

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA
DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE MONTACARGAS DE LA
EMPRESA RCA TECNICOS SAC ATE - LIMA 2022”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

AUTOR

EMERSON MANUEL GAMARRA RODRIGUEZ

ASESOR

Mg. CARLOS A. BAILON BUSTAMANTE

Callao, 2023

PERÚ

Document Information

Analyzed document	TRABAJO DE SUFICIENCIA-EMERSON GAMARRA-rev8.docx (D175766800)
Submitted	10/12/2023 12:26:00 AM
Submitted by	
Submitter email	investigacion.fime@unac.pe
Similarity	4%
Analysis address	investigacion.fime.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Plan de Proyecto de Tesis (IME) - Elvis Manuel Núñez Rojas y Paredes Montenegro.pdf Document Plan de Proyecto de Tesis (IME) - Elvis Manuel Núñez Rojas y Paredes Montenegro.pdf (D145063972)	 2
SA	T1_Taller Tesis 2 Zamora Estela Edilberto.docx Document T1_Taller Tesis 2_Zamora Estela Edilberto.docx (D144520355)	 3
SA	TF_Cerquin Huaman Dianira Raquel.docx Document TF_Cerquin Huaman Dianira Raquel.docx (D120788053)	 1
SA	TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 10.09.21 corr.docx Document TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 10.09.21 corr.docx (D112391170)	 1
SA	TESIS Aguilar Castillo Javier Joel-2022 (SEM8).docx Document TESIS Aguilar Castillo Javier Joel-2022 (SEM8).docx (D147290433)	 1
SA	Cecilia Rojas - Tesis Modificada 12-10-22.docx Document Cecilia Rojas - Tesis Modificada 12-10-22.docx (D146791884)	 1
SA	KAREN XIOMARA SOSA ZAMBRANO.pdf Document KAREN XIOMARA SOSA ZAMBRANO.pdf (D128563127)	 1
SA	TESIS FINAL- MIRANDA CHAVARRIA RICARDO .pdf Document TESIS FINAL- MIRANDA CHAVARRIA RICARDO .pdf (D122947740)	 1
SA	ARAGON 3ER DESARROLLO EDWIN PLAN DE TESIS ACTUALIZADO.docx Document ARAGON 3ER DESARROLLO EDWIN PLAN DE TESIS ACTUALIZADO.docx (D140450724)	 1

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACION

MIEMBROS DEL JURADO DE SUSTENTACION:

Dr. FELIX ALFREDO GUERRERO ROLDAN PRESIDENTE

Mg. ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI SECRETARIO

Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA VOCAL

ASESOR: Mg. CARLOS A. BAILON BUSTAMANTE

N° de libro: 001

N° de folio: 208

N° de acta: 160

Fecha de aprobación de trabajo de suficiencia profesional:

Bellavista, 23 de diciembre del 2023

Resolución Consejo de Facultad N° 150-2023-CU

LIBRO 001 FOLIO No. 208 ACTA N° 160 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO

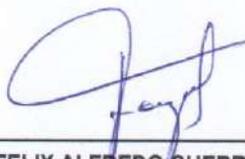
A los 23 días del mes diciembre, del año 2023, siendo las 11:01 horas, se reunieron, en el auditorio de Mecánica de Fluidos de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, sito Av. Juan Pablo II N° 306 Bellavista – Callao, el **JURADO DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de INGENIERO MECÁNICO, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

Dr.	FELIX ALFREDO GUERRERO ROLDAN	: Presidente
Mg.	ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI:	: Secretario
Mg.	ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA	: Miembro

Se dio inicio al acto de la segunda sustentación del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **GAMARRA RODRIGUEZ, EMERSON MANUEL** quien, habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, sustenta el informe titulado "**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE MONTACARGAS DE LA EMPRESA RCA TECNICOS SAC ATE - LIMA 2022**", cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera presencial en el auditorio Mecánica de Fluidos,

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la sustentación, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó por unanimidad: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **14 (CATORCE)**, la presente sustentación, conforme a lo dispuesto en el Art. 24 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023- CU del 15 de junio del 2023.

Se dio por cerrada la sesión a las 11:30 horas del día 23 diciembre de 2023.



Dr. FELIX ALFREDO GUERRERO ROLDAN
Presidente



Mg. ALFONSO SANTIAGO CALDAS BASAURI
Secretario



Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA
Miembro



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA y DE ENERGÍA
I CICLO TALLER DE TITULACIÓN PROFESIONAL POR LA MODALIDAD DE
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL 2023
JURADO DE SUSTENTACIÓN



INFORME Nº 012-2023-JS-I-CT-TSP-23

Visto el informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: **"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE MONTACARGAS DE LA EMPRESA RCA TECNICOS SAC ATE - LIMA 2022"**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Mecánica: **GAMARRA RODRIGUEZ, EMERSON MANUEL**.

A QUIEN CORRESPONDA:

El presidente del Jurado de Sustentación del I ciclo taller de titulación por la modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional 2023, manifiesta que la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: "PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE MONTACARGAS DE LA EMPRESA RCA TECNICOS SAC ATE - LIMA 2022", se realizó el día 23 de diciembre 2023 en el horario de 11:01 AM. en forma presencial, encontrándose algunas observaciones en el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

Posteriormente el bachiller **GAMARRA RODRIGUEZ, EMERSON MANUEL**, presentó el levantamiento de las observaciones; luego de la respectiva revisión minuciosa, el jurado da por aprobado el Trabajo Suficiencia Profesional.

Se emite el presente informe para los fines pertinentes.

Callao, 23 de diciembre 2023.

.....
Dr. Félix Alfredo Guerrero Roldan
Presidente de Jurado de Sustentación
I-CT-TSP-23

DEDICATORIA:

A Dios por iluminarme en mi camino, haberme dado salud y fortaleza en todo momento.

A mis padres, quienes me dan el apoyo moral y las fuerzas para seguir adelante y lograr mis objetivos, en mi carrera profesional.

A mi esposa por siempre impulsarme a ser mejor cada día.

A mi hija María Fernanda por ser la mayor fuente de motivación y de mí existir.

AGRADECIMIENTO:

A la Universidad Nacional del Callao y a mis profesores quienes fueron los pilares fundamentales en mi crecimiento académico y profesional.

A mi asesor el Ing. Carlos Alberto Bailón Bustamante, por su orientación, la paciencia y asesoramiento desinteresado, en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A todas las personas que me apoyaron directa e indirectamente en la realización del presente trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de tablas	3
Índice de figuras	4
Índice de anexos	5
Introducción.....	6
I.- ASPECTOS GENERALES	8
1.1 Objetivos	8
1.1.1. Objetivo general.....	8
1.1.2. Objetivos específicos	8
1.2 Organización de la empresa o institución.....	8
1.2.1. RCA técnicos SAC	8
1.2.2. Ubicación de RCA técnicos SAC	9
1.2.3. Principales productos/servicios	9
1.2.4. Plan estratégico	10
1.2.5. Estructura orgánica	11
1.2.6. Funciones y responsabilidades del bachiller	13
II.- FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	14
2.1. Marco teórico	14
2.1.1. Antecedentes	14
2.1.2. Marco conceptual	19
2.1.2.1 Mantenimiento	19
2.1.2.2 Tipos de mantenimiento	20
2.1.2.3 Gestión de mantenimiento	22
2.1.2.4 Etapas de la gestión de mantenimiento	22
2.1.2.5 Indicadores de gestión de mantenimiento	25
2.1.2.6 Definición de montacargas	29
2.1.2.7 Partes de un montacargas.....	31

2.1.2.8 Características técnicas de los montacargas	31
2.1.3. Marco normativo	34
2.1.4. Definición de términos básicos.....	35
2.2. Descripción de las actividades desarrolladas.....	37
2.2.1. Identificación del problema	37
2.2.2. Planificación de actividades.....	37
2.2.3. Cronograma de actividades	39
III.- APORTES REALIZADOS	40
3.1. Planificación, ejecución y control de etapas	40
3.1.1. Etapa 1: Auditoría interna.....	40
3.1.2. Etapa 2: Revisión de los manuales de mantenimiento	44
3.1.3. Etapa 3: Recopilación de la data historica	46
3.1.4. Etapa 4: Implementación de criticidad de equipos.....	49
3.1.5. Etapa 5: Elaboración de planes de mantenimiento	51
3.1.6. Etapa 6: Elaboración de programa de mantenimiento	52
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	53
4.1. Discusión.....	53
4.2. Conclusiones	54
V. RECOMENDACIONES	55
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	56
VII. ANEXOS.....	59

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1. Listado de cronograma de actividades	39
TABLA 3.1. Tabla de criterios de auditoría de mantenimiento	42
TABLA 3.2. Resumen de diagrama de Ishikawa	43
TABLA 3.3. Listado de equipos de RCA técnicos SAC	44
TABLA 3.4. Criterios de criticidad de equipos	49
TABLA 3.5. Ponderacion de criterios	50
TABLA 3.6. Análisis de criticidad de equipos	50
TABLA 3.7. Plan de mantenimiento para equipos GP30NM... ..	51
TABLA 3.8. Programa anual de mantenimiento.....	52
TABLA 3.9. Tabla de disponibilidad	52

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1. Ubicación de la empresa	9
FIGURA 2.2 Organigrama de la empresa.....	11
FIGURA 2.3. Evolucion del mantenimiento	19
FIGURA 2.4. Etapas de la gestión de mantenimiento	22
FIGURA 2.5. Modelo de clasificación de paradas de equipos	25
FIGURA 2.6. Gráfico de disponibilidad.....	26
FIGURA 2.7. Gráfico de MTBF	27
FIGURA 2.8. Gráfico de MTTR.....	28
FIGURA 2.9. Partes de un montacarga.....	31
FIGURA 2.10. Montacarga Komatsu FG30T.....	31
FIGURA 2.11. Montacarga Caterpillar GP30NM	32
FIGURA 2.12. Montacarga Caterpillar P33000.....	32
FIGURA 2.13. Montacarga Hyster H33HD2	33
FIGURA 2.14. Montacarga Hyster 155FT.....	33
FIGURA 2.15. Montacarga Baoli 30	34
FIGURA 3.1. Preguntas de auditoria de mantenimiento	41
FIGURA 3.2. Resultado de auditoría de gestión de mantenimiento.....	42
FIGURA 3.3. Diagrama de Ishikawa.....	43
FIGURA 3.4. Manual de mantenimiento de montacarga GP30NM	45
FIGURA 3.5. Cuadro de aceite para montacarga GP30NM	45
FIGURA 3.6. Horómetro de P33000	46
FIGURA 3.7. Check list de P3000.....	47
FIGURA 3.8. Orden de mantenimiento P33000	47
FIGURA 3.9. Fallas recurrentes en H155FT	48

ANEXOS

ANEXO 01 Cuadro de gestión de mantenimiento	59
ANEXO 02-A Tabla de preguntas para auditoria	60
ANEXO 02-B Tabla de preguntas para auditoria	61
ANEXO 02-C Tabla de preguntas para auditoria	62
ANEXO 02-D Tabla de preguntas para auditoria	63
ANEXO 02-E Tabla de preguntas para auditoria	64
ANEXO 02-F Tabla de preguntas para auditoria	65
ANEXO 03 Mantenimiento periodico Baoli	66
ANEXO 04-A Mantenimiento periodico P33000	67
ANEXO 04-B Mantenimiento periodico P33000	68
ANEXO 04-C Mantenimiento periodico P33000	69
ANEXO 04-D Mantenimiento periodico P33000	70
ANEXO 04-E Mantenimiento periodico P33000	71
ANEXO 05-A Mantenimiento periodico GP30NM	72
ANEXO 05-B Mantenimiento periodico GP30NM	73
ANEXO 05-C Mantenimiento periodico GP30NM	74
ANEXO 06 Sustitucion de piezas en montacarga GP30NM	75

INTRODUCCION

Se pone a consideración el presente informe de suficiencia profesional titulado *“Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la flota de montacargas de la empresa RCA Técnicos SAC ate lima 2022”*.

En un mundo cada vez dinámico y globalizado las industrias necesitan ser más eficientes en tiempos y recursos debido a la creciente población a nivel mundial, es por ello que en los últimos años el sector encargado de la cadena de suministro se ha venido incrementando notoriamente.

Contar con un plan de mantenimiento preventivo que ayude a reducir los mantenimientos correctivos, se ha convertido en una necesidad para las empresas desde hace ya varias décadas. Su importancia es porque el principal objetivo es mejorar la disponibilidad de los equipos, lo que va de la mano con la disminución de costos de mantenimiento.

La empresa RCA TECNICOS SAC cuenta con una flota de 12 montacargas los cuales se encuentran operando en la planta de Ate y Callao. Para llevar a cabo un plan de gestión de mantenimiento preventivo es necesario recopilar la información del fabricante, para poder conocer los sistemas de los equipos y que aceites y consumibles son los adecuados para el equipo. También se necesita recopilar información que se tiene de trabajos de mantenimientos correctivos pasados.

Toda esta información va a permitir elaborar las cartillas de mantenimiento, que son el punto de partida para programar el mantenimiento de los montacargas, en primer lugar, un mantenimiento semanal, mensual y anual.

Los reportes son archivados en un file físico por cada equipo y a la vez de manera virtual en una base de datos en Excel que ayuda al control y la planificación de los equipos.

RCA TECNICOS SAC es una empresa que se dedica al alquiler de montacargas y por tanto tiene la necesidad de que sus equipos cuenten con una adecuada disponibilidad y que no sufran de paradas inesperadas ya que estos equipos trabajan en las líneas de producción de la empresa Molycop (Santa Anita y Callao) donde un retraso en la producción puede provocar una penalidad a la

empresa. Es por esta razón que surge la necesidad de tener una operación y un mantenimiento confiable, con el fin de dar satisfacción a todos los interesados y hacer sostenible el negocio.

El presente informe consiste en diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo para la flota de montacargas que operan en la planta de Molycop (Santa Anita-Callao) con el fin de reducir las fallas inesperadas y aumentar la disponibilidad de los equipos. El informe consta de las siguientes partes:

Parte I: Se identifica el objetivo general y los objetivos específicos del mismo. Se muestra la organización de la empresa en la que vengo desarrollando mi experiencia laboral, describiendo una breve reseña histórica, su estructura organizacional, visión, misión y objetivos estratégicos, así como el cargo que vengo desarrollando.

Parte II: Se destacan informes y trabajos de investigación (nacionales e internacionales), con uno o más objetivos específicos similares, descritos en el presente informe.

Parte III: Se presenta los aportes realizados, durante todo el trabajo y los procesos, en la elaboración del expediente técnico y el cronograma de implementación.

Parte IV: Se muestra como temas algunas discusiones y conclusiones de los aportes realizados en el presente trabajo.

Parte V: Se puntualiza algunas recomendaciones sobre los aportes realizados.

Parte VI: Se finaliza con las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes, que sirvieron como medios de información complementaria en el desarrollo del presente informe.

Con este informe suficiencia profesional de busca presentar una manera práctica para elaborar un plan de mantenimiento preventivo que permita incrementar la disponibilidad de una flota de montacargas.

I.- ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1. General

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la flota de montacargas en la empresa RCA Técnicos SAC

1.1.2. Específicos

- Estimar el nivel de la gestión de mantenimiento inicial con que cuenta la empresa RCA Técnicos SAC para determinar las causas que ocasionan la baja disponibilidad de los equipos.
- Implementar un análisis de criticidad a los montacargas para clasificarlos y poder elaborar estrategias concentrando los recursos necesarios.
- Cumplir con los mantenimientos según los manuales del fabricante por equipo para reducir las paradas inesperadas y calcular la frecuencia de los mantenimientos por equipos y poder gestionar los consumibles y repuestos.

1.2 Organización

1.2.1. RCA Técnicos SAC

Es una empresa peruana familiar, dedicada al servicio de alquiler de montacargas, fue fundada en el año 2005. Actualmente son expertos en las operaciones de manipuleo de carga pesada, como: barras de acero, bolas de acero, reactivos químicos, bobina, alambre, fierro de construcción; etc. Brindando servicios tanto en Lima como en provincias.

Todos los objetivos propuestos, están orientados a establecer una alianza triangular Empresa-Proveedor-Cliente, a un proceso de especialización, preparación y desarrollo continuo del potencial humano, ya que gracias a

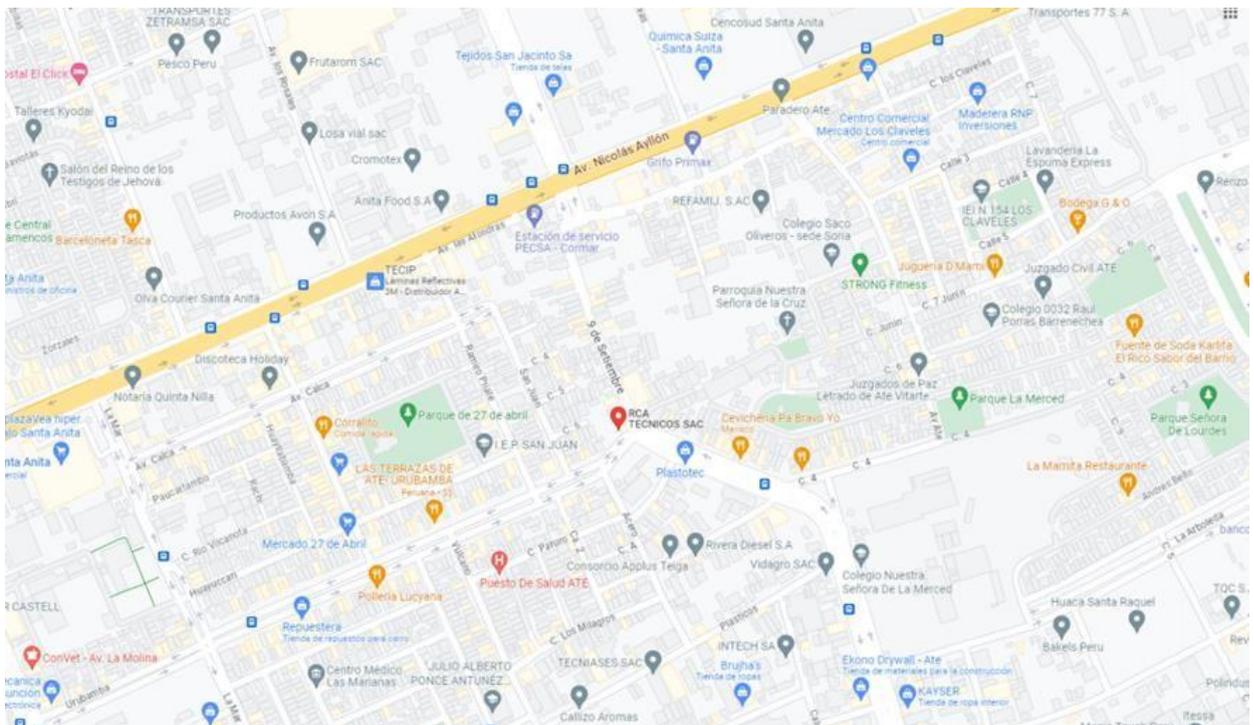
ellos se logra garantizar la calidad y eficiencia de los servicios prestados a todos y cada uno de sus clientes.

La empresa está conformada por técnicos y profesionales calificados y certificados, lo que nos permite ofrecer a los clientes un servicio de primera.

1.2.2. Ubicación de RCA Técnicos SAC

Su domicilio fiscal se encuentra ubicado en Av. Urubamba Mz. A, Lote 03, Cooperativa 27 de abril distrito Ate, provincia Lima, departamento Lima.

Figura 2.1. Mapa de ubicación de la empresa



Fuente: Google maps

1.2.3. Principales productos/servicios

- Alquiler de montacargas
- Mantenimiento preventivo y correctivo de los montacargas alquilados

1.2.4. Plan Estratégico

1.2.4.1 Misión

Brindar valor agregado en los servicios de manipuleo de cargas con maquinaria pesada, buscamos superar las expectativas de nuestros clientes externos en términos de calidad y costo competitivo, el desarrollo personal y profesional de nuestros clientes internos, garantizando su seguridad y salud en el trabajo, se compromete con el desarrollo sostenible de la sociedad y crea valor a sus directivos.

1.2.4.2 Visión

Llegar a ser en el 2030 una empresa que brinda soluciones en el manipuleo de cargas con montacargas, siendo reconocidos por nuestro servicio especializado como socios estratégicos de nuestros clientes en el mercado peruano.

1.2.4.3 Objetivos Estratégicos

➤ **Proteger**

La integridad y salud de todos los miembros de la organización involucrados, a través de la prevención de lesiones, accidentes de trabajo, dolencias, enfermedades e incidentes relacionados al trabajo; así como implementar acciones para prevenir la ocurrencia de accidentes que puedan generar daños a la persona o a la propiedad y controlar los aspectos ambientales significativos, contribuyendo al cuidado del ambiente.

➤ **Garantizar**

Realizar programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo para asegurar el buen funcionamiento de sus equipos y la continuidad de las operaciones.

➤ **Cumplir**

Ejecutar los servicios de alquiler y manipuleo, en estricta concordancia con los procedimientos internos y normas internacionales. Brindando servicio de manera permanente (24 horas/365 días) a fin de garantizar la operatividad de sus clientes.

➤ **Mejorar**

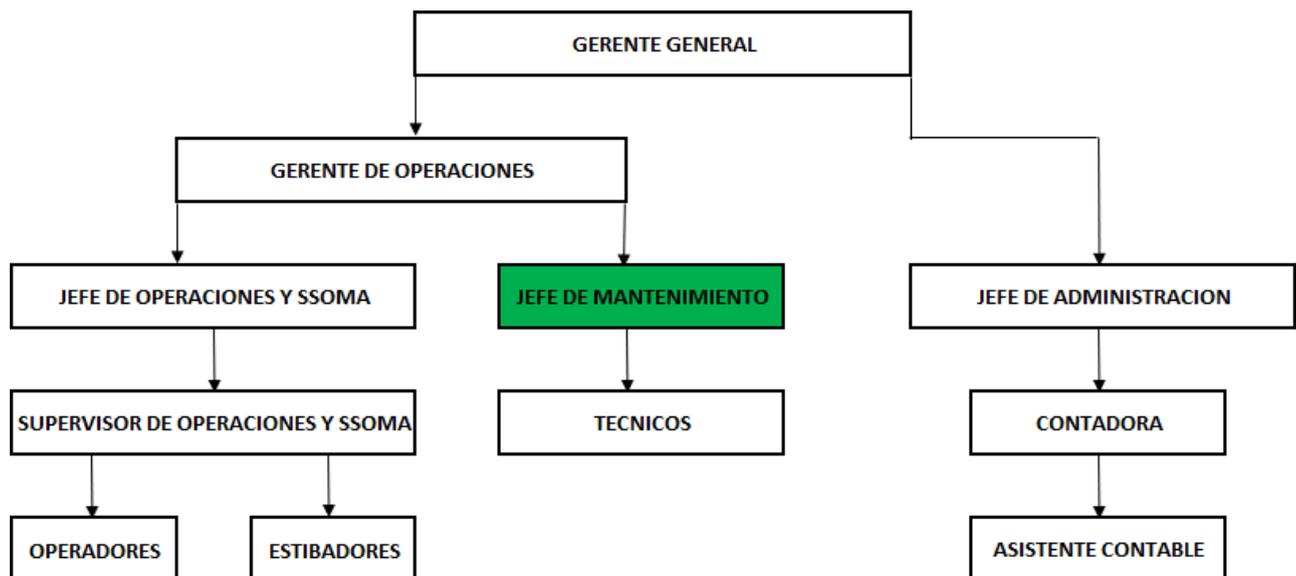
Realizar análisis y evaluaciones de riesgo para cada operación empleando mecanismos para la revisión de los objetivos, metas y el desempeño en cuanto a Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad.

➤ **Capacitar y entrenar**

Brindar entrenamiento necesario a los involucrados en los procedimientos que controlan el buen funcionamiento de las operaciones.

1.2.5 Estructura Orgánica

Figura 2.2 Organigrama de la empresa



Puestos y funciones

- **Gerente General:** Responsable de la empresa, brinda el financiamiento de los presupuestos a las áreas.
- **Gerente de Operaciones:** Responsable de la comunicación con los clientes, imagen corporativa de la empresa.
- **Jefe de Operaciones y Soma:** Realiza la coordinación de los trabajos con los clientes, reporta las actividades a su gerencia, desarrolla los cronogramas de trabajo para los operadores, revisa y controla los reportes de incidentes dentro de planta.
- **Jefe Administrativo:** Revisa el balance económico de la empresa, coordina el pago de los clientes. Controla y gestiona el alquiler de equipos cuando se requiera.
- **Jefe de Mantenimiento:** Encargado de gestionar los cronogramas de trabajos del área de mantenimiento, gestiona los recursos para los mantenimientos preventivos y correctivos. Coordina con terceros las reparaciones necesarias.
- **Contabilidad:** Balance de los estados financieros, declaraciones, pago de planillas, coordinación de pagos a los proveedores.
- **Supervisor de operaciones:** Controla y supervisa los trabajos de los operadores, dota de equipos de protección personal a los operadores, informa sobre los avances obtenidos a diario.
- **Operadores:** Encargados de las operaciones de los equipos de acuerdo a las necesidades solicitadas por los clientes
- **Técnicos de mantenimiento:** Encargados de realizar los mantenimientos preventivos o correctivos según los programas de mantenimiento.
- **Estibadores:** Encargados de apoyar a los operadores en las labores de recepción y despacho de mercancía.

1.2.6 Funciones y responsabilidades

El cargo desempeñado en la empresa RCA TECNICOS S.A.C. es de jefe de mantenimiento, desempeñando las siguientes funciones:

- Elaborar los mantenimientos preventivos según el horómetro de los montacargas.
- Coordinar con el Supervisor de operaciones la salida de los montacargas de planta para los mantenimientos preventivos y correctivos.
- Gestionar los recursos necesarios (técnicos, repuestos, consumibles etc.) para los mantenimientos de los montacargas.
- Coordinar con logística la importación de repuestos o consumibles que no se encuentra en el mercado nacional.
- Revisar las observaciones proporcionadas por los técnicos en sus inspecciones de rutina para la programación de mantenimientos correctivos que los montacargas necesiten.
- Realizar reportes de los tiempos de mantenimiento, disponibilidad, confiabilidad, MTBF y MTTR.
- Gestionar la reparación parcial o total de los montacargas con empresas terceras.
- Supervisar las intervenciones de emergencia que realizan dentro de planta, con el correcto llenado de PTS, IPERC o PETS según sea el caso.
- Gestionar la adquisición de repuestos y/o reparación según sea la necesidad.
- Elaboración del plan de mantenimiento anual de todos los equipos.
- Coordinar la distribución de los técnicos según sea la necesidad de los mantenimientos en los locales de Ate y Callao, ya sean mantenimientos programados o para alguna intervención de emergencia.
- Presentar informes con evidencia a gerencia de los mantenimientos realizados durante la semana.

II.- FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Antecedentes

2.1.1.1 Antecedentes Internacionales

- Arecagua (2022), en su trabajo de tesis “***Diseño de un plan de mantenimiento basado en la condición para mejorar la disponibilidad del sistema de freno de disco del bus puma katari***” en el trabajo se tiene como **objetivo** diseñar un plan de mantenimiento basado en la condición para mejorar la disponibilidad en el sistema de frenos de la segunda flota de buses Puma Katari, administrado por el servicio de transporte municipal. Para la recolección de la información, se recolectó datos mediante las ordenes de trabajo de mantenimiento de tres buses Puma Katari, BA-073, BA-081 y BA-121, y así también se realizó un estudio de la situación actual de mantenimiento. El análisis realizado mediante indicadores permitió encontrar observaciones y falencias, en cuanto al servicio prestado para el mantenimiento de la flota de buses.

- Duran Ochoa, y otros (2021), en su trabajo de tesis “***Propuesta de un plan de mantenimiento de conservación y optimización de la flota vehicular del GAD ZARUMA***” el trabajo tiene como **objetivo** proponer un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular del GAD Zaruma, al determinar el estado actual de la misma se establecen gamas de mantenimiento para cada vehículo y máquina; del mismo modo, la implementación de un software denominado SMGZ 1.0, el cual permitirá la optimización de recursos, conservación de la flota. Después de las inspecciones se tuvo conclusión que no se cumplen con los parámetros mínimos de construcción de acuerdo con las ordenanzas pertinentes y en la evaluación del estado vehicular se mostró que un 43% de la flota se encuentra en estado regular, un 48%

se encuentra en buen estado y solo un 9% se encuentra en un estado óptimo para el desarrollo de actividades.

➤ Flores Romero, y otros (2021), en su trabajo de tesis “ ***Elaboración de un plan de mantenimiento basado en RCM para la flota vehicular de la Empresa Pública EMMAIPC-EP***”, en el presente trabajo de grado se tiene como **objetivo** elaborar un plan de mantenimiento basado en RCM para una flota vehicular de la empresa EMMAIPC-EP, esto se va a conseguir a través de la puesta en marcha de diferentes metodologías de priorización, como son: la Teoría de Pareto, la implementación de la metodología RCM, y el análisis de criticidad, herramientas que pretenden generar una solución enfocada en los elementos más críticos de la flota vehicular. Una vez aplicado los métodos se tuvo como **conclusión** que de los 49 elementos que fueron priorizados previamente solo 9 resultaron críticos los cuales serán optimizados a través del plan de mantenimiento desarrollado.

➤ Gonzáles (2018), en su tesis de título “ ***Elaboración de una propuesta de plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la flota de vehículos de la empresa Tranzit s.a.s perteneciente al SITP***” el presente trabajo de grado se tuvo como **objetivo** realizar una propuesta de plan de mantenimiento basado en RCM en la compañía Tranzit, perteneciente a Sistema Integrado de Transporte Publico (SITP), donde se identificó y analizó las fallas presentadas en los vehículos en el periodo de un año, este análisis fue la base de la creación de tareas proactivas de mantenimiento enfocadas a el mejoramiento de la calidad y aumento de la vida útil de los equipos. Con ello se pudo calcular datos reales como la disponibilidad en 73% y una confiabilidad en 80%

➤ Villacrés (2016), en su proyecto de investigación de título ***“Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo hidrocleaner factor M654 de la empresa etapa EP”*** El trabajo de investigación tiene como objeto el desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM) para los equipos críticos de un vehículo de la flota de Hidrocleaners de la empresa municipal ETAPA EP de la ciudad de Cuenca, para lo cual se realizará un análisis de criticidad para determinar los equipos críticos a los cuales se le aplicara la metodología RCM, luego se procedió a realizar un análisis de modos y efectos de falla (AMEF). Así como también se llegó a las conclusiones, luego de la aplicación del plan de mantenimiento con la metodología RCM se logró reducir de 11 a 6 fallos por año; esto representa la reducción del 45% de la tasa de fallas.

2.1.1.2. Antecedentes Nacionales

➤ Carrasco (2018), en su trabajo por suficiencia profesional de título: ***“Implementación de un Nuevo Plan de Mantenimiento Preventivo para la Flota de Camiones Mineros”***, la cual tuvo como **objetivo** general Implementar un nuevo plan de mantenimiento preventivo que permita mejorar la disponibilidad de la flota de camiones mineros CAT 785C, así como también llegó a las siguientes **conclusiones**, mediante el diseño del nuevo plan de mantenimiento preventivo se mejoró considerablemente la disponibilidad con lo que se pudo asegurar el cumplimiento de las horas de trabajo de las unidades de transporte, alcanzando un 92% de disponibilidad y un ahorro de 820,563.2 dólares por el cambio de aceite de motor sintético y filtros alternativos.

➤ Moreno (2021), en su trabajo por suficiencia profesional de título: ***“Diseño e Implementación de un Plan de Mantenimiento para Incrementar la disponibilidad en una Flota de Alquiler de Equipos de Elevación de Carga”***, la cual tuvo como **objetivo** general, Incrementar la disponibilidad de la flota de montacargas en la operación de Kimberly Clark, así como también llegó a las siguientes **conclusiones**, se logró incrementar la disponibilidad operativa en 2.7 % en promedio de una flota de 72 equipos que representa una reducción de aproximadamente 60 días de inoperatividad. También la gestión de repuestos tiene una alta incidencia en la inoperatividad de los equipos por lo cual se decidió implementar un calendario de consumo de repuestos preventivos y poder disminuir el porcentaje de inoperatividad.

➤ García (2016), en su tesis de título ***“ Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa Uesfalia Alimentos S.A”*** tuvo como **objetivo** general la elaboración e implementación del programa de Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo en función a la criticidad, para incrementar la confiabilidad de los equipos en planta de producción de Uesfalia Alimentos S.A, se llegó a la **conclusión** que con el cumplimiento de las actividades programadas se consiguiera aumentar la disponibilidad de los equipos que inicialmente se tenía en un 97.14% de disponibilidad en el mes de enero y al mes de octubre se logró un 99.36% de disponibilidad, también se mejoró la confiabilidad de los equipos de planta con una reducción en el intervalo de las fallas de los equipos que se intervenían cada 54.62 horas en promedio y se amplió ese intervalo a 61.22 horas.

➤ Lescano (2019), en su tesis de título ***“Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en arriendo – empresa Maquiperu S.A”*** tuvo como **objetivo** general, diseñar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para que pueda mejorar la disponibilidad de la maquinaria reduciendo el tiempo promedio de las reparaciones y también con la disminución de costos. Se llegó a la **conclusión** que gracias al nuevo plan de mantenimiento se pudo aumentar la disponibilidad de los equipos de 92.76% en el año 2017 a 97.8% en el año 2019 en promedio, se logró incrementar el tiempo promedio entre fallas de 664.31 horas en el año 2017 a 1400.83 horas en el año 2019, con lo cual también se pudo reducir los costos de mantenimiento correctivo generando un ahorro de \$130,903.90.

➤ Tarrillo (2018), en su tesis de título ***“Propuesta de plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la municipalidad provincial de Jaén – 2017”*** tiene como **objetivo** principal proponer un plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la municipalidad de Jaén. Con la gestión de mantenimiento planteada se llega a mejorar la disponibilidad de los equipos de 53.82% al 94.97%, también se mejoró el inventario de equipos y se planteó un mantenimiento según catálogo para cada tipo de maquinaria.

2.1.2. Marco Conceptual

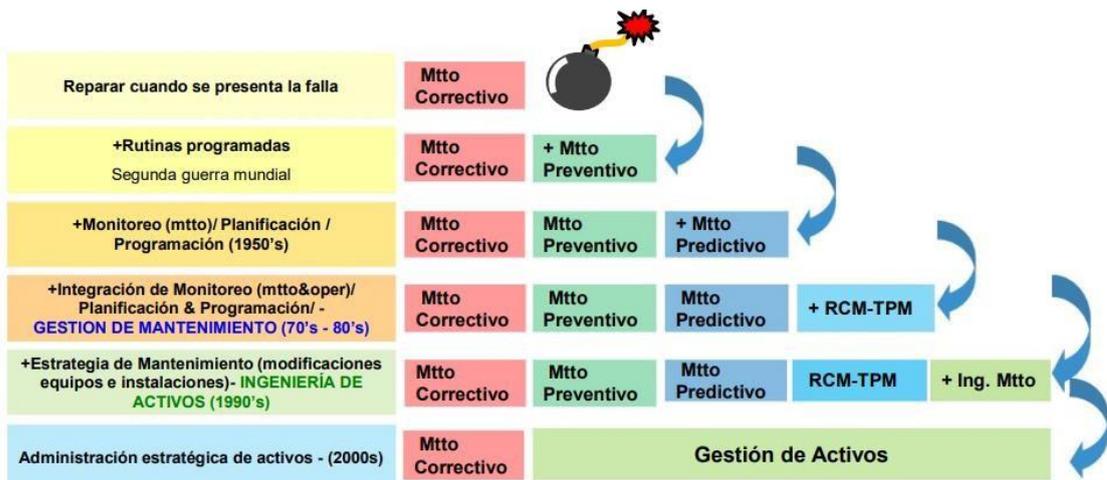
2.1.2.1 Mantenimiento

El mantenimiento es la combinación de todas las acciones técnicas y administrativas previstas para conservar o restablecer un activo para que pueda desempeñar la función requerida. (Apaza, 2023)

Según la norma DIN 31501 mantenimiento es, “*Medidas para conservar el estado nominal, es decir previsiones para hacer tan pequeña como sea posible, a través de medidas adecuadas, la reducción de la denominada reserva de desgaste durante la vida útil*”

Mantenimiento es asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas.

Figura 2.3 Evolución del Mantenimiento



Fuente: Apaza, 2023

El mantenimiento además debe estar destinado a:

- Asegurar la máxima productividad de la nómina de mantenimiento
- Reducir al mínimo el mantenimiento correctivo
- Minimizar el stock inactivo en almacén
- Extender la vida útil y productiva de los equipos

2.1.2.2 Tipos de mantenimiento

2.1.2.2.1 Mantenimiento Correctivo

Al mantenimiento correctivo también se le denomina mantenimiento reactivo, Latinoamérica y muchos países subdesarrollados es utilizado en un alto porcentaje. Este mantenimiento correctivo se aplica cuando la máquina deja de operar, porque se presenta la falla o avería y su objetivo es poner en marcha su funcionamiento, afectando lo menos posible la productividad; generalmente se repara o se reemplaza el componente del equipo o de la máquina, haciéndolo en el menor tiempo posible.

Existen empresas donde sus estrategias de mantenimiento son enfocadas al correctivo, ya que no tienen los conocimientos, herramientas, personal calificado, presupuestos asignados, y tecnologías modernas para aplicar otros tipos de mantenimiento. La gestión del mantenimiento correctivo se activa por el fracaso de no poder diagnosticar justo a tiempo la posible falla que puede ocurrir en una máquina. (Pérez ,2021, p.37)

Es muy importante determinar qué causó la falla y así tomar las medidas adecuadas.

Se pueden encontrar dos clases o tipos de mantenimiento correctivo: *El mantenimiento correctivo no programado*: se activa, cuando aparece la falla en el equipo o máquina, generando la respectiva parada, de manera que se debe quitar lo averiado y reponer el componente, ya sea nuevo o usado.

El mantenimiento correctivo programado o planificado: se realiza cuando se detecta que algún componente de una máquina está próximo a fallar, por lo tanto, se programa el mantenimiento para corregir esta posible falla.

2.1.2.2.2 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se fundamenta en una serie de labores o actividades planificadas que se llevan a cabo dentro de periodos definidos, se diseña con el objetivo de garantizar que los activos de las compañías cumplan con las funciones requeridas dentro del entorno de operaciones para optimizar la eficiencia de los procesos; para prevenir y adelantarse a las fallas de los elementos, componentes, máquinas o equipos; como también hace referencia a diferentes acciones, como cambios o reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc., realizadas en periodos de tiempos por calendario o uso de estos.(Pérez ,2021, p.38)

- Mantenimiento planeado y programado
- Se sigue recomendaciones del fabricante
- Reduce los tiempos improductivos
- Alarga la vida útil de los equipos

2.1.2.2.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo o Basado en la Condición, consiste en utilizar diagnósticos para evaluar las condiciones reales y el estado en el que se encuentra la máquina y sus partes

La finalidad es eliminar las averías mediante el análisis de los tiempos medios entre fallas (MTBF) y su control sistemático, especificando tareas, semanal, mensual, anual etc. (Maya, 2018)

- No existe daño resultante
- Paradas programadas
- Servicio de acuerdo con la condición
- Repuestos y reparación de acuerdo con la condición

2.1.2.3 Gestión de Mantenimiento

Gestión de Mantenimiento es la adopción de medidas y realización de las acciones para el buen funcionamiento de los activos.

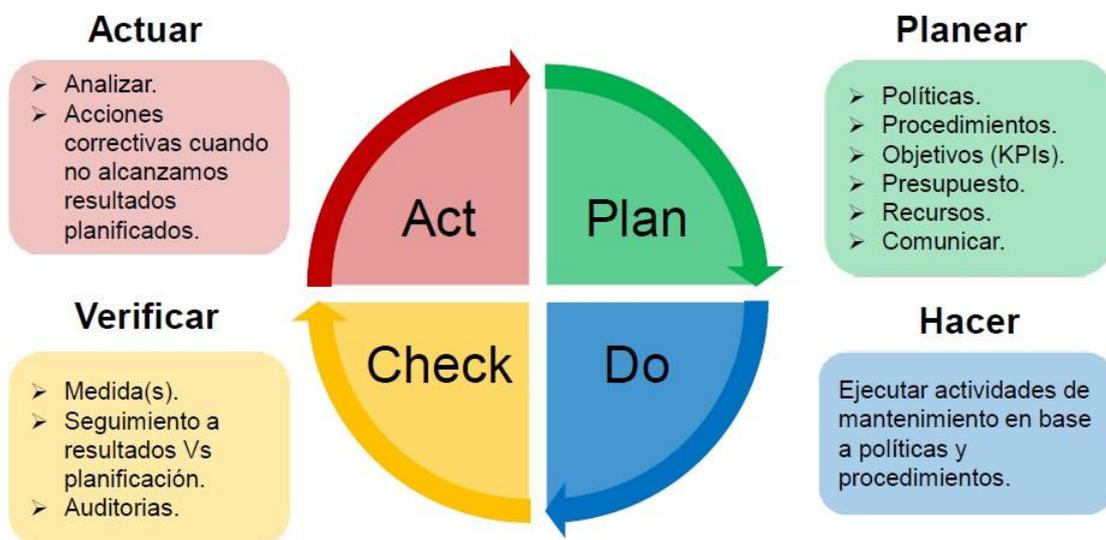
La importancia de la Gestión del Mantenimiento se basa principalmente en el deterioro de los equipos industriales y las consecuencias que este implica. (Apaza, 2023)

Debido al alto costo que supone este deterioro para las empresas es necesario aumentar la confiabilidad de los equipos y de las personas.

2.1.2.4 Etapas del Gestión de Mantenimiento

En una gestión de mantenimiento, la planificación y programación representan el punto de partida. Ella lleva involucrada la necesidad de imaginar y relacionar las actividades probables que habrán de cumplirse para lograr los objetivos y resultados esperados. A continuación, se describen cada una de las etapas de la gestión de mantenimiento. (Apaza, 2023)

Figura 2.4. Etapas de la gestión de mantenimiento: Ciclo de Deming



Fuente: Apaza, 2023

2.1.2.4.1 Planificar

En la etapa de planificación, se identifican los objetivos y metas del mantenimiento. Esto implica analizar las necesidades, establecer objetivos, y desarrollar un plan integral. Las actividades clave incluyen programar tareas de mantenimiento preventivo, asignar recursos y establecer procedimientos.

Es un proceso que consiste en la definición de rutinas, procedimientos y en la elaboración de los planes detallados para horizontes relativamente largos, usualmente semanal, mensual, trimestral o anuales, lo cual implica la determinación de las operaciones necesarias, mano de obra requerida, materiales a emplear, equipos a utilizar y duración de las actividades. (Lescano, 2019)

En la planificación del mantenimiento se debe considerar lo siguiente:

- Se deben tener establecidos objetivos y metas en cuanto a los equipos que se van a mantener.
- Establecer un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento.
- Contar con un registro de fallas y causas de los equipos
- Identificar los recursos necesarios con los que se debe contar, técnicos necesarios, consumibles y repuestos
- Indicadores de gestión, estadística de tiempo de parada y tiempo de reparación.

2.1.2.4.2 Hacer

Una vez establecido el plan, es el momento de ponerlo en acción, en esta etapa, se pone en práctica todo lo que se ha considerado en la fase anterior.

Es importante tener en cuenta que pueden surgir problemas imprevistos durante esta fase. Por eso, en una situación ideal, es recomendable probar primero la implementación del plan a pequeña escala y en un entorno controlado.

Por otra parte, la estandarización es un factor clave para que tu equipo pueda aplicar el plan de manera fluida, donde todos estén familiarizados con sus roles, responsabilidades, y conozcan exactamente los procedimientos o actividades de gestión de mantenimiento de forma correcta. (Apaza, 2023)

2.1.2.4.3 Revisar

Esta etapa implica evaluar la efectividad de las actividades de mantenimiento. Esto incluye monitorear indicadores clave de rendimiento (KPI) como el tiempo de inactividad del equipo. Se deben realizar inspecciones regulares, análisis de datos y medición del rendimiento para evaluar si se están cumpliendo los objetivos de mantenimiento establecidos en la etapa de planificación, y así identificar áreas de mejora. (Apaza, 2023)

2.1.2.4.4 Actuar

En función de los resultados de la etapa anterior, se deben tomar acciones necesarias para mejorar los procesos de mantenimiento. Esto puede implicar ajustar los procedimientos de mantenimiento, revisar los horarios de las intervenciones, actualizar equipos o implementar nuevas tecnologías. (Apaza, 2023)

2.1.2.5 Indicadores de Gestión de Mantenimiento

Considerando que el primer objetivo de trabajo, del área de mantenimiento, es el de propiciar el logro de altos índices de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad a favor del área operativa. Para poder establecer estos factores de efectividad de mantenimiento, deberá ir acompañada de otros factores que permitan evaluar, analizar y pronosticar su comportamiento. Los indicadores, nos permiten medir de forma técnica la efectividad del mantenimiento mediante los costos.

2.1.2.5.1 Disponibilidad

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción.

Se define como la probabilidad de que una maquina esté preparada para producción en un periodo de tiempo determinado, que no se encuentre parado por averías o ajustes. (Apaza, 2023)

El valor recomendable para la disponibilidad de equipos es de 90% a más.

Para poder definir la disponibilidad tenemos que definir los tiempos de paradas de los equipos.

Figura 2.5. Modelo de clasificación de paradas de los equipos



Fuente: Apaza, 2023

- **Tiempo Total:** Las 24 horas completas del día, los 365 días del año, el tiempo total debe ser contabilizado por cada equipo.
- **Tiempo Operativo:** El tiempo que el equipo este encendido y está produciendo

- **Demora:** El tiempo que el equipo este encendido, pero sin producir.
- **Paradas Programadas:** el tiempo que el equipo se encuentre apagado debido a trabajos de mantenimiento programado.
- **Paradas No Programadas:** El tiempo que el equipo se encuentra debido a trabajos de mantenimiento no programado.

Para poder definir la disponibilidad de los equipos, primero es mejor definir los tiempos medios entre fallas y de reparación

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Figura 2.6. Gráfico de Disponibilidad

DISPONIBILIDAD & UTILIZACIÓN



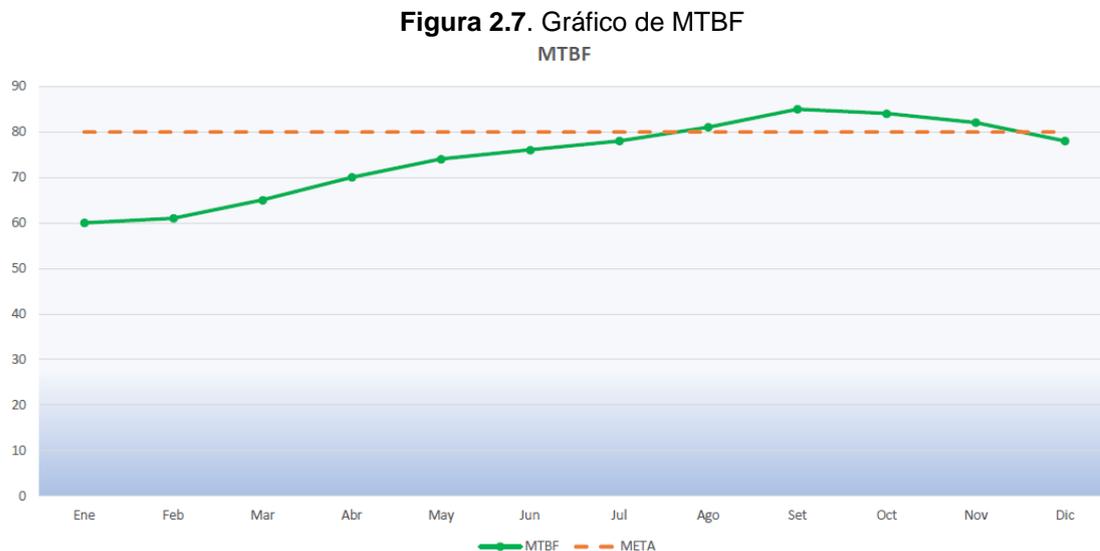
2.1.2.5.2 MTBF

Es el tiempo medio entre fallas, es un indicador que muestra el tiempo promedio que el equipo trabaja antes de las paradas no previstas por algún motivo mecánico. (Apaza, 2023)

Nos brinda información acerca de la gestión de mantenimiento; en otras palabras, un buen MTBF significa una buena gestión del mantenimiento.

Lo ideal es tener un MTBF alto, lo cual es el indicativo que el equipo tiene una baja frecuencia de falla y pasa en gran parte de tiempo sin paradas en su proceso productivo.

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo Operativo}}{\textit{Numero de paradas por fallas no programadas}}$$



2.1.2.5.3 MTTR

Es el tiempo medio entre reparaciones, es un indicador que representa el tiempo promedio que un equipo demora en reparación. Básicamente es el tiempo que el equipo se encuentra en reparación, es decir que el equipo se encuentra inoperativo para el trabajo que debe realizar. Además, brinda información sobre la gestión de otras áreas involucradas como logística. (Apaza,2023)

Un alto valor de MTTR hace referencia a que se invierte varias horas en reparar un equipo, debido a una deficiencia en la gestión de mantenimiento.

Un valor bajo del MTTR hace referencia a que no se está realizando las actividades de mantenimiento como lo planificado.

Según las buenas prácticas de mantenimiento debe estar entre $3 < \text{MTTR} < 6$

$$MTTR = \frac{\text{Paradas Programadas} + \text{Paradas No Programadas}}{\text{Numero de paradas (programadas + no programadas)}}$$

Figura 2.8. Gráfico de MTTR



2.1.2.6 Definición de Montacargas

La función primaria de un montacargas es de levantar, bajar, y mover cargas con muy poco, o sin ningún tipo de esfuerzo manual. Esto es posible usando un mástil en la parte de enfrente de una grúa horquilla. Se define como un equipo móvil de contrapeso, ya que la carga que manipula está fuera de la distancia entre sus ejes. Los montacargas contrabalanceados se basan en los principios de balance y estabilidad. En la línea central del eje de transmisión se encuentra el punto de equilibrio. El montacargas tiene dos barras paralelas planas en su parte frontal que se introducen en el palé (debajo de la carga), llamadas «horquillas» (a veces, coloquialmente también «uñas»), montadas sobre un soporte que se desliza verticalmente por un mástil con lo que se consigue el movimiento de elevación y descenso de la carga. La separación entre horquillas es variable para adaptarse a distintas medidas de palé o cargas; el soporte de las horquillas disfruta de un pequeño desplazamiento lateral (a derecha e izquierda) para realizar maniobras de aproximación del palé o el centrado de las uñas con la carga.

Las ruedas traseras de los montacargas son orientables (directrices) con un gran ángulo de giro para facilitar la maniobrabilidad en espacios angostos. Habitualmente las ruedas delanteras son las motrices o propulsoras; también hay versiones 4x4 para su uso en exteriores o en obras de construcción.

La elevación de las horquillas, así como la inclinación del mástil y otros movimientos se realizan a través de pistones hidráulicos que forman parte de un sistema óleo-hidráulico accionado por una bomba a la que suministra energía el mismo motor utilizado para el desplazamiento en las de motor térmico y generalmente por un motor aparte en el caso de las eléctricas.

Es de uso rudo e industrial, y se utiliza en almacenes, complejos fabriles, centros logísticos y tiendas de autoservicio para transportar y sostener tarimas o palés con mercancías y acomodarlas en estanterías o racks y realizar las actividades de carga y descarga de camiones o contenedores.

Aguanta cargas pesadas que ningún grupo de personas podría soportar por sí misma, y ahorra horas de trabajo pues se traslada un peso considerable de una sola vez en lugar de ir dividiendo el contenido de las tarimas por partes o secciones. Su uso requiere una cierta capacitación y los gobiernos de distintos países exigen a los negocios que sus empleados tramiten licencias especiales para su manejo. Requieren además neumáticos especiales a prueba de pinchazos.

Desde principios del siglo XX los montacargas comenzaron su ardua tarea en la industria, por lo que a lo largo de los años se han construido muchos tipos y modelos de estos. Cada uno de ellos con características especiales, que los hacen adecuados para un determinado ambiente de trabajo.

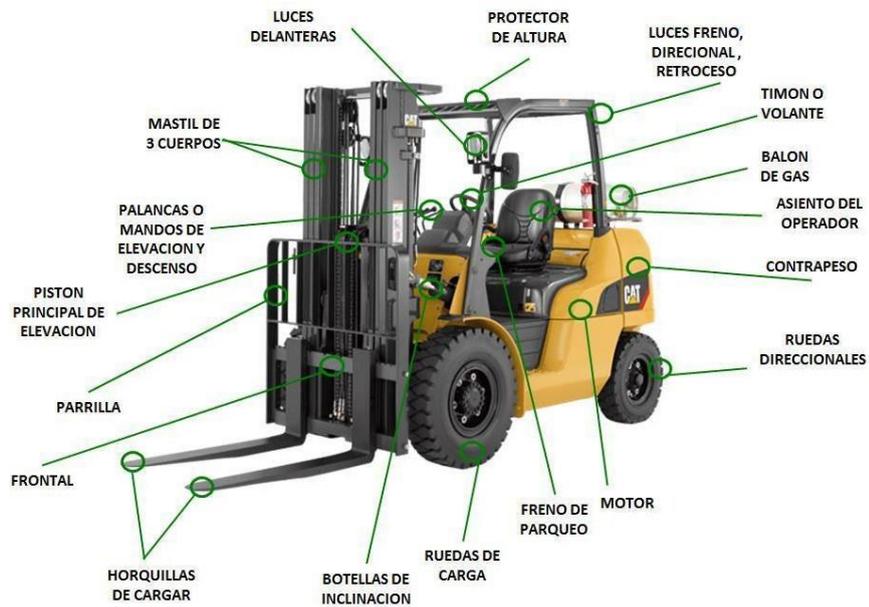
Existen diferentes tipos de montacargas, los manuales, los eléctricos y los de combustión interna, según sea el tipo de montacargas, varia la capacidad de carga. La altura disponible, tamaño de la máquina, como también los costos de operación y mantenimiento.

El tipo de montacargas se escoge de acuerdo con las necesidades de carga a mover, el ambiente en el cual se desenvuelven, si es en interior o exterior, la altura a la cual se deben elevar las uñas para guardar o recoger la carga, entre otras características.

La razón para que una empresa determine la inversión en un montacargas es:

- Aumentar la producción
- Acelerar el movimiento de materiales y productos
- Aumentar las condiciones de seguridad para las personas y la carga que se maneja.

Figura 2.9 Partes de un montacargas



2.1.2.8 Características técnicas de los montacargas de la empresa RCA TECNICOS SAC

Figura 2.10. Montacarga Komatsu FG30T



MARCA	Komatsu	MOTOR	Nissan
MODELO	FG30T	CAPACIDAD	3 Tn
SERIE	736502	DIRECCIÓN	Hidráulica
AÑO	2008	CAJA	Automática

Figura 2.11. Montacargas Caterpillar GP30NM



MARCA	Caterpillar	MOTOR	Nissan K25
MODELO	GP30NM	CAPACIDAD	2.5 Tn
SERIE	AT13FP0788	DIRECCIÓN	Hidráulica
AÑO	2014	CAJA	Automática

Figura 2.12. Montacarga Caterpillar P33000



MARCA	Caterpillar	MOTOR	Mitsubishi
MODELO	P33000	CAPACIDAD	14.8 Tn
SERIE	T39A10531	DIRECCIÓN	Hidráulica
AÑO	2010	CAJA	Automática

Figura 2.13. Montacarga Hyster H33HD2



MARCA	Hyster	MOTOR	Cummins
MODELO	H330HD2	CAPACIDAD	15 Tn
SERIE	K019EO1584P	DIRECCIÓN	Hidráulica
AÑO	2016	CAJA	Automática

Figura 2.14. Montacarga Hyster 155FT



MARCA	Hyster	MOTOR	Kubota 3.8L turbo
MODELO	H155FT	CAPACIDAD	7 Tn
SERIE	J006V03532J	DIRECCIÓN	Hidráulica
AÑO	2014	CAJA	Automática

Figura 2.15. Montacarga Baoli 30



MARCA	Baoli	MOTOR	Nissan K25
MODELO	Baoli 30	CAPACIDAD	2.5 Tn
SERIE	CPQD30	DIRECCIÓN	Hidráulica
AÑO	2014	CAJA	Automática

2.1.3. Marco normativo

- NORMA OSHA CFR 29-1910.178

Aplica para montacargas con motor a combustión (gasolina – gas - diésel) se detalla los requisitos para que se pueda operar un montacargas correctamente. Entre ello se indica que los montacargas encontrados en condiciones inseguras deberán salir de servicio, y realizar las actividades de mantenimiento de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.

- NORMA EUROPEA - EN 13306: 2011

Esta norma define el mantenimiento como la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión realizadas durante el ciclo de vida de un equipo, destinadas a conservarlo o a devolverlo a un estado en el que pueda desempeñar la función requerida.

- NORMA UNE—EN 13460:2009

Esta norma especifica directrices generales para la documentación técnica a suministrar con un elemento, antes de estar dispuesto para el servicio, a lo más tardar, a fin de que sirva de apoyo a su mantenimiento. La documentación de información que debe establecer en la fase operativa de un elemento, con el fin de servir de apoyo a los requisitos del mantenimiento.

- NORMA UNE—EN 13460:2009

Esta norma nos proporciona una guía para la preparación de contratos para los servicios de mantenimiento, el rango completo de los servicios de mantenimiento, incluyendo la planificación, gestión y control además de las propias operaciones de mantenimiento.

2.1.4. Definición de términos básicos

- **Mástil:** Es el soporte vertical elevado que permite que las cargas suban o bajen.
- **Cilindro de elevación:** propulsa el movimiento vertical del mástil, o el ascenso y el descenso del carro y de las horquillas del montacargas.
- **Cilindro de inclinación:** controla movimiento para propósitos de operación. La diferencia clave es que el cilindro de inclinación controla el movimiento de inclinación del carro y el ángulo de las horquillas relativo al suelo.
- **Horquillas:** se utilizan para tener contacto directo con una carga para transportar. Éstas se sujetan al carro del montacargas y se diseñaron para transportar una carga desde el fondo.
- **Respaldo de carga:** proporciona al operador otra superficie contra la cual apoyar la carga y se une al carro. Éste ayuda a evitar que la carga se deslice hacia atrás.

- **Contrapeso:** es el peso instalado en el montacargas para ayudar a compensar el peso que se esté levantando por medio del montacargas. Esto ayuda a mantener estable al montacargas durante operaciones de elevación y de descenso.
- **Suministro de Energía:** e refiere a la fuente de energía del montacargas, la cual puede incluir un motor o baterías dependiendo del tipo de montacargas. Los montacargas pueden ser propulsados eléctricamente (alimentados por batería), a diésel, a gasolina o a propano.
- **Tracción:** Las ruedas de tracción proporcionan la potencia necesaria para que se desplace el montacargas y son con frecuencia más grandes que las ruedas de dirección
- **Dirección:** Las ruedas de dirección generalmente se localizan en la parte trasera del montacargas y facilitan la dirección de este.
- **Inoperativo:** Equipo que no está apto o que no puede realizar sus funciones operativas.
- **Lubricante:** Sustancia aceitosa utilizada para disminuir la fricción entre las superficies.
- **Vida útil:** Es el periodo de tiempo en el que un equipo este operativo.
- **Alquiler:** Prestación de equipos para la manipulación de cargas.
- **Carga:** Producto o mercancía de dimensiones y peso específico transportado por los montacargas.
- **Check list:** Es un formato de control para registrar deficiencias en el funcionamiento correcto de los montacargas, sirve también para recolectar datos ordenadamente.
- **Horómetro:** Dispositivo que registrar el número de horas en que un equipo se encuentra funcionando, sirve para llevar el control de los cambios de aceites y otros consumibles.
- **Status:** Estado en el que se encuentra el montacargas, ya sea operativo, en reparación o inoperativo indicando el tiempo que se encontraran en dicho estado.

2.2. Descripción de actividades desarrolladas

2.2.1 Identificación del Problema

La empresa RCA TECNICOS SAC cuenta con 12 montacargas que se encuentran operando en la planta de Molycop Perú (Ate y Callao) a modalidad de alquiler. El mantenimiento de esta flota de montacargas no se ha estado gestionando de una manera correcta ya que en su gran mayoría solo se estaba trabajando de manera reactiva, es decir que se intervenían los equipos cuando los operadores reportaban fallas o en el peor de los casos cuando el montacargas quedaba inoperativo. Recién en ese momento se intervenía el equipo y se aprovechaba también en realizar el cambio de consumibles.

Esto venía ocasionando problemas en la empresa ya que la disponibilidad de sus montacargas no era la adecuada y con ello los reclamos del cliente y para no afectar con las operaciones de Molycop se tenía que alquilar un montacarga hasta que se pueda reparar. Esto le genera un sobrecosto a la empresa y con ello nace la necesidad de contar con una buena gestión de mantenimiento para que sus montacargas tengan una mayor disponibilidad.

2.2.2 Planificación de actividades

2.2.2.1 Etapa 1: Auditoría interna

Se realizó una auditoría interna para tener un diagnóstico de la situación existente del nivel de gestión de mantenimiento con que cuenta la flota de montacargas, si se cuenta con un plan de mantenimiento, frecuencia de los mantenimientos, si lo realiza la misma empresa o tercerizar los trabajos, etc.

2.2.2.2 Etapa 2: Revisión de los manuales de mantenimiento

Se revisó la información técnica que nos proporciona los manuales de mantenimiento de los montacargas para ver la frecuencia de mantenimientos que recomienda el fabricante, los tipos de aceites y consumibles.

2.2.2.3 Etapa 3: Recopilación de la data histórica

Se reunió toda la información encontrada sobre los mantenimientos realizados a los montacargas, tanto en reportes históricos o bitácoras de campo y con la consulta a los técnicos y operadores que puedan tener información que no se encontró registrada.

2.2.2.4 Etapa 4: Implementación de criticidad de equipos

Se definen parámetros para poder elaborar la criticidad de los montacargas y así poder identificar que montacargas presenta mayor riesgo de falla por desgaste, y poder estandarizar los planes de mantenimiento.

2.2.2.5 Etapa 5: Elaboración de planes mantenimiento

Se elaboró los planes de mantenimiento basándose en las horas de trabajo de los montacargas, indicando la actividades y frecuencia a realizarse incluyendo los consumibles necesarios.

2.2.2.6 Etapa 6: Elaboración de programa de mantenimiento anual

Con el control de los planes de mantenimiento se pudo obtener un promedio de horas de trabajo mensual y así poder proyectar el trabajo durante 1 año de cada montacargas, en este plan también se le adicionara los correctivos que se pudieron identificar en la revisión de la data histórica y así poder enriquecer el plan de mantenimiento anual.

2.2.3 Cronograma de actividades

Tabla 2.1. Listado de cronograma de actividades

PLAN DE ACCION					
Fecha	JUNIO DEL 2021				
ITEM	ACTIVIDAD	INICIO	DURACION	FIN	AVANCE
1	FASE I : AUDITORIA INTERNA	18/06/2021	24	12/07/2021	100%
1.1	Revisión de documentación	18/06/2021	10	28/06/2021	100%
1.2	Entrevista con técnicos y operadores	29/06/2021	6	05/07/2021	100%
1.3	Análisis de resultados	08/07/2021	4	12/07/2021	100%
2	FASE II: REVISION DE MANUALES	16/07/2021	20	05/08/2021	100%
2.1	Revisión de manuales de mantenimiento	16/07/2021	20	05/08/2021	100%
3	FASE III: RECOPIACION DE DATA HISTORICA	08/08/2021	40	17/09/2021	100%
3.1	Revisión de documentos escritos y digitales	08/08/2021	18	26/08/2021	100%
3.2	Análisis de horómetros	27/10/2021	7	03/11/2021	100%
3.3	Análisis de fallas recurrentes	02/09/2021	15	17/09/2021	100%
4	FASE IV: CRITICIDAD DE EQUIPOS	21/09/2021	45	05/11/2021	100%
4.1	Selección de parámetros de criticidad	21/09/2021	10	01/10/2021	100%
4.2	Evaluación de criticidad de equipos	04/10/2021	32	05/11/2021	100%
5	FASE V: ELABORACION DE PLANES DE MANTENIMIENTO	08/11/2021	30	08/12/2021	100%
5.1	Selección de actividades y frecuencias	08/11/2021	10	18/11/2021	100%
5.2	Elaboración de cartillas de mantenimiento	23/11/2021	15	08/12/2021	100%
6	FASE VI: ELABORACION DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	10/12/2021	5	15/12/2021	100%
6.1	Elaboración de programa de mantenimiento	10/12/2021	5	15/12/2021	100%

III.- APORTES REALIZADOS

3.1 Planificación, ejecución y control de etapas

3.1.1 Etapa 1: Auditoría interna

Antes de revisar los equipos y realizar cualquier plan de mantenimiento o mejora tendremos que evaluar el área de mantenimiento y ver en qué estado se encuentra para esto se realizará un cuestionario con 105 preguntas (Anexo 2). Es importante tener en cuenta que, si bien las auditorías de gestión cualitativa son subjetivas, éstas nos ayudan a determinar aspectos de gestión que permitan sostener una serie de mejora técnicas.

El objetivo de esta auditoría es tratar de determinar el grado de excelencia del departamento de mantenimiento y de su forma de gestionar.

El cuestionario que se propone consta de 105 preguntas, y cada una de las preguntas tiene 4 posibles valores:

“3” si la respuesta a la cuestión planteada es muy favorable

“2” si la situación es mejorable, aunque aceptable;

“1” si la situación es desfavorable y se hace necesario un cambio

“0” si la respuesta es tan desalentadora como para considerar la situación de ese punto un auténtico desastre.

Calculando a continuación el número de puntos obtenido y dividiendo entre el máximo posible puede obtenerse un valor numérico, que expresado en % podríamos llamar Índice de conformidad.

Todos aquellos puntos que alcanzan como resultado un “0” o un “1” deben incluirse en un *plan de acción*, para tratar de revertir ese resultado.

Figura 3.1. Preguntas de auditoría de mantenimiento

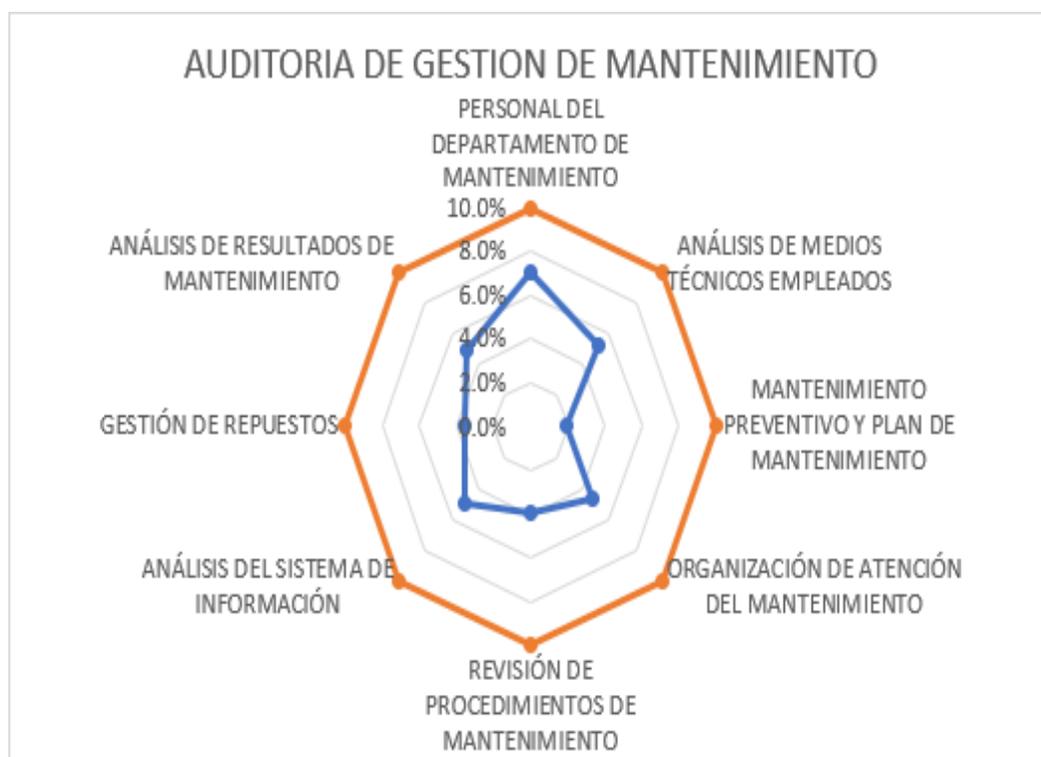
CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
N°	CRITERIO	DESF			FAV
		0	1	2	3
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?	Tiempo de respuesta muy lento	Desfavorable	Aceptable, pero con inconvenientes	Inmediato
2	¿Hay personal que pueda considerarse 'imprescindible' cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?	Si, varias personas	Si, al menos una persona imprescindible.	En algunos casos, si	No
3	¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar mantenimiento el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?	No hay personal para m. Programad.	Si el correctivo aumenta, no	Si, pero si aumenta mucho no	El nro prog. es independiente
4	¿El número de horas extraordinarias que se genera en el área de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?	Si, siempre	En general, si	En general, no	Nunca
5	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?	No	Si, pero no se cumple	Si, en casi todos los puestos	Si, en todos los puestos
6	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?	No	No siempre	Casi siempre	Si
7	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?	No	Si, pero la forma no es la adecuada	Mejorable, pero aceptable	Si
8	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?	No	Graves defectos	Mejorable, pero aceptable	Si
9	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc) mejoren?	No	Muy poca incidencia	Mejorable, pero aceptable	Si
10	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
11	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
12	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos
13	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?	Ninguno	Solo alguno	Casi todos	Todos

Fuente: Auditorias de mantenimiento RENOVATEC

Tabla 3.1. Tabla de criterios de auditoría de mantenimiento

CAT	CATEGORÍA	OBTENIDO	IDEAL
1.0	PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	7.0%	10%
2.0	ANÁLISIS DE MEDIOS TÉCNICOS EMPLEADOS	5.2%	10%
3.0	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PLAN DE MANTENIMIENTO	1.9%	10%
4.0	ORGANIZACIÓN DE ATENCIÓN DEL MANTENIMIENTO	4.7%	10%
5.0	REVISIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO	3.9%	10%
6.0	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	5.0%	10%
7.0	GESTIÓN DE REPUESTOS	3.6%	10%
8.0	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MANTENIMIENTO	4.9%	10%

Figura 3.2 Resultados de auditoría de gestión del mantenimiento



Luego de realizar la auditoria de mantenimiento se identificará las categorías del área que cuentan con mayores problemas, procederemos a estudiar cada operación. Para ello, se usa la herramienta de Diagrama de Ishikawa con las 6M (materiales, mano de obra, máquinas, método, medición y medio ambiente).

Figura 3.3 Diagrama de Ishikawa

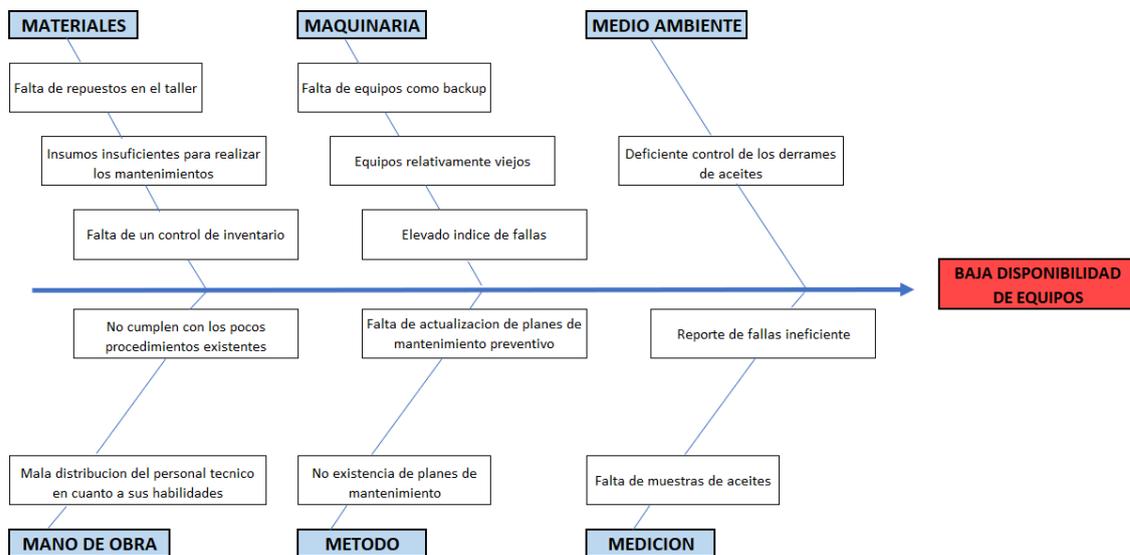


Tabla 3.2 Resumen del diagrama

Materiales	Maquinaria	Medio Ambiente	Mano de Obra	Metodo	Medición
Falta de repuestos en el taller.	Falta de equipos como backup.		Mala distribución del personal técnico.	No existencia de planes de mantenimiento.	Reporte de fallas es ineficiente.
Insumos insuficientes para realizar los mantenimientos.	Equipos relativamente viejos.	Deficiente control de los derrames de aceites	No se cumple con los procedimientos existentes.	Falta de actualización de los planes preventivos.	Falta de muestreo de aceites
Falta de un control de inventario	Elevado índice de fallas.				

3.1.2 Etapa 2: Revisión de los manuales de mantenimiento

Se debe tener en cuenta que los equipos de la operación se encuentran en el distrito de Ate y Callao

Los manuales del fabricante tener en cuenta para poder elaborar los planes de mantenimiento serán los siguientes:

- Mantenimiento periódico: Nos permitirá conocer las recomendaciones de fábrica por horas de operación en condiciones óptimas.
- Capacidades y especificaciones: Nos permitirá conocer la capacidad de aceites y lubricantes requeridos en el motor, sistema hidráulico, y otros; además de las recomendaciones del tipo de lubricante.
- Lista de repuestos: Esto se obtendrá del manual de partes de los montacargas

Tabla 3.3 Listado de equipos con que se cuenta y se analizara

Nº	MARCA	CAPACIDAD	MODELO	CANTIDAD	PLANTA
1	CATERPILLAR	15 TN	P33000	2	ATE
2	CATERPILLAR	3 TN	GP30NM	4	ATE
4	HYSTER	15 TN	H330HD2	1	ATE
5	KOMATSU	3 TN	FG30T	1	ATE
6	CATERPILLAR	15 TN	P33000	1	CALLAO
7	HYSTER	7 TN	H155FT	2	CALLAO
8	BAOLI	3 TN	BAOLI30	1	CALLAO

Figura 3.4 Manual de mantenimiento GP30NM

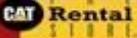
UNIMAO 		Marca: CAT Modelo: GP30NM/GP25NM		TIPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
EQUIPO: MONTACARGAS				PM1	PM2	PM3	PM4		
				250 HRS	500 HRS	1000 HRS	2000 HRS	3000HRS	
REPUESTOS	DESCRIPCION	No PARTE	CANT.	UNID					
	FILTRO DE ACEITE	91H2011870	1	PZA	X	X	X	X	X
	FILTRO DE GAS GLP	91A6500611	1	PZA				X	
	FILTRO DE BOMBA DE GASOLINA	91H2002350	1	PZA	X	X	X	X	X
	FILTRO DE AIRE	91B6100912	1	PZA	X	X	X	X	X
	FILTRO DE TRANSMISION	91A2408201	1	PZA			X	X	X
	FILTRO DE RETORNO HIDRAULICO	9137503800	1	PZA			X	X	X
	FILTRO DE SUCCION HIDRAULICO	9137523600	1	PZA				X	
	EMPAQUE TAPA BALANCINES	91H2006510	1	PZA			X	X	X
	BUJIAS	91H2012860	4	PZA			X	X	X
	FAJA DE ALTERNADOR	91H2002560	1	PZA			X	X	X
	kit de empaques carburador	91H2004020	1	PZA				X	X
	kit de empaques vaporizador	91H2004670	1	PZA				X	
	kit jobes de bomba de freno princ	91A4600130	1	PZA				X	
	kit de jobes de bobines de ruedas	9144600920	2	PZA				X	X
TERMOSTATO	91H2002680	1	PZA					X	
TAPA DE RADIADOR	4271330600	1	PZA					X	
FLUIDOS	GALON ACEITE SAE 15W40	248.7518	2	GAL	X	X	X	X	X
	BALDE ACEITE SAE 80W90	8T.9582	0.5	BALDE			X	X	X
	BALDE ACEITE ATF220	ATF220	0.5	BALDE			X	X	X
	BALDE ACEITE SAE 10W	309.6931	2.5	BALDE				X	
	GALON REFRIGERANTE	238.8648	2	GAL					X

Figura 3.5 Cuadro de aceite recomendados para montacargas GP30NM

Fuel or oil	Recommendation	Recommendation for ambient temperature, °C (°F)					
		-30 (-22)	-20 (-4)	-10 (14)	0 (32)	10 (50)	20 (68)
Fuel							
Engine oil	Gasoline Engine Models	American Petroleum Institute (API) service classification SJ, min.		SAE10W-30			
	S4S Diesel Models	American Petroleum Institute (API) service classification CF, min.		SAE10W-30			
	D04EG Diesel Models	American Petroleum Institute (API) service classification CJ-4 or JASO standard DH-2		SAE30			
Transfer and Differential Oil	American Petroleum Institute (API) service classification multi-purpose type GL-4 or GL-5		SAE80W		SAE90		
Powershift transmission oil	Dexron III						
Hydraulic oil	ISO VG32						
Brake fluid	F.M.V.S.S. No. 116 - DOT3 or DOT4 (SAE J1703)						
Grease	Wheel bearing	NLGI No.2 grade multipurpose type (lithium base), consistency: 265 - 295					

3.1.3. Etapa 3: Recopilación de la data histórica

Según la revisión de los manuales es recomendable basar los mantenimientos de acuerdo con las horas de funcionamiento por lo cual se necesitará registrar el promedio de horas mensuales que trabaja cada equipo.

También se recopilará información sobre las reparaciones o intervenciones significativas que han tenido anteriormente los montacargas, esto se recopilara del check list y de las ordenes de mantenimiento que se pudo encontrar de manera física y una parte de manera digital en cuadros de Excel.

Análisis de horómetros y vida útil:

Esta data se obtuvo al revisar la pantalla de display de cada equipo para tomar lectura, se puede acceder a esta data y llevar el control de cuantas horas vienen trabajando cada montacargas.

Figura 3.6 Horómetro de CAT P33000



Recopilación de información:

Se recopilará toda la información que se pueda encontrar de manera física o digital, como esta información es continua nos ayudara más adelante para poder realizar nuestros planes de mantenimiento.

Figura 3.7 Check list de CAT P33000

RCA TECNICOS		CHECK LIST DIARIO DE MONTACARGA			
FECHA	22/07/2021	TURNO	MAÑANA	HOROMETRO	
HORA	07:48	PLACA	CDT15-636N2	INICIO	21023.5
I. TACEN	MOLYCOR			FIN	21025
Indicaciones: Marcar con una aspa, un check o NA según el hallazgo			CORRECTO: ✓	INCORRECTO: ✗	No Aplica: NA
INSPECCION VISUAL (EQUIPO APAGADO)			INSPECCION OPERACIONAL		
1. Horquillas y mastil	✓	9. Aceite de Transmision	✓	18. Tablero de control	✓
2. Cadenas	✓	10. Nivel de Combustible	✓	19. Bocina	✓
3. Estado de Llantas	✗	11. Valvula del tanque de gas	—	20. Freno de servicio	✓
4. Fugas de Aceite (Si/No)	NO	12. Sujecion de tanque de gas	—	21. Freno de mano	✓
5. Aceite de motor	✓	13. Extintor	✓	22. Direccion	✓
6. Aceite hidraulico	✓	14. Señalética de seguridad	✓	23. Luces y circulinas	✓
7. Refrigerante	✓	15. Espejos	✓	24. Alarmas de Retroceso	✓
8. Liquido de Freno	✓	16. Cinturon de Seguridad	✓	25. Funcionamiento de mandos hidraulicos	✓
		17. Limpieza	✗		
REPORTE DE AVERIAS Y FALLAS					
Hora	07:50	Descripción	LLANTAS GASTADAS - FALTA DE LIMPIEZA		
		Observación	EQUIPO DEMORA PARA ENCENDER POR MOMENTOS		
Nota: Es obligatorio antes de operar, mantener el equipo encendido minimo 5 minutos					
Firma y Sello NOMBRE DE OPERADOR			Firma y Sello NOMBRE DE SUPERVISOR		

Figura 3.8 Orden de Mantenimiento de CAT P33000

ORDEN DE MANTENIMIENTO		Nº 0004073	
MAQUINA	Caterpillar	INICIO	FIN
UBICACION	Tralsa	FECHA	HORA
HOROMETRO	21153	21/06/21	10:00
PLACA	CDT15-531 N2	21/06/21	1:00 pm
CORRECTIVO	✗	PREVENTIVO	
		OTRO	
MECANICO		ELECTRICO	
		HIDRAULICO	
		OTROS	✗
<ul style="list-style-type: none"> - Se drenó todo el agua del sistema de refrigeración. - Se pulverizó el panel del radiador. - Se agregó liquido refrigerante a todo el sistema - Se purgó el sistema de refrigeración. 			
DESCRIPCION DE INSUMOS USADOS DURANTE EL MANTENIMIENTO			
FILTRO 1	FILTRO 2	FILTRO 3	FILTRO 4
ACEITE 1	ACEITE 2	ACEITE 3	
CODIGO			
CANTIDAD			
MARCA			
PRECIO			
OTROS INSUMOS		CANTIDAD	PRECIO
1	otro bulto liquido refrigerante (rojo)		
2	trapo industrial		
3			
4			
5			
6			
OBSERVACIONES DEL MECANICO: Equipo operativo.			
- una manguera del piston de desplazamiento de unos este goteando aceite.			
FIRMA SUPERVISOR		FIRMA JEFE MANTENIMIENTO	
		Alva Perez	
NOTA: El llenado de todos los campos es obligatorio.			

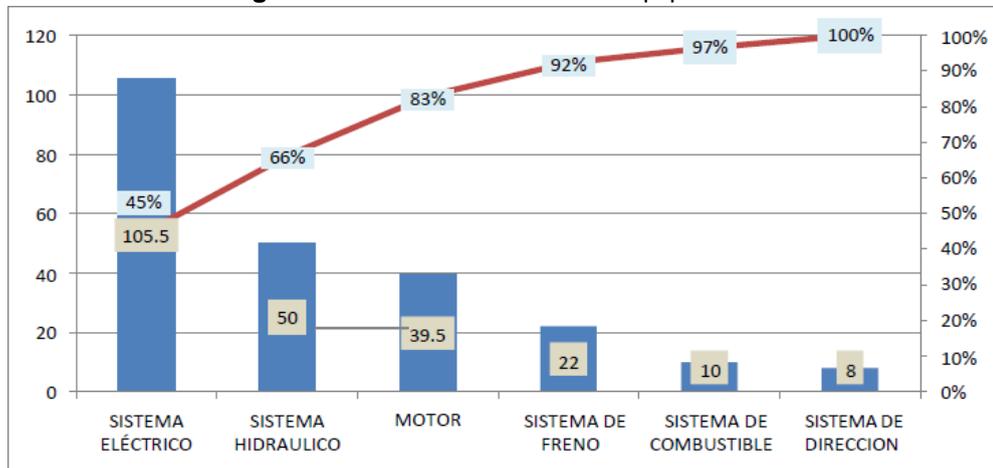
Fallas recurrentes:

En las operaciones de los montacargas se producen averías de manera reiterativa, siendo la mayoría de éstas ya identificadas por los operadores y técnicos. Se presentará una lista de estas actividades por cada grupo de modelos, esto nos servirá para conocer que sistemas son los que presentan mayor anomalía y podrían generar complicaciones de no realizar su intervención.

De los modelos H155FT podemos observar que los sistema eléctrico e hidráulico presentan mayores intervenciones siendo principalmente tareas de limpieza del sistema de encendido y revisión de mangueras.

Esto es debido a la gran cantidad de polvo y salitre que hay en el lugar del trabajo del montacargas que se encuentra en el almacén de Tralsa que está cerca a la orilla del mar. Este polvo y salitre se impregna en las conexiones eléctricas y hacen que los terminales se sulfaten y provoquen fallas prematuras al igual que el polvo afecta al sistema hidráulico.

Figura 3.9 Fallas recurrentes en equipos H155FT



3.1.4 Etapa 4: Implementación de criticidad de equipos

Se realizó la criticidad de los montacargas con la finalidad de identificar si los equipos por modelo o marca son las que requieran una mayor atención. Para ello definiremos los criterios y ponderaciones a utilizar:

Tabla 3.4 Criterios de criticidad de equipos

CRITERIOS	PESO	EXPLICACIÓN
Horas Promedio Operacional (Cliente)	0.4	El cliente abastece con productos al sector minero por ello se considera que la interrupción de la operación por causa de una falla en los activos es un indicador muy importante.
Ratio de factor de uso	0.25	Los equipos que cuenten con mayor uso de su vida útil tendrán mayor tendencia a presentar fallos sistemáticos.
Inoperatividad	0.15	Se considera que el número de veces que falla un activo es un indicador importante para analizar la estrategia de mantenimiento que se ejecutará.
Costos de reparación/Backup	0.1	Como consecuencia de las frecuencias de falla se generan gastos de reparación de los activos, es importante este indicador ya que los costos elevados pueden ser controlados o disminuidos a través de una estrategia apropiada de gestión de activos.
Impacto en la Seguridad y Medio Ambiente	0.1	Para la compañía la seguridad de las personas, medio ambiente y de los activos es un indicador importante para definir la criticidad de los activos.

Tabla 3.5 Ponderación de criterios

A = Horas Promedio Operacional (Cliente)		Descripción	A	Peso	Valor
De 240 a más		Alto	4	a =	0.4
De 160 a 240		Medio	3		
De 80 a 160		Bajo	2		
Menor a 80		Muy Bajo	1		
B = Ratio de factor de uso		Descripción	B	Peso	Valor
Mayor a 85%		Alto	4	b =	0.25
Entre 60% a 85%		Medio	3		
Entre 30% a 60%		Bajo	2		
Menor a 30%		Muy Bajo	1		
C = Inoperatividad		Descripción	C	Peso	Valor
Ocurre aprox 1 vez al mes		Alto	4	c =	0.15
Ocurre aprox 1 vez cada 2 meses.		Medio	3		
Ocurre 1 vez cada 4 meses		Bajo	2		
Nunca ha ocurrido y presenta bajos correctivos.		Muy Bajo	1		
D = Costos de reparación/Backup		Descripción	D	Peso	Valor
Los costos de reparación son medios (menores a 300USD) y no cuenta con equipo backup		Alto	4	d =	0.1
Los costos de reparación son medios (menores a 300USD) y cuenta con equipo backup		Medio	3		
Los costos de reparación son bajos (menores de 100USD) y no cuenta con equipo backup		Bajo	2		
Condiciones operativas agradables. Los costos de reparación son bajos (menores de 100USD) y cuenta con equipo backup		Muy Bajo	1		
E = Impacto en la Seguridad y Medio Ambiente		Descripción	E	Peso	Valor
Riesgo de muerte inminente o falla catastrófica en el activo		Alto	4	e =	0.1
Daños graves, que desaparecen con tratamiento o reparación		Medio	3		
Daños leves, que desaparecen con tratamiento o reparación		Bajo	2		
No existe riesgo para las personas, activos ni medio ambiente		Muy Bajo	1		

Tabla 3.6 Análisis de criticidad de equipos

ITEM	EQUIPO	MARCA	MODELO	CAPACIDAD	PLACA	PLANTA	A	B	C	D	E	CRIT
							0.4	0.25	0.15	0.1	0.1	
							HORAS PROM	RATIO DE USO	FALLAS	COSTOS	SSG	
1	MONTACARGA	CATERPILLAR	P33000	15 TN	CAT15-636N2	ATE	2	3	3	3	2	3
2	MONTACARGA	CATERPILLAR	P33000	15 TN	CAT15-531N1	ATE	2	3	2	3	2	2
3	MONTACARGA	CATERPILLAR	GP30NM	3 TN	CAT3-788N1	ATE	2	2	4	2	2	2
4	MONTACARGA	CATERPILLAR	GP30NM	3 TN	CAT3-789N2	ATE	2	2	3	2	2	2
5	MONTACARGA	CATERPILLAR	GP30NM	3 TN	CAT3-790N3	ATE	3	2	4	3	2	3
6	MONTACARGA	CATERPILLAR	GP30NM	3 TN	CAT3-791N4	ATE	2	2	3	3	2	2
7	MONTACARGA	HYSTER	H330HD2	15 TN	H15-584PN2	ATE	3	3	2	4	2	3
8	MONTACARGA	KOMATSU	FG30T	3 TN	KM3-6502N1	ATE	1	2	2	2	2	2
9	MONTACARGA	CATERPILLAR	P33000	15 TN	CAT15-834N3	CALLAO	3	3	3	3	2	3
10	MONTACARGA	HYSTER	H155FT	7 TN	H7-4095JN3	CALLAO	4	3	1	2	1	3
11	MONTACARGA	HYSTER	H155FT	7 TN	H7-3532JN1	CALLAO	2	2	4	2	2	2
12	MONTACARGA	BAOLI	BAOLI30	3 TN	BA03-358N1	CALLAO	1	1	1	1	1	1

Luego de analizar el cuadro nos damos cuenta de que el 42% de la flota está en criticidad media, el 50% de la flota en criticidad baja y solo un 8% en criticidad muy baja.

3.1.5. Etapa 5: Elaboraciones de planes de mantenimiento

Finalmente, después de conocer el nivel de gestión del área de mantenimiento, las operaciones, las marcas y/o modelos, tipo de fallas críticas, recurrentes y la criticidad de nuestros equipos, se procede a elaborar los planes de mantenimiento.

Tablas 3.7 Plan de mantenimiento para equipos GP30NM

Descripción de Actividad		250	500	1000	2000
MOTOR	Realizar el cambio de aceite motor	X	X	X	X
	Realizar el cambio de filtros de aceite motor	X	X	X	X
	Revisión el nivel de refrigerante	X	X	X	X
	Realizar el cambio de filtro de aire primario	X	X	X	X
	Realizar el cambio de filtro de aire secundario	X	X	X	X
	Cambio de filtro de combustible		X	X	X
	Cambio de bujías				X
	Cambio de filtro separador de agua		X	X	X
	Mantenimiento de arrancador	X	X	X	X
	Mantenimiento de alternador	X	X	X	X
	Revisión de bomba de agua				X
Cambio de refrigerante				X	
TRANSMISION	Revisión del nivel de aceite de transmisión	X	X	X	X
	Cambio de aceite de transmisión			X	X
	Ajustar correa de transmisión de alternador			X	X
	Cambio de filtro de transmisión			X	X
	Engrase de crucetas del ventilador			X	X
Engrase de crucetas de cardan			X	X	
DIFERENCIAL	Cambio de aceite diferencial			X	X
	Revisión de nivel de aceite de los cubos		X	X	X
	Revisión del nivel del aceite diferencial	X	X	X	X
SISTEMA ELECTRICO	Realizar limpieza de baterías y terminales de cables		X	X	X
	Limpieza de caja de relays	X	X	X	X
	Inspeccionar las bocina, luces, y alarmas	X	X	X	X
	Verificar el voltaje de alternador a batería	X	X	X	X
Revisión de claxon y alarma de retroceso	X	X	X	X	
DIRECCION	Engrase a los terminales de dirección	X	X	X	X
MASTIL	Realizar engrase de superficies deslizantes del mástil	X	X	X	X
	Realizar lubricación de cadenas de elevación	X	X	X	X
	Lubricación de rodamientos	X	X	X	X
	Lubricación de los pines del cilindro de inclinación	X	X	X	X
SISTEMA HIDRAULICO	Inspeccionar el estado de mangueras hidráulicas	X	X	X	X
	Inspeccionar el nivel de aceite y posibles fugas	X	X	X	X
	Cambio de aceite hidráulico				X
	Cambio de filtro hidráulico de succión			X	X
	Cambio de filtro hidráulico de freno			X	X
	Cambio de filtro hidráulico de retorno			X	X
Cambio de filtros hidráulico de respiradero				X	

3.1.6 Etapa 6: Elaboración de programa de mantenimiento

Con los horómetros promediados se proyecta los mantenimientos que tendrá cada equipo durante el año.

Tabla 3.8 Programa anual de mantenimiento

ITEM	PLACA	PLANTA	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22
1	CAT15-636N2	ATE		MP3		MP1		MP2		MP1		MP4		MP1
2	CAT15-531N1	ATE	MP1		MP3		MP1		MP2		MP1		MP4	
3	CAT3-788N1	ATE	MP1		MP4		MP1		MP2		MP1		MP3	
4	CAT3-789N2	ATE		MP1		MP4		MP1		MP2		MP1		MP3
5	CAT3-790N3	ATE	MP1		MP3		MP1		MP2		MP1		MP4	
6	CAT3-791N4	ATE	MP4		MP1		MP2		MP1		MP3		MP1	
7	H15-584PN2	ATE		MP1		MP3		MP1		MP2		MP1		MP4
8	KM3-6502N1	ATE	MP1		MP4		MP1		MP2		MP1		MP3	
9	CAT15-834N3	CALLAO			MP1			MP4			MP1			MP2
10	H7-4095JN3	CALLAO	MP1			MP2			MP1			MP4		
11	H7-3532JN1	CALLAO		MP1			MP2			MP1			MP4	
12	BA03-358N1	CALLAO	MP1			MP2			MP1			MP3		

Tabla 3.9 Tabla de disponibilidad

ITEM	PLACA	PLANTA	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22	Ene-23
1	CAT15-636N2	ATE	85%	80%	84%	87%	85%	88%	88%	89%	90%	88%	91%	92%	90%
2	CAT15-531N1	ATE	70%	65%	66%	70%	74%	72%	78%	81%	84%	87%	86%	85%	89%
3	CAT3-788N1	ATE	93%	93%	92%	94%	94%	94%	93%	94%	94%	94%	93%	93%	93%
4	CAT3-789N2	ATE	93%	94%	93%	92%	95%	94%	94%	95%	95%	95%	94%	95%	95%
5	CAT3-790N3	ATE	85%	86%	86%	88%	89%	86%	88%	90%	91%	91%	90%	92%	91%
6	CAT3-791N4	ATE	89%	89%	89%	90%	91%	92%	92%	92%	92%	93%	93%	92%	93%
7	H15-584PN2	ATE	92%	92%	90%	91%	92%	93%	93%	92%	94%	94%	94%	93%	94%
8	KM3-6502N1	ATE	90%	92%	92%	92%	92%	93%	94%	93%	92%	95%	94%	94%	95%
9	CAT15-834N3	CALLAO	80%	82%	83%	84%	83%	83%	85%	87%	90%	90%	90%	89%	90%
10	H7-4095JN3	CALLAO	92%	92%	93%	93%	93%	82%	91%	93%	92%	93%	94%	95%	95%
11	H7-3532JN3	CALLAO	60%	80%	82%	85%	86%	87%	88%	90%	92%	92%	92%	92%	92%
12	BA03-358N1	CALLAO	90%	91%	90%	92%	93%	95%	94%	96%	95%	97%	96%	95%	96%

De acuerdo lo que se muestra en la tabla, la disponibilidad promedio de los montacargas al inicio de este informe era de los equipos era de 85%, al término del año ya se contaba con una disponibilidad promedio de los equipos de 93%, siendo esta un porcentaje aceptable si lo comparamos con el porcentaje inicial. Se aplicó correctamente un mantenimiento preventivo con una adecuada inspección visual en cada parada que nos permitió encontrar mangueras reseca o conexiones resumiendo para poder corregirlo de una manera programada y no recién cuando la manguera se reviente.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusiones:

- En su investigación Moreno (2021) se basó en primero hacer un diagnóstico del mantenimiento actual para que pueda determinar las falencias con la que cuenta la gestión de mantenimiento, al igual que en este trabajo, lo cual evidencia que se puede mejorar llevando un correcto control de datos.
- En su investigación García (2016) tuvo como objetivo general incrementar la disponibilidad en función a la criticidad de los equipos, con ello logro un incremento de 97.14% a 99.36%, en 10 meses, este resultado concuerda con nuestro trabajo ya que hacer una evaluación de criticidad nos ayuda a direccionar los recursos o a solicitar los recursos para poder abordar primero los equipos con mayor criticidad
- En su investigación Carrasco (2018) hace hincapié en la importancia de los mantenimientos preventivos y en la correcta inspección de posibles fallas futuras como son resequedad de manqueras, sonidos extraños etc., acción que concuerda con nuestro trabajo que siguiendo esas recomendaciones se pudo evitar paradas inesperadas.
- En su investigación Lescano (2019) “Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la empresa en arriendo - Maquiperu S.A” obtuvo un incremento de la disponibilidad de 5% en 2 años, logro este incremento al igual que en este trabajo gracias a una correcta identificación de los mantenimientos para cada modelo de montacargas.

4.2 Conclusiones:

- Se diagnóstico la gestión de mantenimiento con la que venía contando la empresa RCA TECNICOS y se pudo evidenciar que la empresa no contaba con un definido plan de mantenimiento, no contaba con herramientas necesarias, no había un correcto procedimiento y la falta de una buena gestión de consumibles y repuestos.
- Se analizó la criticidad por equipos y con ello se elaboró estrategias adecuadas para cada equipo, en el análisis se concluyó que el 42% de la flota tenía una criticidad media, esto nos indicaba que se debían tomar acciones que no eran graves, pero si tienen que ser atendidas en el menor tiempo posible.
- Con el cumplimiento de los mantenimientos según el fabricante por equipos se pudo reducir las fallas inesperadas gracias a una correcta inspección donde se pudo encontrar fallas potenciales que fueron resueltas de manera programa y no cuando el equipo quede inoperativo. También se pudo calcular la frecuencia de los mantenimientos preventivos por equipo que nos ayudara gestionar mejor el stock de los consumibles y repuestos.
- Se elaboró el plan de mantenimiento preventivo anual para cada equipo y al término del año de su implementación se pudo evidenciar el aumento en la disponibilidad en 8% que inicio con un 85% y al termino con un 93%, esto es tomado como un buen resultado ya que el cliente exigía que como mínimo cumpliéramos con un 92% de disponibilidad.

V. RECOMENDACIONES

- Es importante cumplir con los mantenimientos periódicos a las horas indicadas y evaluar la implementación de muestreos de aceite en cada cambio para garantizar el buen estado del motor, caja, corona y bomba hidráulica.
- Elaborar un backlog de actividades correctivas que permita detectar averías de manera anticipada y programada.
- Realizar una correcta gestión de consumibles y repuestos para que no sea desabastecido en la programación de los mantenimientos, y con una correcta identificación también poder importarlos y disminuir los costos.
- Hacer seguimiento a los indicadores de MTTR y MTBF con el fin de disminuir los costos de mantenimiento, teniendo en cuenta que algunos montacargas cuentan con más de 25000 horas de trabajo

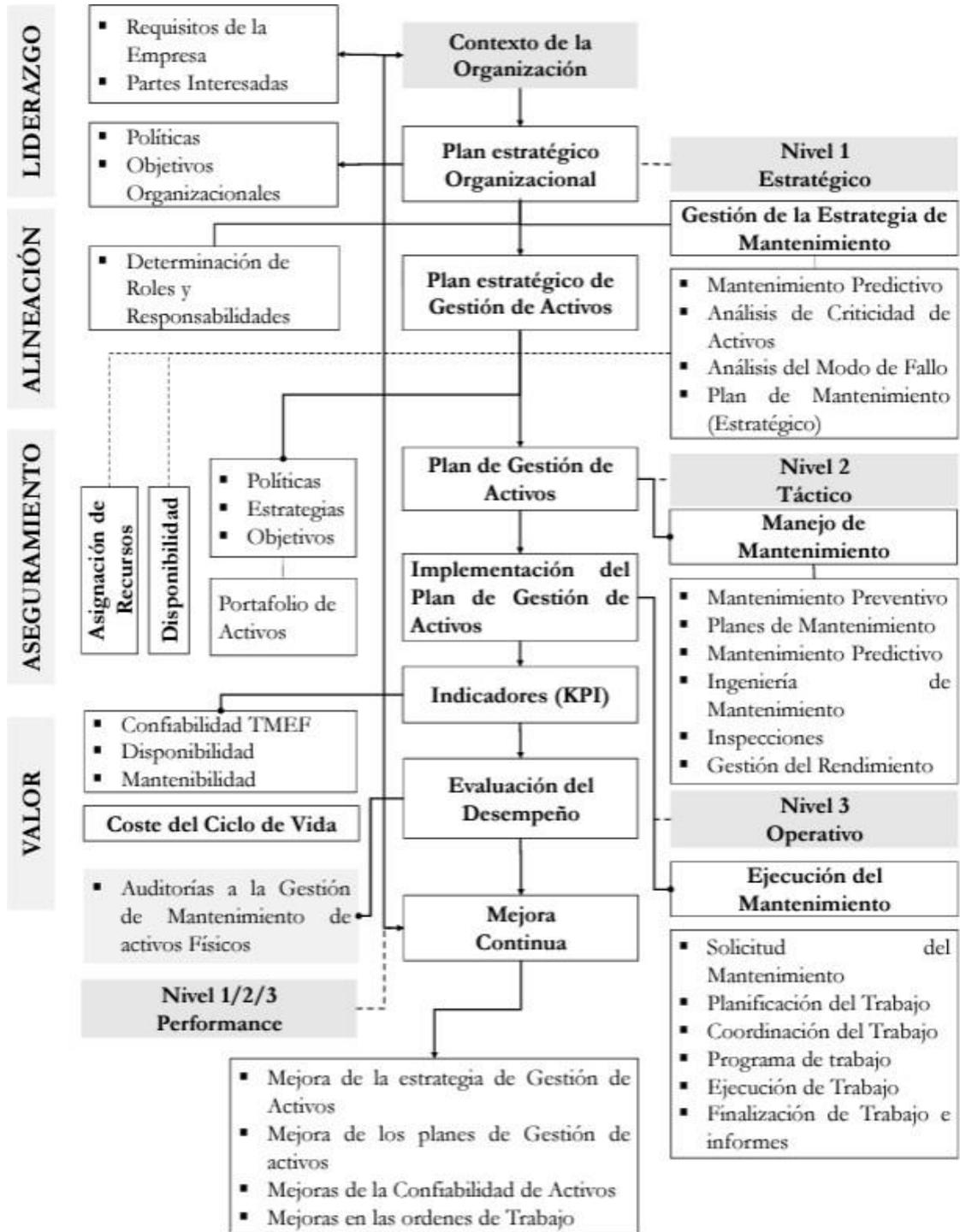
VI. BIBLIOGRAFÍA

- AENOR, Información y documentación. Documentos para el mantenimiento. Documentación técnica de los productos. UNE-EN 13460:2009. Madrid: AENOR,2009. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0044464>
- APAZA NINA, Jose Enrique. *Gestion de Mantenimiento*. Maestria Gerencia de Mantenimiento, Universidad Nacional del Callao, 2023.
- APAZA NINA, Jose Enrique. *Indicadores de Mantenimiento*. Maestria Gerencia de Mantenimiento, Universidad Nacional del Callao, 2023.
- APAZA NINA, Jose Enrique. *Rol de Mantenimiento en la Industria*. Maestria Gerencia de Mantenimiento, Universidad Nacional del Callao, 2023.
- ARECAGUA, Rolando. 2022. *Diseño de un plan de mantenimiento basado en la condición para mejorar la disponibilidad del sistema de freno de disco del bus puma katari*. Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia : 2022.
- CAMPOS LOPEZ, Omar y otros. Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos. Científica [en línea]. 2019, 23(1), 51-59[fecha de Consulta 4 de setiembre de 2023]. ISSN: 1665-0654. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61458265006>
- CARRASCO QUISPE, Noel Paulino. 2018. *Implementación de un nuevo plan de mantenimiento preventivo para la flota de camiones mineros- Mina Shougang*. Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú : 2018.
- DURAN OCHOA, Gregory Arturo y Ramírez Gómez, Ricardo David. 2021. *Propuesta de un plan de mantenimiento de conservación y optimización de la flota vehicular del GAD ZARUMA*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador : 2021.

- FLORES ROMERO, Doménica Jacqueline y Molina Rivera, Dennis Mateo. 2021. *Elaboración de un plan de mantenimiento basado en RCM para la flota vehicular de la Empresa Pública EMMAIPC-EP*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador : 2021.
- GARCIA GARRIDO, Santiago. Auditorias de mantenimiento. [en lí-nea] Madrid: Renovetec, 2009. [Fecha consulta: 3 de octubre 2023]. Disponible en <https://www.renovetec.com/290-auditorias-de-mantenimiento>.
- GARCIA MALLQUI, Edgar. 2016. *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa Uesfalia Alimentos S.A*. Universidad Privada del Norte, Lima, Perú : 2016.
- GONZÁLES COLMENARES, Mauricio. 2018. *Elaboración de una propuesta de plan de mantenimiento basado en confiabilidad para la flota de vehículos de la empresa Tranzit s.a.s perteneciente al SITP*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia : 2018.
- LESCANO GAMARRA, Kevin Eladio. 2019. *Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en arriendo – empresa Maquiperu S.A*. Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú : 2019.
- MAYA VELASQUEZ, Jhonny Alexander. 2018. *Aplicación de RCM como estrategia de implementacion del mantenimiento predictivo para la metodologia TPM*. Universidad Nacional del Colombia, Medellin, colombia 2018.
- MORENO PANDURO, Elvis Bruno Giancarlo. 2021. *Diseño e Implementación de un Plan de Mantenimiento para Incrementar la disponibilidad en una Flota de Alquiler de Equipos de Elevación de Carga*. Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú : 2021.
- PÉREZ RONDÓN, Félix. Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial. [en lí-nea] Universidad Santo Tomás, 2021109 ISBN 9789588477923. [Fecha consulta: 3 de octubre 2023].

- TARRILLO CASTAÑEDA, Lesley. 2018. *Propuesta de plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de maquinaria pesada de la municipalidad provincial de Jaén – 2017*. Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú : 2018.
- VILLACRÉS PARRA, Sergio Raúl. 2016. *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*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2016.

ANEXO 01: CUADRO DE GESTION DE MANTENIMIENTO



ANEXO 02-A : TABLA DE PREGUNTAS PARA UNA AUDITORIA

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO						
I. PERSONAL DE MANTENIMIENTO						
N°	CRITERIO	0	1	2	3	
1	¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?			2		2
2	¿Hay personal que pueda considerarse 'imprescindible' cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?			2		2
3	¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar mantenimiento el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?		1			1
4	¿El número de horas extraordinarias que se genera en el área de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?			2		2
5	¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?			2		2
6	¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?				3	3
7	¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?			2		2
8	¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la planta mejoren?			2		2
9	¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la planta (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc) mejoren?			2		2
10	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas ?				3	3
11	¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?			2		2
12	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación) sencillas ?				3	3
13	¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar todo tipo de tareas especializadas (mecánicas, eléctricas o de instrumentación)?			2		2
14	¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc)?		1			1
15	¿Se respeta el horario de entrada y salida?				3	3
16	¿Se respeta la duración de los descansos?			2		2
17	¿La media de tiempos muertos no productivos es la adecuada?			2		2
18	¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?			2		2
19	¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?			2		2
20	¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?				3	3
21	¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?		1			1
22	¿El personal de mantenimiento se siente satisfecho con su horario?			2		2
23	¿El personal de mantenimiento se considera bien retribuido?			2		2
24	¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?			2		2
25	¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?			2		2
26	¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?			2		2
27	¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?				3	3
28	¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?			2		2
PUNTAJE OBTENIDO					59	
PUNTAJE MAXIMO					84	
PORCENTAJE					70%	

ANEXO 02-B : TABLA DE PREGUNTAS PARA UNA AUDITORIA

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO						
2. ANALISIS DE MEDIOS TECNICOS EMPLEADOS						
Nº	CRITERIO	0	1	2	3	
29	¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?		1			1
30	¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?			2		2
31	¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?			2		2
32	¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?	0				0
33	¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?			2		2
34	¿Los equipos de medida están calibrados?			2		2
35	¿Existe un inventario de herramientas?	0				0
36	¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas?	0				0
37	¿El taller está situado en el lugar apropiado?			2		2
38	¿Está limpio y ordenado su interior?		1			1
39	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?			2		2
40	¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?			2		2
41	¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?				3	3
42	¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc)				3	3
PUNTAJE OBTENIDO					22	
PUNTAJE MAXIMO					42	
PORCENTAJE					52%	

ANEXO 02-C : TABLA DE PREGUNTAS PARA UNA AUDITORIA

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO						
3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PLAN DE MANTENIMIENTO						
Nº	CRITERIO	0	1	2	3	
43	¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?	0				0
44	¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quien y cuando se realiza cada tarea)?		1			1
45	¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?		1			1
46	¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?		1			1
47	¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?	0				0
48	¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?		1			1
49	¿El plan de mantenimiento se realiza?	0				0
					PUNTAJE OBTENIDO	4
					PUNTAJE MAXIMO	21
					PORCENTAJE	19%

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO						
4. LA ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO						
Nº	CRITERIO	0	1	2	3	
50	¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?			2		2
51	¿El número de averías repetitivas es bajo?			2		2
52	¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?		1			1
53	¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?		1			1
54	¿Este sistema se utiliza correctamente?		1			1
55	¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?		1			1
56	¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?			2		2
57	¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?			2		2
58	¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la planta?		1			1
59	¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?		1			1
					PUNTAJE OBTENIDO	14
					PUNTAJE MAXIMO	30
					PORCENTAJE	47%

ANEXO 02-D : TABLA DE PREGUNTAS PARA UNA AUDITORIA

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO						
5. REVISIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO						
Nº	CRITERIO	0	1	2	3	
60	¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos?		1			1
61	¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles?			2		2
63	¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?		1			1
64	¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?		1			1
65	¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?		1			1
66	¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?		1			1
					PUNTAJE OBTENIDO	7
					PUNTAJE MAXIMO	18
					PORCENTAJE	39%

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO						
6. ANALISIS DEL SISTEMA DE INFORMACION						
Nº	CRITERIO	0	1	2	3	
67	¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?			2		2
68	¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?			2		2
69	¿Los operarios complementan correctamente estas órdenes?			2		2
70	¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?		1			1
71	¿El sistema informático de mantenimiento resulta adecuado?		1			1
72	¿El sistema informático supone una carga burocrática excesiva?		1			1
73	¿El sistema informático aporta información útil?		1			1
74	¿El sistema informático aporta información fiable?		1			1
75	¿Los mandos de mantenimiento consultan la información contenida en el sistema informático?			2		2
76	¿El personal de mantenimiento consulta la información contenida en el sistema informático?		1			1
77	¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?		1			1
78	¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?			2		2
					PUNTAJE OBTENIDO	17
					PUNTAJE MAXIMO	36
					PORCENTAJE	47%

ANEXO 02-E : TABLA DE PREGUNTAS PARA UNA AUDITORIA

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
7. GESTION DE REPUESTOS					
Nº	CRITERIO	0	1	2	3
79	¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?		1		1
80	¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?		1		1
81	¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?	0			0
82	¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?		1		1
83	¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?	0			0
84	¿Los movimientos del almacén se registran de alguna forma (sistema informático, hoja de cálculo, libro, etc.)?		1		1
85	¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?		1		1
86	¿El almacén está limpio y ordenado?			2	2
87	¿El almacén está situado en el lugar adecuado?			2	2
88	¿Es fácil localizar cualquier pieza?		1		1
89	¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?		1		1
90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?			2	2
PUNTAJE OBTENIDO					13
PUNTAJE MAXIMO					36
PORCENTAJE					36%

ANEXO 02-F : TABLA DE PREGUNTAS PARA UNA AUDITORIA

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO					
8. ANALISIS DE RESULTADOS DEL MANTENIMIENTO					
Nº	CRITERIO	0	1	2	3
90	¿Se realizan comprobaciones de material cuando se recibe?				3
91	¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?		1		1
92	¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?		1		1
93	¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentado la disponibilidad)?		1		1
94	¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?		1		1
95	¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?		1		1
96	¿El número de OT de emergencia es bajo?		1		1
97	¿El número de OT de emergencia está descendiendo?		1		1
98	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?		1		1
99	¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?		1		1
100	¿El número de averías repetitivas es bajo?			2	2
101	¿El número de averías repetitivas está descendiendo?		1		1
102	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?			2	2
103	¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?		1		1
104	¿El gasto en repuestos es el adecuado?			2	2
105	¿El gasto en repuestos está descendiendo?		1		1

PUNTAJE OBTENIDO	21
PUNTAJE MAXIMO	48
PORCENTAJE	44%

ANEXO 03: MANTENIMIENTO PERIODICO DE EQUIPO BAOLI30

0-28

PERIODIC REPLACEMENT OF PARTS AND LUBRICANTS

●: Replacement

Item	Interval	Every 6 weeks	Every 3 months	Every 6 months	Every 12 months
		Every 250 hours	Every 500 hours	Every 1000 hours	Every 2000 hours
Engine oil		●*2	←	←	←
Engine oil filter		●*1	●	←	←
Engine coolant (every 2 years for LLC)			●	←	←
Fuel filter				●	←
Torque converter oil				●	←
Torque converter oil filter				●	←
Manual transmission oil					●
Differential oil					●
Hydraulic oil				●	←
Hydraulic oil filter		●*1		●	←
Wheel bearing grease					●
Spark plugs				●	←
Air cleaner element					●
Cups and seals for brake master and wheel cylinders					●
Brake fluid				●	←
Power steering hoses					●*3
Power steering rubbers parts					●*3
Hydraulic hoses					●*3
Brake fluid reservoir tank hose					●*3
Fuel hoses					●*3
Torque converter rubber hoses					●*3
Chains					●*4
Oil pump seal for material handling					●*4
DPF Mafiler filter (OPT)					●*4
DPF Mafiler back pressure sensor inline filter (OPT)				●	←
DPF Air cleaner (OPT)					●*3
SAS Swing lock cylinder (SAS spec.)					●*5
Catalytic mafiler (OPT)					●
3-way catalytic muffler (OPT)					●*6

*1: For new vehicle

*2: For the engine oil grades listed below, change oil every 500 hours.

Gasoline vehicle: API SL, SM and above

Diesel vehicle: API CF-4 and above

*3: Every 2 years

*4: Every 3 years

*5: Every 10000 hours

*6: Every 5 years or every 3500 hours

ANEXO 04-A: MANTENIMIENTO PERIODICO DE CATERPILLAR P33000

1. Maintenance Chart

○ : Check or Clean
 ⊗ : Change or Adjust

System	Inspection Point	Prestart (Daily/10 hrs)	Weekly (50 hrs)	1st Month (200 hrs) Only	Every 3 months (500 hrs)	Every 6 months (1000 hrs)	Yearly (2000 hrs)	Others (See Note 1)	Service Data
Brake	Check Brake Pipes & Joints	○							
	Check Brake Pedal (from floor to top of pedal)	○							Free Play: 15 mm (0.6 in.) Pedal height (to top of pedal pad): 190 mm (7.48 in.)
	Check Service Brake Fluid Level	○							
	Change Service Brake Fluid						⊗		240 cc (114.6 cu in.)
	Check Brake Air Master	○							
	Change Brake Master Cylinder Hoses & Rubber Parts						⊗		
	Change Brake Wheel Cylinder Hoses & Rubber Parts						⊗		
	Check Brake Control Valve	○							
	Check Parking Brake Lever	○							Operating effort: 245 to 294 N (25 to 30 kgf) [55 to 66 lbf]
	Check Parking Brake Cable				○				
	Check Center Brake Drum & Shoes				○				
	Check Service Brake Drum & Shoes				○				
	Check Brake System							○	
	Check Wet Brake				○				
	Change Wet Brake Fluid				⊗	⊗			
	Check / Drain Water of Air Tank	○							
	Check Air Drier Desiccant						○		
Change Air Drier Desiccant							⊗		
Cooling	Check & Clean Radiator Fins (See Note 2)			○	○				
	Check Cooling Fan	○							
	Check Fan Belt Tension		○						
	Check Engine Coolant Level	○							
	Change Engine Coolant						⊗		Change every 12 months or 1000 hours, 18 liters (4.7 U.S. gal.)
	Check Rubber Hose Condition			○			○		
	Check Radiator Filler Cap						○		
	Lubricate Water Pump						○		

ANEXO 04-B: MANTENIMIENTO PERIODICO DE CATERPILLAR P33000

System	Inspection Point	Prestart (Daily/10 hrs)	Weekly (50 hrs)	1st Month (200 hrs) Only	Every 3 months (500 hrs)	Every 6 months (1000 hrs)	Yearly (2000 hrs)	Others (See Note 1)	Service Data
Electrical	Check Alternator								
	Check Battery (Electrolyte Level)	<input type="radio"/>							
	Check Battery (Electrolyte Specific Gravity)								1.265 or above
	Check Loosen & Damage of Battery Terminal			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	Check Driving Interlock System			<input type="radio"/>					
	Check Electrical Wires	<input type="radio"/>							
	Check Horn	<input type="radio"/>							
	Check Instrument Panel Lamp (Incl. Parking Brake, Seat Belt)	<input type="radio"/>							
	Check Mast Interlock System	<input type="radio"/>							
	Check Parking Brake Buzzer	<input type="radio"/>							
	Check Starter			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	Check Voltage, Current & Other Electric System						<input type="radio"/>		
	Check Lights & Turn Signal	<input type="radio"/>							
	Check Gauges						<input type="radio"/>		
Engine	Check Leaks (Damage & Wear of Hose)	<input type="radio"/>							
	Check Cylinder Head Bolt & Manifold Nut				<input type="radio"/>				
	Check Engine (Exhaust, Noise, Vibration)	<input type="radio"/>							
	Check Engine Idle Speed	<input type="radio"/>							
	Check Max. Speed Without Load & Hunting	<input type="radio"/>							
	Check Compression Pressure						<input type="radio"/>		2940 kpa (30 kgf/cm ²) [426 psi] at 200 rpm
	Check Intake & Exhaust Valve Clearance				<input type="radio"/>				0.6 mm (0.023 in.) in cold state
	Check Engine Oil Level	<input type="radio"/>							
	Change Engine Oil			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				Change every 3 months or 500 hours 16 liters (4.2 U.S. gal.)
	Change Engine Oil Filter			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				Change every 3 months or 500 hours
	Check Turbocharger						<input type="radio"/>		
	Check PCV Valve & Hose						<input type="radio"/>		
	Change Element of PCV Valve Filter (See Note 3)				<input checked="" type="radio"/>				
	Check Recycle System of Exhaust Gas						<input type="radio"/>		
	Check Air Compressor						<input type="radio"/>		
Check Exhaust Pipe & Muffler				<input type="radio"/>					

: Check or Clean
 : Change or Adjust

ANEXO 04-C: MANTENIMIENTO PERIODICO DE CATERPILLAR P33000

System	Inspection Point	Prestart (Daily/10 hrs)	Weekly (50 hrs)	1st Month (200 hrs) Only	Every 3 months (500 hrs)	Every 6 months (1000 hrs)	Yearly (2000 hrs)	Others (See Note 1)	Service Data
Frame & Chassis	Check Overhead Guard & Assist Grip	<input type="radio"/>							
	Check Loosen Bolts or Nuts			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	Check Seat Adjustment	<input type="radio"/>							
	Check Seat Belt	<input type="radio"/>							
	Lubricate Each Part				<input type="radio"/>				
	Check Horns, Wipers, Window Washer, Defroster & Key	<input type="radio"/>							
	Check Rear View Mirror & Foot Step	<input type="radio"/>							
Fuel	Check Fuel Leaks (Damage & Wear of Hose)	<input type="radio"/>							
	Check Fuel Level	<input type="radio"/>							175 liters (46.2 U. S. gal.)
	Change Fuel Hose							***	
	Change Fuel Filter (See Note 3)			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				Change every 6 months or 1000 hours
	Check Water Separator (See Note 3)			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
	Change Water Separator Element				<input checked="" type="radio"/>				
	Check Fuel Tank					<input type="radio"/>			
	Check High Pressure Fuel Pipe						<input type="radio"/>		
Hydraulic	Check Oil Leaks & Function of Control Valve	<input type="radio"/>							
	Check Control Valve Relief Pressure						<input type="radio"/>		
	Check Hydraulic Hose, Pipes & Joints	<input type="radio"/>							
	Change Hydraulic High Pressure Hose							*	
	Check Hydraulic Oil Level	<input type="radio"/>							
	Change Hydraulic Oil						<input checked="" type="radio"/>		Change oil every 12 months or 2000 hours, N Level: DP100N-135N 140 liters (37.0 U.S. gal) DP150N 168 Liters (44.4 U.S. gal) DP160N 48.6 Liters (48.6 U.S. gal)
	Change Hydraulic Tank Strainer						<input checked="" type="radio"/>		
	Change Hydraulic Tank Return Oil Filter			<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
	Check Oil Leaks of Hydraulic Pump	<input type="radio"/>							
	Check Hydraulic Motor, Cylinder, Safety Valve, Solenoid Valve etc.	<input type="radio"/>							
	Check Mast & Fork, & Hydraulic System	<input type="radio"/>							

: Check or Clean
 : Change or Adjust

ANEXO 04-D: MANTENIMIENTO PERIODICO DE CATERPILLAR P33000

○ : Check or Clean
⊗ : Change or Adjust

System	Inspection Point	Frequency						Others (See Note 1)	Service Data
		Prestart (Daily/10 hrs)	Weekly (50 hrs)	1st Month (200 hrs) Only	Every 3 months (500 hrs)	Every 6 months (1000 hrs)	Yearly (2000 hrs)		
Intake	Clean Air Cleaner Element							****	
	Change Air Cleaner Element					⊗		Change every 6 months or 1000 hours	
Front End	Check Damage & Distortion of Chain	○							
	Lubricate Lift Chains			○	○				
	Check Elongation of Chain (20 links)						○	Service limit: DP100N-135N 915 mm (36 in.) DP150N-160N 1046 mm (41 in.)	
	Change Lift Chains							***	
	Check Lift Cylinder	○							
	Check Lift Cylinder Mounting Bolts	○							
	Check/ Lubricate Mast Support			○	○				
	Lubricate Tilt Socket Pins			○	○				
	Check Mast, Lift Bracket & Forks	○							
	Check Lift Bracket Main Rollers & Side Rollers				○				
	Check Mast Strip Sliding Surfaces				○				
	Check Tilt Cylinder Socket Nuts	○							
	Check Tilt Cylinder Function				○				
	Check Chain Wheel & Anchor Bolt				○				
	Check Oil Leaks of Flow Regulator Valve	○							
Check Fork Lowering Speed				○					
Steering & Axle	Check Oil Leaks & Damage of Piping	○							
	Check Front Axle						○		
	Check Power Steering Cylinder						○		
	Change Power Steering Cylinder Hoses & Rubber Parts							**	
	Check Rear Axle						○		
	Check Rear Wheel Bearing				○				
	Check Steering Control Valve	○							
	Check Priority Valve	○							
	Check Steering Wheel	○							
	Check Steering Column	○							
	Check Steering Knuckle & Tie Rod King Pin				○				
	Check Steering Knuckle				○				
	Check Steering Angle, Knuckle, Rod & Arm						○		

ANEXO 04-E: MANTENIMIENTO PERIODICO DE CATERPILLAR P33000

System	Inspection Point	Prestart (Daily/10 hrs)	Weekly (50 hrs)	1st Month (200 hrs) Only	Every 3 months (500 hrs)	Every 6 months (1000 hrs)	Yearly (2000 hrs)	Others (See Note 1)	Service Data
Transmission & Drive	Check Differential Oil Level								
	Change Differential Oil				○	○			Change every 6 months or 1000 hours 20 Liters (5.2 U. S. gal.)
	Check Differential Mounting Bolts							○	
	Check Differential Wheel Bearing							○	
	Check Accelerator Pedal	○							
	Check Inching Pedal	○							
	Check Transmission Gear & Bearing							○	
	Check Transmission Oil Level	○							
	Change Transmission Oil						⊗		Change every 6 months or 1000 hours 23 liters (6.07 U.S. gal.)
	Clean Transmission Strainer						⊗		Clean or change every 6 months or 1000 hours
	Change Transmission Oil Filter						⊗		Change every 6 months or 1000 hours
	Clean Last Chance Filter (Transmission Control Valve)						⊗		Clean or change every 6 months or 1000 hours
	Lubricate Universal Joint							○	
	Check Propeller Shaft							○	
	Check Propeller Shaft Connections					○			
Check Tires & Rims	○								
Check Wheels & Wheel Nuts	○								
General	Oil, Fuel & Coolant Leak (Walk around)	○							
	Damage Or Faulty Operation Found The Day Before	○							
	Lubricate All Grease Nipples				○				

○ : Check or Clean
⊗ : Change or Adjust

Note 1
 * Change every 1-2 years
 ** Change every 2 years
 *** Change every 2-4 years
 **** Every 2 weeks or 100 service hours

Note 2
 In corrosive or abrasive environments check, clean, lubricate and change more frequently.

Note
 When fuel with poor quality is used, check, drain, clean and change more frequently.

ANEXO 05-A: MANTENIMIENTO PERIODICO DE CATERPILLAR GP30NM

MANTENIMIENTO

• Cada 50 horas de servicio o semanalmente, lo que se produzca primero

Elemento	Servicio	Página
Correa de transmisión del ventilador y del alternador	Inspeccionar/ajustar	11-36
Elemento del depurador de aire	Limpiar / inspeccionar	11-37
Manguitos, tuberías y rácores de los frenos	Comprobar	11-38
Manguitos, tuberías y rácores de combustible	Comprobar	11-38
Manguitos, tuberías y rácores hidráulicos	Comprobar	11-38
Correa de transmisión de la bomba de los frenos (con la opción de frenos de discos húmedos)	Inspeccionar/ajustar	11-39

• Un mes (30 días) o 200 horas de servicio después de la entrega de un nuevo vehículo, lo que se produzca primero.

Elemento	Servicio	Página
Filtro de aceite de retorno del depósito hidráulico	Cambio	11-40
Aceite del motor	Cambiar el aceite y el filtro	11-42
Filtro de combustible (Diesel)	Cambio	11-44
**Batería	Comprobar la densidad del electrolito	11-44
Pernos y tuercas (armazón y chasis)	Comprobar	11-44
Diferencial	Comprobar nivel de líquido	11-45
Aleta del radiador	Comprobar / Limpiar	11-45
Tapón de llenado del radiador	Comprobar	11-46
Manguito de goma del radiador	Comprobar	11-46
Alternador	Comprobar	11-46
Cables eléctricos	Comprobar	11-46
Motor de arranque	Comprobar	11-47
Perno de la culata y tuerca del colector	Comprobar	11-47
Régimen del motor en ralentí	Comprobar	11-47
Válvula de admisión y escape	Comprobar holgura	11-47
Alquitrán en el vaporizador	Comprobar / Vaciar	11-47
Boquilla de inyección (motores de gas de petróleo licuado)	Comprobar	11-48
Bujía	Comprobar holgura	11-48
Pasadores del soporte de inclinación	Lubricar	11-48
Pasadores de la varilla de unión	Lubricar	11-48
Soporte del mástil	Lubricar	11-48
Pivotes de la dirección	Lubricar	11-49
	Lubricar	11-49

**No es necesario si la batería es de tipo sin mantenimiento.

ANEXO 05-B: MANTENIMIENTO PERIODICO DE CATERPILLAR GP30NM

MANTENIMIENTO		
Cada 500 horas de servicio o 3 meses, lo que se produzca primero		
Elemento	Servicio	
Cadenas de elevación	Lubricar	
Superficies deslizantes de las bandas del mástil	Lubricar	
Alquitrán en el vaporizador	Comprobar / Vaciar	
Bujía	Comprobar holgura	
Pernos y tuercas (armazón y chasis)	Comprobar	
Diferencial	Comprobar nivel de líquido	
Pasadores del soporte de inclinación	Lubricar	
Pasadores de la varilla de unión	Lubricar	
Soporte del mástil	Lubricar	
Pivotes de la dirección	Lubricar	
Casquillo de montaje del eje trasero	Lubricar	
Filtro de combustible (motores de gas de petróleo licuado)	Limpiar	
**Batería	Comprobar la densidad del electrolito	
Aceite del motor	Cambiar el aceite y el filtro	
Para diésel		
Los intervalos de cambio del aceite de motor y de los filtros dependen del porcentaje de azufre del combustible diésel. Compruebe lo siguiente:		
Porcentaje de azufre	Espec. del grado de aceite	Intervalo de cambio
0 a 0,2%	CF o superior	500 hrs. o 3 meses*
0,2 a 0.5%	CF o superior	300 hrs. o 3 meses*
Más del 0.5%	CF o superior	200 hrs. o 3 meses*
*El que se cumpla primero		
Siempre que se cambie el aceite del motor, el fabricante recomienda cambiar también el filtro por un filtro genuino Cat.		
Tuercas y pernos del tambor del freno	Comprobar	
Tambor y zapatas del freno	Comprobar	
Aleta del radiador	Comprobar / Limpiar	
Cables eléctricos	Comprobar	
Régimen del motor en ralenti	Comprobar holgura	
Válvula de admisión y escape	Comprobar	
Válvulas y manguitos de ventilación positiva del cárter del motor	Comprobar	
Boquilla de inyección (motores de gas de petróleo licuado)	Comprobar	
**No es necesario si la batería es de tipo sin mantenimiento.		

ANEXO 05-C: MANTENIMIENTO PERIODICO DE CATERPILLAR GP30NM

MANTENIMIENTO

• Cada 1000 horas de servicio o 6 meses, lo que se produzca primero

Elemento	Servicio
Transmisión asistida	Cambiar aceite / lavar colador de aceite
Sistema hidráulico	Cambiar filtro de aceite de retorno / Lavar colador
Diferencial	Cambiar aceite
Elemento del depurador de aire	Cambio
Filtro de combustible (Diesel)	Cambio
Alternador	Comprobar
Motor de arranque	Comprobar
Filtro del inyector	Limpiar
Freno y vástago del pedal de avance lento	Lubricación

• Cada 2000 horas de servicio o 1 año, lo que se produzca primero

Elemento	Servicio
Desgaste de la placa de fricción del freno (para frenos de discos húmedos)	Comprobar
Aceite hidráulico	Cambio
Fluido de freno de servicio	Cambio
Líquido de frenos (para frenos de discos húmedos)	Cambio
Filtro de la tubería hidráulica del freno (con la opción de frenos de discos húmedos)	Cambio
Cojinete de la bomba de los frenos (con la opción de frenos de discos húmedos)	Comprobar
Refrigerante del motor	Cambio
Filtro de combustible (gas LP)	Cambio
Tapón de llenado del radiador	Comprobar
Manguito de goma del radiador	Comprobar
Válvula de admisión y escape	Comprobar holgura
Boquilla de inyección (diésel)	Comprobar
Válvula de control hidráulico	Comprobar
Bomba hidráulica	Comprobar
Eje delantero	Comprobar
Cilindro de la servodirección	Comprobar
Eje trasero	Comprobar
Caja de engranajes de la dirección	Comprobar
Engranaje y cojinete de la T/M	Comprobar
Pedal de avance lento	Ajustar
Pivotes de la dirección	Comprobar

ANEXO 06: SUSTITUCION DE PIEZAS EN CATERPILLAR GP30NM

MANTENIMIENTO

◆ Piezas a sustituir regularmente

Las siguientes piezas deben cambiarse periódicamente, tal como se indica.

Nota:

- Estas piezas están fabricadas con materiales que se deterioran con el paso del tiempo.
- Además, es difícil determinar con una inspección visual si todavía están en buenas condiciones.
- Cambiarlas a intervalos adecuados disminuirá las probabilidades de provocar lesiones al operador y daños a la carretilla elevadora.

Nº Ref.	Piezas a cambiar	Intervalo
1	Manguito y piezas de goma del cilindro del freno maestro	Cada 2000 horas o 1 año; de ambos plazos el que se cumpla primero.
2	Piezas de goma de los cilindros de la rueda de freno	Cada 2000 horas o 1 año; de ambos plazos el que se cumpla primero.
3	Piezas de goma del vaporizador para el gas de petróleo licuado	Cada 2000 horas o 1 año; de ambos plazos el que se cumpla primero.
4	Manguitos de alta presión del sistema hidráulico	2000 a 4000 horas de servicio o 1 a 2 años, el intervalo que se cumpla primero
5	Manguito y piezas de goma del cilindro de la servodirección	Cada 4000 horas de servicio o 2 años; de ambos plazos el que se cumpla primero.
6	Manguito hidráulico del cilindro de la dirección	Cada 4000 horas de servicio o 2 años; de ambos plazos el que se cumpla primero.
7	Cadenas de elevación	4000 a 8000 horas de servicio o 2 a 4 años, el intervalo que se cumpla primero
8	Manguitos de combustible	4000 a 8000 horas de servicio o 2 a 4 años, el intervalo que se cumpla primero
* 9	Manguito hidráulico y piezas de goma del sistema de frenos de discos húmedos	Cada 2000 horas o 1 año; de ambos plazos el que se cumpla primero.
*10	Piezas de goma de la válvula de los frenos	Cada 2000 horas o 1 año; de ambos plazos el que se cumpla primero.

* Para frenos de discos húmedos

Nota:

Los cambios periódicos de estas piezas no están cubiertos por la garantía.