cárter		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		30 min
E	Cambio de aceite de transmisión		M	Técnico mecánico	SAE 50	8	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite	60 min
D	Limpieza de bomba de combustible		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		15 min
B	Inspección de bomba de combustible		M	Técnico mecánico					30 min
D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico					60 min
D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Bomba de agua a alta presión EPP	60 min
D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión EPP	240 min
D	Inspección y calibración de solenoides		M	Técnico mecánico					60 min

D	Inspección de corrección de varillaje con soldadura		M	Técnico mecánico	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	120 min
D	Inspección del sistema eléctrico		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	60 min
E	Cambio de aceite de diferencial	4000 h	M	Técnico mecánico	SAE80w90	7	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de bandas de ventilador		M	Técnico mecánico	Banda-ventilador	2	Unid.		30 min
E	Cambio de bandas del alternador		M	Técnico mecánico	Banda - alternador	2	Unid.		30 min
D	Calibración de válvulas de motor diésel		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas galgas de mediciones de válvulas EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	69	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO P-5: Logística de mantenimiento para el grupo de equipos tipo retroexcavadora.

Equipo	RETROEXCAVADORA	Código Adm.	REX - 1	Marca/Modelo	CATERPILLAR - 420E				
Cód. Tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Cantida d	Unida d	Equipos y herramientas	T-min.
B	Inspección de bases y uñas	10 h	O	Operador	Guaípe				5 min
B	Inspección de nivel y llenado de aceite		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de refrigerante		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de combustible		O	Operador					5 min
B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		O	Operador					5 min
B	Inspección de filtro de aire		O	Operador					5 min
B	Inspección de luces y panel de monitoreo		O	Operador					5 min

B	Inspección de zapatas y cadena		M	Técnico mecánico				Medidor de presión de aire EPP	10 min
B	Inspección de alarma de retroceso		O	Operador					5 min
B	Inspección de aceite de la transmisión		O	Operador					5 min
B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios		O	Operador					5 min
D	Limpieza de filtros de aire	50 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	EPP	25 min
B	Inspección de nivel y llenado de aceite		M	Técnico mecánico					15 min
D	Inspección de neumáticos		M	Técnico mecánico					15 min
D	Lubricación de pines y bocines			Técnico mecánico	Grasa guaípe	5 1	Lb unid.	Engrasador manual EPP	15 min
D	Limpieza de bornes de baterías		M	Técnico mecánico				Brocha cepillo de alambre	10 min
B	Inspección de cárter de motor diésel	100h	M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección del estado de filtros		M	Técnico eléctrico					5 min
B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		M	Técnico mecánico					5 min
D	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	30 min
B	Inspección de radiador de aceite		M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección de ventilador		M	Técnico mecánico					5 min
E	Cambio de filtro de aire, primario	300 h	M	Técnico mecánico	Filtro de aire primario guaípe	1 1	Unid. Unid.		10 min
E	Cambio de aceite de motor		M	Técnico mecánico	Aceite 15w40	5	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de filtro de aire, secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de aire secundario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas EPP	10 min
E	cambio de filtro de aceite		M	Técnico mecánico	Filtro de aceite guaípe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	10 min
E	Cambio de filtro de combustible primario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
D	Limpieza de panel de radiador		M	Técnico mecánico					Bomba de agua a alta presión

E	Cambio de filtro de combustible secundario	M	Técnico mecánico	Filtro de combustible secundario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
E	Cambio de filtro separador de agua	M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Limpieza de tanque de combustible	M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid. Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP	120 min
D	Purgar el sistema de succión de combustible	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10 min
D	Limpieza de panel de radiador	M	Técnico mecánico				Engrasador neumático regla de 2 metros flexómetro EPP	60 min
B	Inspección y ajuste de pernos de la cadena	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	15 min
E	Inspección y ajuste de zapatas	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	25 min
D	Inspección y ajuste de válvula de control	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Limpieza de radiado de refrigeración	M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid.	Juego de llaves y copas bomba de agua a alta presión EPP	30 min
D	Limpieza de válvulas	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	30 min
D	Inspección de tanque de aceite hidráulico	M	Técnico mecánico					10 min
B	Inspección de líneas hidráulicas	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min
B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		15 min
	Inspección de instrumentos de medida	E	Técnico Eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
D	Ajuste de conexiones de alternador	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba	15 min

								pinza amperimétrica EPP	
D	Inspección y limpieza de solenoides		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		30 min
B	Inspección de conexión de inyectores		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
D	Inspección del estado de pines y bocines		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Calibrador pie de rey	30 min
D	Ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
B	Inspección de sensores		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
B	Inspección de mandos finales		M	Técnico mecánico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
F	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón		S	Soldador	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	10 min
B	Inspección y calibración del ECM		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
B	Inspección del motor de arranque	600 h	E	Técnico eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico Eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
B	Inspección y ajuste del EMC		E	Técnico eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	120 min
B	Inspección de sensores		E	Técnico eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba	30 min

							pinza amperimétrica EPP		
E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro respiradero de tanque hidráulico guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Inspección de terminales a tierra		E	Técnico eléctrico	Cinta aislante	1	Unid.	Pinza amperimétrica	30 min
D	Limpieza de caja de circuitos		E	Técnico eléctrico	Limpia contactos eléctricos	1	Unid.		15 min
D	Limpieza de líneas hidráulicas		E	Técnico eléctrico	Guaípe diluyente de grasas y aceite	1 1	1 gal	EPP colector de grasas y aceites	120 min
B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		E	Técnico eléctrico					30 min
D	Calibración de bomba de combustible		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas medidor de presión	60 min
B	Inspección de mandos finales		E	Técnico eléctrico					10 min
D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	30 min
R	Cambio de disco de frenos		M	Técnico mecánico	Disco de frenos	4	Unid.	Juego de llaves y copas	180 min
R	Cambio de filtro de transmisión	1000 h	M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
E	Cambio de aceite de transmisión	3000 h	M	Técnico mecánico	Aceite tdt-10w	10	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de batería		E	Técnico eléctrico	Batería 12v dc	2	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
D	Limpieza de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	36	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min

D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	240 min
D	Limpieza interna de radiador		M	Técnico mecánico	Diluyente deja agua	1 1 5	Lt unid. Gal	Colector de agua EPP	120 min
D	Limpieza de respiradero de cárter		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		30 min
E	Cambio de aceite de transmisión		M	Técnico mecánico	SAE 50	8	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite	60 min
D	Inspección y limpieza de bomba de combustible		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		30 min
D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico					60 min
D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Bomba de agua a alta presión EPP	60 min
D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión EPP	240 min
D	Inspección y calibración de solenoides		M	Técnico mecánico					60 min
D	Inspección de corrección de varillaje con soldadura		M	Técnico mecánico	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	120 min
D	Inspección del sistema eléctrico	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	60 min	
E	Cambio de aceite de diferencial	4000 h	M	Técnico mecánico	SAE80w90	7	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de bandas de ventilador		M	Técnico mecánico	Banda-ventilador	2	Unid.		30 min
E	Cambio de bandas del alternador		M	Técnico mecánico	Banda -alternador	2	Unid.		30 min
D	Calibración de válvulas de motor diésel		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas galgas de mediciones de válvulas EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	69	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
B	Inspección de rodamientos de mandos finales		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO P-6: Logística de mantenimiento para el grupo de equipos tipo rodillo liso.

Equipo	RODILLO LISO V.	Código Adm.	ROL - 3	Marca/Modelo	J.C.B - VM132D					
Cód. Tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Cantida d	Unida d	Equipos y herramientas	T-min.	
B	Inspección de nivel y llenado de aceite	10 h	O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de refrigerante		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de combustible		O	Operador					5 min	
B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		O	Operador					5 min	
B	Inspección de filtro de aire		O	Operador					5 min	
B	Inspección de luces y panel de monitoreo		O	Operador					5 min	
B	Inspección de zapatas y cadena		M	Técnico mecánico					Medidor de presión de aire EPP	10 min
B	Inspección de alarma de retroceso		O	Operador						5 min
B	Inspección de aceite de la transmisión		O	Operador						5 min
B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios		O	Operador						5 min
D	Limpieza de filtros de aire		50 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	EPP	25 min
B	Inspección de nivel y llenado de aceite	M		Técnico mecánico					15 min	
D	Inspección de neumáticos	M		Técnico mecánico					15 min	
D	Lubricación de pines y bocines	M		Técnico mecánico	Grasa guaípe	5 1	Lb unid.	Engrasador manual EPP	15 min	
D	Limpieza de bornes de baterías	M		Técnico mecánico				Brocha cepillo de alambre	10 min	
B	Inspección de cárter de motor diésel	M		Técnico mecánico					5 min	
B	Inspección del estado de filtros	100h	M	Técnico eléctrico					5 min	
B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		M	Técnico mecánico					5 min	
B	Inspección de radiador de aceite		M	Técnico mecánico					5 min	
B	Inspección de ventilador		M	Técnico mecánico					5 min	
B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		E	Técnico eléctrico				Pinza amperimétrica EPP	15 min	
B	Inspección de presión de neumáticos		M	Técnico mecánico				Medidor de presión de aire	10 min	
E	Cambio de filtro de aire, primario	300 h	M	Técnico mecánico	Filtro de aire primario guaípe	1 1	Unid. Unid.		10 min	

E	Cambio de aceite de motor	M	Técnico mecánico	Aceite 15w40	5	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de filtro de aire, secundario	M	Técnico mecánico	Filtro de aire secundario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas EPP	10 min
E	cambio de filtro de aceite	M	Técnico mecánico	Filtro de aceite guaípe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	10 min
E	Cambio de filtro de combustible primario	M	Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
D	Limpieza de panel de radiador	M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión	20 min
E	Cambio de filtro de combustible secundario	M	Técnico mecánico	Filtro de combustible secundario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
E	Cambio de filtro separador de agua	M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Limpieza de tanque de combustible	M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid. Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP	120 min
D	Purgar el sistema de succión de combustible	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10 min
D	Limpieza de panel de radiador	M	Técnico mecánico				Engrasador neumático regla de 2 metros flexómetro EPP	60 min
B	Inspección de segmentos de la transmisión	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	15 min
E	Inspección de bases y cauchos vibratorios	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	25 min
D	Inspección y ajuste de válvula de control	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Limpieza de radiado de refrigeración	M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid.	Juego de llaves y copas bomba de agua a alta presión EPP	30 min

D	Limpieza de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	30 min	
D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico					10 min	
B	Inspección de líneas hidráulicas		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min	
B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		15 min	
B	Inspección de instrumentos de medida		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min	
D	Ajuste de conexiones de alternador		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min	
D	Inspección y limpieza de solenoides		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min	
B	Inspección de conexión de inyectores		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min	
D	Inspección del estado de pines y bocines		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Calibrador pie de rey	30 min	
B	Ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min	
B	Inspección de sensores		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min	
F	Inspección y ajuste de instrumentos		600 h	S	Soldador	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	10 min
B	Calibración de bomba de combustible			E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
B	Inspección del motor de arranque	E		Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min	

D	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
B	Inspección de terminales a tierra		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	120 min
B	Inspección de sensores		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro respiradero de tanque hidráulico guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Inspección de terminales a tierra		E	Técnico eléctrico	Cinta aislante	1	Unid.	Pinza amperimétrica	30 min
D	Limpieza de caja de circuitos		E	Técnico eléctrico	Limpia contactos eléctricos	1	Unid.		15 min
D	Limpieza de líneas hidráulicas		E	Técnico eléctrico	Guaípe diluyente de grasas y aceite	1 1	1 gal	EPP colector de grasas y aceites	120 min
B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		E	Técnico eléctrico					30 min
D	Calibración de bomba de combustible		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas medidor de presión	60 min
D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	30 min
R	Cambio de disco de frenos		M	Técnico mecánico	Disco de frenos	4	Unid.	Juego de llaves y copas	180 min
R	Cambio de filtro de transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico	M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min	
R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión	M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min	
E	Cambio de aceite de transmisión	M	Técnico mecánico	Aceite tdo-10w	10	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min	
E	Cambio de batería	E	Técnico eléctrico	Batería 12v dc	2	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min	

D	Limpieza de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	36	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	240 min
D	Limpieza interna de radiador		M	Técnico mecánico	Diluyente deja agua	1 1 5	Lt unid. Gal	Colector de agua EPP	120 min
D	Limpieza de respiradero de cárter		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min
E	Cambio de aceite de transmisión		M	Técnico mecánico	SAE 50	8	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite	60 min
D	Inspección y limpieza de bomba de combustible		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min
D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico					60 min
D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Bomba de agua a alta presión EPP	60 min
D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión EPP	240 min
D	Inspección y calibración de solenoides		M	Técnico mecánico					60 min
D	Comprobar presión en línea piloto		M	Técnico mecánico				Medidor de presión hidráulica EPP	630 min
D	Inspección del sistema eléctrico		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	60 min
E	Cambio de aceite de diferencial	4000 h	M	Técnico mecánico	SAE80w90	7	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de bandas de ventilador		M	Técnico mecánico	Banda-ventilador	2	Unid.		30 min
E	Cambio de bandas del alternador		M	Técnico mecánico	Banda -alternador	2	Unid.		30 min
D	Calibración de válvulas de motor diésel		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas galgas de mediciones de válvulas EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	69	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min

B	Inspección de rodamientos de mandos finales		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de pasadores de cucharón		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO P-7: Logística de mantenimiento para el grupo de equipos tipo rodillo manual.

Equipo	RODILLO MANUAL	Código Adm.	ROM - 15	Marca/Modelo	BOMAG - BW 75 H				
Cód. Tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Cantidad	Unidad	Equipos y herramientas	T-min.
B	Inspección de nivel y llenado de aceite	10 h	O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de refrigerante		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de combustible		O	Operador					5 min
B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		O	Operador					5 min
B	Inspección de filtro de aire		O	Operador					5 min
D	Limpieza de filtros de aire	50 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	EPP	25 min
B	Inspección de nivel y llenado de aceite		M	Técnico mecánico					15 min
D	Inspección de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico					15 min
D	Limpieza y ajuste de solenoides del accionamiento hidráulico		M	Técnico mecánico					15 min
D	Limpieza de bornes de baterías		M	Técnico mecánico				Brocha cepillo de alambre	10 min
B	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100h	M	Técnico mecánico					5 min
D	Ajuste de bandas del alternador	300 h	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10 min
D	Control de presión en líneas hidráulicas		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	11 min
D	Ajuste de terminales de las baterías		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	12 min

B	Inspección del motor de arranque		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	13 min
E	Cambio de filtro de aire, primario		M	Técnico mecánico	Filtro de aire primario guaípe	1 1	Unid. Unid.		10 min
E	Cambio de aceite de motor		M	Técnico mecánico	Aceite 15w40	5	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de filtro de combustible primario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
E	cambio de filtro de aceite		M	Técnico mecánico	Filtro de aceite guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP colector de aceite	10 min
D	Limpieza de tanque de combustible		M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid. Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP	120 min
D	Purgar el sistema de succión de combustible		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10 min
E	Inspección de bases y cauchos vibratorios		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	25 min
D	Inspección y ajuste de válvula de control		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico					10 min
B	Inspección de líneas hidráulicas		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min
D	Ajuste de conexiones de alternador		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
B	Ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
D	Calibración de bomba de combustible	600 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Limpieza interna de radiador	3000 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
B	Inspección de bomba de combustible		M	Técnico mecánico	Guaípe	3	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min

B	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico	Guaípe	4	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Limpieza del banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaípe	5	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Calibración de banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaípe	6	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
B	Inspección y ajuste motor hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaípe	7	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Comprobar presión en línea piloto		M	Técnico mecánico	Guaípe	8	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
B	Inspección del sistema eléctrico		M	Técnico mecánico	Guaípe	9	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
E	Cambio de aceite motor		M	Técnico mecánico	Guaípe	10	Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	30 min
E	Cambio de batería		E	Técnico eléctrico	Batería 12v dc	2	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Limpieza de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	36	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de bandas de ventilador	4000 h	M	Técnico mecánico	Banda-ventilador	2	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
E	Cambio de bandas del alternador		M	Técnico mecánico	Banda -alternador	2	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Comprobar válvulas de alivio		M	Técnico mecánico	Banda -alternador	2	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO P-8: Logística de mantenimiento para el grupo de equipos tipo rodillo neumático.

Equipo	RODILLO NEUMATICO	Código o Adm.	RON - 9	Marca/Modelo	CATERPILLAR - PS-150C				
Cód. Tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Cantidad	Unidad	Equipos y herramientas	T-min.
B	Inspección de nivel de refrigerante	10 h	O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de combustible		O	Operador					5 min
B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		O	Operador					5 min
B	Inspección de filtro de aire		O	Operador					5 min
B	Inspección de luces y panel de monitoreo		O	Operador					5 min
B	Inspección de alarma de retroceso		O	Operador					5 min
B	Inspección de fugas del sistema de rocío de agua		O	Operador					5 min
B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios		O	Operador					5 min
D	Limpieza de filtros de aire	50 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	EPP depurador de aire a presión	25 min
B	Inspección de nivel y llenado de aceite		M	Técnico mecánico					15 min
D	Inspección del estado de los neumáticos		M	Técnico mecánico					15 min
D	Limpieza del sistema de rocío de agua		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	EPP	15 min
D	Limpieza de bornes de baterías		M	Técnico mecánico				Brocha cepillo de alambre	10 min
D	Lubricación de pines y bocines		M	Grasa guaípe	5 1	Lb unid.	Engrasador manual EPP	15	
B	Inspección de cárter de motor diésel	100h	M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección de radiador de aceite		M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección de aspas de ventilador		M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión		E	Técnico eléctrico					15 min

B	Inspección de presión de neumáticos		M	Técnico mecánico				Medidor de presión de aire	10 min
E	Cambio de filtro de aire, primario	300 h	M	Técnico mecánico	Filtro de aire primario guaipe	1	Unid.		10 min
B	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor		O	Operador					5 min
E	Cambio de aceite de motor		M	Técnico mecánico	Aceite15w40	5	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de filtro de aire, secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de aire secundario guaipe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	10 min
E	cambio de filtro de aceite		M	Técnico mecánico	Filtro de aceite guaipe	1	Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	10 min
E	Cambio de filtro de combustible primario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaipe	1	Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
D	Limpieza de panel de radiador de refrigeración		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión	20 min
E	Cambio de filtro de combustible secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible secundario guaipe	1	Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
E	Cambio de filtro separador de agua		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaipe	1	Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Limpieza de tanque de combustible		M	Técnico mecánico	Guaipe	2	Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP	120 min
D	Purgar el sistema de succión de combustible		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10 min
D	Limpieza de panel de radiador		M	Técnico mecánico				Engrasador neumático regla de 2 metros flexómetro EPP	60 min
B	Inspección de segmentos de la transmisión		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	15 min
E	Inspección de bases y cauchos vibratorios		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	25 min
D	Inspección y ajuste de válvula de control	M	Técnico mecánico	Guaipe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min	

D	Limpieza de radiado de refrigeración	600 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	2	Unid.	Juego de llaves y copas bomba de agua a alta presión EPP	30 min
D	Limpieza de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	30 min
D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico					10 min
B	Inspección de líneas hidráulicas		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min
B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		15 min
D	Limpieza de caja de circuitos		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
D	Ajuste de conexiones de alternador		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
B	Inspección de conexión de inyectores		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
B	Ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
F	Inspección y ajuste de instrumentos	600 h	S	Soldador	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	10 min
B	Calibración de bomba de combustible		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
B	Inspección del motor de arranque		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min

D	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
B	Inspección de terminales a tierra		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	120 min
B	Inspección de sensores		E	Técnico eléctrico	Guaípe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro respiradero de tanque hidráulico guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Inspección de terminales a tierra		E	Técnico eléctrico	Cinta aislante	1	Unid.	Pinza amperimétrica	30 min
D	Limpieza de caja de circuitos		E	Técnico eléctrico	Limpia contactos eléctricos	1	Unid.		15 min
D	Limpieza de líneas hidráulicas		E	Técnico eléctrico	Guaípe diluyente de grasas y aceite	1 1	1 gal	EPP colector de grasas y aceites	120 min
B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		E	Técnico eléctrico					30 min
D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	30 min
R	Cambio de disco de frenos	1000 h	M	Técnico mecánico	Disco de frenos	4	Unid.	Juego de llaves y copas	180 min
R	Cambio de filtro de transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
E	Cambio de aceite de transmisión	3000 h	M	Técnico mecánico	Aceite tdo-10w	10	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min

E	Cambio de batería		E	Técnico eléctrico	Batería 12v dc	2	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
D	Limpieza de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	36	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
D	Inspección de rodamientos y piñones de diferencial		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	240 min
D	Limpieza interna de radiador		M	Técnico mecánico	Diluyente deja agua	1 1 5	Lt unid. Gal	Colector de agua EPP	120 min
D	Limpieza de respiradero de cárter		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min
E	Cambio de aceite de transmisión		M	Técnico mecánico	SAE 50	8	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite	60 min
D	Inspección y limpieza de bomba de combustible		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min
D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico					60 min
D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Bomba de agua a alta presión EPP	60 min
D	Inspección y calibración de solenoides		M	Técnico mecánico					60 min
D	Comprobar presión en línea piloto		M	Técnico mecánico				Medidor de presión hidráulica EPP	630 min
D	Inspección del sistema eléctrico		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	60 min
E	Cambio de aceite de diferencial		4000 h	M	Técnico mecánico	SAE80w90	7	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP
E	Cambio de bandas de ventilador		M	Técnico mecánico	Banda-ventilador	2	Unid.		30 min

E	Cambio de bandas del alternador		M	Técnico mecánico	Banda -alternador	2	Unid.		30 min
D	Calibración de válvulas de motor diésel		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas galgas de mediciones de válvulas EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	69	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO P-9: Logística de mantenimiento para el grupo de equipos tipo rodillo tándem.

Equipo	RODILLO TANDEM	Código Adm.	ROT - 6	Marca/Modelo	CATERPILLAR - CB534				
Cód. Tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Cantidad	Unidad	Equipos y herramientas	T-min.
B	Inspección de nivel y llenado de aceite	10 h	O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de refrigerante		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		O	Operador					5 min
B	Inspección de nivel de combustible		O	Operador					5 min
B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		O	Operador					5 min
B	Inspección de filtro de aire		O	Operador					5 min
D	Limpieza de filtros de aire	50 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	EPP	25 min
B	Inspección de nivel y llenado de aceite		M	Técnico mecánico					15 min
D	Inspección de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico					15 min
D	Limpieza y ajuste de solenoides del accionamiento hidráulico		M	Técnico mecánico					15 min
D	Limpieza de bornes de baterías		M	Técnico mecánico					Brocha cepillo de alambre 10 min
B	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100h	M	Técnico mecánico					5 min

D	Ajuste de bandas del alternador	300 h	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10 min	
E	Cambio de filtro de aire, primario		M	Técnico mecánico	Filtro de aire primario guaiepe	1 1	Unid. Unid.			10 min
E	Cambio de aceite de motor		M	Técnico mecánico	Aceite15w40	5	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP		60 min
E	Cambio de filtro de aire, secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de aire secundario guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas EPP		10 min
E	Cambio de filtro de combustible primario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP		10 min
D	Limpieza de panel de radiador		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión		20 min
E	Cambio de filtro de combustible secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible secundario guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP		10 min
E	Cambio de filtro separador de agua		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP		10 min
D	Limpieza de tanque de combustible		M	Técnico mecánico	Guaiepe	2	Unid. Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP		120 min
D	Purgar el sistema de succión de combustible		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP		10 min
D	Control de presión en líneas hidráulicas		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP		11 min
D	Ajuste de terminales de las baterías		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP		12 min
B	Inspección del motor de arranque		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP		13 min
E	Inspección de freno de servicio		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP		60 min
E	Cambio de filtro de combustible primario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP		10 min
E	Cambio de filtro de aceite	M	Técnico mecánico	Filtro de aceite guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP colector de aceite		10 min	

D	Limpieza de tanque de combustible		M	Técnico mecánico	Guaiepe	2	Unid. Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP	120 min
D	Purgar el sistema de succión de combustible		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10 min
E	Inspección de bases y cauchos vibratorios		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	25 min
D	Inspección y ajuste de válvula de control		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico					10 min
B	Inspección de líneas hidráulicas		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		30 min
D	Ajuste de conexiones de alternador		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
B	Inspección de cauchos vibratorios		M	Técnico mecánico					15 min
D	Inspección y ajuste de bases de cauchos vibratorios		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	15 min
B	Ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
D	Calibración de bomba de combustible		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Limpieza de líneas de aceite	600 h	M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Colector de desechos con aceite	30 min
B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		M	Técnico mecánico					15 min
D	Inspección de espesor en rodillos	1000 h	M	Técnico mecánico				Medidor de espesores	30 min
D	Limpieza interna de radiador		M	Técnico mecánico	Guaiepe	2	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
B	Inspección de bomba de combustible	3000 h	M	Técnico mecánico	Guaiepe	3	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
B	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico	Guaiepe	4	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min

D	Limpieza del banco de válvulas	4000 h	M	Técnico mecánico	Guaiepe	5	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Calibración de banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaiepe	6	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
B	Inspección y ajuste motor hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaiepe	7	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Comprobar presión en línea piloto		M	Técnico mecánico	Guaiepe	8	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
B	Inspección del sistema eléctrico		M	Técnico mecánico	Guaiepe	9	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
E	Cambio de aceite de transmisión		M	Técnico mecánico	Guaiepe aceite 80w90	10 15	Unid. Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	30 min
E	Cambio de batería		E	Técnico eléctrico	Batería 12v dc	2	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
D	Limpieza de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	36	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de bandas de ventilador		M	Técnico mecánico	Banda-ventilador	2	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min
E	Cambio de bandas del alternador	M	Técnico mecánico	Banda -alternador	2	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min	
D	Comprobar válvulas de alivio	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas medidor de presión hidráulica EPP	30 min	
B	Inspección de segmentos giratorios en la transmisión	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	30 min	
D	Inspección de bomba de giro	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	30 min	
D	Calibración de válvulas	M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas calibrador de válvulas EPP	30 min	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO P-10: Logística de mantenimiento para el grupo de equipos tipo motoniveladora.

Equipo	MOTONIVELADORA	Código Adm.	MNV - 2	Marca/Modelo	CATERPILLAR - 16-G					
Cód. Tarea	Tarea	Frec.	Cod. M.O.	Mano de obra	Repuesto y materiales	Cantidad	Unidad	Equipos y herramientas	T-min.	
B	Inspección de nivel y llenado de aceite	10 h	O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de refrigerante		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		O	Operador					5 min	
B	Inspección de nivel de combustible		O	Operador					5 min	
B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		O	Operador					5 min	
B	Inspección de filtro de aire		O	Operador					5 min	
B	Inspección de luces y panel de monitoreo		O	Operador					5 min	
B	Inspección de presión de aire en neumáticos		M	Técnico mecánico					Medidor de presión de aire EPP	10 min
B	Inspección de alarma de retroceso		O	Operador						5 min
B	Inspección de aceite de la transmisión		O	Operador						5 min
D	Limpieza de filtros de aire		50 h	M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	EPP	25 min
D	Inspección de nivel y llenado de aceite	M		Técnico mecánico					15 min	
D	Inspección de neumáticos	M		Técnico mecánico					15 min	
D	Lubricación de pines y bocines	M		Técnico mecánico	Grasa guaípe	5 1	Lb unid.	Engrasador manual EPP	15 min	
B	Limpieza de bornes de baterías	M		Técnico mecánico				Brocha cepillo de alambre	10 min	
B	Inspección de cárter de motor diésel	100h	M	Técnico mecánico					5 min	
B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		M	Técnico mecánico					5 min	
B	Inspección del estado de filtros		M	Técnico eléctrico					5 min	
B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		M	Técnico mecánico					5 min	
D	Inspección ed hoja de corte		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	30 min	

B	Inspección de radiador de aceite		M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección de ventilador		M	Técnico mecánico					5 min
B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		E	Técnico eléctrico				Pinza amperimétrica EPP	15 min
E	Cambio de filtro de aire, primario	300 h	M	Técnico mecánico	Filtro de aire primario guaiepe	1 1	Unid. Unid.		10 min
E	Cambio de aceite de motor		M	Técnico mecánico	Aceite 15w40	5	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de filtro de aire, secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de aire secundario guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas EPP	10 min
E	cambio de filtro de aceite		M	Técnico mecánico	Filtro de aceite guaiepe	1 2	Unid. Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	10 min
E	Cambio de filtro de combustible primario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible primario guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
D	Limpieza de panel de radiador de refrigeración por agua		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión	20 min
E	Cambio de filtro de combustible secundario		M	Técnico mecánico	Filtro de combustible secundario guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de combustible EPP	10 min
E	Cambio de filtro separador de agua		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Limpieza de tanque de combustible		M	Técnico mecánico	Guaiepe	2	Unid. Unid.	Colector de combustible depuradora presión EPP	120 min
D	Purgar el sistema de succión de combustible		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas EPP	10 min
D	Inspección de ejes de transportador		M	Técnico mecánico				Engrasador neumático regla de 2 metros flexómetro EPP	60 min
B	Inspección de carrileras en hoja de trabajo		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas pistola de aire EPP	15 min
D	Inspección y ajuste de válvula de control		M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de llaves y copas EPP	30 min

D	Limpieza de radiado de refrigeración	M	Técnico mecánico	Guaiepe	2	Unid.	Juego de llaves y copas bomba de agua a alta presión EPP	30 min
D	Limpieza de válvulas	M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	30 min
D	Inspección de tanque de aceite hidráulico	M	Técnico mecánico					10 min
B	Inspección de líneas hidráulicas	M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		30 min
B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		15 min
	Inspección de instrumentos de medida	E	Técnico Eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
D	Ajuste de conexiones de alternador	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
D	Inspección y limpieza de solenoides	M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.		30 min
B	Inspección de conexión de inyectores	M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
D	Inspección del estado de pines y bocines	M	Técnico mecánico	Guaiepe	1	Unid.	Calibrador pie de rey	30 min
D	Limpieza de caja de circuitos	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
B	Inspección de sensores	E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
B	Inspección de mandos finales	M	Técnico mecánico				Juego de desarmadores puntas de prueba	5 min

								pinza amperimétrica EPP	
F	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón	600 h	S	Soldador	Planchas de refuerzo suelda 7018	2 5	Unid. Lb	Soldadora EPP pulidora	10 min
B	Inspección y calibración del ECM		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
B	Inspección del motor de arranque		E	Técnico eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	5 min
D	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		E	Técnico eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
B	Inspección y ajuste del EMC		E	Técnico eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	15 min
D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	120 min
B	Inspección de sensores		E	Técnico eléctrico	Guaiepe	1	Unid.	Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	30 min
E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro respiradero de tanque hidráulico guaiepe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros EPP	10 min
D	Inspección de terminales a tierra		E	Técnico eléctrico	Cinta aislante	1	Unid.	Pinza amperimétrica	30 min
D	Limpieza de caja de circuitos		E	Técnico eléctrico	Limpia contactos eléctricos	1	Unid.		15 min
D	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		E	Técnico eléctrico	Guaiepe diluyente de grasas y aceite	1 1	1 gal	EPP colector de grasas y aceites	120 min
B	Inspección de dientes de spoken		E	Técnico eléctrico					30 min
B	Calibración de bomba de combustible		E	Técnico eléctrico					10 min
D	Limpieza de líneas de aceite		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas medidor de presión	60 min

B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	1000 h	E	Técnico eléctrico					10 min
D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		E	Técnico eléctrico				Juego de llaves y copas	30 min
R	Cambio de disco de frenos		M	Técnico mecánico	Disco de frenos	4	Unid.	Juego de llaves y copas	180 min
R	Cambio de filtro de transmisión		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min
R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión	M	Técnico mecánico	Filtro separador de agua guaípe	1 1	Unid. Unid.	Faja de filtros colector de aceite EPP	10 min	
E	Cambio de aceite de transmisión	3000 h	M	Técnico mecánico	Aceite tdto-10w	10	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de batería		E	Técnico eléctrico	Batería 12v dc	2	Unid.	Juego de llaves y copas	30 min
D	Limpieza de tanque hidráulico		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Compresor de aire depurador de alta presión EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	36	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	240 min
D	Limpieza interna de radiador		M	Técnico mecánico	Diluyente deja agua	1 1 5	Lt unid. Gal	Colector de agua EPP	120 min
D	Limpieza de respiradero de cárter		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		30 min
E	Cambio de aceite de transmisión		M	Técnico mecánico	SAE 50	8	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite	60 min
D	Limpieza de bomba de combustible		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.		15 min
B	Inspección de bomba de combustible		M	Técnico mecánico					30 min

D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		M	Técnico mecánico					60 min
D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		M	Técnico mecánico	Guaípe	1	Unid.	Bomba de agua a alta presión EPP	60 min
D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		M	Técnico mecánico				Bomba de agua a alta presión EPP	240 min
D	Inspección y calibración de solenoides		M	Técnico mecánico					60 min
D	Inspección del sistema eléctrico		E	Técnico eléctrico				Juego de desarmadores puntas de prueba pinza amperimétrica EPP	60 min
E	Cambio de aceite de diferencial o mandos finales	4000 h	M	Técnico mecánico	SAE80w90	7	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min
E	Cambio de bandas de ventilador		M	Técnico mecánico	Banda-ventilador	2	Unid.		30 min
E	Cambio de bandas del alternador		M	Técnico mecánico	Banda -alternador	2	Unid.		30 min
D	Calibración de válvulas de motor diésel		M	Técnico mecánico				Juego de llaves y copas galgas de mediciones de válvulas EPP	240 min
E	Cambio de aceite hidráulico		M	Técnico mecánico	SAE 10w	69	Gal	Juego de llaves y copas colector de aceite EPP	60 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO Q: Gamas de mantenimiento

ANEXO Q-1: Gamas de mantenimiento para el grupo de equipos tipo excavadora.

Gamas de mantenimiento				
Máquina		EXCAVADORA		
Modelo		CATERPILLAR - 329DL		
Código		COP-MEC -MP-EXC 06		
Sistema	Cod .	Tarea	Frec.	tiempo estimado
Herramienta de trabajo	A	Reengrasar cojinetes del pistón y brazos de levantamiento	50 hr	5 min
Herramienta de trabajo	A	Reengrasar brazos y cilindros del control del cucharón		5 min
Motor de combustión	A	Reengrasar pasador de unión del cucharón		5 min
Sistema hidráulico	A	Reengrasar pasador de acople de la articulación		5 min
Herramienta de trabajo	A	Reengrasar pasadores pivote del cucharón		5 min
Cuerpo de máquina	A	Reengrasar cojinetes del pivote inferior y superior del bastidor		5 min
Herramienta de trabajo	A	Reengrasar pasador de acople del brazo		5 min
Herramienta de trabajo	A	Reengrasar extremo del vástago del cilindro del cucharón		5 min
Herramienta de trabajo	A	Reengrasar pasador de acople del brazo-eslabón		5 min
Tren de rodaje	D	Inspección y ajustar tensión de la oruga y pernos de zapatas.		300 hr
Sistema eléctrico	D	Inspección y Limpieza bornes de la batería.	10 min	
Sistema de refrigeración	D	Chequear, Limpieza radiador y ventilador	10 min	
Sistema de refrigeración	B	Inspección nivel de refrigerante del motor	10 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de correcto funcionamiento de EMC Eléctricos	10 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección el funcionamiento de calefacción y aire acondicionado	10 min	
Motor de combustión	B	Inspección abrazaderas y ductos de admisión del motor	10 min	
Motor de combustión	B	Inspección el nivel de refrigerante del motor	10 min	
Motor de combustión	B	Inspección fugas de aceite en el motor	10 min	
Motor de combustión	D	Cambio de filtro de aire.	10 min	
Motor de combustión	D	Cambio de filtro de combustible primario y secundario.	10 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección funcionamiento de alarma de reversa	5 min	
Sistema eléctrico	D	Limpieza caja de relé (usar solvente eléctrico)	20 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección tensión y estado de la correa del alternador	20 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección funcionamiento de instrumentos de panel	30 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección funcionamiento de bocina	10 min	
Sistema eléctrico	D	Verificar el sistema de parada del motor	15 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección estado y conexiones de sensores	5 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección conexiones y fijaciones del motor de arranque	10 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección luces, cabina, intermitentes y posteriores	5 min	
Motor de combustión	D	Cambio de aceite y filtro del motor.	30 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de conexiones eléctricas del alternador	10 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de funcionamiento de instrumentos del tablero	25 min	
Sistema eléctrico	D	Limpieza de bornes de la batería	10 min	
Tren de rodaje	B	Verificar operatividad del freno de máquina	10 min	
Herramienta de trabajo	D	Ajustar holgura del cucharón	30 min	
Tren de fuerza	B	Inspección de nivel de aceite de los mandos finales	5 min	
Cuerpo de máquina	D	Comprobar estado de plumas limpia parabrisas	10 min	
Cuerpo de máquina	D	Verificar estado de marcadores de cierre de puertas.	10 min	
Cuerpo de máquina	D	Comprobar fijación de pernos en general	30 min	
Cuerpo de máquina	D	Inspección tensión de la correa de Aire Acondicionado	30 min	
Cuerpo de máquina	D	Comprobar nivel de líquido de lava parabrisas.	5 min	
Cuerpo de máquina	D	Engrasar general	30 min	
Cuerpo de máquina	D	Inspección todos los puntos de engrase y reponer los dañados	15 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección fugas de aceite en el sistema hidráulico	10 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección el nivel de aceite en el sistema hidráulico	5 min	
Sistema de refrigeración	D	Inspección nivel de refrigerante del motor	5 min	
Herramienta de trabajo	D	Reengrasar pasador de la parte inferior del cucharón	600 hr	15 min
Herramienta de trabajo	D	Reengrasar pasador del acople del brazo-aguilón		15 min
Cuerpo de máquina	D	Reengrasar el círculo de giro		30 min
Herramienta de trabajo	D	Reengrasar extremo del vástago del cilindro del cucharón		30 min
Herramienta de trabajo	D	Reengrasar pasador de la parte inferior del cilindro		10 min
Herramienta de trabajo	D	Reengrasar pasador del extremo de vástago del cilindro.		10 min

Cuerpo de máquina	D	Limpieza de filtros de aire fresco /re circulado del acondicionado.		15 min
Cuerpo de máquina	D	Verificación de aceite en la caja de la máquina de giro		20 min
Herramienta de trabajo	D	Reengrasar pasador de la parte inferior del aguillon		15 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza e inspeccionar las aletas del radiador		15 min
Cuerpo de máquina	B	Comprobar el nivel de grasa del piñón de giro		15 min
Sistema de Adm. y escape	D	Revise todos los puntos de apriete de las abrazaderas	1000 hr	30 min
Cuerpo de máquina	D	Cambiar aceite de la caja de la maquinaria de giro		120 min
Cuerpo de máquina	E	Sustituir el elemento del resistor anti-corrosión		30 min
Cuerpo de máquina	B	Comprobar el nivel de aceite en la caja del amortiguadora		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza colador del tanque hidráulico	3000 hr	30 min
Tren de fuerza	D	Cambio de aceite de diferencial		60 min
Tren de fuerza	B	Inspección de motor de arranque		240 min
Tren de fuerza	B	Inspección y ajuste de inyectores		240 min
Sistema Eléctrico	B	Inspección de baterías		15 min
Tren de fuerza	B	Inspección de enfriadores de aceite		30 min
Sistema hidráulico	D	Cambio de aceite hidráulico		120 min
Sistema Eléctrico	B	Inspección de motor de arranque		15 min
Tren de fuerza	D	Cambiar aceite en la caja de mando final		60 min
Cuerpo de máquina	D	Comprobar el amortiguador de vibración		30 min
Sistema de refrigeración	D	Comprobar la bomba de agua	4000 hr	240 min
Sistema hidráulico	D	Comprobación de cubiertas anti-rociado de combustible		15 min
Sistema hidráulico	E	Reemplazo del acumulador (para el circuito de control)		240 min
Sistema hidráulico	D	Comprobación de la sujeción de la abrazadera de la tubería		15 min
Tren de potencia	B	Inspección de desgaste en mandos finales		5 min
Sistema de Adm. y Escape	D	Ajustar las válvulas de admisión y escape		240 min
Sistema de frenos	B	Inspeccionar desgaste en discos del freno de servicio		15 min
Motor	B	Inspección de presión de aceite de motor diésel		30 min
Sistema hidráulico	B	Inspección depresión de aceite de las bombas hidráulicas		30 min
Estructura	B	Inspección de los ejes y bujes de pluma y brazo de levantamiento		15 min
Sistema eléctrico	B	Inspección del sistema eléctrico		30 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO Q-2: Gammas de mantenimiento para el grupo de equipos tipo asfaltadora.

Gammas de mantenimiento					
Máquina	FINISHER				
Modelo	PAVER BLAW KNOW - PF180H				
Código	COP-MEC -MP-FIS 01				
Sistema	Cod.	Tarea	Frec.	Tiempo estimado	
Motor de combustión	B	Inspección de nivel y llenado de aceite	10	5 min	
Motor de combustión	B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		5 min	
Sistema de refrigeración	B	Inspección de nivel de refrigerante		5 min	
Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		5 min	
Motor de combustión	B	Inspección de nivel de combustible		5 min	
Motor de combustión	B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		5 min	
Motor de combustión	B	Inspección de filtro de aire		5 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de luces y panel de monitoreo		5 min	
Tren de rodaje	B	Inspección de presión de aire en neumáticos		5 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de alarma de retroceso		10 min	
Tren de fuerza	B	Inspección de aceite de la transmisión		5 min	
Herramienta de trabajo	B	Lubricación de pines y bocines del varillaje del compactador		5 min	
Motor de combustión	D	Limpieza de filtros de aire		50	25 min
Tren de rodaje	B	Lubricación de rodillos superiores e inferiores			5 min
Motor de combustión	D	Inspección de nivel y llenado de aceite	15 min		
Tren de rodaje	D	Inspección del sproken	15 min		
Herramienta de trabajo	B	Inspección de paletas del tornillo sin fin	30 min		
Herramienta de trabajo	B	Inspección del regulador de niveles	15 min		
Sistema eléctrico	B	Limpieza de bornes de baterías	10 min		
Motor de combustión	B	Inspección de cárter de motor diésel	100	5 min	
Motor de combustión	B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		5 min	
Motor de combustión	B	Inspección del estado de filtros		5 min	
Sistema de frenos	B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		5 min	
Herramienta de trabajo	D	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		30 min	
Motor de combustión	B	Inspección de radiador de aceite		5 min	

Sistema de refrigeración	B	Inspección de ventilador	300	5 min
Tren de rodaje	B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		15 min
Tren de rodaje	B	Inspección de pernos en zapatas		5 min
Motor de combustión	E	Cambio de filtro de aire, primario		10 min
Motor de combustión	E	Cambio de aceite de motor		60 min
Motor de combustión	E	Cambio de filtro de aire, secundario		10 min
Motor de combustión	E	Cambio de filtro de aceite		10 min
Motor de combustión	E	Cambio de filtro de combustible Primario		10 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador		20 min
Motor de combustión	E	Cambio de filtro de combustible Secundario		10 min
Motor de combustión	E	Cambio de filtro separador de agua		10 min
Motor de combustión	D	Limpieza de tanque de combustible		120 min
Motor de combustión	D	Purgar el sistema de succión de combustible		10 min
Herramienta de trabajo	D	Inspección de ejes del transportador		60 min
Herramienta de trabajo	B	Inspección y correcciones con soldadura de carrilera		15 min
Tren de rodaje	E	Inspección y ajuste de zapatas		25 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de válvula de control		30 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de radiador de refrigeración		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de válvulas		30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		10 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de líneas hidráulicas		30 min
Motor de combustión	B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección		15 min
Sistema eléctrico		Inspección de instrumentos de medida		30 min
Sistema eléctrico	D	Ajuste de conexiones de alternador		15 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y limpieza de solenoides		30 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de conexión de inyectores		5 min
Herramienta de trabajo	D	Inspección del estado de pines y bocines		30 min
Tren de rodaje	B	Inspección de mandos finales		5 min
Herramienta de trabajo	F	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón		10 min
Sistema eléctrico	B	Inspección y calibración del ECM		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección del motor de arranque	5 min	
Sistema eléctrico		Limpieza y ajuste de terminales de las baterías	30 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección y ajuste del EMC	15 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	120 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de sensores	30 min	
Sistema hidráulico	E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico	10 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección de terminales a tierra	30 min	
Sistema eléctrico	D	Limpieza de caja de circuitos	15 min	
Tren de rodaje	D	Inspección de mandos finales	120 min	
Tren de rodaje	B	Inspección de dientes de sproken	30 min	
Motor de combustión	B	Calibración de bomba de combustible	10 min	
Sistema hidráulico	D	Limpieza de líneas de aceite hidráulico	60 min	
Sistema hidráulico	B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	10 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque	30 min	
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de transmisión	10 min	
Sistema hidráulico	R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico	10 min	
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión	10 min	
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión	60 min	
Sistema eléctrico	E	Cambio de batería	30 min	
Sistema hidráulico	D	Limpieza de tanque hidráulico	240 min	
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico	60 min	
Tren de rodaje	D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final	240 min	
Sistema de refrigeración	D	Limpieza interna de radiador	120 min	
Motor de combustión	D	Limpieza de respiradero de cárter	30 min	
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión	60 min	
Motor de combustión	D	Limpieza de bomba de combustible	15 min	
Motor de combustión	B	Inspección de bomba de combustible	30 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica	60 min	
Sistema hidráulico	D	Limpieza y calibración del banco de válvulas	60 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico	240 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección y calibración de solenoides	60 min	
Herramienta de trabajo	D	Inspección de corrección de varillaje con soldadura	120 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección del sistema eléctrico	60 min	
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de diferencial	60 min	
Motor de combustión	E	Cambio de bandas de ventilador	30 min	
Motor de combustión	E	Cambio de bandas del alternador	30 min	
Motor de combustión	D	Calibración de válvulas de motor diésel	240 min	
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico	60 min	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO Q-3: Gamas de mantenimiento para el grupo de equipos tipo minicargadora.


Gamas de mantenimiento					
Máquina	MINICARGADORA				
Modelo	CATERPILLAR - 246C				
Código	COP-MEC -MP-MIC01				
Sistema	Cod.	Tarea	Frec.	tiempo estimado	
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite	10 H	5 min	
Motor diésel	B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		5 min	
Sistema de refrigeración	B	Inspección de nivel de refrigerante		5 min	
Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		5 min	
Sistema de combustible	B	Inspección de nivel de combustible		5 min	
Sistema de combustible	B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		5 min	
Sistema de Admisión y escape	B	Inspección de filtro de aire		5 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de luces y panel de monitoreo		5 min	
Tren de Rodaje	B	Inspección de zapatas y cadena		10 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de alarma de retroceso		5 min	
Tren de fuerza	B	Inspección de aceite de la transmisión		5 min	
Sistema de freno	B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios		5 min	
Sistema de Admisión y escape	D	Limpieza de filtros de aire		50 h	25 min
Tren de Rodaje	B	Lubricación de rodillos superiores e inferiores	5 min		
Motor diésel	D	Inspección de nivel y llenado de aceite	15 min		
Tren de Rodaje	D	Inspección del sproken	15 min		
Cuerpo de la máquina	D	Lubricación de pines y bocines	15 min		
Sistema eléctrico	B	Limpieza de bornes de baterías	10 min		
Motor diésel	B	Inspección de cárter de motor diésel	100h	5 min	
Motor diésel	B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		5 min	
Motor diésel	B	Inspección del estado de filtros		5 min	
Sistema de freno	B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		5 min	
Cuerpo de la máquina	D	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		30 min	
Sistema de Admisión y escape	B	Inspección de radiador de aceite		5 min	
Sistema de Admisión y escape	B	Inspección de ventilador		5 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		15 min	
Tren de Rodaje	B	Inspección de pernos en zapatas		5 min	
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aire, primario		10 min	
Motor diésel	E	Cambio de aceite de motor	60 min		
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aire, secundario	10 min		
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aceite	10 min		
Motor diésel	E	Cambio de filtro de combustible Primario	10 min		
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador	300 h	20 min	
Motor diésel	E	Cambio de filtro de combustible Secundario		10 min	
Motor diésel	E	Cambio de filtro separador de agua		10 min	
Sistema de combustible	D	Limpieza de tanque de combustible		120 min	
Sistema de combustible	D	Purgar el sistema de succión de combustible		10 min	
Sistema de combustible	D	Limpieza de líneas de succión		60 min	
Sistema hidráulico	B	Inspección de terminales de cañerías		15 min	
Tren de Rodaje	E	Inspección del estado de neumáticos		25 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de válvula de control		30 min	
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de radiador de refrigeración		30 min	
Sistema hidráulico	D	Limpieza de válvulas		30 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		10 min	
Sistema hidráulico	B	Inspección de líneas hidráulicas		30 min	
Sistema de combustible	B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección		15 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de instrumentos de medida		30 min	
Sistema eléctrico	D	Ajuste de conexiones de alternador		15 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección y limpieza de solenoides		30 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de conexión de inyectores		5 min	
Cuerpo de la máquina	D	Inspección del estado de pines y bocines		30 min	
Tren de Rodaje	B	Inspección de mandos finales		5 min	
Cuerpo de la máquina	F	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón		600 H	10 min

Sistema eléctrico	B	Inspección y calibración del ECM		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección del motor de arranque		5 min
Sistema eléctrico		Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		30 min
Sistema eléctrico	D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		120 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de sensores		30 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		10 min
Sistema eléctrico	D	Inspección de terminales a tierra		30 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza de caja de circuitos		15 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de líneas hidráulicas		120 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		30 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de dientes de sproken		10 min
Sistema de combustible	D	Calibración de bomba de combustible		60 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de mandos finales		10 min
Motor diésel	D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		30 min
Sistema de freno	R	Cambio de disco de frenos		180 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de transmisión		10 min
Sistema hidráulico	R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		10 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		10 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión		60 min
Sistema eléctrico	E	Cambio de batería		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de tanque hidráulico		240 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico		60 min
Tren de Rodaje	D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		240 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza interna de radiador		120 min
Motor diésel	D	Limpieza de respiradero de cárter		30 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión		60 min
Sistema de combustible	D	Limpieza de bomba de combustible		15 min
Sistema de combustible	B	Inspección de bomba de combustible		30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica	60 min	
Sistema hidráulico	D	Limpieza y calibración del banco de válvulas	60 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico	240 min	
Motor diésel	D	Inspección y calibración de solenoides	60 min	
Cuerpo de la máquina	D	Inspección de corrección de varillaje con soldadura	120 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección del sistema eléctrico	60 min	
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de diferencial	60 min	
Sistema de refrigeración	E	Cambio de bandas de ventilador	30 min	
Motor diésel	E	Cambio de bandas del alternador	30 min	
Motor diésel	D	Calibración de válvulas de motor diésel	240 min	
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico	60 min	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO Q-4: Gamas de mantenimiento para el grupo de equipos tipo retroexcavadora.

Gamas de mantenimiento				
Máquina	RETROEXCAVADORA			
Modelo	CATERPILLAR - 420E			
Código	COP-MEC -MP-REX01			
Sistema	Cod.	Tarea	Frec.	Tiempo estimado
Cuerpo de la máquina	B	Inspección de bases y uñas	10 H	5 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel de aceite motor		5 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de nivel de refrigerante		5 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		5 min
Sistema de combustible	B	Inspección de nivel de combustible		5 min
Sistema de combustible	B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		5 min
Sistema de Admisión y escape	B	Inspección de filtro de aire		5 min


Sistema eléctrico	B	Inspección de luces y panel de monitoreo		5 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de zapatas y cadena		10 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de alarma de retroceso		5 min
Tren de fuerza	B	Inspección de aceite de la transmisión		5 min
Sistema de freno	B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios		5 min
Sistema de Admisión y escape	D	Limpieza de filtros de aire	50 h	25 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite		15 min
Tren de Rodaje	D	Inspección de neumáticos		15 min
Cuerpo de la máquina	D	Lubricación de pines y bocines		15 min
Sistema eléctrico	B	Limpieza de bornes de baterías	100h	10 min
Motor diésel	B	Inspección de cárter de motor diésel		5 min
Motor diésel	B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		5 min
Motor diésel	B	Inspección del estado de filtros		5 min
Sistema de freno	B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		5 min
Cuerpo de la máquina	D	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		30 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de radiador de aceite		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de ventilador		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		15 min
Sistema de refrigeración	E	Cambio de filtro de aire, primario		10 min
Motor diésel	E	Cambio de aceite de motor	60 min	
Sistema de refrigeración	E	Cambio de filtro de aire, secundario	10 min	
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aceite	10 min	
Motor diésel	E	Cambio de filtro de combustible Primario	10 min	
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador	20 min	
Motor diésel	E	Cambio de filtro de combustible Secundario	10 min	
Motor diésel	E	Cambio de filtro separador de agua	10 min	
Sistema de combustible	D	Limpieza de tanque de combustible	120 min	
Sistema de combustible	D	Purgar el sistema de succión de combustible	10 min	
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador	60 min	
Tren de Rodaje	B	Inspección y ajuste de pernos de la cadena	300 h	15 min
Tren de Rodaje	E	Inspección y ajuste de zapatas		25 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de válvula de control		30 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de radiador de refrigeración		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de válvulas		30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		10 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de líneas hidráulicas		30 min
Sistema de combustible	B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección		15 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de instrumentos de medida		30 min
Sistema eléctrico	D	Ajuste de conexiones de alternador		15 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y limpieza de solenoides		30 min
Motor diésel	B	Inspección de conexión de inyector		5 min
Cuerpo de la máquina	D	Inspección del estado de pines y bocines		30 min
Sistema eléctrico	D	Ajuste de terminales de las baterías		15 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de sensores		15 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de mandos finales		5 min
Herramienta de trabajo	F	Inspección y correcciones con soldadura del cucharón		10 min
Sistema eléctrico	B	Inspección y calibración del ECM		600 H
Sistema eléctrico	B	Inspección del motor de arranque	5 min	
Sistema eléctrico	D	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías	30 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección y ajuste del EMC	15 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque	120 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de sensores	30 min	
Sistema hidráulico	E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico	10 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección de terminales a tierra	30 min	
Sistema eléctrico	D	Limpieza de caja de circuitos	15 min	
Sistema hidráulico	D	Limpieza de líneas hidráulicas	120 min	
Sistema hidráulico	B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	30 min	
Sistema de combustible	D	Calibración de bomba de combustible	60 min	

Tren de Rodaje	B	Inspección de mandos finales	1000 H	10 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		30 min
Sistema de freno	R	Cambio de disco de frenos		180 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de transmisión		10 min
Sistema hidráulico	R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		10 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		10 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión	3000 H	60 min
Sistema eléctrico	E	Cambio de batería		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de tanque hidráulico		240 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico		60 min
Tren de Rodaje	D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		240 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza interna de radiador		120 min
Motor diésel	D	Limpieza de respiradero de cárter		30 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión		60 min
Sistema de combustible	D	Inspección y limpieza de bomba de combustible		30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		60 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		60 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		240 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y calibración de solenoides		60 min
Cuerpo de la máquina	D	Inspección de corrección de varillaje con soldadura		120 min
Sistema eléctrico	D	Inspección del sistema eléctrico		60 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de diferencial		60 min
Sistema de refrigeración	E	Cambio de bandas de ventilador	30 min	
Sistema eléctrico	E	Cambio de bandas del alternador	30 min	
Motor diésel	D	Calibración de válvulas de motor diésel	240 min	
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico	60 min	
Tren de Rodaje	B	Inspección de rodamientos de mandos finales	4000 H	60 min
Herramienta de trabajo	E	Cambio de pasadores de cucharón		60 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO Q-5: Gammas de mantenimiento para el grupo de equipos tipo motoniveladora.

G+A205:E224amas de mantenimiento				
Máquina	MOTONIVELADORA			
Modelo	CATERPILLAR - 16-G			
Código	COP-MEC -MP-MNV02			
Sistema	Cod.	Tarea	Frec.	tiempo estimado
Cuerpo de la máquina	B	Inspección de nivel y llenado de aceite	10 H	5 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de nivel de refrigerante		5 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		5 min
Sistema de combustible	B	Inspección de nivel de combustible		5 min
Sistema de combustible	B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		5 min
Sistema de Admisión y escape	B	Inspección de filtro de aire		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de luces y panel de monitoreo		5 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de presión de aire en neumáticos		10 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de alarma de retroceso		5 min
Tren de fuerza	B	Inspección de aceite de la transmisión		5 min
Sistema de Admisión y escape	D	Limpieza de filtros de aire	50 h	25 min
Motor diésel	D	Inspección de nivel y llenado de aceite		15 min
Tren de Rodaje	D	Inspección de neumáticos		15 min
Sistema eléctrico	B	Limpieza de bornes de baterías	100h	10 min
Motor diésel	B	Inspección de cárter de motor diésel		5 min
Motor diésel	B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		5 min
Motor diésel	B	Inspección del estado de filtros		5 min
Sistema de freno	B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		5 min

Herramienta de trabajo	D	Inspección de hoja de corte		30 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de radiador de aceite		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de ventilador		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		15 min
Sistema de Admisión y escape	E	Cambio de filtro de aire, primario	300 h	10 min
Motor diésel	E	Cambio de aceite de motor		60 min
Sistema de Admisión y escape	E	Cambio de filtro de aire, secundario		10 min
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aceite		10 min
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Primario		10 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador de refrigeración por agua		20 min
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Secundario		10 min
Sistema de refrigeración	E	Cambio de filtro separador de agua		10 min
Sistema de combustible	D	Limpieza de tanque de combustible		120 min
Sistema de combustible	D	Purgar el sistema de succión de combustible		10 min
Cuerpo de la máquina	D	Inspección de ejes del transportador		60 min
Herramienta de trabajo	B	Inspección de carrileras en Hoja de trabajo		15 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de válvula de control		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de radiador de refrigeración		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de válvulas		30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		10 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de líneas hidráulicas		30 min
Sistema de combustible	B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección		15 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de instrumentos de medida		30 min
Sistema eléctrico	D	Ajuste de conexiones de alternador		15 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y limpieza de solenoides	30 min	
Motor diésel	B	Inspección de conexión de inyectores	5 min	
Cuerpo de la máquina	D	Inspección del estado de pines y bocines	30 min	
Sistema eléctrico	D	Limpieza de caja de circuitos	15 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de sensores	15 min	
Tren de Rodaje	B	Inspección de mandos finales	5 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección y calibración del ECM	600 H	5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección del motor de arranque		5 min
Sistema eléctrico		Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		30 min
Sistema eléctrico	D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		120 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de sensores		30 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		10 min
Sistema eléctrico	D	Inspección de terminales a tierra		30 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza de caja de circuitos		15 min
Sistema hidráulico	D	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		120 min
Herramienta de trabajo	B	Inspección de Hoja de trabajo		30 min
Sistema de combustible	B	Calibración de bomba de combustible		10 min
Motor diésel	D	Limpieza de líneas de aceite		60 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico	10 min	
Motor diésel	D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque	30 min	
Sistema de freno	R	Cambio de disco de frenos	1000 H	180 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de transmisión		10 min
Sistema hidráulico	R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		10 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		10 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión	3000 H	60 min
Sistema eléctrico	E	Cambio de batería		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de tanque hidráulico		240 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico		60 min
Tren de Rodaje	D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		240 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza interna de radiador		120 min
Motor diésel	D	Limpieza de respiradero de cárter		30 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión		60 min
Sistema de combustible	D	Limpieza de bomba de combustible		15 min

Sistema de combustible	B	Inspección de bomba de combustible	4000 H	30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		60 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		60 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		240 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y calibración de solenoides		60 min
Sistema eléctrico	D	Inspección del sistema eléctrico		60 min
Tren de Rodaje	E	Cambio de aceite de diferencial o mandos finales		60 min
Motor diésel	E	Cambio de bandas de ventilador		30 min
Motor diésel	E	Cambio de bandas del alternador		30 min
Motor diésel	D	Calibración de válvulas de motor diésel		240 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico		60 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO Q-6: Gamas de mantenimiento para el grupo de equipos tipo rodillo manual.

Gamas de mantenimiento				
Máquina	RODILLO MANUAL			
Modelo	BOMAG - BW 75 H			
Código	COP-MEC -MP-ROM15			
Sistema	Cod.	Tarea	Frec.	tiempo estimado
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite	10 H	5 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de nivel de refrigerante		5 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		5 min
Sistema de combustible	B	Inspección de nivel de combustible		5 min
Sistema de combustible	B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		5 min
Motor diésel	B	Inspección de filtro de aire		5 min
Motor diésel	D	Limpieza de filtros de aire	50 H	25 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite		15 min
Sistema hidráulico	D	Inspección de bomba hidráulica		15 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza y ajuste de solenoides del accionamiento hidráulico		15 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza de bornes de baterías		10 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100h	5 min
Motor diésel	D	Ajuste de bandas del alternador		10 min
Sistema hidráulico	D	Control de presión en líneas hidráulicas	300 H	11 min
Sistema eléctrico	D	Ajuste de terminales de las baterías		12 min
Sistema eléctrico	B	Inspección del motor de arranque		13 min
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aire, primario		10 min
Motor diésel	E	Cambio de aceite de motor		60 min
Motor diésel	E	Cambio de filtro de combustible Primario		10 min
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aceite		10 min
Sistema de combustible	D	Limpieza de tanque de combustible		120 min
Sistema de combustible	D	Purgar el sistema de succión de combustible		10 min
Cuerpo de la máquina	E	Inspección de bases y cauchos vibratorios		25 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de válvula de control		30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		10 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de líneas hidráulicas		30 min
Sistema eléctrico	D	Ajuste de conexiones de alternador		30 min
Sistema eléctrico	B	Ajuste de terminales de las baterías	30 min	
Sistema de combustible	D	Calibración de bomba de combustible	600 H	30 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza interna de radiador	3000 H	30 min
Sistema de combustible	B	Inspección de bomba de combustible		30 min
Sistema hidráulico	B	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza del banco de válvulas		30 min
Sistema hidráulico	D	Calibración de banco de válvulas		30 min
Sistema hidráulico	B	Inspección y ajuste motor hidráulico		30 min

Sistema hidráulico	D	Comprobar presión en línea piloto	4000 H	30 min
Sistema eléctrico	B	Inspección del sistema eléctrico		30 min
Sistema eléctrico	E	Cambio de batería		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de tanque hidráulico		240 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico		60 min
Motor diésel	E	Cambio de bandas de ventilador		30 min
Motor diésel	E	Cambio de bandas del alternador		30 min
Sistema hidráulico	D	Comprobar válvulas de alivio		30 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO Q-7: Gamas de mantenimiento para el grupo de equipos tipo rodillo liso vibratorio.


Gamas de mantenimiento				
Máquina	RODILLO LISO V.			
Modelo	J.C.B - VM132D			
Código	COP-MEC -MP-ROL03			
Sistema	Cod.	Tarea	Frec.	tiempo estimado
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite	10 H	5 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de nivel de refrigerante		5 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		5 min
Sistema de combustible	B	Inspección de nivel de combustible		5 min
Sistema de combustible	B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		5 min
Sistema de Admisión y escape	B	Inspección de filtro de aire		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de luces y panel de monitoreo		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de alarma de retroceso		5 min
Tren de fuerza	B	Inspección de aceite de la transmisión		5 min
Sistema de freno	B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios	5 min	
Sistema de Admisión y escape	D	Limpieza de filtros de aire	50 h	25 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite		15 min
Tren de Rodaje	D	Inspección de neumáticos		15 min
Cuerpo de la máquina	D	Lubricación de pines y bocines		15 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza de bornes de baterías		10 min
Motor diésel	B	Inspección de cárter de motor diésel	100h	5 min
Motor diésel	B	Inspección del estado de filtros		5 min
Sistema de freno	B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de radiador de aceite		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de ventilador		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		15 min
Cuerpo de la máquina	B	Inspección de presión de neumáticos	10 min	
Sistema de Admisión y escape	E	Cambio de filtro de aire, primario	300 h	10 min
Motor diésel	E	Cambio de aceite de motor		60 min
Sistema de Admisión y escape	E	Cambio de filtro de aire, secundario		10 min
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aceite		10 min
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Primario		10 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador		20 min
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Secundario		10 min
Motor diésel	E	Cambio de filtro separador de agua		10 min
Sistema de combustible	D	Limpieza de tanque de combustible		120 min
Sistema de combustible	D	Purgar el sistema de succión de combustible		10 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador		60 min
Tren de fuerza	B	Inspección de segmentos de la transmisión		15 min
Cuerpo de la máquina	E	Inspección de bases y cauchos vibratorios		25 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de válvula de control		30 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de radiador de refrigeración		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de válvulas	30 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección de tanque de aceite hidráulico	10 min	

Sistema hidráulico	B	Inspección de líneas hidráulicas		30 min
Motor diésel	B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección		15 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de instrumentos de medida		30 min
Sistema eléctrico	D	Ajuste de conexiones de alternador		15 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y limpieza de solenoides		30 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de conexión de inyectores		5 min
Cuerpo de la máquina	D	Inspección del estado de pines y bocines		30 min
Sistema eléctrico	B	Ajuste de terminales de las baterías		15 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de sensores		15 min
Sistema de combustible	B	Calibración de bomba de combustible		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección del motor de arranque		5 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		30 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de terminales a tierra		15 min
Sistema eléctrico	D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		120 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de sensores		30 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		10 min
Sistema eléctrico	D	Inspección de terminales a tierra		30 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza de caja de circuitos		15 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de líneas hidráulicas		120 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		30 min
Sistema de combustible	D	Calibración de bomba de combustible	60 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque	30 min	
Sistema de freno	R	Cambio de disco de frenos	1000 H	180 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de transmisión		10 min
Sistema hidráulico	R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		10 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		10 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión	3000 H	60 min
Sistema eléctrico	E	Cambio de batería		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de tanque hidráulico		240 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico		60 min
Tren de fuerza	D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		240 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza interna de radiador		120 min
Motor diésel	D	Limpieza de respiradero de cárter		30 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión		60 min
Sistema de combustible	D	Inspección y limpieza de bomba de combustible		30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		60 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		60 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		240 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y calibración de solenoides		60 min
Sistema hidráulico	D	Comprobar presión en línea piloto		630 min
Sistema eléctrico	D	Inspección del sistema eléctrico	60 min	
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de diferencial	4000 H	60 min
Motor diésel	E	Cambio de bandas de ventilador		30 min
Motor diésel	E	Cambio de bandas del alternador		30 min
Motor diésel	D	Calibración de válvulas de motor diésel		240 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico		60 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de rodamientos de mandos finales		60 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO Q-8: Gammas de mantenimiento para el grupo de equipos tipo rodillo neumático.

Gammas de mantenimiento					
Máquina	RODILLO NEUMATICO				
Modelo	CATERPILLAR - PS-150C				
Código	COP-MEC -MP-RON9				
Sistema	Cod.	Tarea		Frec.	tiempo estimado
Sistema de refrigeración	B	Inspección de nivel de refrigerante		10 H	5 min

Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		5 min
Sistema de combustible	B	Inspección de nivel de combustible		5 min
Sistema de combustible	B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		5 min
Sistema de Admisión y escape	B	Inspección de filtro de aire		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de luces y panel de monitoreo		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de alarma de retroceso		5 min
Sistema de lubricación	B	Inspección de fugas del sistema de rocío de agua		5 min
Sistema de freno	B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios		5 min
Sistema de Admisión y escape	D	Limpieza de filtros de aire		50 H
Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel y llenado de aceite	15 min	
Tren de Rodaje	D	Inspección del estado de los neumáticos	15 min	
Sistema de lubricación	D	Limpieza del sistema de rocío de agua	15 min	
Sistema eléctrico	D	Limpieza de bornes de baterías	10 min	
Cuerpo de la máquina	D	Lubricación de pines y bocines	15 min	
Motor diésel	B	Inspección de cárter de motor diésel	100h	5 min
Sistema de freno	B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de radiador de aceite		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de aspas de ventilador		5 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	300 H	15 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de presión de neumáticos		10 min
Sistema de Admisión y escape	E	Cambio de filtro de aire, primario		10 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor		5 min
Motor diésel	E	Cambio de aceite de motor		60 min
Sistema de Admisión y escape	E	Cambio de filtro de aire, secundario		10 min
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aceite		10 min
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Primario		10 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador de refrigeración		20 min
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Secundario		10 min
Sistema de lubricación	E	Cambio de filtro separador de agua		10 min
Sistema de combustible	D	Limpieza de tanque de combustible		120 min
Sistema de combustible	D	Purgar el sistema de succión de combustible		10 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador		60 min
Tren de fuerza	B	Inspección de segmentos de la transmisión		15 min
Cuerpo de la máquina	E	Inspección de bases y cauchos vibratorios		25 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y ajuste de válvula de control		30 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de radiador de refrigeración		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de válvulas		30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		10 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de líneas hidráulicas	30 min	
Motor diésel	B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	15 min	
Sistema eléctrico	D	Limpieza de caja de circuitos	30 min	
Sistema eléctrico	D	Ajuste de conexiones de alternador	15 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de conexión de inyectores	5 min	
Sistema eléctrico	B	Ajuste de terminales de las baterías	15 min	
Sistema eléctrico	F	Inspección y ajuste de instrumentos	600 H	10 min
Sistema de combustible	B	Calibración de bomba de combustible		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección del motor de arranque		5 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		30 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de terminales a tierra		15 min
Sistema eléctrico	D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		120 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de sensores		30 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		10 min
Sistema eléctrico	D	Inspección de terminales a tierra		30 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza de caja de circuitos		15 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de líneas hidráulicas		120 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		30 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		30 min

Sistema de freno	R	Cambio de disco de frenos	1000 H	180 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de transmisión		10 min
Sistema hidráulico	R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		10 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		10 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión	3000 H	60 min
Sistema eléctrico	E	Cambio de batería		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de tanque hidráulico		240 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico		60 min
Tren de Rodaje	D	Inspección de rodamientos y piñones de diferencial		240 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza interna de radiador		120 min
Motor diésel	D	Limpieza de respiradero de cárter		30 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión		60 min
Sistema de combustible	D	Inspección y limpieza de bomba de combustible		30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		60 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		60 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y calibración de solenoides		60 min
Sistema hidráulico	D	Comprobar presión en línea piloto		630 min
Sistema eléctrico	D	Inspección del sistema eléctrico		60 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de diferencial		60 min
Sistema de refrigeración	E	Cambio de bandas de ventilador		30 min
Sistema eléctrico	E	Cambio de bandas del alternador	30 min	
Motor diésel	D	Calibración de válvulas de motor diésel	240 min	
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico	60 min	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO Q-9: Gamas de mantenimiento para el grupo de equipos tipo rodillo tándem.


Gamas de mantenimiento				
Máquina	RODILLO TANDEM			
Modelo	CATERPILLAR - CB534			
Código	COP-MEC -MP-RON06			
Sistema	Cod	Tarea	Frec.	tiempo estimado
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite	10 h	5 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de nivel de refrigerante		5 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		5 min
Sistema de combustible	B	Inspección de nivel de combustible		5 min
Sistema de combustible	B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		5 min
Sistema de Admisión y escape	B	Inspección de filtro de aire	50 h	5 min
Sistema de Admisión y escape	D	Limpieza de filtros de aire		25 min
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite		15 min
Sistema hidráulico	D	Inspección de bomba hidráulica		15 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza y ajuste de solenoides del accionamiento hidráulico		15 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza de bornes de baterías	10 min	
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite de motor de combustión	100h	5 min
Sistema eléctrico	D	Ajuste de bandas del alternador	300 h	10 min
Sistema de Admisión y escape	E	Cambio de filtro de aire, primario		10 min
Motor diésel	E	Cambio de aceite de motor		60 min
Sistema de Admisión y escape	E	Cambio de filtro de aire, secundario		10 min
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Primario		10 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador		20 min
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Secundario		10 min
Sistema de lubricación	E	Cambio de filtro separador de agua		10 min

Sistema de combustible	D	Limpieza de tanque de combustible		120 min	
Sistema de combustible	D	Purgar el sistema de succión de combustible		10 min	
Sistema hidráulico	D	Control de presión en líneas hidráulicas		11 min	
Sistema eléctrico	D	Ajuste de terminales de las baterías		12 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección del motor de arranque		13 min	
Sistema de freno	E	Inspección de freno de servicio		60 min	
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Primario		10 min	
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aceite		10 min	
Sistema de combustible	D	Limpieza de tanque de combustible		120 min	
Sistema de combustible	D	Purgar el sistema de succión de combustible		10 min	
Cuerpo de la máquina	E	Inspección de bases y cauchos vibratorios		25 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de válvula de control		30 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección de tanque de aceite hidráulico		10 min	
Sistema hidráulico	B	Inspección de líneas hidráulicas		30 min	
Sistema eléctrico	D	Ajuste de conexiones de alternador		30 min	
Cuerpo de la máquina	B	Inspección de cauchos vibratorios		15 min	
Sistema eléctrico	B	Ajuste de terminales de las baterías		30 min	
Sistema de combustible	D	Calibración de bomba de combustible		30 min	
Motor diésel	D	Limpieza de líneas de aceite		600 h	30 min
Sistema hidráulico	B	inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		15 min	
Cuerpo de la máquina	D	Inspección de espesor en rodillos		1000 h	30 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza interna de radiador		3000 h	30 min
Sistema de combustible	B	Inspección de bomba de combustible			30 min
Sistema hidráulico	B	Inspección y ajuste de bomba hidráulica			30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza del banco de válvulas			30 min
Sistema hidráulico	D	Calibración de banco de válvulas			30 min
Sistema hidráulico	B	Inspección y ajuste motor hidráulico			30 min
Sistema hidráulico	D	Comprobar presión en línea piloto			30 min
Sistema eléctrico	B	Inspección del sistema eléctrico			30 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión			30 min
Sistema eléctrico	E	Cambio de batería			30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de tanque hidráulico	240 min		
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico	60 min		
Motor diésel	E	Cambio de bandas de ventilador	4000 h	30 min	
Sistema eléctrico	E	Cambio de bandas del alternador		30 min	
Sistema hidráulico	D	Comprobar válvulas de alivio		30 min	
Tren de fuerza	B	Inspección de segmentos giratorios en la transmisión		30 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección de bomba de giro		30 min	
Sistema hidráulico	D	Calibración de válvulas	30 min		

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO Q 10: Gamas de mantenimiento para el grupo de equipos tipo tractor de oruga.

Gamas de mantenimiento				
Máquina	TRACTOR ORUGA			
Modelo	INTERNACIONAL - TD-25-G			
Código	COP-MEC -MP-TRA01			
Sistema	Cod	Tarea	Frec.	tiempo estimado
Motor diésel	B	Inspección de nivel y llenado de aceite		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de nivel de aceite en el bloqueo del motor		5 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel de refrigerante		5 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de nivel de aceite hidráulico		5 min
Sistema de combustible	B	Inspección de nivel de combustible		5 min

Sistema de Admisión y escape	B	Purgado de agua del filtro principal de combustible		5 min
Sistema de Admisión y escape	B	Inspección de filtro de aire		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de luces y panel de monitoreo		5 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de zapatas y cadena		10 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de alarma de retroceso		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de aceite de la transmisión		5 min
Sistema de freno	B	Inspección de líquido de frenos de los reservorios		5 min
Sistema de Admisión y escape	D	Limpieza de filtros de aire	50 H	25 min
Tren de Rodaje	B	Lubricación de rodillos superiores e inferiores		5 min
Motor diésel	D	Inspección de nivel y llenado de aceite		15 min
Tren de Rodaje	D	Inspección del sproken		15 min
Tren de Rodaje	D	Lubricación de pines y bocines		15 min
Sistema eléctrico	B	Limpieza de bornes de baterías		10 min
Motor diésel	B	Inspección de cárter de motor diésel	100h	5 min
Motor diésel	B	Inspección de sellos de cárter de motor diésel		5 min
Motor diésel	B	Inspección del estado de filtros		5 min
Sistema de freno	B	Inspección de cañerías del sistema de frenos		5 min
Cuerpo de la máquina	D	Inspección y ajuste de varillaje de implementos		30 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de radiador de aceite		5 min
Sistema de refrigeración	B	Inspección de ventilador		5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección y ajuste de swich de aceleración		15 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de pernos en zapatas		5 min
Sistema de Admisión y escape	E	Cambio de filtro de aire, primario		300 H
Motor diésel	E	Cambio de aceite de motor	60 min	
Sistema de Admisión y escape	E	Cambio de filtro de aire, secundario	10 min	
Motor diésel	E	Cambio de filtro de aceite	10 min	
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Primario	10 min	
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de panel de radiador	20 min	
Sistema de combustible	E	Cambio de filtro de combustible Secundario	10 min	
Sistema de lubricación	E	Cambio de filtro separador de agua	10 min	
Sistema de combustible	D	Limpieza de tanque de combustible	120 min	
Sistema de combustible	D	Purgar el sistema de succión de combustible	10 min	
Tren de Rodaje	D	Ajuste y tensionado de cadena	60 min	
Tren de Rodaje	B	Inspección y ajuste de pernos de la cadena	15 min	
Sistema hidráulico	E	Inspección y ajuste de zapatas	25 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de válvula de control	30 min	
Sistema de refrigeración	D	Limpieza de radiado de refrigeración	30 min	
Sistema hidráulico	D	Limpieza de válvulas	30 min	
Sistema hidráulico	D	Inspección de tanque de aceite hidráulico	10 min	
Sistema hidráulico	B	Inspección de líneas hidráulicas	30 min	
Sistema de combustible	B	Inspección y ajuste de la bomba de inyección	15 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de instrumentos de medida	30 min	
Sistema eléctrico	D	Ajuste de conexiones de alternador	15 min	
Sistema eléctrico	D	Inspección y limpieza de solenoides	30 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección de conexión de inyectores	5 min	
Tren de Rodaje	D	Inspección del estado de pines y bocines	30 min	
Tren de fuerza	B	Inspección de mandos finales	5 min	
Herramienta de trabajo	F	Inspección y correcciones con soldadura hoja de trabajo	10 min	
Sistema eléctrico	B	Inspección y calibración del ECM	600 H	5 min
Sistema eléctrico	B	Inspección del motor de arranque		5 min

Sistema eléctrico	D	Limpieza y ajuste de terminales de las baterías		30 min
Sistema eléctrico	B	Inspección y ajuste del EMC		15 min
Sistema eléctrico	D	Inspección de carbones y escobillas del motor de arranque		120 min
Sistema eléctrico	B	Inspección de sensores		30 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de filtro respiradero de tanque hidráulico		10 min
Sistema eléctrico	D	Inspección de terminales a tierra		30 min
Sistema eléctrico	D	Limpieza de caja de circuitos		15 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de líneas hidráulicas		120 min
Sistema hidráulico	B	Inspección de sellos y empaquetaduras de cilindro hidráulico		30 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de dientes de sproken		10 min
Sistema de combustible	D	Calibración de bomba de combustible		60 min
Tren de Rodaje	B	Inspección de mandos finales		10 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y ajuste de bandas de motor de arranque		30 min
Sistema de freno	R	Cambio de disco de frenos		180 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de transmisión	1000 H	10 min
Sistema hidráulico	R	Cambio de filtro de retorno de aceite hidráulico		10 min
Tren de fuerza	R	Cambio de filtro de aspiración de la transmisión		10 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión		60 min
Sistema eléctrico	E	Cambio de batería		30 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza de tanque hidráulico		240 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico		60 min
Tren de Rodaje	D	Inspección de rodamientos y piñones de mando final		240 min
Sistema de refrigeración	D	Limpieza interna de radiador		120 min
Motor diésel	D	Limpieza de respiradero de cárter		30 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de transmisión	3000 H	60 min
Sistema de combustible	D	Limpieza de bomba de combustible		15 min
Sistema de combustible	B	Inspección de bomba de combustible		30 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y ajuste de bomba hidráulica		60 min
Sistema hidráulico	D	Limpieza y calibración del banco de válvulas		60 min
Sistema hidráulico	D	Inspección y limpieza de motor de giro hidráulico		240 min
Sistema eléctrico	D	Inspección y calibración de solenoides		60 min
Cuerpo de la máquina	D	Inspección de corrección de varillaje con soldadura		120 min
Sistema eléctrico	D	Inspección del sistema eléctrico		60 min
Tren de fuerza	E	Cambio de aceite de diferencial		60 min
Sistema de refrigeración	E	Cambio de bandas de ventilador	4000 H	30 min
Motor diésel	E	Cambio de bandas del alternador		30 min
Sistema hidráulico	D	Calibración de válvulas de motor diésel		240 min
Sistema hidráulico	E	Cambio de aceite hidráulico		60 min

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO R: Unidades operadas por semana UOPS.

Equipo	Cod. Adm	Código equipo	Inicio del periodo de operación		Fin de periodo de operación		Horas de trabajo	diferencia de semanas	UOPS	frecuencias de mantenimiento en horas						
			Fecha	Horómetro	Fecha	Horómetro				50 Hrs	100 Hrs	300 Hrs	600 Hrs	1000 Hrs	3000 Hrs	4000 Hrs
										Frecuencia de mantenimiento en semanas						
CARGADORA - RUEDA - CATERPILLAR - 950H	1	CAR - 1	23/12/2020	25120 Hrs	07/02/2021	25420 Hrs	300 Hrs	7	45,7	1,1	2,2	6,6	13,1	21,9	65,7	87,6
CARGADORA - RUEDA - SEM - 638	3	CAR - 3	18/12/2020	3595 Hrs	29/01/2021	3895 Hrs	300 Hrs	6	50,0	1,0	2,0	6,0	12,0	20,0	60,0	80,0
CARGADORA - RUEDA - SEM - 638	4	CAR - 4	10/12/2020	10645 Hrs	28/01/2021	10950 Hrs	305 Hrs	7	43,6	1,1	2,3	6,9	13,8	23,0	68,9	91,8
CARGADORA - RUEDA - SEM - 650B	6	CAR - 6	24/11/2020	15020 Hrs	12/01/2021	15319 Hrs	299 Hrs	7	42,7	1,2	2,3	7,0	14,0	23,4	70,2	93,6
CARGADORA - RUEDA - JHON DEERE - 644 K	7	CAR - 7	18/12/2020	6772 Hrs	07/02/2021	7051 Hrs	279 Hrs	7	38,3	1,3	2,6	7,8	15,7	26,1	78,3	104,5
EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 329DL	6	EX - 6	22/12/2020	24044 Hrs	05/02/2021	24344 Hrs	300 Hrs	6	46,7	1,1	2,1	6,4	12,9	21,4	64,3	85,7
EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320 DL	7	EX - 7	24/12/2020	20965 Hrs	04/02/2021	21265 Hrs	300 Hrs	6	50,0	1,0	2,0	6,0	12,0	20,0	60,0	80,0
EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320D2L	8	EX - 8	20/12/2020	20506 Hrs	05/02/2021	20806 Hrs	300 Hrs	7	44,7	1,1	2,2	6,7	13,4	22,4	67,1	89,5
EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320D2L	9	EX - 9	22/12/2020	15616 Hrs	06/02/2021	15916 Hrs	300 Hrs	7	45,7	1,1	2,2	6,6	13,1	21,9	65,7	87,6
EXCAVADORA ORUGA - CATERPILLAR - 320DL	11	EX - 11	05/12/2020	62750 Hrs	18/01/2021	63060 Hrs	310 Hrs	6	49,3	1,0	2,0	6,1	12,2	20,3	60,8	81,1
FINISHER - PAVER BLAW KNOW - PF180H	1	ASF - 1	11/11/2018	62750 Hrs	30/04/2019	63050 Hrs	300 Hrs	24	12,4	4,0	8,1	24,3	48,6	81,0	242,9	323,8
FINISHER - ROADTEC - RP185-8	2	ASF - 2	12/09/2020	10850 Hrs	29/01/2021	11150 Hrs	300 Hrs	20	15,1	3,3	6,6	19,9	39,7	66,2	198,6	264,8

FINISHER - CATERPILLAR - AP600D	3	ASF - 3	17/10/2020	7905 Hrs	09/02/2021	8205 Hrs	300 Hrs	16	18,3	2,7	5,5	16,4	32,9	54,8	164,3	219,0
FINISHER - VOGELE - SUPER 1800-3	4	ASF - 4	08/11/2020	4772 Hrs	22/02/2021	5078 Hrs	306 Hrs	15	20,2	2,5	4,9	14,8	29,7	49,5	148,5	197,9
MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246C	1	MIC - 1	06/12/2020	3239 Hrs	18/01/2021	3539 Hrs	300 Hrs	6	48,8	1,0	2,0	6,1	12,3	20,5	61,4	81,9
MINICARGADORA - JHONN DEERE - 318 G	3	MIC - 3	28/12/2020	3239 Hrs	10/02/2021	3541 Hrs	302 Hrs	6	48,0	1,0	2,1	6,2	12,5	20,8	62,4	83,3
MINICARGADORA - CATERPILLAR - 246D	4	MIC - 4	09/01/2021	1362 Hrs	23/02/2021	1672 Hrs	310 Hrs	6	48,2	1,0	2,1	6,2	12,4	20,7	62,2	82,9
MINICARGADORA - BOBCAT - S185	5	MIC - 5	18/01/2021	187 Hrs	27/02/2021	512 Hrs	325 Hrs	6	56,9	0,9	1,8	5,3	10,5	17,6	52,7	70,3
MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 16-G	2	MNV - 2	10/10/2020	10645 Hrs	24/02/2021	10964 Hrs	319 Hrs	20	16,3	3,1	6,1	18,4	36,8	61,4	184,1	245,4
MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H	3	MNV - 3	22/09/2020	15020 Hrs	20/01/2021	15348 Hrs	328 Hrs	17	19,1	2,6	5,2	15,7	31,4	52,3	156,8	209,1
MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H	4	MNV - 4	31/10/2020	6772 Hrs	15/02/2021	7082 Hrs	310 Hrs	15	20,3	2,5	4,9	14,8	29,6	49,3	147,9	197,2
MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140H	5	MNV - 5	19/10/2020	6773 Hrs	26/01/2021	7082 Hrs	309 Hrs	14	21,8	2,3	4,6	13,7	27,5	45,8	137,3	183,1
MOTONIVELADORA - CATERPILLAR - 140 K	6	MNV - 6	19/11/2020	10809 Hrs	11/02/2021	11136 Hrs	327 Hrs	12	27,3	1,8	3,7	11,0	22,0	36,7	110,1	146,8
		0														
RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 420E	1	REX - 1	22/11/2020	21233 Hrs	08/01/2021	21525 Hrs	292 Hrs	7	43,5	1,1	2,3	6,9	13,8	23,0	69,0	92,0
RETROEXCAVADORA - CATERPILLAR - 416E	2	REX - 2	19/12/2020	12305 Hrs	05/02/2021	12612 Hrs	307 Hrs	7	44,8	1,1	2,2	6,7	13,4	22,3	67,0	89,3
RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D	3	ROL - 3	10/11/2020	10645 Hrs	30/01/2021	10945 Hrs	300 Hrs	12	25,9	1,9	3,9	11,6	23,1	38,6	115,7	154,3
RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E	4	ROL - 4	22/10/2020	15020 Hrs	15/02/2021	15332 Hrs	312 Hrs	17	18,8	2,7	5,3	15,9	31,9	53,1	159,3	212,5

RODILLO LISO V. - J.C.B - VM132D	5	ROL - 5	25/09/2020	6772 Hrs	28/01/2021	7072 Hrs	300 Hrs	18	16,8	3,0	6,0	17,9	35,7	59,5	178,6	238,1
RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E	11	ROL - 11	02/11/2020	5631 Hrs	08/02/2021	5945 Hrs	314 Hrs	14	22,4	2,2	4,5	13,4	26,8	44,6	133,8	178,3
RODILLO LISO V. - CATERPILLAR - CS533E	14	ROL - 14	16/10/2020	12025 Hrs	09/02/2021	12372 Hrs	347 Hrs	17	20,9	2,4	4,8	14,3	28,7	47,8	143,3	191,0
RODILLO MANUAL - BOMAG - BW 75 H	15	ROM - 15	25/05/2020	2077 Hrs	17/02/2021	2324 Hrs	247 Hrs	38	6,5	7,8	15,5	46,5	93,0	155,0	465,0	620,0
RODILLO NEUMATICO - CATERPILLAR - PS-150C	9	RON - 9	10/09/2020	10645 Hrs	20/01/2021	10945 Hrs	300 Hrs	19	15,9	3,1	6,3	18,9	37,7	62,9	188,6	251,4
RODILLO NEUMATICO - HAMM - GRW 280	12	RON - 12	22/10/2020	15020 Hrs	15/02/2021	15320 Hrs	300 Hrs	17	18,1	2,8	5,5	16,6	33,1	55,2	165,7	221,0
RODILLO TANDEM - CATERPILLAR - CB534	6	ROT - 6	18/09/2020	6772 Hrs	20/01/2021	7072 Hrs	300 Hrs	18	16,9	3,0	5,9	17,7	35,4	59,0	177,1	236,2
RODILLO TANDEM - VOLVO - SD100DC	8	ROT - 8	19/10/2020	6773 Hrs	26/01/2021	7073 Hrs	300 Hrs	14	21,2	2,4	4,7	14,1	28,3	47,1	141,4	188,6
RODILLO TANDEM - CATERPILLAR - CB534D	10	ROT - 10	15/10/2020	12098 Hrs	16/01/2021	12402 Hrs	304 Hrs	13	22,9	2,2	4,4	13,1	26,2	43,7	131,1	174,8
RODILLO TANDEM - HAMM - HD+90VV	13	ROT - 13	28/09/2020	8320 Hrs	08/01/2021	8627 Hrs	307 Hrs	15	21,1	2,4	4,7	14,2	28,5	47,5	142,4	189,9
TRACTOR ORUGA - INTERNACIONAL - TD-25-G	1	TRO - 1	01/09/2020	1428 Hrs	26/01/2021	1739 Hrs	311 Hrs	21	14,8	3,4	6,8	20,3	40,5	67,5	202,6	270,1
TRACTOR ORUGA - CATERPILLAR - D6T	2	TRO - 2	26/07/2020	8101 Hrs	22/01/2021	8398 Hrs	297 Hrs	26	11,6	4,3	8,7	26,0	51,9	86,6	259,7	346,3
TRACTOR ORUGA - KOMATSU - DRD 155 AX-5	3	TRO - 3	19/07/2020	6773 Hrs	08/01/2021	7086 Hrs	313 Hrs	25	12,7	3,9	7,9	23,7	47,4	79,0	236,9	315,8

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO S: Filtros y lubricantes requeridos para el periodo 2021.

ANEXO S-1: Lubricantes.

LUBRICANTES					ACEITE PARA MOTOR DIESEL	ACEITE PARA TRANSMISION Y CAJA DIFERENCIAL	ACEITE HIDRAULICO	ACEITE PARA MANDOS FINALES	REFRIGERANTE
EQUIPO	MARCA/MODELO	# ADM	Total de tareas	PERIODO DE CAMBIO	A	B	C	D	E
CARGADORA - RUEDA	CATERPILLAR - 950H	1	6	300	48 gal				
			1	3000		9 gal	29 gal		8 gal
			1	4000				10 gal	
CARGADORA - RUEDA	SEM - 638	3	4	300	19 gal				
			1	3000		10 gal	36 gal		8 gal
			1	4000				0 gal	
CARGADORA - RUEDA	SEM - 638	4	6	300	29 gal				
			1	3000		12 gal	36 gal		8 gal
			1	4000				3 gal	
CARGADORA - RUEDA	SEM - 650B	6	6	300	44 gal				
			1	3000		15 gal	61 gal		13 gal
			1	4000				21 gal	
CARGADORA - RUEDA	JHON DEERE - 644 K	7	5	300	24 gal				
			1	3000		7 gal	29 gal		10 gal
			1	4000				6 gal	
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 329DL	6	7	300	55 gal				
			1	3000		3 gal	82 gal		8 gal
			1	4000				5 gal	
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 320 DL	7	7	300	74 gal				
			1	3000		11 gal	62 gal		7 gal
			1	4000				5 gal	
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 320D2L	8	6	300	35 gal				
			1	3000		8 gal	69 gal		7 gal
			1	4000				8 gal	
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 320D2L	9	6	300	35 gal				
			1	3000		8 gal	69 gal		7 gal
			1	4000				8 gal	
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 320DL	11	8	300	48 gal				
			1	3000		8 gal	69 gal		7 gal

			1	4000				8 gal	
FINISHER	PAVER BLAW KNOW - PF180H	1	6	300	7 gal				
			1	3000		0 gal	0 gal		0 gal
			1	4000				10 gal	
FINISHER	ROADTEC - RP185-8	2	6	300	14 gal				
			1	3000		9 gal	66 gal		9 gal
			1	4000				10 gal	
FINISHER	CATERPILLAR - AP600D	3	6	300	14 gal				
			1	3000		9 gal	54 gal		6 gal
			1	4000				10 gal	
FINISHER	VOGELE - SUPER 1800-3	4	6	300	14 gal				
			1	3000		0 gal	0 gal		0 gal
			1	4000				10 gal	
MINICARGADORA	CATERPILLAR - 246C	1	8	300	24 gal				
			1	3000		5 gal	15 gal		26 gal
			1	4000				4 gal	
MINICARGADORA	JHONN DEERE - 318 G	3	7	300	21 gal				
			1	3000		5 gal	15 gal		19 gal
			1	4000				4 gal	
MINICARGADORA	CATERPILLAR - 246D	4	7	300	21 gal				
			1	3000		4 gal	14 gal		25 gal
			1	4000				4 gal	
MINICARGADORA	BOBCAT - S185	5	8	300	24 gal				
			0	3000		4 gal	14 gal		25 gal
			1	4000				4 gal	
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 16-G	2	2	300	20 gal				
			1	3000		26 gal	39 gal		18 gal
			1	4000				26 gal	
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 140H	3	3	300	15 gal				
			1	3000		17 gal	21 gal		10 gal
			1	4000				34 gal	
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 140H	4	3	300	15 gal				
			1	3000		17 gal	21 gal		10 gal
			1	4000				34 gal	
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 140H	5	3	300	15 gal				
			1	3000		17 gal	21 gal		10 gal
			1	4000				34 gal	
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 140 K	6	4	300	8 gal				
			1	3000		16 gal	21 gal		11 gal
			1	4000				34 gal	

RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR - 420E	1	7	300	14 gal				
			1	3000		5 gal	21 gal		4 gal
			1	4000				8 gal	
RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR - 416E	2	6	300	12 gal				
			1	3000		5 gal	21 gal		4 gal
			1	4000				8 gal	
RODILLO LISO V.	J.C.B - VM132D	3	3	300	12 gal				
			1	3000		5 gal	21 gal		5 gal
			1	4000				8 gal	
RODILLO LISO V.	CATERPILLAR - CS533E	4	2	300	4 gal				
			1	3000		5 gal	16 gal		5 gal
			1	4000				8 gal	
RODILLO LISO V.	J.C.B - VM132D	5	2	300	8 gal				
			1	3000		5 gal	21 gal		5 gal
			1	4000				8 gal	
RODILLO LISO V.	CATERPILLAR - CS533E	11	3	300	6 gal				
			1	3000		5 gal	5 gal		5 gal
			1	4000				8 gal	
RODILLO LISO V.	CATERPILLAR - CS533E	14	3	300	6 gal				
			1	3000		5 gal	16 gal		5 gal
			1	4000				8 gal	
RODILLO MANUAL	BOMAG - BW 75 H	15	2	300	2 gal				
			1	3000			1 gal		
			1	4000					
RODILLO NEUMATICO	CATERPILLAR - PS-150C	9	2	300	4 gal				
			1	3000		4 gal	15 gal		2 gal
			1	4000					
RODILLO NEUMATICO	HAMM - GRW 280	12	2	300	4 gal				
			1	3000		4 gal	13 gal		8 gal
			1	4000					
RODILLO TANDEM	CATERPILLAR - CB534	6	2	300	4 gal				
			1	3000		0 gal	16 gal		5 gal
			1	4000					
RODILLO TANDEM	VOLVO - SD100DC	8	3	300	6 gal				
			1	3000		0 gal	54 gal		5 gal
			1	4000					
RODILLO TANDEM	CATERPILLAR - CB534D	10	3	300	6 gal				
			1	3000		0 gal	16 gal		5 gal
			1	4000					
RODILLO TANDEM	HAMM - HD+90VV	13	3	300	6 gal				

			1	3000		5 gal	16 gal		5 gal	
			1	4000						
TRACTOR ORUGA	INTERNACIONAL - TD-25-G	1	2	300	16 gal					
			1	3000		51 gal	21 gal		20 gal	
			1	4000					15 gal	
			1	300	7 gal					
TRACTOR ORUGA	CATERPILLAR - D6T	2	1	3000		38 gal	14 gal		20 gal	
			1	4000				4 gal		
			2	300	20 gal					
			1	3000		16 gal	23 gal		28 gal	
TRACTOR ORUGA	KOMATSU - DRD 155 AX-5	3	1	4000				15 gal		
			TOTAL DE LUBRICANTE		760 gal	373 gal	1153 gal	382 gal	383 gal	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO S-2: Repuestos requeridos.

Filtros					Filtro primario de combustible	Filtro secundario de combustible	Filtro de aceite de motor	Filtro de aire primario	Filtro de aire secundario	Filtro de aceite hidráulico de retorno	Elemento del respiradero del depósito hidráulico	Filtro de la transmisión	Filtro separador de agua	
Equipo	Marca/modelo	# ADM	Total de tareas	Periodo de cambio	F1	F2	F3	F4	F5	F6	ERP	F6	F7	
REQUERIMIENTO					1 unid	1 unid	2 unid	1 unid	1 unid	2 unid	1 unid	1 unid	1 unid	
CARGADORA - RUEDA	CATERPILLAR - 950H	1	6	300 Hrs	6 unid	6 unid	12 unid	6 unid	6 unid				6 unid	
			3	600 Hrs								3 unid		
			2	1000 Hrs							4 unid		2 unid	
	SEM - 638	3	4	300 Hrs	4 unid	4 unid	8 unid	4 unid	4 unid					4 unid
			2	600 Hrs								2 unid		
			1	1000 Hrs							2 unid		1 unid	
	SEM - 638	4	6	300 Hrs	6 unid	6 unid	12 unid	6 unid	6 unid					6 unid
			3	600 Hrs								3 unid		
			2	1000 Hrs							4 unid		2 unid	
	SEM - 650B	6	6	300 Hrs	6 unid	6 unid	12 unid	6 unid	6 unid					6 unid
			2	600 Hrs								2 unid		
			1	1000 Hrs							2 unid		1 unid	
JHON DEERE - 644 K	7	5	300 Hrs	5 unid	5 unid	10 unid	5 unid	5 unid					5 unid	
		2	600 Hrs								2 unid			
		1	1000 Hrs							2 unid		1 unid		
EXCAVADORA ORUGA	CATERPILLAR - 329DL	6	7	300 Hrs	7 unid	7 unid	14 unid	7 unid	7 unid				7 unid	
			3	600 Hrs								3 unid		
			2	1000 Hrs							4 unid		2 unid	
	CATERPILLAR - 320 DL	7	7	300 Hrs	7 unid	7 unid	14 unid	7 unid	7 unid					7 unid
			3	600 Hrs									3 unid	
			2	1000 Hrs							4 unid		2 unid	
	CATERPILLAR - 320D2L	8	7	300 Hrs	7 unid	7 unid	14 unid	7 unid	7 unid					7 unid
			3	600 Hrs									3 unid	
			2	1000 Hrs							4 unid		2 unid	
	CATERPILLAR - 320D2L	9	6	300 Hrs	6 unid	6 unid	12 unid	6 unid	6 unid					6 unid
			3	600 Hrs									3 unid	
			2	1000 Hrs							4 unid		2 unid	
CATERPILLAR - 320DL	11	8	300 Hrs	8 unid	8 unid	16 unid	8 unid	8 unid					8 unid	
		4	600 Hrs									4 unid		
		2	1000 Hrs							4 unid		2 unid		
FINISHER	PAVER BLAW KNOW - PF180H	1	1	300 Hrs	1 unid	1 unid	2 unid	1 unid	1 unid				1 unid	
			1	600 Hrs								1 unid		
			1	1000 Hrs							2 unid		1 unid	

	ROADTEC - RP185-8	2	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid			2 unid	
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	CATERPILLAR - AP600D	3	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid				2 unid
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
VOGELE - SUPER 1800-3	4	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid				2 unid	
		1	600 Hrs							1 unid			
		1	1000 Hrs						2 unid		1 unid		
MINICARGADORA	CATERPILLAR - 246C	1	8	300 Hrs	8 unid	8 unid	16 unid	8 unid	8 unid			8 unid	
			4	600 Hrs						4 unid		4 unid	
			2	1000 Hrs						4 unid		2 unid	
	JHONN DEERE - 318 G	3	7	300 Hrs	7 unid	7 unid	14 unid	7 unid	7 unid				7 unid
			3	600 Hrs							3 unid		
			2	1000 Hrs						4 unid		2 unid	
	CATERPILLAR - 246D	4	7	300 Hrs	7 unid	7 unid	14 unid	7 unid	7 unid				7 unid
			3	600 Hrs							3 unid		
			2	1000 Hrs						4 unid		2 unid	
	BOBCAT - S185	5	8	300 Hrs	8 unid	8 unid	16 unid	8 unid	8 unid				8 unid
		3	600 Hrs							3 unid			
		2	1000 Hrs						4 unid		2 unid		
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR - 16-G	2	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid			2 unid	
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	CATERPILLAR - 140H	3	3	300 Hrs	3 unid	3 unid	6 unid	3 unid	3 unid				3 unid
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	CATERPILLAR - 140H	4	3	300 Hrs	3 unid	3 unid	6 unid	3 unid	3 unid				3 unid
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	CATERPILLAR - 140H	5	3	300 Hrs	3 unid	3 unid	6 unid	3 unid	3 unid				3 unid
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
CATERPILLAR - 140 K	6	4	300 Hrs	4 unid	4 unid	8 unid	4 unid	4 unid				4 unid	
		2	600 Hrs							2 unid			
		1	1000 Hrs						2 unid		1 unid		
RETROEXC AVADORA	CATERPILLAR - 420E	1	7	300 Hrs	7 unid	7 unid	14 unid	7 unid	7 unid			7 unid	
			3	600 Hrs							3 unid		
			2	1000 Hrs						4 unid		2 unid	
	CATERPILLAR - 416E	2	6	300 Hrs	6 unid	6 unid	12 unid	6 unid	6 unid				6 unid
			3	600 Hrs							3 unid		
			2	1000 Hrs						4 unid		2 unid	
	3	3	300 Hrs	3 unid	3 unid	6 unid	3 unid	3 unid			3 unid		

RODILLO LISO V.	J.C.B - VM132D		2	600 Hrs							2 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
RODILLO LISO V.	CATERPILLAR - CS533E	4	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid				2 unid
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	J.C.B - VM132D	5	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid				2 unid
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	CATERPILLAR - CS533E	11	3	300 Hrs	3 unid	3 unid	6 unid	3 unid	3 unid				3 unid
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	CATERPILLAR - CS533E	14	3	300 Hrs	3 unid	3 unid	6 unid	3 unid	3 unid				3 unid
		1	600 Hrs							1 unid			
		2	1000 Hrs						4 unid		2 unid		
RODILLO MANUAL	BOMAG - BW 75 H	15	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid			2 unid	
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
RODILLO NEUMÁTICO	CATERPILLAR - PS-150C	9	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid			2 unid	
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	HAMM - GRW 280	12	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid			2 unid	
			1	600 Hrs							1 unid		
	1	1000 Hrs						2 unid		1 unid			
RODILLO TANDEM	CATERPILLAR - CB534	6	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid			2 unid	
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	VOLVO - SD100DC	8	3	300 Hrs	3 unid	3 unid	6 unid	3 unid	3 unid			3 unid	
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	CATERPILLAR - CB534D	10	3	300 Hrs	3 unid	3 unid	6 unid	3 unid	3 unid			3 unid	
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
HAMM - HD+90VV	13	3	300 Hrs	3 unid	3 unid	6 unid	3 unid	3 unid			3 unid		
		1	600 Hrs							1 unid			
		1	1000 Hrs						2 unid		1 unid		
TRACTOR ORUGA	INTERNACIONAL - TD-25-G	1	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid			2 unid	
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	CATERPILLAR - D6T	2	1	300 Hrs	1 unid	1 unid	2 unid	1 unid	1 unid			1 unid	
			1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
	3	2	300 Hrs	2 unid	2 unid	4 unid	2 unid	2 unid			2 unid		

	KOMATSU - DRD 155 AX-5		1	600 Hrs							1 unid		
			1	1000 Hrs						2 unid		1 unid	
TOTAL DE TAREAS			289	TOTAL DE REPUESTOS	162 unid	162 unid	324 unid	162 unid	162 unid	108 unid	73 unid	54 unid	162 unid

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO T: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria pesada.

ANEXO T 1-1: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria tipo cargadoras sobre ruedas.

Equipo	# ADM.	Marca / modelo	UOPS	Gammas (horas)	Próximo Mtto (semanas)	Próximo Mtto (días)	Próxima fecha mmto	Frec	Inicia	Marzo				Abril						
										S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16			
CARGADORA SOBRE RUEDAS	3	SEM - 638	31,82	50	0,64	4,45	26/02/2021	1	9	X	X	X	X	X	X	X	X			
				100	3,14	22,00	16/03/2021	3	12											
				300	9,43	66,00	29/04/2021	9	18											
				600	18,86	132,00	04/07/2021	19	27											
				1000	31,43	220,00	30/09/2021	31	40											
				3000	94,29	660,00	14/12/2022	94	51											
				4000	125,71	880,00	22/07/2023	126	30											
	4	SEM - 638	43,57	50	0,87	6,10	03/02/2021	1	6	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
				100	2,30	16,07	13/02/2021	2	7	X		X		X		X				
				300	6,89	48,20	17/03/2021	7	12				X							
				600	13,77	96,39	04/05/2021	14	19											
				1000	22,95	160,66	07/07/2021	23	28											
				3000	68,85	481,97	24/05/2022	69	22											
	6	SEM - 650B	35,47	50	0,71	4,97	24/01/2021	1	4	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
				100	2,82	19,73	08/02/2021	3	7		X			X				X		
				300	8,46	59,20	20/03/2021	8	12				X							
				600	16,91	118,39	18/05/2021	17	21											
				1000	28,19	197,32	05/08/2021	28	32											
				3000	84,57	591,97	03/09/2022	85	36											
				4000	112,76	789,30	20/03/2023	113	13						X					
	7	JHON DEERE - 644 K	40,69	50	0,81	5,70	12/03/2021	1	11			X	X	X	X	X	X	X		
				100	2,46	17,20	24/03/2021	2	13					X		X				
				300	7,37	51,61	27/04/2021	7	18											
				600	14,75	103,23	18/06/2021	15	25											
				1000	24,58	172,04	26/08/2021	25	35											
				3000	73,73	516,13	05/08/2022	74	32											
				4000	98,31	688,17	24/01/2023	98	5											

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO T 2-1: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria tipo excavadoras.

Equipo	# ADM.	Marca / modelo	UOPS	Gamas (horas)	Próximo Mtto (semanas)	Próximo Mtto (días)	Próxima fecha mmto	Frec	Inicia	Enero				Febrero				Marzo				Abril					
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
EXCAVADORA ORUGA	6	CATERPILLAR - 329DL	47	50 Hrs	1,07 sem	8	12/02/2021	1 sem	7 sem						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
				100 Hrs	2,14 sem	15	20/02/2021	2 sem	8 sem							X		X		X		X		X		X	
				300 Hrs	6,43 sem	45	22/03/2021	6 sem	13 sem												X						
				600 Hrs	12,86 sem	90	06/05/2021	13 sem	19 sem																		
				1000 Hrs	21,43 sem	150	05/07/2021	21 sem	28 sem																		
				3000 Hrs	64,29 sem	450	01/05/2022	64 sem	18 sem																		
	7	CATERPILLAR - 320 DL	50	50 Hrs	1,00 sem	7	11/02/2021	1 sem	7 sem						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
				100 Hrs	2,00 sem	14	18/02/2021	2 sem	8 sem							X		X		X		X		X		X	
				300 Hrs	6,00 sem	42	18/03/2021	6 sem	12 sem											X							
				600 Hrs	12,00 sem	84	29/04/2021	12 sem	18 sem																		
				1000 Hrs	20,00 sem	140	24/06/2021	20 sem	26 sem																	X	
				3000 Hrs	60,00 sem	420	31/03/2022	60 sem	14 sem																		
	8	CATERPILLAR - 320D2L	45	50 Hrs	1,12 sem	8	12/02/2021	1 sem	7 sem						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
				100 Hrs	2,24 sem	16	20/02/2021	2 sem	8 sem							X		X		X		X		X		X	
				300 Hrs	6,71 sem	47	24/03/2021	7 sem	13 sem												X						
				600 Hrs	13,43 sem	94	10/05/2021	13 sem	20 sem																		
				1000 Hrs	22,38 sem	157	11/07/2021	22 sem	28 sem																		
				3000 Hrs	67,14 sem	470	21/05/2022	67 sem	21 sem																		
	9	CATERPILLAR - 320D2L	46	50 Hrs	1,10 sem	8	13/02/2021	1 sem	7 sem						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
				100 Hrs	2,19 sem	15	21/02/2021	2 sem	8 sem							X		X		X		X		X		X	
				300 Hrs	6,57 sem	46	24/03/2021	7 sem	13 sem												X						
				600 Hrs	13,14 sem	92	09/05/2021	13 sem	19 sem																		
				1000 Hrs	21,90 sem	153	09/07/2021	22 sem	28 sem																		
				3000 Hrs	65,71 sem	460	12/05/2022	66 sem	20 sem																		
11	CATERPILLAR - 320DL	49	50 Hrs	1,01 sem	7	25/01/2021	1 sem	5 sem					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
			100 Hrs	2,03 sem	14	01/02/2021	2 sem	6 sem					X		X		X		X		X		X		X		
			300 Hrs	6,08 sem	43	01/03/2021	6 sem	10 sem									X								X		
			600 Hrs	12,17 sem	85	13/04/2021	12 sem	16 sem																		X	
			1000 Hrs	20,28 sem	142	08/06/2021	20 sem	24 sem																			
			3000 Hrs	60,83 sem	426	19/03/2022	61 sem	12 sem												X							
4000 Hrs	81,11 sem	568	08/08/2022	81 sem	33 sem																						

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO T 2-2: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria tipo excavadoras (continuación).

Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Total de tareas			
1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8	3 9	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	4 5	4 6	4 7	48	4 9	5 0	5 1	5 2				
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	
	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	23	
		X						X						X					X							X						X						7	
		X												X													X											3	
										X																						X						2	
	X																																					1	
																								X														1	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	
	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	23	
	X						X						X						X						X						X							7	
	X												X												X													3	
								X																						X								2	
																																							1
																																							1
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	
	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	23	
			X							X															X							X							6
			X																																				3
											X																												2
					X																																		1
																																							1
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	48	
	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	24	
						X																		X														X	8
																								X														X	4
							X																					X										2	
																																							1
																																							1

Fuente: Autor 2021

Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Total de tareas
1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	
7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	4	5	6	7	48	4	5	5	
				X				X				X			X				X				X								X				8	
								X							X					X				X								X			4	
																								X											1	
																																			1	
																																			0	
											X																								1	
X			X			X			X			X			X				X			X			X			X							15	
		X							X						X							X						X							6	
								X																			X								2	
																											X								1	
		X																																	1	
																												X							1	
X	X			X			X			X			X			X				X			X			X			X						15	
X					X				X				X						X					X				X					X		9	
						X																X													2	
																						X													1	
																																			1	
X																																			1	
X		X		X			X		X			X			X				X			X			X			X			X		X		21	
	X					X					X				X						X				X				X						8	
						X																													2	
																																			1	
																																			1	
																																			0	
																																	X		1	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO T 4-1: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria tipo minicargadora.

Equipo	# ADM.	Marca / modelo	UOPS	Gamas (horas)	Próximo Mtto (semanas)	Próximo Mtto (días)	Próxima fecha mmtto	Frec	Inicia	Enero				Febrero				Marzo				Abril							
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
Σ 1 Z	1		49	50 Hrs	1,0 sem	7	25/01/2021	1 sem	5 sem					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ANEXO T 6-1: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria tipo retroexcavadora.

Equipo	# ADM.	Marca / modelo	UOPS	Gamas (horas)	Próximo Mtto (semanas)	Próximo Mtto (días)	Próxima fecha mmto	Frec	Inicia	Enero				Febrero				Marzo				Abril									
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
RETROEXCAVADORA	1	CATERPILLA R - 420E	43	50 Hrs	1,1 sem	8	16/01/2021	1 sem	3 sem			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
				100 Hrs	2,3 sem	16	24/01/2021	2 sem	4 sem				X		X		X		X		X		X		X		X		X		
				300 Hrs	6,9 sem	48	25/02/2021	7 sem	9 sem								X													X	
				600 Hrs	13,8 sem	97	14/04/2021	14 sem	16 sem																					X	
				1000 Hrs	23,0 sem	161	17/06/2021	23 sem	25 sem																						
				3000 Hrs	69,0 sem	483	05/05/2022	69 sem	19 sem																						
	2	CATERPILLA R - 416E	45	50 Hrs	1,1 sem	8	12/02/2021	1 sem	7 sem						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
				100 Hrs	2,2 sem	16	20/02/2021	2 sem	8 sem							X		X		X		X		X		X		X		X	
				300 Hrs	6,7 sem	47	23/03/2021	7 sem	13 sem																	X					
				600 Hrs	13,4 sem	94	09/05/2021	13 sem	19 sem																						
				1000 Hrs	22,3 sem	156	11/07/2021	22 sem	28 sem																						
				3000 Hrs	67,0 sem	469	20/05/2022	67 sem	21 sem																						
				4000 Hrs	89,3 sem	625	23/10/2022	89 sem	43 sem																						

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO T 6-2: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria tipo retroexcavadora (continuación).

Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			Total de tareas				
1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	29	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	49	5	5		5			
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	50
	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		25				
						X							X								X													X	7				
													X																						3				
							X																							X					2				
		X																																	1				
																																			1				
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46				
	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		23				
			X							X																									6				
		X												X												X									3				
										X																			X						2				
				X																															1				
																																			1				

Fuente: Autor 2021

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO T 7-2: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria tipo rodillo liso vibratorio (continuación).

Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			Total de tareas			
1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5		5		
X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		23		
X				X				X				X				X				X				X				X								11		
X												X																								3		
											X																									2		
																										X											1	
X																																					1	
		X			X			X			X			X		X			X			X			X			X		X		X				15		
	X														X								X														8	
						X																	X														2	
																							X														1	
																																					1	
																																					1	
																																					1	
X			X			X			X			X			X			X			X			X			X			X		X				15		
X						X					X				X								X				X			X							7	
							X																	X													2	
																																						1
																																						1
											X																										1	
X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			22	
		X																																				11
			X																																			3
																																						1
																																						1
																																						1
X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			22	
				X					X					X																								9
				X																																		3
																																						1
																																			X			2

ANEXO T 10-1: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria tipo rodillo tándem.

Equipo	# ADM	Marca / modelo	UOPS	Gamas (horas)	Próximo Mtto (semanas)	Próximo Mtto (días)	Próxima fecha mnto	Frec	Inicia	Enero				Febrero				Marzo				Abril						
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
RODILLO TANDEM	6	CATERPILLAR - CB534	17	50 Hrs	3,0 sem	21	09/02/2021	3 sem	7 sem						X			X			X				X			
				100 Hrs	5,9 sem	41	02/03/2021	6 sem	10 sem										X								X	
				300 Hrs	17,7 sem	124	24/05/2021	18 sem	22 sem																			
				600 Hrs	35,4 sem	248	25/09/2021	35 sem	39 sem																			
				1000 Hrs	59,0 sem	413	09/03/2022	59 sem	11 sem												X							
				3000 Hrs	177,1 sem	1240	13/06/2024	177 sem	24 sem																			
					4000 Hrs	236,2 sem	1653	31/07/2025	236 sem	31 sem																		
	8	VOLVO - SD100DC	21	50 Hrs	2,4 sem	17	11/02/2021	2 sem	7 sem						X	X		X		X				X				
				100 Hrs	4,7 sem	33	28/02/2021	5 sem	9 sem								X							X				
				300 Hrs	14,1 sem	99	05/05/2021	14 sem	19 sem																			
				600 Hrs	28,3 sem	198	12/08/2021	28 sem	33 sem																			
				1000 Hrs	47,1 sem	330	22/12/2021	47 sem	52 sem																			
				3000 Hrs	141,4 sem	990	13/10/2023	141 sem	42 sem																			
					4000 Hrs	188,6 sem	1320	07/09/2024	189 sem	36 sem																		
	10	CATERPILLAR - CB534D	23	50 Hrs	2,2 sem	15	31/01/2021	2 sem	5 sem					X	X	X		X		X		X		X				
				100 Hrs	4,4 sem	31	15/02/2021	4 sem	8 sem							X			X								X	
				300 Hrs	13,1 sem	92	17/04/2021	13 sem	16 sem																			X
				600 Hrs	26,2 sem	184	18/07/2021	26 sem	29 sem																			
				1000 Hrs	43,7 sem	306	17/11/2021	44 sem	47 sem																			
				3000 Hrs	131,1 sem	918	22/07/2023	131 sem	30 sem																			
					4000 Hrs	174,8 sem	1224	23/05/2024	175 sem	21 sem																		
	13	HAMM - HD+90VV	21	50 Hrs	2,4 sem	17	24/01/2021	2 sem	4 sem					X	X		X		X		X		X		X			
				100 Hrs	4,7 sem	33	10/02/2021	5 sem	7 sem																			
				300 Hrs	14,2 sem	100	17/04/2021	14 sem	16 sem																			
				600 Hrs	28,5 sem	199	26/07/2021	28 sem	31 sem																			
				1000 Hrs	47,5 sem	332	06/12/2021	47 sem	50 sem																			
				3000 Hrs	142,4 sem	997	01/10/2023	142 sem	40 sem																			
					4000 Hrs	189,9 sem	1329	28/08/2024	190 sem	35 sem																		

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO T 11-1: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria tipo tractor de oruga.

Equipo	# ADM	Marca / modelo	UOP S	Gamas (horas)	Próximo Mitto (semanas)	Próximo Mitto (días)	Próxima fecha mmto	Frec	Inicia	Enero			Febrero				Marzo			Abril						
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
TRACTOR ORUGA	1	INTERNACIONAL - TD-25-G	15	50 Hrs	3,4 sem	24	18/02/2021	3 sem	8 sem							X			X							
				100 Hrs	6,8 sem	47	14/03/2021	7 sem	11 sem											X						
				300 Hrs	20,3 sem	142	16/06/2021	20 sem	25 sem																	
				600 Hrs	40,5 sem	284	05/11/2021	41 sem	45 sem																	
				1000 Hrs	67,5 sem	473	13/05/2022	68 sem	20 sem																	
				3000 Hrs	202,6 sem	1418	14/12/2024	203 sem	50 sem																	
				4000 Hrs	270,1 sem	1891	31/03/2026	270 sem	14 sem															X		
	2	CATERPILLAR - D6T	12	50 Hrs	4,3 sem	30	21/02/2021	4 sem	8 sem							X			X					X		
				100 Hrs	8,7 sem	61	23/03/2021	9 sem	13 sem												X					
				300 Hrs	26,0 sem	182	22/07/2021	26 sem	30 sem																	
				600 Hrs	51,9 sem	364	20/01/2022	52 sem	4 sem				X													
				1000 Hrs	86,6 sem	606	20/09/2022	87 sem	39 sem																	
				3000 Hrs	259,7 sem	1818	14/01/2026	260 sem	3 sem			X														
	3	KOMATSU - DRD 155 AX-5	13	50 Hrs	3,9 sem	28	04/02/2021	4 sem	6 sem							X						X				
				100 Hrs	7,9 sem	55	04/03/2021	8 sem	10 sem								X									
				300 Hrs	23,7 sem	166	22/06/2021	24 sem	26 sem																	
				600 Hrs	47,4 sem	332	05/12/2021	47 sem	49 sem																	
				1000 Hrs	79,0 sem	553	14/07/2022	79 sem	29 sem																	
3000 Hrs				236,9 sem	1658	24/07/2025	237 sem	30 sem																		
4000 Hrs	315,8 sem	2211	27/01/2027	316 sem	5 sem				X																	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021

ANEXO T 11-2: Cronograma de mantenimiento para la maquinaria tipo tractor de oruga (continuación).

Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			Total de tareas			
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	
X			X			X			X			X			X			X			X			X			X			X			X			15		
	X							X						X						X										X						6		
								X																													2	
																																					1	
			X																																		1	
				X			X				X			X				X					X				X					X				12		
					X								X																		X						5	
													X																								1	
																																					1	
																																						1
																																						1
	X				X				X				X				X						X				X				X						12	
	X								X				X																			X					6	
									X																							X					2	
																																X					1	
													X																								1	
													X																								1	
														X																							1	

Fuente: Autor 2021

Realizado por: Chávez, José. 2021