

DIAGNÓSTICO PARA LA GENERACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MEJORA CONTINUA EN UN MONTACARGAS GP25N DE UNA EMPRESA FORRAJERA.

¹ Luis Libreros Gómez, a17020014@itsperote.edu.mx

* Daniel Bello Parra, daniel.bello@perote.tecnm.mx

³ Félix Murrieta Domínguez, felix.murrieta@perote.tecnm.mx

RESUMEN

El plan de mantenimiento preventivo es un formato que se ajusta a las necesidades de alguna actividad, componente o máquina, con la intención de prevenir fallas o averías dentro de un sistema. Un diagnóstico es un análisis detallado de aquellas incapacidades localizadas dentro de algún componente enlazado entre sí. Para la elaboración de este plan de mantenimiento preventivo fue necesario partir del reconocimiento de los factores que rodean al montacargas, dentro de su entorno laboral, posteriormente se desplazaron los resultados en una evaluación, un tratamiento, y propuesta de mejora para mantener controlado los sistemas de la máquina. Con la elaboración de este programa inclinado al mantenimiento preventivo se espera reducir los tiempos muertos no planificados, contribuyendo eficazmente al flujo continuo de operaciones, dentro de los procesos tácticos del departamento de logística y atribuir directamente a la preservación del montacargas. En la actualidad las tareas de acción preventiva son el apetito primordial de las pequeñas y grandes organizaciones, ya que la disminución o corte excesivo en la mantenibilidad de sus equipos representa pérdidas financieras. La utilidad de este plan de mantenimiento brinda una planificación mejor ejecutada para la inspección, cambio y corrección de algún componente interno del montacargas, facilitando la inducción para el personal responsable. La ejecución de una herramienta de grado preventiva auxilia a la empresa a mantener su sistema de gestión de mantenimiento mejor administrada y perdurar la cadena de valor siempre en movimiento.

PALABRAS CLAVE

Diagnóstico
Eficaz
Planificación

ABSTRACT

The preventive maintenance plan is a format that adjusts to the needs of any activity, component or machine, with the intention of preventing failures or breakdowns within a system. A diagnosis is a detailed analysis of those disabilities located within some interlinked component. For the elaboration of this preventive maintenance plan, it was necessary to start from the recognition of the factors that surround the forklift, within its work environment, later the results were moved in an evaluation, a treatment, and an improvement proposal to keep the systems controlled. of the machine. With the elaboration of this program inclined to preventive maintenance, it is expected to reduce unplanned downtime, effectively contributing to the continuous flow of operations, within the tactical processes of the logistics department and directly attributing to the preservation of the forklift. Currently, preventive action tasks are the primary appetite of small and large organizations, since the decrease or excessive cut in the maintainability of their equipment represents financial losses. The usefulness of this maintenance plan provides a better executed planning for the inspection, change and correction of some internal component of the forklift, facilitating the induction for the responsible personnel. The execution of a preventive grade tool helps the company to keep its maintenance management system better managed and to keep the value chain always in motion.

KEYWORDS

Diagnosis
Effective
Planning

1 Instituto Tecnológico Superior de Perote/Estudiante
2, 3 Instituto Tecnológico Superior de Perote/Docentes

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los recursos de abastecimiento, materiales y financieros son catalogados como una estrategia destacada en la industria ya que los beneficios se traducen en una reducción de costos y una mejor calidad en los productos. Teniendo como precedente esta información la mayor parte de las empresas que manufacturan y comercializan productos poseen máquinas que forman parte de sus recursos primordiales, este tipo de maquinaria es sometida a labores intensas y constantes, por eso es necesario considerar que en la mayoría de las empresas sobre todo las de categoría pequeña o mediana en las cuales los recursos físicos exigen labores de preservación y mantenimiento de sus equipos, comúnmente deben ser atendidas por personas de diferentes niveles de conocimientos para prevenir que los componentes mecánicos y eléctricos, sufran daños al transcurrir el tiempo, por lo cual el técnico debe asegurar un chequeo regular de los equipos para garantizar un buen funcionamiento, sin embargo esta tarea no es fácil de ejecutar, ya que un plan de mantenimiento preventivo va a definir la estrategia del mantenimiento más pertinente aplicado sobre un equipo frente a las consecuencias de no aplicarlo.

Por lo general el mantenimiento preventivo funciona de forma eficiente cuando la producción posee una infraestructura bien organizada, es decir, que entre más maquinaria se mantenga en operación, será necesario una planificación preventiva a fin de evitar lo que conocemos como “mantenimiento correctivo” ya que éste último suele ser ocasionado por una falla crítica que incapacita a los equipos y requieren su reparación correspondiente, apoyado con un protocolo que permita llevar un control de rutina como limpieza, suministro de insumos, cambio de piezas, revisión y chequeo de sus componentes mecánicos y eléctricos, entre otros. Esto con el propósito de interrumpir lo menos posible en flujo de producción en una empresa, ocasionada por fallas o defectos en la maquinaria y dependiendo del tipo de operación ya sea manual o automatizado.

El objetivo de este artículo hace mención de la necesidad de implementar un plan de mantenimiento preventivo, específicamente en una Planta Forrajera de la región del Cofre de Perote, ya que la disponibilidad actual de los equipos presenta un margen de mejora. Esta propuesta elaborada y presentada, tiene como finalidad contribuir significativamente a la empresa mediante la aportación de información valiosa, una metodología de diagnóstico de problemas en el cual los datos

fluyan de forma diaria para la detección de irregularidades e incluso formatos que faciliten el mantenimiento de rutina para el personal operativo, aportando propuestas de mejoramiento por parte del personal responsable que continuamente estará revisando los equipos.

Puesto que los retrasos en el proceso de almacenamiento y traslado de productos representan pérdidas económicas significativas debido a que el mantenimiento correctivo es constante en el equipo de carga, absorbiendo un alto porcentaje de tiempo laboral, tiempo que puede ser aprovechado al máximo con la implementación del mismo; y a su vez proporcionar una mayor seguridad laboral al personal operativo dentro del área de trabajo.

El plan de mantenimiento preventivo ofrece un aporte significativo en los procesos de ejecución dentro del departamento de logística, impactando en los tiempos de almacenamiento, los movimientos de productos y una salud financiera mejor estabilizada, ya que las intervenciones en mantenimientos preventivos serán menos intermitentes, favoreciendo el flujo continuo de operaciones.

II. METODOLOGÍA

El propósito de esta investigación es analizar los elementos que rodean a la unidad de carga, a fin de realizar un diagnóstico de los factores más débiles, enfocado a las necesidades de la planta, a través de un análisis visual, investigación in situ, investigación descriptiva, investigación documental, e investigación cuantitativa, cuyo propósito final es la canalización de la unidad de carga y la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo.

• Los objetivos realizados para el desarrollo de esta investigación son los siguientes:

• Conocer todos los factores que participan dentro del entorno del montacargas Caterpillar GP25N mediante un levantamiento isométrico a través de la herramienta (Factory IO 2022).

• Identificar las estaciones de trabajo que forman parte de las actividades diarias de la unidad de carga a través de diagrama de recorrido.

• Realizar un estudio de tiempos y movimientos mediante la técnica de cronómetro de vuelta a cero que permita el cálculo de tiempos sin planificación de acuerdo a la necesidad requerida y el tiempo aproximado por movimiento de pallet de la unidad de carga.

• Diseñar una propuesta de mejora mediante un plan de mantenimiento preventivo para la unidad de carga ajustado a las necesidades de la planta.

A continuación, se describen las actividades para la metodología aplicada en el desarrollo del presente proyecto:

Etapa 1: Conocer los factores que participan dentro del entorno del montacargas Caterpillar GP25N.

Como primera etapa se llevó a cabo un levantamiento Isométrico del montacargas Caterpillar GP25N con el objetivo de conocer su entorno laboral y tener datos cualitativos de los factores que lo rodean, utilizando (Factory IO 2022) para su representación. La Universidad Politécnica de Valencia a través del autor (Satorres, 2021) hace mención que el programa Factory IO pertenece en la digitalización para la revolución industrial 4.0 y permite la construcción virtual de elementos de una fábrica, utilizando el enfoque de elementos y piezas industriales. El empleo de la industria 4.0 es una metodología para usos tecnológicos inclinado en los procesos de producción, desde el punto de vista científico el autor (Cortés et al., 2017) la industria 4.0 y la manufactura inteligente son parte de una transformación, en la que las tecnologías de fabricación y de la información se han integrado para crear innovadores sistemas de manufactura, gestión y formas de hacer negocios, que permiten optimizar los procesos de fabricación, alcanzar una mayor flexibilidad, eficiencia y generar una propuesta de valor para sus clientes, así como responder de forma oportuna a las necesidades de su mercado.

Etapa 2: Identificar las estaciones de trabajo.

Como segunda etapa se utilizó un diagrama de recorrido para conocer la ruta de trabajo y las secciones que conforman el ambiente laboral de la unidad carga. (Calderón, 2018) menciona que este tipo de herramienta es una representación gráfica, del cual se pudo obtener un mejor enfoque de la disposición de instalaciones y actividades realizadas en una línea de proceso.

Etapa 3: Realizar un estudio de tiempos y movimientos

Para la tercera etapa se hizo uso de la técnica de estudio de tiempos y movimientos, la inducción de este instrumento de análisis, permitió conocer de manera más detallada la lectura de tiempos sin planificación de acuerdo a la necesidad requerida y el tiempo aproximado por movimiento de pallet de la unidad de carga. El autor (Andrade, 2019). Define que este tipo de estudio consiste en la determinación del tiempo que requiere completar un proceso, actividad, tarea o paso específico. El diagnóstico se plantó directamente en la unidad de carga con la intención de conocer puntualmente las condiciones en la que opera y poder solventar las incapacidades identificadas, de acuerdo al punto de vista (Huicapi, et al., 2020) dice que este tipo de herramienta permite conocer cómo funciona un componente dentro de una compañía en el momento actual y recabar la información necesaria para

diseñar las intervenciones para un cambio mejor planificado a partir del diagnóstico.

Etapa 4: Diseñar una propuesta de mejora para la unidad de carga

La cuarta etapa consistió en diseñar una propuesta para el desarrollo de un plan de mantenimiento, así como los formatos enfocados a las necesidades de la unidad de carga divididos por horas predeterminadas y recomendaciones del fabricante. El autor (R. Sacrista, 2014) aporta que “las filosofías tradicionales del mantenimiento preventivo, basadas fundamentalmente en las recomendaciones de los fabricantes, pueden dar lugar a un mantenimiento excesivo, debido a la carencia de unas bases técnicas específicas para cada sistema, equipo o instalación ubicados en una determinada industria, pues el comportamiento, en general, va a ser diferente en cada una de estas aplicaciones. Por tanto, se pretende mejorar la disponibilidad del sistema disminuyendo los costes de mantenimiento asociados”.

III. RESULTADOS

III.1 Dibujo técnico aplicado en levantamiento isométrico.

Se utilizó el dibujo técnico para un levantamiento isométrico de todos los factores que rodean a la unidad de carga, (figura 1) con el propósito de conocer de manera más eficiente, sus comportamientos laborales.

Fue realizado dentro del departamento de logística directamente en el despacho de distribuidores.

Figura 1

Levantamiento isométrico del departamento de Logística en software Factory IO.



Nota: Dibujo Técnico, Fuente: Elaboración propia, basado en Satorres, 2021

El producto obtenido del levantamiento isométrico es fundamental para conocer con mayor puntualización las actividades de la máquina de carga.

III.2 Diagrama de recorrido

Una vez identificado los factores laborales a través de la representación figura 1 de la unidad de carga, se realizó la lectura del periodo determinado (Tabla 1), a través de la herramienta toma de tiempos y movimientos que fue considerada la información del autor (Tejeda, 2017) ya que permitió analizar la ruta (Tabla 2), las estaciones de operación y los tiempos muertos no planificados (Tabla 3, 4), posteriormente se desplazaron los resultados en un Diagrama de recorrido utilizando las aportaciones de (Aquino 2015) una vez comprendido se utiliza Factory IO en calidad de interfaz y el programa Word 2022 como editor, (figura 2) logrando calcular el tiempo de operación, obteniendo un efecto cuantitativo de cinco minutos aproximados por movimiento de pallet. El diagrama de ruta simplifica de manera más precisa los departamentos y secciones que forman parte del sistema de operación.

Tabla 1

Tiempos sin planificación de acuerdo a la necesidad requerida

N.º	TIEMPO TOTAL DE RECORRIDO
1	30 segundos.
3	3 segundos.
4	25 segundos.
5	5 segundos.
6	8 segundos.
7	4 segundos.
8	5 segundos.
9	145 segundos.
RE.	75 segundos.
=	5 minutos totales

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.

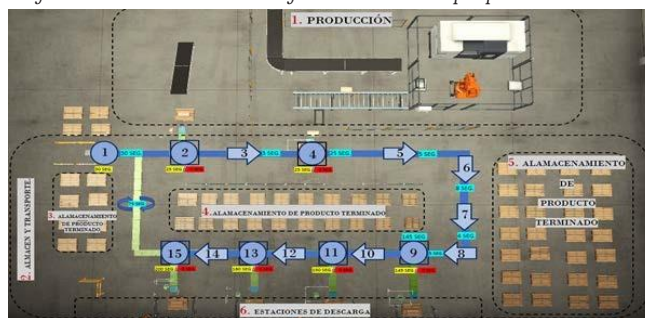
Tiempo aproximado por movimiento de pallet.

N.º	T.M. N. P.
1	30 segundos.
2	(25 SEG) ú (0 SEG).
4	(25 SEG) ú (0 SEG).
9	(25 SEG) ú (0 SEG).
11	(25 SEG) ú (0 SEG).
13	(25 SEG) ú (0 SEG).
15	(25 SEG) ú (0 SEG).

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.

Diagrama de recorrido con lectura y cálculos de los tiempos predeterminados



Nota: Departamento de Logística diseñado en software Factory IO.

Fuente: Elaboración propia basado en Aquino 2015

Tabla 3.

Diagrama de recorrido

N.º	Descripción actividad	N.º	Descripción actividad	N.º	Indicador
1	Estación de inicio a operación de la unidad	6	Transporte del producto terminado	11	Estación de carga P.T / Desplazamiento
2	Estación de carga P.T / Desplazamiento	7	Transporte del producto terminado	12	Transporte del producto terminado
3	Desplazamiento	8	Transporte del producto terminado	13	Estación de carga P.T / Desplazamiento
4	Estación de carga P.T / Desplazamiento	9	Estación de carga P.T / Desplazamiento	14	Transporte del producto terminado
5	Transporte del producto terminado	10	Transporte del producto terminado	15	Estación de carga P.T / Desplazamiento

Nota: Descripción de actividades, Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.

Departamentos y Secciones

N.º	NOMBRE
1	Producción
2	Almacén y transporte
3	Almacenamiento de producto terminado
4	Almacenamiento de producto terminado
5	Almacenamiento de producto terminado
6	Estaciones de descarga

Fuente: Elaboración propia

III.3. Diagnóstico

Una vez identificado las variables que conforman la unidad de carga se aplica el diagnóstico, partiendo específicamente en el análisis de los componentes principales del montacargas (figura 3), interpretado los elementos de la unidad, se describen los sistemas.

Sistema mecánico: El montacargas tiene un motor de combustión interna inclinado al fundamento básico de un sistema de cuatro tiempos, utilizando combustible gasolina como primer auxiliar y GLP como en estado de control

Sistema hidráulico: El sistema hidráulico es una pieza fundamental para todos los comportamientos de movimiento, conformado por una bomba hidráulica responsable directa para la compensación de aceite. La distribución que ejerce este componente es atribuida a los motores de accionamiento, bajo el estado operativo del responsable en turno.

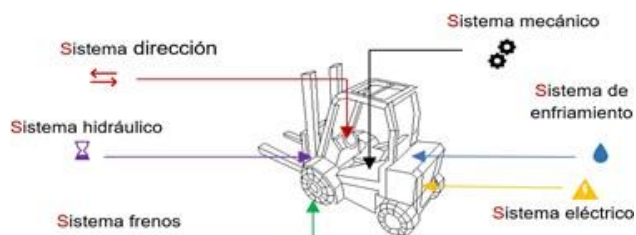
Sistema de frenos: La unidad de carga tiene un sistema de seguridad para cada una de las ruedas, con la finalidad de garantizar la seguridad del operador, el contenido de este grupo es ejecutado a través del depósito, unidad control, unidad pedal operador, cilindro, resortes, pedal de freno, servofreno, bomba de frenos con depósito de frenos, tuberías repartidoras de la presión, pinza de freno, bombines de freno, pastillas de freno, zapatas de freno, tambores, discos y cables de freno de estacionamiento.

Sistema de dirección: es la unidad control piloto para comunicar el movimiento de las ruedas, este conjunto de operación está conformado por: Filtro de alta presión, Múltiple de purga, Acumuladores, Válvula amplificadora de flujo, Múltiple, Cilindros de dirección, Bomba de dirección, Válvula de dirección.

Sistema de enfriamiento: La unidad de enfriamiento es caracterizada por mantener en condiciones deseables la temperatura interna del motor, está conformada por depósito, mangueras, bomba, indicadores, radiador, y termostato.

Sistema eléctrico: Este sistema es el encargado de mantener controlado todos los componentes internos y externos de la máquina, el grupo eléctrico es conformado por indicadores del control, unidades preventivas y de dominio, computadora matriz, batería, entre otros.

Figura 3. Sistemas del montacargas GP25N



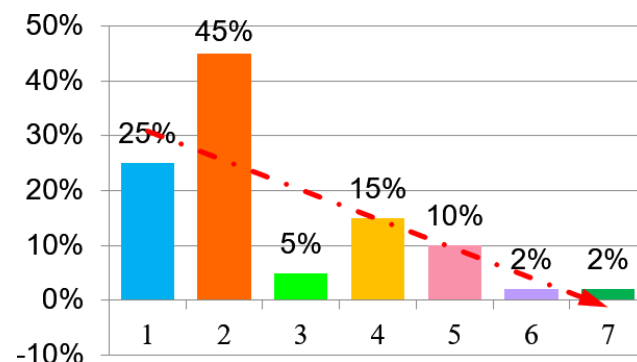
Fuente: Elaboración propia

La traducción de cada uno de los sistemas es vital para el inicio de la evolución ya que permite tener un entendimiento mejor aterrizado.

Comprendidas las similitudes que conforman a la máquina se lleva a cabo el desplazamiento de los resultados, a través de la herramienta hoja de diagnóstico de las condiciones industriales V3.

El diseño de este formato es por el autor Yornandy Martínez (2013) herramienta que se utilizó para detectar averías, tipificar los sistemas, evaluar el daño más relevante, y equiparar el punto más crítico (figuras 4 y 6), los resultados fueron los siguientes:

Figura 4. Diagrama de barras



Fuente: Elaboración propia Nota: Representación para cada criterio

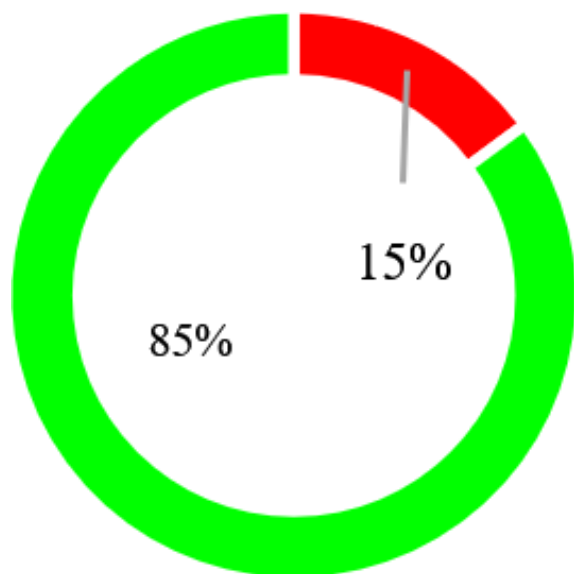
En la evaluación se tuvo el Rankin para cada una de las secciones, el sistema hidráulico presentó un valor nominal de 45% (tabla 5) de deficiencia, su causa raíz problema fue por la ausencia de aceite, considerado como un riesgo antrópico, ya que los responsables no siguieron un protocolo preventivo para la preservación del equipo. Este diagnóstico (Figura 6) permitió identificar las componentes con mayor grado de desgaste y las amenazas para cada uno de los sistemas, cada avería localizada fue solventada por especialistas en mantenimiento.

Tabla 5. Promedio general para cada criterio

1. SISTEMA ELECTRICO	25%
2. SISTEMA HIDRAULICO	45%
3. SISTEMA DE GAS	5%
4. RADIADOR	15%
5. SISTEMA DE FRENOS	10%
6. CHASIS	2%
7. UNIDADES DE PROTECCION	2%
PROMEDIO GENERAL NO CUMPLIMIENTO	15%

Nota: Según daño presentado

Figura 5.
Porcentaje total sobre diagnóstico



Fuente: Elaboración propia

III.4 Propuesta de mejora

Plan de mantenimiento preventivo: Esta herramienta de acción preventiva tiene como finalidad presentar un diseño ajustado a las necesidades del montacargas y requerimientos de la empresa, esta propuesta de mejora aporta significativamente una metodología especializada en la unidad de carga, en esta investigación fue considerada la voz de especialistas y recomendaciones directas del fabricante, la contribución de este artículo radica especialmente en el módulo de gestión de la empresa, programando de manera más eficaz los recursos que se invierten en mantenimiento.

Capacitación: Para el efecto de buenos resultados es recomendable que la empresa certifique de manera externa sus colaboradores que están involucrados en el estado operativo de la unidad de carga, de tal manera es necesario que el operario desarrolle habilidades y conocimientos, mediante la capacitación, mejorando sus destrezas y cualidades con el objetivo, meta de prevenir anomalías en el equipo de trabajo (tabla 6).

Tabla 6.
Currículo para capacitación

Temas para el adiestramiento		
Nº	análisis	Identificación
1	aflojamientos	rodamientos
2	roturas	Orings
3	desgastes y rasgaduras	bujes
4	desalineación	retenedores
5	soldadura deficiente	ejes
6	cableados erróneos	poleas
7	oxidación	tornillos
8	contaminación	bandas
9	salidas de aire	tuercas
10	piezas innecesarias	cadena

Fuente: Elaboración propia

Para poder garantizar un estado de mantenimiento efectivo se recomienda certificar al personal calificado en varios niveles de adiestramiento con el objetivo de formar operadores autónomos inclinados en el mantenimiento preventivo de la unidad.

Estas capacitaciones deben ser tanto teóricas como prácticas (entrenamientos) para obtener resultados de forma eficiente.

Capacitación técnica

El personal deberá contar con formación técnica, para abastecer las necesidades que surjan durante su estado operativo (tabla 7).

Tabla 7.
Capacitación con mayor grado de dificultad

Capacitación técnica	
Nº	Dominio
1	sistema de aire
2	sistema de dirección
3	sistema de suspensión
4	sistema de transmisión
5	sistema de enfriamiento
6	sistema hidráulico
7	sistema eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Objetivo de la capacitación: Formar tecnólogos profesionales en Mecánica Automotriz direccionados en los montacargas, formado conocimientos, habilidades, aptitudes y destrezas para identificar, analizar, diagnosticar y corregir fallas en los diferentes sistemas de los vehículos de carga y sus componentes electrónicos, elaborando programas administrativos y técnicos de mantenimiento preventivo y correctivo. (Sep., CETI 2022).

Objetivos particulares del entrenamiento:

- Manejar las herramientas, maquinaria, equipo de medición, de diagnóstico y de servicio.
- Identificar los diferentes procesos de transformación de los materiales utilizados en la industria, así como sus aplicaciones en el ramo automotriz.
- Identificar el funcionamiento de los diferentes sensores y actuadores en los diferentes sistemas del automóvil.
- Describir los sistemas de carga, arranque, encendido y alumbrado, comprendiendo su funcionamiento, realizando las correcciones necesarias en cada uno de los sistemas automotrices.
- Comprender el funcionamiento de los sistemas de dirección hidráulica y transmisiones automáticas para desarrollar procedimientos de diagnóstico y de reparación de fallas.
- Comprender el funcionamiento de los sistemas de dirección hidráulica y transmisiones automáticas para desarrollar procedimientos de diagnóstico y de reparación de fallas.
- Identificar los diferentes tipos de transmisión de potencia de acuerdo a las normas y las medidas comercialmente existentes.
- Valorar y observar la aplicación de las normas de seguridad y de protección al medio ambiente conociendo la normatividad correspondiente.
- Fomentar el trabajo en equipo con sentido ético y visión emprendedora, en su entorno social y profesional.

Una vez contemplada la información anterior, la mentoría diseña un plan de mantenimiento preventivo de acuerdo a las necesidades requeridas por la empresa, este plan contendrá formatos diseñados de manera diaria, semanal y por recorrido, la información recolectada estuvo apegada bajo recomendaciones técnicas y especialistas de la rama.

Mantenimiento diario

El mantenimiento da inicio al comienzo del turno laboral. La unidad se encontrará en estado de reposo dentro del departamento almacén. Las actividades estarán representadas en un formato general acompañado de fichas técnicas y tareas a ejecutar, el responsable directo será el operador en turno.

Mantenimiento semanal

Las actividades de mantenimiento semanal serán agregadas a las tareas de cada 24 horas y serán ejecutadas por el operador en turno.

Mantenimiento por recorrido 300 h. -1000 h.

El mantenimiento por recorrido está considerado como inaccesible para un operador común. Estas actividades deberán ser ejecutadas por personal certificado. El objetivo de hacerlo cada 300 horas es para que en el tercer servicio de 300 horas se realice el mantenimiento de 1000 horas con la finalidad de hacer más eficiente el tiempo disponible.

Mantenimiento por recorrido 1000 h.

Este mantenimiento incluye los puntos del servicio de 330 horas más otros adicionales del sostenimiento de motor y sistema de desplazamiento. Estas acciones lo deben realizar personal certificado.

El desarrollo de estas actividades es realizado por el personal certificado, mediante la estructura de formatos:

Descripción:

- Cada uno de los formatos se catalogan en mantenimientos diario, semanal y por recorrido. Ver tabla 8.
- En este apartado se especifica el elemento a verificar. Ver tabla 8.
- En el tercer bloque se describe la tarea a ejecutar. Ver tabla 8.
- En la sección de método se menciona técnica o herramienta para solventar la necesidad. Ver tabla 8.
- La sección de guía se investiga y desarrolla la ficha técnica la cual hace mención de las especificaciones técnicas del componente acompañado de un instructivo más detallado y se cierra con datos del distribuidor.

Tabla 8. Ejemplo de la estructuración de los formatos

(1) REVISIÓN DIARIA DE EQUIPO			
	Equipo:	Montacargas	
	Responsable:	Operario	Turno:
(2) Punto	(3) Actividad	(4) Método	(5) Guía
Indicador de aceite	Verificación de los niveles de aceite, eh inspección fugas y roturas	Inspección visual tacto	Ficha 1

Fuente: Elaboración propia

