

Propuesta de gestión de mantenimiento basado en el modelo de gestión TPM para mejorar el servicio en la empresa Montacargas AM&M en la sede de Bogotá

Edwin Fernando Castañeda Murillo

Ricardo Andrés Junca Medina

Maira Fernanda Quila Hernández

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Industrial

Bogotá, D.C.

2020

Propuesta de gestión de mantenimiento basado en el modelo de gestión TPM para mejorar el servicio en la empresa Montacargas AM&M en la sede de Bogotá

Edwin Fernando Castañeda Murillo

Ricardo Andrés Junca Medina

Maira Fernanda Quila Hernández

Tutor

John Jairo González Bulla

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Industrial

Bogotá, D.C.

2020

Agradecimientos

Nosotros queremos agradecer a nuestras familias por la colaboración que nos brindaron en estos años de estudio, por las palabras de aliento cuando sentíamos que queríamos rendirnos, por los consejos, y por estar ahí en cada etapa de nuestras vidas.

Ahora bien, queremos agradecer a nuestro tutor John Jairo González Bulla quien nos dirigió en la solución de este proyecto, nos guio a partir de su amplia experiencia y nos permitió expandir nuestro conocimiento.

Por último, queremos agradecer a cada profesor que nos dictó clase, pues gracias a ellos aprendimos bastante en este amplio mundo de ingeniería industrial, hoy estamos agradecidos y felices, pues podremos cumplir un sueño más en nuestras vidas, el cual es ser ingenieros industriales.

Resumen

Este proyecto de grado permite conocer una propuesta de gestión de mantenimiento basado en el modelo de gestión TPM para mejorar el servicio en la empresa Montacargas AM&M en la sede de Bogotá, esto con el fin de satisfacer al cliente, ofreciendo un servicio seguro, confiable y de calidad.

Para lograr lo establecido en el proyecto, se realizó un diagnóstico de los principales inconvenientes técnicos que presentan los montacargas de la empresa Montacargas AM&M, así mismo, se definieron los pilares y o herramienta del TPM que se utilizan para realizar la gestión de mantenimiento de la empresa, junto con un análisis de costo-beneficio obtenido por el mantenimiento, finalizando con la explicación concreta de los resultados obtenidos en la ejecución de los principios del TPM bajo el pilar mantenimiento autónomo en la empresa Montacargas AM&M.

Palabras clave: TPM, mantenimiento, montacargas, calidad del servicio, pilares.

Abstract

This degree project allows to know a proposal of maintenance management based on the model of management TPM to improve the service in the company forklift AM&M in the headquarters of Bogota, this in order to satisfy the customer, offering a safe, reliable and quality service.

To achieve the established in the project, a diagnosis of the main technical problems that present the company's forklifts AM&M Forklift, also defined the pillars and or tool of TPM that were used to perform the maintenance management of the company, along with a cost-benefit analysis obtained by the maintenance, ending with the concrete explanation of the results obtained in the implementation of the principles of TPM under the pillar autonomous maintenance in the company AM&M Forklift.

Keywords: TPM, maintenance, forklift, quality of service, pillars.

Tabla de contenido

Introducción	12
1. Problema de investigación	14
1.1. Antecedentes	14
1.2. Descripción del problema.....	14
1.3. Situación actual	15
1.4. Árbol de problemas	25
1.5. Pregunta de investigación.....	25
2. Objetivos	26
2.1. Objetivo general	26
2.2. Objetivos específicos.....	26
3. Justificación.....	27
4. Marco de referencia.....	29
4.1. Marco teórico	29
4.1.1. Pilares del TPM.....	31
4.2. Marco histórico	34
4.3. Marco conceptual	36
4.3.1. Mantenimiento de maquinaria pesada.....	36
4.3.2. Pilares de TPM.....	36
4.3.3. Proceso productivo.....	37
4.4. Marco legal.....	38
4.4.1. Ley 1581 de 2012.....	38
4.4.2. Resoluciones.....	38
4.4.3. Normas.....	39
4.4.3.1. NTC-2880.....	39

4.4.3.2. Normas – OSHA.	39
4.4.4. Decretos.	39
5. Marco metodológico	43
5.1. Tipo de investigación	43
5.2. Técnicas y recolección de información	43
5.3. Instrumentos	43
5.4. Población y muestra	43
6. Resultados de la investigación	45
6.1 Diagnóstico de los principales inconvenientes técnicos que presentan los montacargas de la empresa Montacargas AM & M.	45
6.1.1. Montacargas AM&M.	45
6.2 Mantenimiento de los Montacargas AM&M	48
6.3 Pilares del TPM viables a utilizar y documentar en la gestión del mantenimiento en la empresa Montacargas AM&M.	77
6.3.1. Mantenimiento planificado.	78
6.3.2. Mantenimiento autónomo.	86
6.3.3. Etapas de mantenimiento autónomo.	88
6.3.4. Tarjeteo montacargas.	100
6.3.5. Formato LILA.	111
6.3.6. Estándar de Limpieza Inspección y Lubricación.	124
6.3.7. Rutas o Gamas de mantenimiento.	127
6.3.8. Cambio de rectificación de culata.	128
6.4 Analizar el costo-beneficio del mantenimiento actual comparado con el costo-beneficio del modelo propuesto	133
6.4.1. Mantenimiento del modelo actual.	133
6.4.2. Mantenimiento del modelo propuesto.	133

6.5 Concluir, recomendar y explicar los resultados obtenidos en la ejecución de los principios del TPM bajo los pilares de mantenimiento en la empresa Montacargas AM&M	140
Conclusiones	143
Recomendaciones	145
Anexos.....	151

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de Pareto. Fallas de la maquinaria	21
Figura 2. Árbol de problemas.....	25
Figura 3. Transformación de los módulos en el Rombo de Renée	28
Figura 4. Características del montacargas.....	29
Figura 5. Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para el Montacargas Eléctrico Crown 30 - WTL.....	35
Figura 6. Frecuencia de mantenimiento	48
Figura 7. Caracterización de los pilares del TPM en la empresa Montacargas AM&M	77
Figura 8. Lección de punto #1.....	90
Figura 9. Lección de punto #2.....	91
Figura 10. Lección de punto #3.....	92
Figura 11. Lección de Punto #4	93
Figura 12. Lección de punto #05.....	94
Figura 13. Lección de punto #6.....	95
Figura 14. Tarjeteo #1	100
Figura 15. Tarjeteo #2	101
Figura 16. Tarjeteo #3	102
Figura 17. Tarjeteo #4	103
Figura 18. Tarjeteo #5	104
Figura 19. Tarjeteo #6	105
Figura 20. Tarjeteo #7	106
Figura 21. Tarjeteo #8	107
Figura 22. Estándar LIL.	124

Lista de tablas

Tabla 1. Falla de la maquinaria.	16
Tabla 2. Costos anuales por fallas en la maquinaria.	20
Tabla 3. Descripción de repuestos.....	22
Tabla 4. Repuestos cambiados mensualmente.	24
Tabla 5. Costo anual de compra de llantas.....	25
Tabla 6. Principios de 5S en el mantenimiento autónomo.	33
Tabla 7. Descripción general de problemática.	45
Tabla 8. Frecuencia de mantenimiento.	47
Tabla 9. Caracterización de los pilares del TPM en la empresa Montacargas AM&M.....	50
Tabla 10. Implementación del mantenimiento planificado.	79
Tabla 11. Indicadores de eficiencia.	81
Tabla 12. Implementación del mantenimiento autónomo.	87
Tabla 13. Etapa 0. Reunión de preparación.	89
Tabla 14. Etapa 1. Limpieza inicial.....	96
Tabla 15. Etapa 2. Corrección de anomalías.	108
Tabla 16. Etapa 3. Estándares provisionales de limpieza e inspección.....	109
Tabla 17. LILA #1.....	111
Tabla 18. LILA #2.....	112
Tabla 19. LILA #3.....	114
Tabla 20. LILA #4.....	115
Tabla 21. LILA #5.....	117
Tabla 22. LILA #6.....	119
Tabla 23. LILA #7.....	120
Tabla 24. Etapa 4. Inspección general.....	122
Tabla 25. Etapa 5. Inspección autónoma.....	123
Tabla 26. Etapa 6. Estandarización.	125
Tabla 27. Etapa 7. Implantación total.	126
Tabla 28. Gama 6.	128
Tabla 29. Gama 3.	129
Tabla 30. Gama 9.	131

Tabla 31. Costos de las partes del modelo propuesto.	134
Tabla 32. Comparación de mantenimiento actual y modelo propuesto.	136
Tabla 33. Costo mano de obra del mantenimiento.	138
Tabla 34. Información general.	152
Tabla 35. Flujograma.	154
Tabla 36. Control de cambios.	156
Tabla 37. Gamas de mantenimiento.	158
Tabla 38. Información general.	168
Tabla 39. Peligros y controles.	169
Tabla 40. Programación de mantenimiento de montacargas mensual.	171
Tabla 41. Información general.	181
Tabla 42. Falla e indicadores por seguir.	183
Tabla 43. Información general.	188

Introducción

A nivel mundial las empresas requieren programas de mantenimiento para suplir los inconvenientes generados en áreas de producción, las organizaciones utilizan este método para elaborar un control regular para la seguridad del operario y la confiabilidad de las máquinas, también contribuyen a la eliminación de riesgos laborales que afectan al trabajador y la producción. El mantenimiento en todas las empresas debe ser realizado por un profesional capacitado, que realice procesos de mejoramiento a todas las áreas que lo requieran en la organización, efectuando procesos competitivos y de bajo costo para la industria.

En Colombia las empresas que prestan servicios de transporte de montacargas, alquilan con operario o sin combustible para la máquina, estas compañías no cumplen con una adecuada capacitación para los conductores que manipulan estos vehículos, esto lo hacen porque otros operarios les explicaron o por llevar largo tiempo en estas empresas, otro factor es como las empresas beneficiadas con este servicio no cuentan con una adecuada información como en el caso de que el montacargas utilice gas, energía, peso máximo de carga y unas adecuadas instalaciones para operar las máquinas.

La gran mayoría de estas organizaciones no realizan un óptimo mantenimiento o ajuste al vehículo de carga, cuando se encuentran en inactividad se revisan partes exteriores y no internas. En el préstamo o servicio que adquiera el solicitante pueden ocurrir fallas en los montacargas, porque esta compañía no cuenta con un adecuado programa de mantenimiento que cuente con un registro de datos, lo que influye en averías constantes, costos por reposición de repuestos, costos por demora en la llegada de repuestos, pérdida económica y de tiempo para la empresa, por el cambio de montacargas que se averíen, generando así, pérdida de clientes, lo cual repercute en la imagen de la empresa.

Es por esta razón que, el presente trabajo tiene como proyección generar estrategias que permitan establecer la optimización de recursos con la filosofía TPM, en este caso se plantea la utilización de los pilares del mantenimiento como lo es Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen), Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen), Mantenimiento planificado, Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen), Prevención del mantenimiento, Actividades de departamentos administrativos y de apoyo, Formación y Adiestramiento y Gestión de Seguridad y Entorno. Con la organización

de los pilares anteriormente nombrados se van a realizar estrategias de mejoramiento en diversas áreas de la empresa no solo en el área a cargo de los montacargas.

De acuerdo con lo anterior, para la empresa AM&M, es importante contar con la filosofía TPM para solucionar los problemas de capacitación de personal, retrasos de entregas de montacargas, devoluciones del cliente por averías de la máquina, localización de problemas de la máquina, un adecuado control de repuestos para los montacargas y áreas adecuadas para el mantenimiento de los montacargas.

Una eficiente política sobre los pilares del mantenimiento permitiría a la compañía crear herramientas de control, pueden ser herramientas o formatos sencillos pero eficientes para controlar el mantenimiento de los montacargas, capacitación de personal, de los problemas anteriormente mencionados. Esto permite solucionar preguntas como: ¿Cuántos repuestos comprar?, ¿Qué personal está capacitado para la manipulación del montacargas y mantenimiento de este?, esto logra que todas las áreas de la compañía se involucren en este proceso para contribuir a la productividad y eficiencia empresarial.

1. Problema de investigación

1.1. Antecedentes

La empresa Montacargas AM&M S.A.S. se caracteriza por ser una entidad promotora de un servicio integral de cargas, bajo un sistema efectivo de gestión de riesgos y calidad, innovando en sus servicios para la satisfacción completa del cliente, contribuyendo en su gestión como empresa y el sistema competitivo del mercado.

Desde un ámbito empresarial, según (AM&M Montacargas S.A.S, 2018) su misión se describe como un sistema integral de servicios, el cual está basado bajo índices de calidad, gestión de riesgos e innovación continua en cada uno de los procesos que ejercen, de esa forma contribuyen al talento humano y la motivación de cada uno de sus empleados y colaboradores.

Por otra parte, sus planteamientos a futuro se desarrollan para el año 2020, donde afirman poder ser una empresa reconocida a nivel nacional por prestar servicio integral de cargas, con el fin de incrementar el desarrollo de la competitividad, sin dejar de lado áreas para el bienestar laboral y compromiso ambiental.

1.2. Descripción del problema

Montacargas AM&M S.A.S, es una empresa especializada en brindar soluciones óptimas y flexibles en el manejo seguro de carga, bajo estrictas normas de seguridad y calidad. El crecimiento es el resultado del compromiso en todo momento con nuestros clientes, empleados y proveedores.

La compañía entra al mercado en agosto del año 1998 en la ciudad de Medellín, contando con instalaciones propias necesarias para la comercialización de sus actividades, dotadas con toda la infraestructura, logística, tecnología y personal capacitado para el buen desarrollo de sus actividades.

Ubicada su sede principal en la ciudad de Medellín y con sucursales en varias ciudades del país entre estas Bogotá, la empresa está posicionada en el mercado, trabajando las modalidades de Outsourcing y Renting, Servicio por horas.

- **Outsourcing:** Arriendo de montacargas con operario, con y sin combustible trabajando un mínimo de horas establecidas.
- **Renting:** Arriendo de montacargas sin operario y sin combustible, para uso por un mínimo de horas establecidas.

- **Servicio por horas:** Arriendo de equipos montacargas para uso de manera temporal por un tiempo definido.

Las unidades que se alquilan solas deben ser operadas por personal capacitado por parte de los clientes. Con esta oferta, se busca adaptarse a las necesidades y requerimientos de los diferentes usuarios, teniendo en cuenta los volúmenes de mercancía y la estacionalidad de sus negocios.

Cuando se presenta una situación donde un montacargas o elevador no puede funcionar por el daño o desgaste de una parte, se debe llevar un equipo en buen estado, y retirar el que presenta problemas. Esta tarea es responsabilidad de Montacargas AM&M, sin ningún tipo de recargo económico para el cliente.

Esta doble operación genera costos adicionales para las partes; por un lado, Montacargas AM&M debe asumir el costo de trasladar y retirar equipos, se deben reasignar unidades en perjuicio de nuevos pedidos, lo que puede implicar reajustar compromisos previamente adquiridos, mientras que el cliente debe detener la totalidad o parte de su operación mientras espera que el equipo defectuoso sea retirado.

Cuando los equipos se encuentran en las bodegas de Montacargas AM&M se hace un mantenimiento básico, que incluye limpieza y reemplazo de piezas que están visiblemente gastadas o defectuosas dependiendo de las horas de uso.

El reemplazo de las llantas y las piezas de mayor rotación, como son las uñas, se pueden realizar en las instalaciones de Montacargas AM&M, mientras que otros arreglos más especializados deben ser reparados por talleres externos, lo que incluye su traslado a estos, y un mayor tiempo de paro de las unidades debido a la agenda manejada por estos talleres. La compañía no tiene contratos de mantenimiento con este tipo de centros de reparación, lo que afecta los costos de este tipo de actividad.

El tiempo en que los montacargas se encuentran en las bodegas de AM&M, están en espera de ser requeridos por clientes. No hay un programa de mantenimiento que aproveche los tiempos muertos en que las unidades no se encuentran en funcionamiento.

1.3. Situación actual

Al mes de enero del 2020, La empresa Montacargas AM &M cuenta con las siguientes unidades en inventario en la sede de Bogotá:

- 38 montacargas marca Doosan a combustión GLP, Importadas.
- 11 montacargas marca Doosan contrabalanceadas eléctricas, Importadas.

- 8 montacargas marca HANGCHA a combustión GLP, Importadas.
- 3 montacargas marca HANGCHA contrabalanceadas eléctricas, Importadas.

Todas estas 60 unidades son importadas, por lo que los repuestos requeridos deben hacerse a través de representantes exclusivos de las diferentes marcas en el país. Las programaciones de mantenimientos dependen de la disponibilidad y agenda de los prestadores de este servicio. El hecho de que sean importadas también puede representar una demora en la consecución de repuestos específicos cuando es necesario.

Cuando no están en operación, los montacargas son inspeccionados de manera preventiva de acuerdo con las horas trabajadas; en promedio cada 300 horas se revisan las unidades, sin embargo, estos rangos pueden ampliarse debido a las necesidades de los clientes que ya tienen las unidades en su poder o debido a picos de demanda por el alquiler de unidades, especialmente en los últimos 4 meses del año previo a la temporada alta del comercio por las fiestas decembrinas.

Durante este año (2019) las fallas más recurrentes que se han presentado en los montacargas son:

Tabla 1.

Falla de la maquinaria.

Daño	Causa	Tiempo aproximado de máquina detenida	Frecuencia en que ocurre el daño	Trabajo de reparación	Costos asociados
Recalentamiento	Por radiadores averiados o por mala operación del equipo.	3 horas	Se puede presentar todos los días.	Se desmonta el radiador y se manda reparar.	Costo de limpieza y reparación \$160.000.
Mangueras	Por sobrecarga en el trabajo con las unidades, en promedio se cambian cada	30 min. a 1 hora	Cada 3 meses	Se desmonta y se mandan fabricar.	Los costos de fabricación están entre \$80.000 y \$200.000

Daño	Causa	Tiempo aproximado de máquina detenida	Frecuencia en que ocurre el daño	Trabajo de reparación	Costos asociados
	mes.				dependiendo la longitud y el grosor.
Empaquetaduras	Las empaquetaduras del vaporizador de GLP (gas licuado del petróleo) se averían cuando no se usa el combustible adecuado. Actualmente se están cambiando mensualmente	2 horas	Cada 2 meses	Se realiza cambio total.	Costo \$185.000.

Daño	Causa	Tiempo aproximado de máquina detenida	Frecuencia en que ocurre el daño	Trabajo de reparación	Costos asociados
Arranques	Estas piezas son las que producen el encendido: se pueden dañar por mala calidad de los componentes o por una mala manipulación. En promedio se están cambiando cada mes.	30 min.	5 veces al año	Se desmontan y se revisan sin son para cambio total o se puede reparar, cambio de escobillas.	Costo arranque nuevo \$706.000 Cambio de escobillas \$52.725.
Bombillos	Los bombillos sufren un desgaste natural excepto cuando se dejan encendidos por largos periodos de tiempo. En promedio se están reemplazando cada mes en todas las	10 min.	Cada mes.	Se cambian.	Bombillo halógeno: \$10.600 Bombillo de doble filamento \$6.500.

Daño	Causa	Tiempo aproximado de máquina detenida	Frecuencia en que ocurre el daño	Trabajo de reparación	Costos asociados
	unidades que están en funcionamiento.				
Llantas	En promedio se están cambiando cada seis meses. Tiene mucho que ver el tipo de piso donde se usen las unidades y la velocidad de arranque, y la forma de hacer maniobras de giros.	4 horas	Cada 3 meses.	Se cambian por vida útil.	Costo llantas delanteras: \$1.225.000, costo llantas traseras \$700.000.

Daño	Causa	Tiempo aproximado de máquina detenida	Frecuencia en que ocurre el daño	Trabajo de reparación	Costos asociados
Culatas	En promedio se están cambiando cada 1 mensual, por mala operación.	72 horas	Cada 6 meses.	Reparación de motor.	Costo de reparación: \$2.500.000.

Nota. Autoría propia (2020).

Tabla 2.

Costos anuales por fallas en la maquinaria.

Daño	Frecuencia	Costos anuales
Recalentamiento	Se puede presentar todos los días.	\$58.400.000
Mangueras	Cada 3 meses	Los costos de fabricación están entre \$320.000 y \$800.00 dependiendo la longitud y el grosor.
Empaquetaduras	Cada 2 meses	\$1.110.000
Arranques	5 veces al año	Costo arranque nuevo \$3.530.000. Cambio de escobillas \$263.625.
Bombillos	Cada mes.	Bombillo halógeno: \$127.200 Bombillo de doble filamento \$78.000.

Llantas	Cada 3 meses.	Costo llantas delanteras: \$4.900.000, costo llantas traseras \$28.000.000.
Culatas	Cada 6 meses.	Costo de reparación \$5.000.000.

Nota: Autoría propia (2020).

A partir de la tabla anterior se muestran los costos totales anuales de acuerdo con cada uno de los daños y la frecuencia con la que ocurre.

En la gráfica que a continuación se muestra, se presentan ciertos datos a partir de la tabla 1, por lo cual estos no se desarrollan en todas las máquinas, ya que algunas trabajan distinto, por otra parte, su periodo data en características anuales, mensuales o diarias.

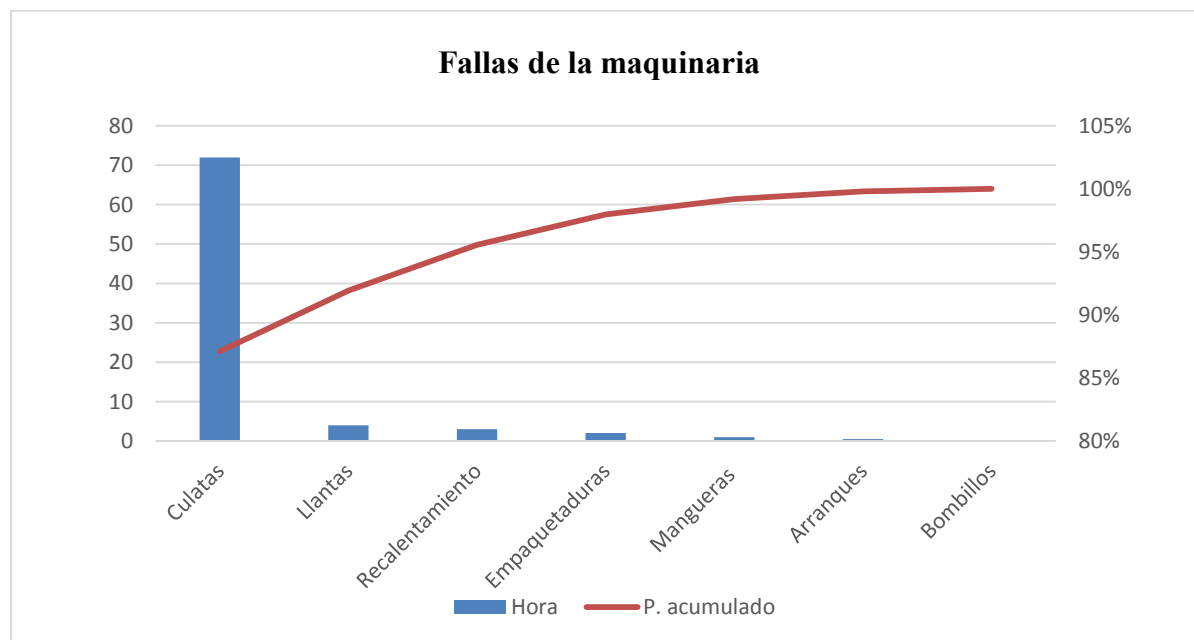


Figura 1. Diagrama de Pareto. Fallas de la maquinaria. Autoría propia.

Tabla 3.

Descripción de repuestos.

DESCRIPCIÓN REPUESTOS	REFERENCIA	# DE PIEZAS REEMPLAZADA S	FRECUEN CIA X MES	COSTO UNITARI O	COSTOS TOTALES
MANG INF RADIADOR HC	12610	24	3	\$39.000	\$2.808.000
MANG SUP RADIADOR HC	13610	7	1	\$45.999	\$321.993
MANG SUP RAD MEDI	316010	16	1	\$36.000	\$576.000
MANG INF RADIADOR DO	3700	9	1	\$39.000	\$351.000
RADIADOR DOOSAN GX 4	480000	3	0	\$1.466.000	\$4.398.000
RADIAL GRANDE DUOS 2.	352611	36	3	\$1.634.260	\$176.500.080
ARRANQUE DOOSAN GX	449500	12	1	\$706.250	\$8.475.000
ESCOBILLAS MOTOR ARRAN	243800	5	0	\$52.725	\$263.625
MOT ARRAN DOOS 2.5-3	00317811R	7	1	\$360.000	\$2.520.000
MOTOR ARRANQUE HC 3T	103210	3	0	\$135.800	\$407.400
EMPAQUETADU RA VAPORI	148800	25	3	\$185.000	\$13.875.000
VAPORIZADOR	276900	7	1	\$825.600	\$5.779.200

VFF30 ET					
VAPORIZADOR GLP AT90	244000	17	2	\$39.000	\$1.326.000
RELEVO PRINCIPAL DOO	289610	42	4	\$8.000	\$1.344.000
RELEVO JD2015 DOOSAN	294110	16	1	\$3.500	\$56.000
BOMBILLO HALÓGENO DO	395910	56	6	\$10.600	\$3.561.600
BOMBILLO 2 FILAMENTO	150900	37	3	\$6.500	\$721.500
LLANTA TRAS HC 3T /	231500	14	1	\$700.000	\$9.800.000
LLANTA DELANTERA HC 3T /	234400	6	0	\$1.225.000	\$7.350.000
LLANTA DELANTERA DOOSAN	345200	30	2	\$1.225.000	\$73.500.000
LLANTA 23X9X10 HC 3.	270	6	0	\$884.000	\$5.304.000
BOBINA IGNICION DOOSAN GX 300715-00130	337	38	4	\$129.900	\$19.744.800
CULATA COMPLETA DOOSAN HMC 2.4L	7300	10	1	\$1.865.000	\$18.650.000

Nota. Autoría propia (2020).

Tabla 4.

Repuestos cambiados mensualmente.

UNIDADES CAMBIADAS MESUALMENTE	DAÑO	Radiador	Mangueras mastil de elevación	Empaquetaduras (vaporizadores)	Escobillas (Arranque s)	Bombillos	Llantas de dirección	Llantas de tracción	Culatas
	ENERO	40	120	60	60	120	20	20	60
	FEBRERO	40	120	60	60	120	20	3	60
	MARZO	40	120	60	60	120	20	50	60
	ABRIL	40	120	60	60	120	20	9	60
	MAYO	40	120	60	60	120	20	7	60
	JUNIO	40	120	60	60	120	20	50	60
	JULIO	40	120	60	60	120	20	10	60
	AGOSTO	40	120	60	60	120	20	10	60
	SEPTIEMBRE	40	120	60	60	120	20	50	60
	OCTUBRE	40	120	60	60	120	20	6	60
	NOVIEMBRE	40	120	60	60	120	20	45	60
DICIEMBRE	40	120	60	60	120	20	200	60	
TOTAL	480	1440	720	720	1440	240	460	720	

Nota. Autoría propia (2020).

Se diligencia información suministrada por la compañía en la anterior tabla, estas reparaciones dependen de varios factores como repuestos económicos o mantenimientos tardíos, en caso del radiador debe por lo regular cambiarse anualmente y no cada mes, estos problemas pueden ocasionarse por no realizar un mantenimiento preventivo antes de manipular el montacargas, de igual forma los bombillos deben de cambiarse anualmente y no cada mes, la empresa informa que hace la compra de bombillos de los más económicos en el mercado para minimizar costos, las llantas de tracción deben cambiarse cada 8 meses y no cada 3 meses se identifican factores como el gato de dirección si no está calibrado el montacargas empieza hacer más peso dependiendo del costado en el que este la falla y eso infiere al desgaste de la llanta.

Tabla 5.

Costo anual de compra de llantas.

	Llantas de tracción
cambio de llantas anuales	460
costo de cada llanta de tracción	\$ 700.000
total	\$ 322.000.000

Nota. Autoría propia.

La compañía compra 460 llantas anualmente por un valor de \$322.000.000 y esto genera un sobre costo, se debería comprar anualmente 200 llantas ya que se cambiarían cada 8 meses.

1.4. Árbol de problemas

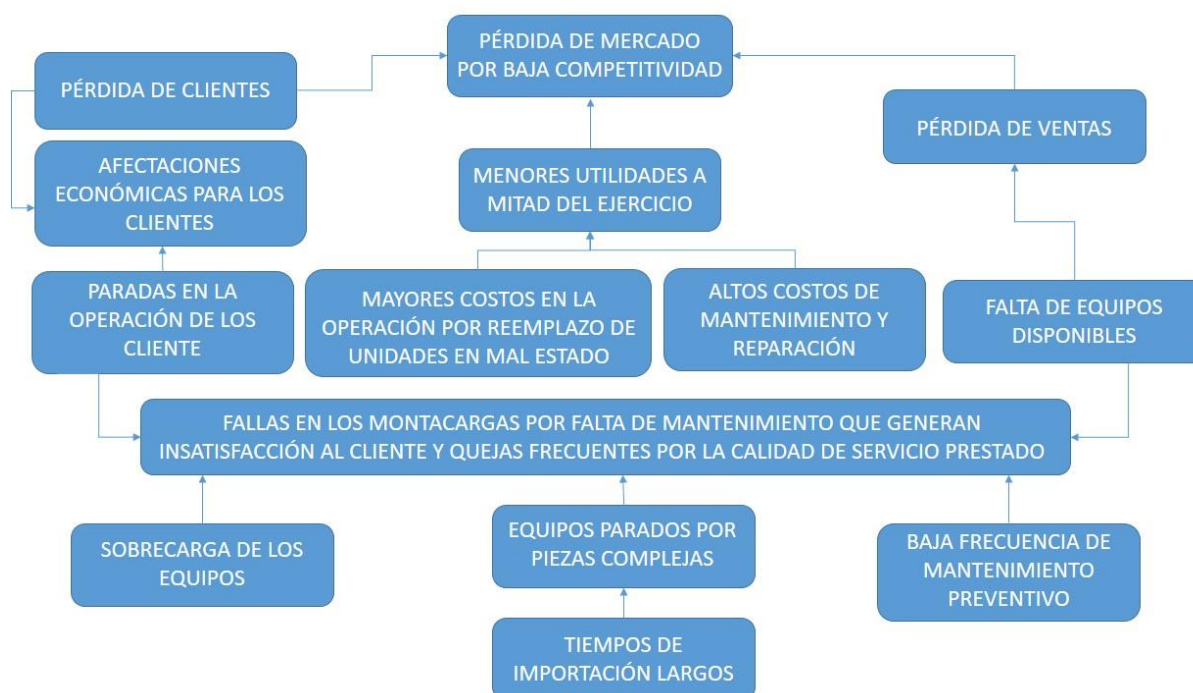


Figura 2. Árbol de problemas. Autoría propia.

1.5. Pregunta de investigación

¿Cómo plantear un modelo de mantenimiento, con la herramienta TPM que ayude a optimizar el servicio prestado por la empresa Montacargas AM&M en la sede de Bogotá?

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Proponer un modelo de gestión de TPM para el mantenimiento de los equipos en la empresa Montacargas AM&M en la sede de Bogotá con el fin de brindar un buen servicio a los clientes.

2.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar e identificar los principales inconvenientes técnicos que presentan los montacargas de la empresa Montacargas AM & M.
- Diagnosticar el modelo de mantenimiento que se utiliza en la empresa vs los requerimientos del TPM incluyendo el mantenimiento planificado.
- Definir ¿Cómo los pilares y o herramienta del TPM se pueden utilizar al incluir la documentación, para realizar la gestión de mantenimiento de la empresa Montacargas AM&M?
- Analizar el costo-beneficio del mantenimiento actual comparado con el costo-beneficio del modelo propuesto.
- Concluir, recomendar y explicar los resultados obtenidos en la ejecución de los principios del TPM en la empresa Montacargas AM&M.

3. Justificación

Las actividades adicionales al objeto principal de cualquier negocio buscan dar valores agregados con el fin de mejorar una posición competitiva en un mercado. En el caso del alquiler de montacargas, el mantenimiento preventivo puede contribuir a mejorar la vida útil de las unidades y que estas puedan ser usadas por los clientes sin inconvenientes.

El desarrollo de nuevas tecnologías busca maximizar el funcionamiento de las máquinas involucradas en procesos industriales y operativos, como son los montacargas. Aunque no es posible tener unidades en funcionamiento durante 24 horas, 7 días a la semana, si es posible maximizar el tiempo de funcionamiento durante una jornada laboral completa.

Al implementar tareas que tienen un costo adicional en el presente, se busca minimizar costos altos de mantenimiento, instalación de repuestos, pérdida de negocios y afectación reputacional en el futuro.

Así mismo para la elaboración de un TPM adecuado, se necesita seguir un orden específico, es por ello por lo que existen en su totalidad 8 pilares para el desarrollo de este, por ejemplo, BSG institute (2019) en su página web menciona lo siguiente:

Los 8 pilares de TPM son la base fundamental de esta metodología, cada uno de ellos nos dice una ruta a seguir para lograr los objetivos de eliminar o reducir las pérdidas: como son Paradas programadas, Ajustes de la producción, Fallos de los equipos, Fallos de los procesos, Pérdidas de producción normales, Pérdidas de producción anormales, Defectos de calidad y Reprocesamiento. Por ello para decidir con qué pilares empezar, lo primero que el departamento de contabilidad de la planta debe analizar son las pérdidas, y con ello nos darán la guía para definir con cuáles y cuántos pilares debemos empezar.

- 1) Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen).
- 2) Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen).
- 3) Mantenimiento planificado.
- 4) Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen).
- 5) Prevención del mantenimiento.
- 6) Actividades de departamentos administrativos y de apoyo.
- 7) Formación y Adiestramiento.
- 8) Gestión de Seguridad y Entorno.

Existen muchas formas de implementar el TPM en una empresa, sin embargo, se debe realizar un plan que gestione la herramienta para su debida ejecución, por ejemplo:

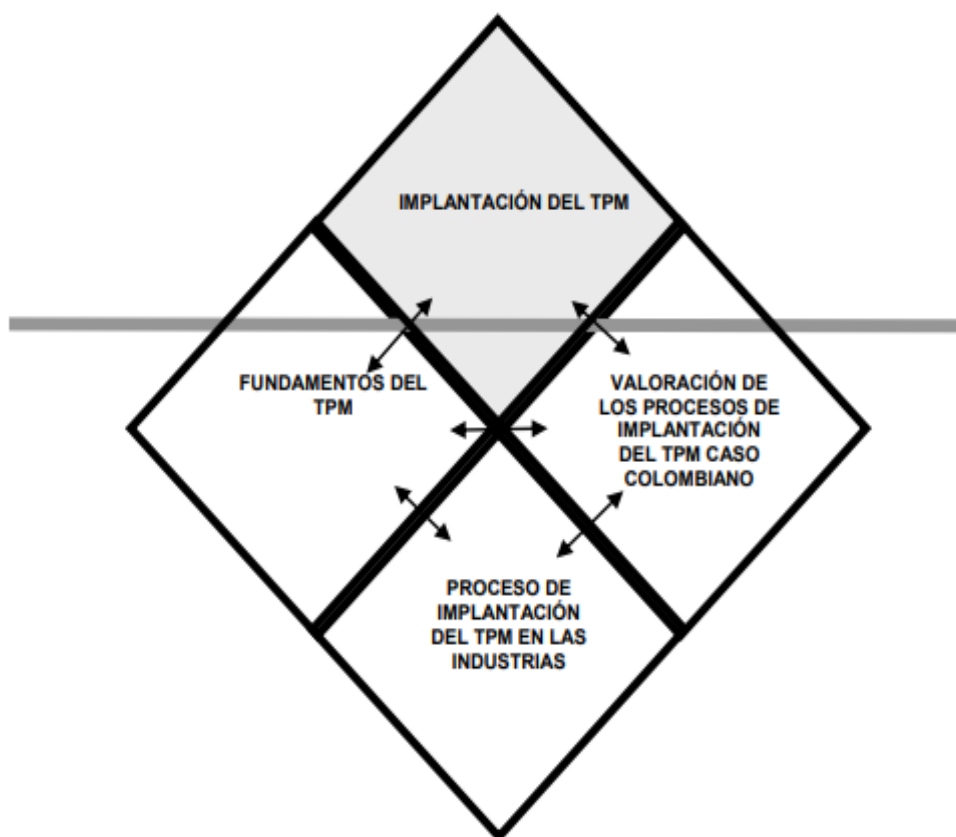


Figura 3. Transformación de los módulos en el Rombo de Renéé. (Estrada, 2004, pág. 47).

De esta forma, este es uno de los modelos que se analizan en el desarrollo del proyecto, para determinar cuál de las opciones es la más viable para ejecutar una propuesta.

Para Montacargas AM&M contar con un plan de mantenimiento preventivo en sus unidades garantiza mejorar la rotación de estas en el mercado, a la vez asegura la prestación de un servicio sin interrupciones, afianza mejores ingresos y reputación en el mercado colombiano.

Según un enfoque centrado que buscamos cumplir en este proyecto, cabe mencionar el interés por el cual el modelo TPM sea incorporado, ya que dentro de sus pilares esenciales persiste la eficiencia, eficacia y efectividad de que el producto sea sostenible en todos los ámbitos para el cliente, erradicando las inconformidades futuras con la prevención en cuanto a mantenimientos, capacitaciones, seguridad laboral y medio ambiente, con el fin de aplicar todos los puntos que generen valor para el proceso.

4. Marco de referencia

Con el propósito de una investigación, que ayude a desarrollar los objetivos de este documento, se plasmara una investigación exhaustiva, la cual contiene evidencias teóricas, conceptuales y un marco legal, que aportará ideas que se convertirán en acciones para la solución de la problemática.

4.1. Marco teórico

De acuerdo con el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España (1988), un montacargas se puede definir como:

Todas las máquinas que se desplazan por el suelo, de tracción motorizada, destinadas fundamentalmente a transportar, empujar, tirar o levantar cargas. Para cumplir esta función es necesaria una adecuación entre el aparejo de trabajo de la carretilla (implemento) y el tipo de carga (pág. 1).

Los montacargas funcionan con dos pesos que se contraponen entre sí, para garantizar la correcta manipulación de los elementos sobre las horquillas, sin que estos se puedan caer o puedan empujar el montacargas de manera insegura hacia los lados.

Las principales partes o componentes de un montacargas se resumen en:

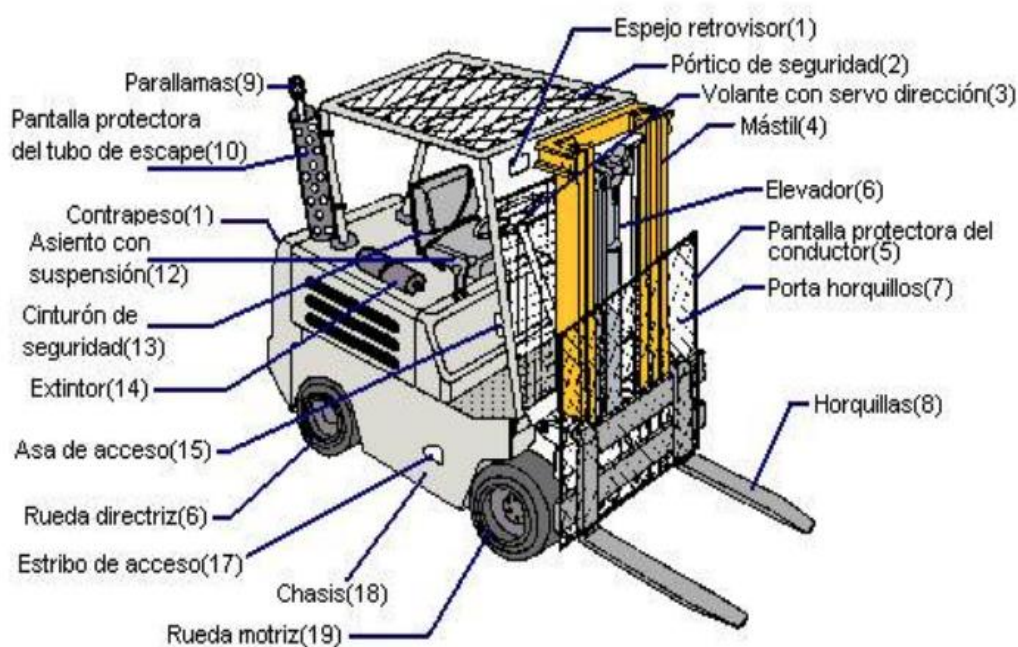


Figura 4. Características del montacargas. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España (1988).

Este tipo de vehículos está diseñado para la manipulación de carga, por lo que se busca garantizar un centro de gravedad adecuado para levantar y elevar cargas pesadas que no serían fácilmente manipulables de otra forma. Las horquillas, los contrapesos y el elevador son elementos importantes para garantizar el correcto funcionamiento.

Por otro lado, los montacargas cuentan con elementos de seguridad para garantizar la integridad de los operarios conductores. Debido a las condiciones donde se usan este tipo de vehículos, las medidas de seguridad como un pórtico de seguridad, cinturón de seguridad, espejos y pantallas protectoras del calor en el tubo de escape son elementos esenciales que buscan garantizar la seguridad y la salud en el sitio de trabajo.

Los montacargas son elementos esenciales en las operaciones industriales. Como se ha mencionado anteriormente, su característica principal es la facilitación en la manipulación de elementos que no podrían o podrían difícilmente ser manipulados de forma manual, los montacargas contribuyen a la reducción de costos a la vez que se requiere menos personal para su operación, reduce los tiempos de operación en almacenes y bodegas y contribuye a garantizar la integridad de las mercancías reduciendo los puntos de contacto con estas.

No solamente han sido un elemento esencial en bodegas, en los puertos son usados para el movimiento de contenedores con peso completo, de un sitio a otro, a través de pasillos diseñados especialmente para tal fin. Los montacargas también son usados en proyectos de construcción y en grandes proyectos civiles, donde son usados para los movimientos de piezas complejas por tamaño y volumen de un punto a otro.

En la operación se deben seguir las recomendaciones de los diferentes fabricantes en cuanto al peso y altura máxima permitida para no afectar el centro de gravedad. De acuerdo con la Enciclopedia Britannica el centro de gravedad es un punto donde convergen todas las fuerzas de gravedad que tienen influencia en las porciones materiales de cualquier cuerpo. El embalaje de la carga debe ser acorde para facilitar la manipulación, tratando de prevenir en todo momento movimientos laterales que puedan provocar cambios en el centro de gravedad y posibles accidentes e inconvenientes. (Encyclopedia Britannica, 2018).

En cuanto al mantenimiento como actividad, se pueden resumir como una forma de controlar todo tipo de elementos e instalaciones para garantizar un funcionamiento óptimo dentro de unas condiciones mínimas establecidas (Ruiz, 2010).

Los elementos que hacen parte del proceso productivo deben ser cuidadosamente revisados y controlados para poder cumplir con los objetivos propuestos en tal fin (Prando, 1996).

4.1.1. Pilares del TPM.

Para entrar en contexto general según López (2009), los pilares del TPM se definen como la ruta a seguir para llevar a cabo un proceso productivo con altas cifras de efectividad, con el fin de lograr la estipulación de los objetivos planeados, relacionado con Domínguez & Páez (2019), cada uno de los pilares compone ciertas características específicas pero que se relacionan con las demás, esto conlleva a generar el éxito de utilizar esta metodología.

1) Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen)

Este pilar lo que busca es aumentar la efectividad global de las actividades con ayuda de los componentes de áreas inmersas en el proceso de producción, este pilar se guía a través de los pasos de PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) y esto se representa a partir de la planeación de actores que presencian y guían el proceso, su ejecución en el hacer, verificar si los objetivos fueron alcanzados y actuar si se debe seguir, mejorar o mantenerse en el plan, de esa forma implementado a los operarios en el proceso de mejora.

2) Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)

Este es uno de los pilares en el que se ve implementado a los operarios como actores principales y la motivación que se les brinde, ya que en este pilar ellos son los que contienen el conocimiento necesario para efectuar los procesos y durante esto mantener los equipos en óptimas condiciones, en otras palabras, significa darles la autonomía de actuar cuando se necesite y para esto estar previamente disciplinados.

3) Mantenimiento planificado

En este pilar se concede el proceso de eliminación de cualquier tipo de inconvenientes o problemas mediante la planeación estratégica previa, para mejorar la eficiencia que puede ser utilizada para la productividad en línea. Todas estas prevenciones se obtienen a partir del estudio analítico y de alto detalle en el que se mediante de la información disponible de las fallas y averías.

4) Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)

En este pilar se centra en la utilización de los sistemas de calidad, de esa forma conlleva involucrar a nuestros operarios en planta, para así generar un trabajo pulcro y con un porcentaje nulo de defectos. Al mejorar la calidad del producto reduce la variabilidad defectuosa mediante el control de las condiciones en las que se encuentran los componentes y las condiciones del equipo a producir que tienen directo impacto en las características de calidad del producto.

5) Prevención del mantenimiento

Este pilar está encaminado especialmente estipulado para ciertas entidades que son fabricantes de sus equipos o están renovándose constantemente, este pilar tiene plan de acción al instante en que se diseñan los equipos, ahí, en la construcción es donde las actividades de mejora hacen aparición de acuerdo con equipos del mismo tipo.

6) Educación de formación o entrenamiento

Este pilar tiene como principal fin el desarrollo de las destrezas de los operarios o generalmente el personal, buscando que ellos puedan aumentar su habilidades de mejora al realizar las actividades estipuladas y un afianzamiento con el entorno laboral en que se encuentran, a través de la mejora del sistema educativo.

7) Gestión de Seguridad y Entorno

Este pilar tiene como objetivo lograr un proceso limpio, que se guíe a partir del camino del medio ambiente, por lo que busca reducir cualquier índice de contaminación que se vea presentada en la producción, llegando a un trabajo agradable y seguro para el personal de cada área.

8) Mantenimiento de áreas administrativas

Este pilar crece desde la necesidad que tiene la producción para eliminar ciertos factores de pérdidas que son importantes para la productividad, debido a esto el mantenimiento no involucra a personal que opere o tenga contacto con producción, sino que solo les compete a las áreas administrativas de planeación y desarrollo para llevar un proceso más directo sin la pérdida de ningún punto de valor.

Basándose a partir del marco del mantenimiento en general, y de forma especial el mantenimiento autónomo se desarrolla el hecho de los principios de 5S, estos principios están desarrollados a partir del conocimiento y responsabilidad autónoma del operario, en otras palabras, se genera a partir del compromiso personal con la labor del operario, los principios de 5S trata temas importantes como limpieza, organización, seguridad e higiene, que hacen del trabajo un entorno agradable y confiable.

Tabla 6.

Principios de 5S en el mantenimiento autónomo.

Principios de 5S	Descripción
Organización (Seiri)	Este principio enuncia que el entorno organizado en el puesto de trabajo no debe encontrarse otros objetos demás que las herramientas para la operación, estas herramientas deben estar organizadas y codificadas.
Orden (Seiton)	Con relación al principio anterior, este denomina que los elementos, repuestos y utillajes deben estar organizados de manera específica.
Limpieza e inspección (Seiso)	Este principio se especializa en el cumplimiento y aprovechamiento del área de operaciones para su respectivo aseo por parte de los operarios de producción para inspecciones.
Estandarización o normalización (Seiketsu)	Este principio desarrolla el orden clasificado para la facilitación del mantenimiento autónomo, es decir, organiza etiquetas, colores como herramientas al momento del

	mantenimiento.
Cumplimiento o disciplina (Shitsuke)	Este principio describe rutinas estipuladas de limpieza e inspección en el área productiva, por lo que se conforma para los estándares de dicho pilar de mantenimiento.

Nota. Autoría propia a partir de los datos suministrados por (Ortiz, Rodríguez, e Izquierdo, 2013).

La tabla 6 está compuesta de ciertas características que describen el entorno del puesto de trabajo, es importante tenerla en cuenta por la capacidad que beneficia a la productividad del mantenimiento autónomo, en otras palabras facilita el mantenimiento debido a la percepción del operador al tener su área y herramientas limpias y organizadas, con objeto de que el trabajo sea eficiente, de esa manera erradicando las paradas duraderas por causa de mantenimientos mínimos y averías por mal mantenimiento.

4.2. Marco histórico

Las primeras máquinas usadas en procesos industriales no presentaban la complejidad técnica de las usadas actualmente, un paro en un proceso podría ser rápidamente subsanado con un arreglo menor o el reemplazo sencillo de una pieza en el mejor de los casos. Hasta antes de 1950 las máquinas usadas en estos procesos eran de apoyo, no buscaban reemplazar la mano de obra existente. (Figueroa, 2009).

Como lo indica la investigación Diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo a los Equipos Pesados de la Empresa Centracar, es cuando comienza la mecanización del trabajo, cuando se da el reemplazo de las personas por máquinas, es ahí cuando el mantenimiento se convierte en un elemento crítico en los procesos productivos y operativos.

De acuerdo con lo consignado en esta investigación, todo plan de mantenimiento preventivo debe tener una adecuada planificación; se deben fijar unos estándares en las actividades de revisión, limpieza y reemplazo de piezas, estándares en la preparación y ejecución de los planes mantenimiento, así como en las tareas de restablecimiento y pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la maquinaria susceptible del mantenimiento.

La estandarización debe contemplar la asignación de recursos técnicos, humanos y manuales de actividades que sirven de guía a los responsables para lograr un mantenimiento sin errores y reprocesos.

De acuerdo con el documento “Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para el Montacargas Eléctrico Crown 30 - WTL”, la revisión y el mantenimiento deben ser actividades sistemáticas que buscan alargar la vida útil de los elementos mientras que se logran disminuir costos al no subcontratar personal externo en tareas de revisión y reemplazo de piezas pequeñas sin mayor complejidad. (Ruiz, 2010).

Lo que se busca, de acuerdo con esa investigación, es maximizar el potencial de las unidades bajo un esquema de revisión periódica que permita garantizar este fin. No solamente el componente técnico es relevante, la cultura del mantenimiento preventivo en este tipo de unidades es fundamental si se tiene en cuenta que el paro de estas máquinas puede ocasionar pérdidas económicas significativas en cualquier tipo de operación logística.

De acuerdo con el autor, el mantenimiento en equipos industriales ha evolucionado a medida que las operaciones se hacen más complejas y la demanda del mercado por tener productos de una forma más rápida y económica es creciente.

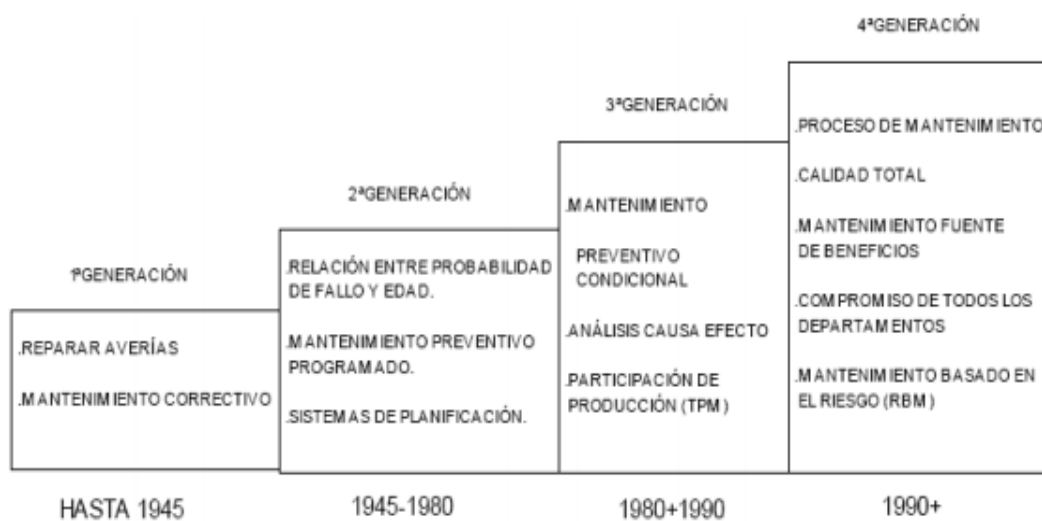


Figura 5. Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para el Montacargas Eléctrico Crown 30 - WTL. Diego Ruiz (s.f).

Las actividades de mantenimiento han pasado de ser tareas correctivas, centradas en averías a convertirse en una actividad preventiva, con el fin de entregar calidad total en los procesos productivos – operativos. Sin embargo, no todos los elementos son reparables o reemplazables, en todo plan de mantenimiento se deben tener identificado aquellos elementos que no se pueden reparar o que no son reemplazables, por lo tanto, la totalidad de la unidad debe ser reemplazada por una nueva.

4.3. Marco conceptual

4.3.1. Mantenimiento de maquinaria pesada.

Para iniciar, el mantenimiento se define como un conjunto de acciones que ayuden a que un objeto pueda prolongar su funcionamiento, de esta forma, se garantiza el buen uso del elemento, sin perjudicar la seguridad de las personas al utilizarlo. (Maldonado Villavicencio & Siguenza Maldonado , 2012).

Así mismo, hay que tener en cuenta que el mantenimiento cuenta con tres tipos, los cuales son: correctivo, preventivo y modificado. El mantenimiento correctivo, es aquel que se realiza después de determinar una falla del objeto, y se decide repararla, de otra parte, el mantenimiento preventivo, es aquel que se realiza con intención, para reducir la capacidad del fallo, y el mantenimiento modificado, se basa en realizar cambios a un objeto para que este se adapte mejor a las condiciones específicas. (Maldonado Villavicencio & Siguenza Maldonado , 2012, pág. 3).

Por otra parte, la maquinaria pesada debe tener un mantenimiento objetivo y directo, pues esta puede causar daño en la integridad de las personas, de igual manera, debe ser eficiente, cumpliendo puntualmente con mejorar el objeto. (Maldonado Villavicencio & Siguenza Maldonado , 2012).

4.3.2. Pilares de TPM.

Los pilares son importantes, pues ellos mencionan herramientas para lograr objetivos y reducir algunas fallas, estos son:

1) Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen)

En este pilar se trata de encontrar una estrategia para eliminar o reducir posibles desperdicios.

2) Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)

El operario de la empresa reporta los errores que tiene la máquina, para que se arreglen y reduzcan las fallas.

3) Mantenimiento planificado.

Primero hay que tener un buen análisis, para después planear las acciones necesarias para mejorar.

4) Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen).

Es importante integrar cada área de la empresa, para identificar en cuál se está fallando y cómo se puede mejorar.

5) Prevención del mantenimiento.

Realizar una previa investigación, para saber qué máquinas se están usando para realizar los procesos, y rediseñar la estructura interna de la empresa.

6) Actividades de departamentos administrativos y de apoyo.

Aplicar mapa de cadena de valor, lanzando proyectos mejorando tiempos y errores.

7) Formación y Adiestramiento.

Plantear una mejor formación a las personas, tal como, mejores capacitaciones, inducciones y demás.

8) Gestión de Seguridad y Entorno.

Analizar cada estudio de la empresa, en cuanto a la seguridad y riesgos existentes. Así mismo, generar estudios de prevención de accidentes. (Calle, S.f).

4.3.3. Proceso productivo.

En un inicio, se establece que el proceso productivo consiste en cambiar bienes y servicios. Hay ahora que añadir que el cambio se hace mediante el uso de una tecnología.

Los tres elementos que aparecen en el proceso de producción son, pues:

- Los factores productivos de los que debe disponer la empresa para poder realizar su actividad principal
- La tecnología: por tecnología se entiende la forma de combinar la mano de obra y materiales para elaborar bienes y servicios.
- Los bienes o servicios que la empresa produce. (Leda, s.f).

De igual manera, los procesos productivos pueden clasificarse en 2:

- Un proceso productivo en serie, el cual se basa en crear un producto normalizado, sin diferenciación y destinado al consumo en masa.
- Un proceso intermitente o bajo pedido, está destinado a la creación de un producto más diferenciado, con características específicas, adaptado a las exigencias de un cliente concreto. (Leda, s.f).

Por último, un proceso productivo, cuenta con la explicación de la fabricación de un bien, desde su elaboración, de la misma manera cuenta con diferentes categorías o tipos, sin embargo, lo esencial es, la entrada en insumos y la salida en producto final. (Leda, s.f).

4.4. Marco legal

4.4.1. Ley 1581 de 2012.

Según el Ministerio de comercio, industria y turismo (2013), esta ley tiene como fin el desarrollo constitucional como derecho que poseen todas las personas a la manipulación de datos personales solicitados en bases de datos o archivos, asimismo se les proporciona el derecho a conocer, actualizar y rectificar la información de requerimiento. Para el caso de la empresa Montacargas AM & M se desarrolla mediante la gestión de base de datos de clientes y proveedores, al mismo tiempo en caso contrario se les aplica a empleados (AM&M Montacargas S.A.S, 2018).

4.4.2. Resoluciones.

4.4.2.1. Resolución 1565 de 2014.

Según el Ministerio de Transporte (2014), se constata una guía metodológica para la planeación estratégica de seguridad vial, ya que compete el entorno de transportes que evidencia la precaución de accidentes por medio de planes, acciones o intervenciones que promuevan el libre desarrollo de las actividades dispuestas.

4.4.2.2. Resolución 682 de 2020.

Según Ministerio de salud y protección social (2020), describe el análisis protocolario y operativo que se debe regir ante los procesos de construcción de edificaciones, implementando medidas de bioseguridad para empleados y trabajadores que operen ante la exposición al ambiente laboral, por causas ante el riesgo del Coronavirus Covid-19.

4.4.3. Normas.

4.4.3.1. NTC-2880.

De acuerdo con lo estipulado por Ministerio de Transporte (2005), esta norma compete todo hecho de transporte y manejo terrestre de cilindros que contengan mercancías peligrosas de clase 2, por esto se describe el uso adecuado de los montacargas y el propósito diseñado para su aprovechamiento.

4.4.3.2. Normas – OSHA.

De acuerdo con (OSHA, 2014), se evidencia el manejo Seguro del Montacargas que describe los lineamientos necesarios para el desarrollo óptimo, de acuerdo con la composición de Seguridad y Salud en el Trabajo.

4.4.4. Decretos.

4.4.4.1. Decreto 390 de 2016.

Se constata que mediante (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2016), las actividades de importación de unidades nuevas, así como la importación de repuestos deben ceñirse a todo lo establecido en el estatuto aduanero de Colombia. En este, se encuentran todas las disposiciones en cuanto a documentos y requisitos que se deben tener en cuenta para el ingreso de maquinarias y repuestos al territorio nacional.

La contratación de prestadores externos de servicios de mantenimiento debe ceñirse a los estipulados en las normas vigentes del Código de Comercio de Colombia, sin perjuicio de cumplir con normas locales y municipales adicionales cuando sea el caso.

Así mismo, para la circulación de montacargas, existe un decreto que determina los parámetros de este en Bogotá, para Régimen legal de Bogotá D.C. (2009) menciona en su artículo 7° lo siguiente:

Los montacargas, debidamente inscritos en el registro nacional automotor, circularán por el carril derecho de la vía, en la calzada lenta o externa, utilizando protectores en las horquillas, cintas reflectivas en los cuatro extremos del vehículo, no podrán llevar pasajeros y su conductor deberá emplear el cinturón de seguridad y un casco protector.

Toda maniobra de cargue o descargue que se realice sobre espacio público con el uso de montacargas deberá estar precedida de las medidas de seguridad necesarias, como el aislamiento de la zona de operación, su demarcación y el señalamiento de un corredor para el tránsito de peatones.

Los montacargas no podrán circular en forma autónoma entre las 18:00 y las 06:00 horas del día siguiente (pág. 1).

Cabe recordar el uso principal del montacargas, y es importante mencionarlo, porque uno de los posibles fallos es que se esté haciendo uso inadecuado de la maquinaria, según ProSeguridad (2008) en su página web afirma que las normas y usos para manejar un montacargas son los siguientes:

1. Los montacargas utilizados en las instalaciones de la empresa deberán ser operados exclusivamente por personal debidamente autorizado, certificado como operador de montacargas y con licencia para conducir de 5to. Grado.
2. Todo montacargas deberá poseer protección para la cabeza del operador. Esta protección será construida de acuerdo con el peso y el tipo de material con que se trabaja.
3. Todos los montacargas deberán tener marcado en un lugar visible, la carga máxima permisible en kilogramos. Queda prohibido utilizar estos equipos para levantar cargas superiores a las máximas permisibles.
4. Antes de usar el equipo, el conductor deberá revisar los frenos, la dirección, la corneta, los cauchos y el mecanismo de levantamiento. En los montacargas de combustión interna deberá revisar el aceite, combustible y el nivel del agua. Esta revisión quedará asentada en el formato de inspección diaria de montacargas.
5. No se permitirán pasajeros en los montacargas, ni el levantamiento de personas sobre las horquillas.
6. No se deberá usar montacargas de combustión a gasolina o gasoil en lugares cerrados sin la ventilación adecuada, debido a la posible generación de monóxido de carbono, el cual es altamente venenoso.
7. Se deberá estacionar el montacargas donde no interfiera con el paso de otros vehículos o personas. No dejar el montacargas con el motor funcionando y cuando abandone el vehículo asegurarse que tiene puesto el freno de estacionamiento.
8. No deberá abandonar el montacargas antes de que esté completamente detenido y debidamente estacionado.
9. En todo momento se respetará la velocidad máxima reglamentada para la conducción de montacargas. (10 km/h).

10. Cuando conduzca sobre pisos irregulares, tome precauciones, vaya despacio, manteniéndose alerta en los sitios que produzcan brincos y/o donde existan baches.
11. Aproxímese despacio a las esquinas “ciegas”, manteniéndose en su derecha y sonando la corneta.
12. Manténgase alerta con las personas que pueden atravesarse al frente o con otros vehículos que se aproximen. Cuando se acerque por detrás de cualquier persona, Siempre de aviso a una distancia de aproximadamente 5 mts.
13. Evite hacer virajes en pasillos congestionados. Cuando sea necesario virar en un pasillo, tenga precaución.
14. Mantenga siempre las manos y los pies dentro del montacargas, excepto cuando tiene que hacer alguna señal.
15. No permita que personas caminen delante de usted, cuando baje por rampas o pendientes y pruebe los frenos antes de empezar a descender.
16. Nunca corra aparejando a otro montacargas. Cuando siga detrás de otro montacargas, mantenga una distancia mínima de 4 mts. Aproximadamente entre los dos vehículos.
17. Evite las paradas y arranques bruscos. Esto puede causarle un patinaje o el volcamiento de la carga.
18. Nunca retroceda sin mirar y asegúrese de que la vía esté libre hacia atrás. No utilice el retroceso como freno.
19. Transporte siempre la carga a 10 o 15 centímetros aproximadamente sobre el nivel de piso. El transporte de carga cerca del piso reduce la posibilidad de voltear el montacargas o dejar caer la carga.
20. Nunca lleve una carga con un tamaño que no le permita ver hacia delante. Si es necesario hágalo en retroceso.
21. Evite llevar material suelto en las horquillas. Siempre que sea posible use una paleta para el movimiento del material. Los objetos cilíndricos, como tubos y los tambores, deben calzarse o sujetarse con eslingas.
22. Nunca permita que las personas se coloquen debajo de las cargas elevadas.
23. La carga deberá bajarse despacio porque una bajada brusca hará que la máquina se incline hacia delante y posiblemente se voltee o despida al operador.
24. La carga deberá inclinarse contra la rejilla estibadora antes de mover el montacargas

25. Se deberá verificar la altura disponible antes de elevar cargas, la cual deberá estar libre de vigas, tuberías, alumbrado y otros obstáculos.
26. Deberán asegurarse de que los materiales sean apilados de manera que la carga pesada a la parte más grande sea colocada abajo.
27. Deberán asegurarse de que las cestas y/o racks calcen en todos sus extremos correctamente. Se deben retirar para su reparación o eliminación todas las cestas o racks que no permitan un buen acople.
28. Cuando se apilan o sacan materiales, deberán asegurarse de no desequilibrar la pila.
29. Nunca se deberá obstaculizar el acceso a los equipos de extinción, puertas de emergencia, camillas, lavaojos de emergencia ni las estaciones manuales.
30. Nunca deberán introducir el cuerpo o parte de él a través de los soportes verticales del montacargas. Hacer esto puede resultar en lesiones graves.
31. Se deberán respetar los rayos que indican el área de almacenaje.
32. No se deberá apilar material tan alto que obstaculice la función de los equipos contra incendio.
33. Nunca opere el montacargas en áreas donde existan derrames de productos inflamables hasta tanto no se considere el área libre de vapores peligrosos.

5. Marco metodológico

5.1. Tipo de investigación

De la misma manera, el proyecto se desarrollará bajo investigación de enfoque exploratorio, debido a que se recolectarán registros previamente desarrollados, así mismo con registros nuevos que aportarán un enfoque para la propuesta.

Ahora bien, para afirmar lo anterior, según Hernández S, Collado y Baptista L (S.F) Afirman lo siguiente:

Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no sea abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema del estudio (pág. 37).

Es importante recordar que, la investigación debe contener información verídica, guías, documentos y archivos relacionados con el problema del estudio.

5.2. Técnicas y recolección de información

En este tipo de investigación, se utilizará técnicas como:

- Base de datos.
- Datos bibliográficos.
- Investigación descriptiva.

5.3. Instrumentos

Los instrumentos o herramientas que se utilizaran son los siguientes:

- Tesis, libros, laboratorios web, entre otros.
- Enciclopedias científicas para soportar el marco teórico.
- Búsqueda bibliográfica.

5.4. Población y muestra

Inicialmente se comenzó consultando a la empresa mencionada en la cual se estará aplicando el proyecto, el gerente menciona los fallos en la gestión de mantenimientos de la maquinaria de montacargas, y es en ese momento donde surge la idea de proponer una herramienta que solucione el problema. De tal forma que, la investigación cuenta con enfoque exploratorio, el cual

consta de datos verídicos y pertinentes para el desarrollo de este. Ahora bien, este tipo de investigación no cuenta con población y muestra, ya que la metodología mencionada se basa en la recolección de datos.

6. Resultados de la investigación

6.1 Diagnóstico de los principales inconvenientes técnicos que presentan los montacargas de la empresa Montacargas AM & M

En este apartado se encuentra información general acerca de la empresa y los inconvenientes técnicos que presentan los montacargas.

6.1.1. Montacargas AM&M.

Con relación a AM&M Montacargas S.A.S (2018) se conoce a Montacargas AM & M como una empresa que tiene por objeto mercantil y misional prestar un servicio de alquiler integral de máquinas de cargas, debido a sus objetivos de mayor valor se representa la rentabilidad en la organización, la eficiencia como indicio de la motivación aplicada por lo que resulta un servicio de satisfacción pleno. Lo anterior se encuentra sujeto al desarrollo bajo un sistema lógico efectivo que tiene como principal enfoque la gestión de riesgo, la calidad aplicada a la prestación del servicio e innovación aplicada, debido a los factores humanos capacitados y especializados en el área que pretende generar un servicio ameno y confiable, de la mano del medio ambiente y responsabilidad técnica en mantenimiento para satisfacer los requerimientos del cliente.

Sin embargo, la empresa cuenta con varias fallas técnicas en cuanto al mantenimiento de los montacargas, por tal razón se escogieron las problemáticas más recurrentes y las que más se destacan por sus altos precios en la reparación.

Tabla 7.

Descripción general de problemática.

Daño	Descripción general
Recalentamiento	Se puede presentar todos los días, con una duración de 3 horas la máquina detenida.
Mangueras	Se cambian cada 3 meses con una duración de 30 min. A 1 hora de máquina detenida.
Empaquetaduras	Se cambia cada 2 meses, el tiempo de la máquina detenida es de 2 horas.
Arranques	Se presentan 5 arranques por año, dura 30 min. la máquina

	detenida.
Bombillos	Se cambian 1 vez al mes, con una duración de tiempo muerto de 10 min.
Llantas	Se cambian cada 3 meses, con tiempo muerto de 4 horas.
Culatas	Se presenta cada 6 meses, con duración de aproximada de 3 días

Nota. Elaboración propia.

Recalentamiento: Este punto se puede presentar todos los días, debido a que cuando los radiadores empiezan a taparse o fallar, estos se desmontan y se envían a su debida reparación lo que implica que la mayoría de radiadores de los equipos son reparados, es importante mencionar que no se insertan nuevos radiadores debido al alto costo, de igual manera, en el recalentamiento también influye el operario que se encuentre manejando el equipo, pues, si no se opera de la forma óptima la máquina podría trabajar forzada.

Mangueras hidráulicas de los mástiles de elevación: El cambio de manguera no se presenta en todos los equipos, sin embargo, en aquellos que se presenta, se compra un repuesto que no es original, lo que implica un grafilado erróneo y es allí donde se presenta la falla repetitiva.

Empaquetaduras: En este apartado el cambio es seguido, esto es a causa de las condiciones del gas. Los equipos contrabalanceados a combustión trabajan con gas propano (GLP), en ocasiones se ha evidenciado que el gas llega con partículas, residuos de suciedad o agua, lo que provoca el deterioro de las empaquetaduras.

Arranques: Normalmente los arranques se deben presentar una vez al año, sin embargo, a la fecha se están cambiando alrededor de cinco arranques por año, esto sucede cuando el equipo se pone duro de encendido por razones como: fallas mínimas o falta de combustible. Es así como, el daño puede atribuirse al operario, que por falta de conocimiento presiona “starter”, hasta que quema el arranque.

Bombillos: Estos se cambian frecuentemente debido a la vibración de los equipos.

Llantas: Su cambio ocurre por mal estado de los troques de dirección o alineación, ya que estos elementos ocasionan desgaste en las llantas de manera irregular.

Culatas: Se reparan por mala operación del equipo y por falta de inspección por parte del operador, ya que, el equipo puede encontrarse sin agua lo que implica que las culatas se quemen.

Tabla 8.

Frecuencia de mantenimiento.

Mantenimiento	Veces al año	Costo unitario	Costo total unitario de mantenimiento anual.	Costo total de mantenimiento anual de los montacargas
Recalentamiento	365	\$160.000	\$58.400.000	\$2.978.400.000
Mangueras	4	Entre \$80.000 y \$200.000	Entre \$320.000 y \$800.000	Entre \$16.320.000 y \$40.800.000
Empaquetadoras	6	\$185.000	\$1.110.000	\$56.610.000
Arranques	5	Arranque nuevo \$706.000 y cambio de escobillas \$52.725	Arranque nuevo: \$3.530.000 Cambio de escobillas: \$263.625	Arranque nuevo: \$180.030.000 Cambio de escobillas: \$13.444.875
Bombillos	12	Halógeno \$10.600 y de doble filamento \$6.500	Halógenos: \$127.200 Doble filamento: \$78.000	Halógenos: \$6.487.200 Doble filamento: \$3.978.000
Llantas	4	Delanteras \$1.250.000 y traseras \$700.000	Delanteras: \$5.000.000 Traseras: \$2.800.000	Delanteras: \$255.000.000 Traseras: \$142.800.000
Culatas	2	\$2.500.000	\$5.000.000	\$255.000.000
Costo total por montacarga.		Entre \$3.808.325 y \$4.898.100	Entre \$68.451.625 y \$73.487.200	Entre \$3.491.032.875 y \$3.747.847.200

Nota. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la Tabla 8, se puede observar una estimación de los costos de montacargas, por esto en la columna denominada “Costo total de mantenimiento anual de los

montacargas” los costos fueron estimados de acuerdo a la cantidad de 51 montacargas que presentan la mayoría de fallas en la empresa Montacargas AM&M.

En este orden de ideas, es importante mencionar que los montacargas de la empresa se dividen en dos marcas Doosan y HANGCHA ya mencionadas, por lo que se tiene un total de 60 montacargas en la empresa, pero 51 son las que presentan más problemáticas y es guía para la implementación de los pilares del TPM. Por otra parte, los costos estimados durante los análisis en el proyecto se relacionan entre marcas de acuerdo a que conservan costos similares y fallas similares, es por esto que se estiman costos, mantenimiento y cambios de manera general.

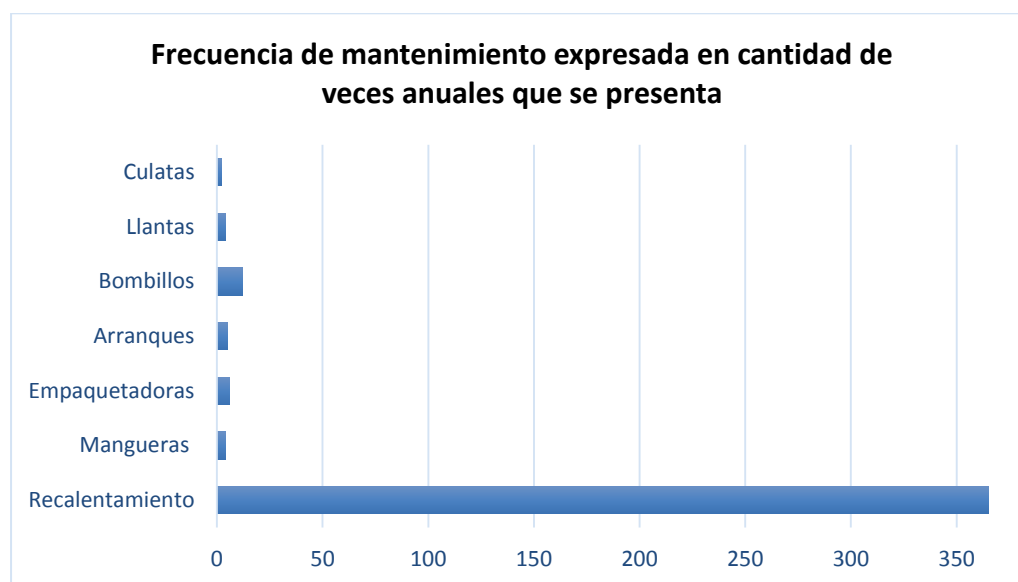


Figura 6. Frecuencia de mantenimiento. Autoría propia.

Cada año, los inconvenientes enfocados al mantenimiento están en crecimiento debido a que los equipos envejecen, lo que ocasiona fallas recurrentes. 6.2 Diagnóstico del modelo de mantenimiento que se utiliza en la empresa vs los requerimientos del TPM incluyendo el mantenimiento planificado.

6.2 Mantenimiento de los Montacargas AM&M

El mantenimiento que realiza la empresa Montacargas AM&M, de acuerdo con el análisis del apartado anterior, se denomina de manera técnica “mantenimiento correctivo”, según Zapata (2015), el mantenimiento correctivo es:

Mantenimiento correctivo se genera al momento en que el mantenimiento preventivo, no muestra los resultados ya antes planeados, por alguno u otro motivo como no se desarrollan las actividades como es debido o simplemente los accidentes que no están exentos en el proceso, a partir de esto ocurren daños físicos o fallas en el sistema que dañen la integridad y funcionamiento de la máquina, haciendo imposible su implementación en el servicio. Este es el mantenimiento más demandado a nivel de industria y sus implicaciones generan gastos en grandes medidas por su reparación, sus repuestos, que al mismo tiempo genera gastos por tener la máquina sin funcionar (p. 9).

Los requerimientos del TPM, se enfocan en mitigar el mantenimiento correctivo guiado al soporte del mantenimiento proactivo, instaurando una mejor planificación, entre otros. Esto se realiza con base a los pilares convenientes.

Un pilar esencial para el proyecto es el mantenimiento planificado, el cual se basa en la mejora creciente y sostenible, para llegar en lo posible al lema “cero averías”, con este pilar se espera programar actividades y mantenimientos para prever las averías. Para lograr una buena adaptación de este pilar, según Botero (2013), es esencial realizar tres aspectos:

- -Actividades para prevenir y corregir: Este aspecto se puede lograr con rutinas establecidas en períodos temporales a corto y largo plazo.
- -Actividades de mejora continua: Se enfoca en mejorar características en cada equipo.
- -Actividades de mejoramiento administrativo (pp. 31-32).

De acuerdo con el desarrollo de mantenimiento en la empresa se presenta la siguiente tabla, con la finalidad de conocer los pilares aplicados para su gestión en la prestación de servicios, asimismo dentro de la empresa junto a factores que componen los pilares del TPM.

Tabla 9.

Caracterización de los pilares del TPM en la empresa Montacargas AM&M.

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
<i>Mejoras enfocadas</i>	¿La empresa usa un desarrollo metodológico para resolver o proponer mejoras?	Mediante el requerimiento de mejoras en el mantenimiento, la empresa consta de estudios constantes en el entorno laboral, de esa manera se integran propuestas desde todos los ámbitos de ejecución.	4/10	3.6/10
	¿La empresa aplica el proceso de PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)?	Podría describirse como media aplicación, ya que la empresa gestiona el desarrollo de propuestas, pero es escaso al momento de organizar y estipular un estudio sin fallas.	3/10	
	¿La empresa relaciona el proceso de PHVA para mejoras en la gestión?	Frente a las mejoras la empresa recibe propuestas en la gestión de procesos, estas se llevan a su debido estudio prolongado, pero	4/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		no veraz, lo que ocasiona falta de orden en la planeación.		
	¿La empresa aplica la metodología de 7 pasos de acuerdo con las mejoras?	En cierto sentido se desarrollan los siete pasos, pero al incurrir en cada paso se realiza con el fin de agilizar el proceso, lo que hace que no se tenga en cuenta ciertos aspectos que le competen a otros factores de la empresa.	5/10	
	¿La empresa mejora en sus procesos mediante la realización de los 7 pasos de mejora enfocada?	Se evidencian mejoras en los procesos, pero recaen en la implementación de material para la economía de la empresa, factor por el cual se incide en el estudio de mejoras nuevamente.	3/10	
	De acuerdo con los 7 pasos ¿La empresa evalúa los resultados de estudio y propone mejoras?	Efectivamente la empresa estudia los resultados obtenidos mediante la ejecución de las mejoras, sin embargo, se omiten	3/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		pasos en la verificación o no se toman las decisiones adecuadas, lo cual hace que no se obtengan los resultados esperados, lo que significa volver al inicio.		
<i>Mantenimiento autónomo</i>	¿Se sabe que es limpieza, lubricación y ajuste?	Se implementa la metodología de mantenimiento en los operadores, pero por cuestiones de suposición el mantenimiento no se realiza de acuerdo con el protocolo de limpieza, lubricación y ajuste.	2/10	2/10
	¿Los operarios saben que cuando se hace limpieza de la máquina, se inspecciona y lubrica?	Los operarios conocen las rutas de mantenimiento, pero se incurre en la suposición de omitir la lubricación lo cual puede ser consecuencia de mantenimiento mediante la labor.	2/10	
	¿Los operarios conocen todo el equipo para su funcionamiento y	Se contratan y capacitan empleados que comprenden el manejo	2/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
	mantenimiento?	de los equipos a utilizar, pero debido al tiempo laboral estos aspectos no se repiten constantemente y pueden olvidarse, por lo cual se incurre en más tiempo al ejecutar el mantenimiento.		
	¿Los operarios o la empresa proponen medidas para erradicar problemas diarios?	En gran medida la empresa propone procesos o mejoras en las que los operarios pueden aplicar al mantenimiento autónomo de los equipos, pero en ciertas partes no se tiene en cuenta el punto de vista de los operarios quienes ejecutan y actúan con los equipos.	2/10	
	¿El operario desarrolla una inspección general para detectar fallos generales?	Mediante la capacitación de operarios se les indica el modo a ejecutar los equipos a lo mismo que su inspección, sin embargo,	2/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		por suposición o poco estudio en la inspección, se puede omitir el proceso o incurrir en fallos más adelante.		
	¿Los operarios conocen el proceso LILA?	En la capacitación se desarrollan conceptos requeridos en cada proceso relacionado con los equipos, por este motivo los operarios deben conocer el concepto, pero un aspecto de importancia se centra la jerga de los operarios la cual no es técnica, de esa manera se puede incurrir en confusiones.	3/10	
	¿La empresa conoce y ejecuta los 7 pasos del mantenimiento?	Mediante las órdenes de supervisores, los operadores deben gestionar el desarrollo del mantenimiento autónomo antes, durante y después del uso, se puede caer en la suposición de la	1/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		metodología indicada, por lo que se debe indicar paso a paso nuevamente si es necesario para evitar fallas en el sistema.		
<i>Mantenimiento planificado</i>	¿La empresa propone métodos para la planificación anticipada?	La empresa realiza estudios de mejoras conforme al mercado competitivo al que se enfrenta, pero por otra parte si se manifiestan averías en los equipos esto ocasiona que la imagen de la empresa se vea afectada, por esto se debe estudiar el entorno en general.	2/10	2.5/10
	¿La empresa planifica sucesos para que los montacargas no tengan ningún tipo de averías?	Desde el área de mantenimiento e inspección por parte de los operadores se trata de planificar fallas en el desarrollo de los equipos, pero tras la baja inversión de mantenimiento y repuestos los equipos se	3/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		ven afectados en la incidencia de fallas en el uso.		
	¿La empresa planifica de acuerdo con los costos de mantenimiento?	La empresa estudia el mantenimiento basado en costos y efectos, pero se incurre en la economía de la empresa lo cual afecta el funcionamiento normal y puede dañar otras partes del equipo.	3/10	
	Al desarrollar este mantenimiento ¿La empresa evidencia cambios en la eficiencia de las máquinas?	Cabe destacar que los cambios planificados en el mantenimiento de una u otra forma alivian las circunstancias de reparación, pero si este proceso es continuo, no se puede asegurar que sea de viabilidad para la empresa.	4/10	
	¿La empresa planifica mediante la capacitación de operadores para actuar durante su labor?	En la capacitación se les informa a los operadores de las posibles averías que se pueden presentar externa e internamente, sin embargo, no hay	2/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		persistencia en la que se presentan las situaciones, lo que lleva a olvidar algunos procesos.		
	¿El mantenimiento planificado de la empresa se desarrolla a partir de los objetivos empresariales?	Los objetivos de la empresa se expresan en cada uno de los empleados u operarios, pero mediante la gestión de la labor de cada uno se incurre en omitir esos factores a futuro, es por esto por lo que la planificación se desarrolla mediante los equipos y no los objetivos empresariales.	2/10	
	¿La empresa conoce la diferencia entre eficiencia y eficacia para este mantenimiento?	La empresa busca la productividad de las operaciones para así contribuir a todas las áreas, pero la diferencia claramente se determina en áreas profesionales y teóricas, lo que implica que no se conozcan los términos en	2/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		departamentos de acción, es por esto por lo que la diferencia no toma mayor importancia, afectando el proceso de las funciones.		
<i>Mantenimiento de calidad</i>	¿La producción observa las variaciones de falla en los equipos en busca de anticiparse a las fallas?	La anticipación de las fallas se estudia mediante las averías en los equipos, pero en el desarrollo de la prevención no se estudian todos los casos para implementar y promover la productividad de los equipos por varios motivos (tiempo, economía).	3/10	3.5/10
	¿El mantenimiento de la calidad se estudia a partir de matrices QA, QM, análisis de modo de fallas, análisis PM, ¿entre otros?	El mantenimiento se estudia por medio de las matrices mencionadas para mayor claridad en los aspectos de este, pero mediante ciertas incidencias se pueden omitir factores	4/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		importantes para la calidad en la prevención de las fallas.		
	¿En el proceso de calidad se tiene estipulado una frecuencia de inspecciones?	Claramente, la inspección se gestiona por el mantenimiento de los operarios, es por eso por lo que se tienen en cuenta la frecuencia con la que los operarios deben realizar la inspección para permitir a los equipos su funcionamiento lineal.	5/10	
	¿Se analiza la clasificación de defectos mediante los efectos y la frecuencia?	En la calidad se estudian los defectos importantes que componen los equipos, a partir de esto los defectos se componen de efectos que ocurren en el funcionamiento, pero falta implementar el estudio mediante la frecuencia por lo que puede significar más costos.	3/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
	¿Con qué fin se realizan los mantenimientos de calidad?	El fin del mantenimiento de la empresa se relaciona con la imagen de la empresa y la satisfacción del cliente, a partir de esto se promueve el mantenimiento para obtener producto controlado que resulte de funcionamiento esperado.	3/10	
	¿Se estudian acciones correctivas para suprimir defectos?	En los equipos, la calidad radica mediante la corrección de defectos, por esto se desarrollan estudios que integren el proceso en diferentes áreas que promuevan la planificación y resultado, pero se incurre en omitir ciertos aspectos mínimos que pueden ser consecuencia de mantenimiento de mayor corrección.	3/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
	¿Los empleados cumplen con las características correspondientes de buen servicio al cliente?	Nuestros servicios se centran en la interacción constante con el cliente, es por esto por lo que se convierte en un factor importante para el desarrollo del servicio, en ciertos casos se pueden incurrir en malentendidos o averías en los equipos que no sean favorables para la imagen de la empresa.	4/10	
<i>Prevención del mantenimiento</i>	¿La empresa estudia la posibilidad de crecer ante la implementación de nuevos equipos?	La empresa labora mediante los servicios de arrendamiento con 51 equipos, los cuales se desempeñan en diferentes entornos internos y externos, por esto el estudio se centra más en el mantenimiento de los equipos actuales para generar un mejor servicio, que en incluir en otros equipos.	4/10	3.7/10

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
	¿La empresa tiene previsto un sistema de capacitación que apoye el conocimiento de los operarios?	En la capacitación de empleados se incurre en la enseñanza detallada de los equipos, por otra parte, algunos conocimientos que tienen poca frecuencia de aplicación no se repiten continuamente para implementarlos en el desarrollo y tenerlos en cuenta en la prevención.	3/10	
	¿La empresa estudia situaciones de peligro en la salud para operarios y clientes?	La empresa es consciente de los peligros que posiblemente puedan ocurrir en el desarrollo de la labor, es por esto por lo que se mantiene presente la capacitación de los operarios y clientes, al mismo tiempo que los peligros que tiene desarrollar el trabajo, es trabajo de la empresa estudiar esos posibles peligros y	4/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		transmitirlo a los operarios.		
	¿La empresa conoce y está pendiente de la frecuencia en que se debe hacer el respectivo mantenimiento a los montacargas?	La empresa tiene estipulado cierto mantenimiento que incurra en la limpieza, lubricación y ajuste por esto conoce la frecuencia con que los equipos necesitan el mantenimiento, al mismo tiempo que en la capacitación se les evidencia la situación a los operarios.	4/10	
	¿Se considera la gestión del estudio de la producción e implicaciones?	Para prestar el servicio de arrendamiento en los equipos se estudia de manera detallada la prevención en la producción del servicio, es por esto por lo que se consideran todos los aspectos que representan la gestión para no caer en errores.	5/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
	¿Se implementa la ayuda de los operarios para estudiar la prevención del mantenimiento?	Se tiene en cuenta que el mantenimiento de los equipos se desarrolla en gran medida por la empresa para generar mayor tiempo en la prevención y respuesta de las metodologías, es por esto por lo que los operarios no tienen gran participación para la respuesta conjunta.	2/10	
	¿La empresa busca mejorar en cuanto a aspectos tecnológicos para el desarrollo óptimo de los procesos?	Desde el ámbito tecnológico se promueve el uso de todos los implementos necesarios en el desarrollo de la gestión y aplicación, es por esto por lo que en la empresa se cuenta con el estudio de los implementos necesarios para no incurrir en gastos innecesarios.	4/10	
<i>Educación de formación o entrenamiento</i>	¿Los operarios conocen las guías a seguir ante el mantenimiento?	La contratación de operarios y empleados se maneja mediante la experiencia en la labor,	4/10	3.1/10

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		al mismo tiempo que facilita la comprensión en la capacitación brindada por la empresa, en las capacitaciones se les brinda conceptos generales y detallados, al mismo tiempo que rutas y metodologías a seguir para su implementación.		
	¿Los operarios determinan una organización en el uso de herramientas?	Los operarios como cualquier empleado tienen que responder ante los factores que desarrollan en su labor, es por esto por lo que la organización de las herramientas se convierte en un aspecto autónomo que sin lugar a duda se le recomienda al operario para un desarrollo furtivo en el mantenimiento.	2/10	
	¿Los operarios cuentan con las habilidades para reconocer problemas y	Los empleados deben contar con habilidades en la labor, para que sea	3/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
	resolverlos?	posible desarrollar sus actividades de la manera correcta, es por esto por lo que mediante la contratación se estudia los factores que hacen aptos a los empleados y operadores para sus cargos.		
	¿El cuerpo de operadores propone mejoras eficientes que identifiquen en su labor?	La empresa recibe reportes constantes de las manifestaciones de averías que ocurran en la labor, es por esto por lo que los operarios cumplen el papel de informar detalladamente si se realizó el mantenimiento necesario, o de otra forma si el equipo necesita un mantenimiento detallado para su función.	2/10	
	¿Los operarios conocen el proceso a seguir antes de utilizar los montacargas?	Para los operarios mediante la capacitación se les mostró las diferentes metodologías	4/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		de uso de los equipos, es por esto por lo que ellos conocen el paso a paso señalado por la empresa para poder utilizar los montacargas, al mismo tiempo para no generar fallas por falta de inspección que se debió de realizarse.		
	¿Los operarios conocen las normas generales para la operación respectiva?	Las normas en la operación de los montacargas hacen gran importancia para no generar problemas con entidades legales, es por esto por lo que la actualización de la información legal es estudiada de manera detallada y así mismo, es presentada a los operarios y empleados para que tengan en cuenta al cumplir su labor. Por otra parte, la empresa consta con la normatividad	4/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		documentaria necesaria.		
	¿Se les implementa a los operarios técnicas de gestión de formación como One Point Lesson (OPL)?	En la capacitación de empleados se conoce los métodos de enseñanza veraces para que el conocimiento quede estipulado y sea de fácil entendimiento, por eso se desarrollan técnicas radicadas desde el estudio de la administración como OPL, POE o LUP, se utiliza la técnica necesaria para complementar la experiencia de los operarios.	3/10	
<i>Gestión de Seguridad y Entorno</i>	¿Los operarios cuentan con todos los implementos de seguridad para laborar?	La empresa como ente que presta el servicio genera mediante la capacitación de operarios los requisitos para operar de la manera más segura, por esto se les brinda la metodología de los	3/10	3.7/10

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		implementos antes de utilizar los equipos, del mismo modo se les especifica la importancia de su uso responsable.		
	¿Los clientes y operarios reciben advertencias de manejo de equipos?	Para prestar un flujo permanente del servicio los operarios conocen el manejo de los equipos, de esta forma se les advierte sobre todos los peligros internos y externos que aparezcan en el momento, es por esto por lo que se manifiesta la preocupación de que el equipo de personas encargadas trabaje bajo las óptimas condiciones estipuladas.	4/10	
	¿La empresa se basa en educación, experiencia laboral y formación para que un operario labore?	La contratación data del ámbito empresarial y el desarrollo de la labor, es por esto por lo que la experiencia, educación y formación forman parte esencial para poder	3/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		contratar a los colaboradores, con el fin de evidenciar respuestas claras en el manejo de los equipos.		
	¿La empresa realiza un examen inicial de los operarios para el sistema de Gestión del SST?	Respecto a la Seguridad y Salud en el Trabajo se muestra a los empleados un análisis respectivo para el sistema en gestión, con el fin de corroborar la información que ellos conocen mediante su experiencia y así mismo implementarla en esta labor.	4/10	
	¿La empresa realiza estudios de peligros regularmente?	La prevención de los estudios de peligro es de vital importancia para la seguridad del cliente y operario, con el fin de eliminar cualquier peligro que pueda ocasionar graves consecuencias, es por esto por lo que se estudia el entorno y se	4/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		transmite la información obtenida para que todo el personal cuente con la capacitación en caso de ocurrir.		
	¿La empresa gestiona el uso de la herramienta Kaizen?	En busca del desarrollo personal con base en los recursos humanos se mantiene presente la herramienta Kaizen para el desarrollo de las mejoras continuas en los aspectos provenientes de la organización, esto con el fin de generar un estudio verídico que incluya el personal para prestar un servicio de calidad al cliente.	4/10	
	¿Los operarios reconocen la responsabilidad y compromiso hacia los reglamentos?	Desde el inicio de la labor se le transmite a los empleados y operadores los lineamientos estipulados por la empresa y entes legales que deben cumplir para un funcionamiento acorde a	4/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		la imagen empresarial, del mismo modo que no manifieste inconformidades por el entorno en el que trabaja.		
<i>Mantenimiento de áreas administrativas</i>	¿La empresa ha alcanzado la eficiencia de los otros departamentos mediante la gestión?	La planeación toma parte importante para erradicar con las averías presentes en la gestión y el servicio prestado, es por esto por lo que cabe presentar la eficiencia generada por la planeación en cada uno de los departamentos, con el fin de mitigar los problemas y crear una comunicación sana que promueva la productividad dentro y fuera de la empresa.	3/10	3.7/10
	¿Las principales fuentes de pérdidas se relacionan a las áreas administrativas?	Las principales fuentes de pérdidas se manifiestan mediante la gestión, es por esto por lo que en las áreas administrativas se hacen	3/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		<p>los estudios necesarios para erradicar esas pérdidas, sin embargo, existen ciertos factores que como empresa no está exenta y es responsable para llevar a cabo procedimientos de mejora con el fin de que las pérdidas sean mucho menos que las ganancias.</p>		
	<p>¿La empresa sigue los modelos de planeación para lograr sus objetivos?</p>	<p>En la parte administrativa se conoce generalmente la implicación e importancia que conservan los objetivos empresariales, es por esto por lo que cierta parte de la planeación se centra en cumplir estos objetivos, con el fin de que todo el funcionamiento y servicio de la empresa tenga validez ante la actividad que ejerce en</p>	<p>3/10</p>	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		pro de los objetivos.		
	¿La empresa aplica los pasos del pilar de las mejoras enfocadas en la administración?	Cada paso para la empresa es de vital importancia, esto para ser conscientes de las fallas presentadas diariamente, es por esto por lo que mediante el estudio de defectos se lleva a cabo ciertos pasos de mejoras inmersas que promuevan el desarrollo empresarial, con el fin de la prevención y la mejoría en la imagen de la empresa.	4/10	
	¿Las decisiones administrativas han reflejado el bajo costo en los procesos?	Consecuentemente tras el estudio de los diferentes defectos presentados en cada uno de los departamentos, se trata de dar respuesta y solución para mitigar los errores, los cuales pueden ser contagiados a otros factores de la	5/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		empresa, como medida de respuesta el análisis conlleva a mejoras en los procesos lo que representa bajas en los costos para la empresa.		
	¿El planeamiento y seguimiento de cada departamento guía a la eficiencia de la empresa?	La eficiencia de cada factor presente en la empresa es de vital importancia para la gestión, es por esto por lo que se siguen los principales motivos de falla, lo que ante cualquier cambio significativo representa una respuesta pronta para mitigar los errores con la buena planeación.	4/10	
	¿La imagen de la empresa crece a partir de qué métodos con relación a los clientes?	Los clientes son el aspecto más importante en la empresa, cabe destacar que el mantenimiento refleja cierta debilidad en los servicios prestados, sin embargo, mediante el	4/10	

<i>Pilares del TPM</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Puntaje Obtenido</i>	<i>Puntaje Total por pilar</i>
		buen trato y la respuesta pronta en el funcionamiento de los equipos, la imagen de la empresa se solidifica en el mercado comercial y competitivo.		

Nota. Elaboración propia.

La anterior tabla evidencia preguntas, respuestas y puntajes que evalúan a la empresa Montacargas AM&M, con objeto de relacionar el estado productivo de la empresa con los pilares del TPM, por lo que genera una visualización profunda de las falencias que persisten en la empresa, siendo este el motivo de este proyecto.

A continuación, se muestra una gráfica radial que evidencia la puntuación de la tabla 9.

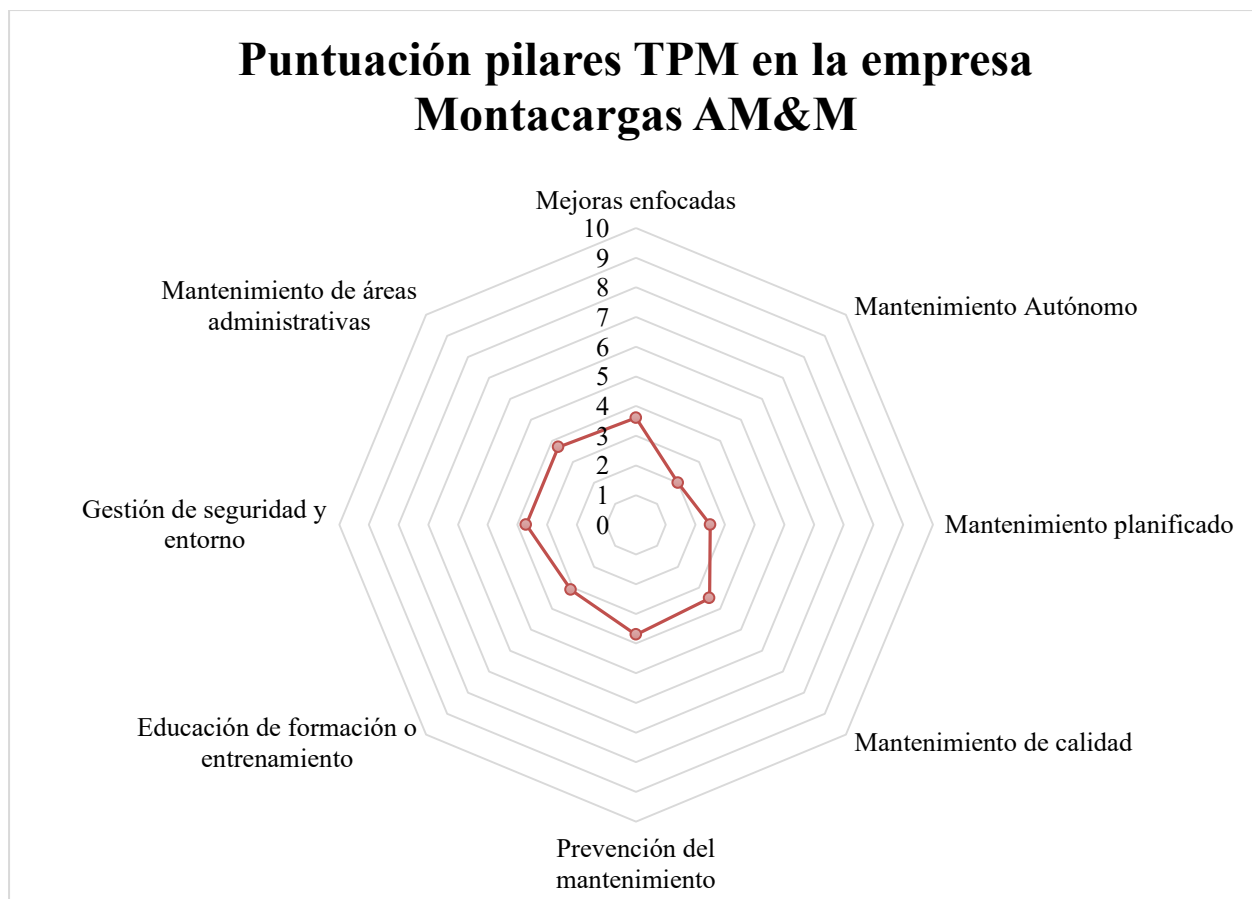


Figura 7. Caracterización de los pilares del TPM en la empresa Montacargas AM&M. Autoría propia.

Mediante esta gráfica se puede apreciar la puntuación de cada pilar del TPM que representa el caso actual de la empresa Montacargas AM&M, a partir de esto se puede observar que la puntuación fue evaluada sobre 10 como valor máximo, respecto a la gráfica esto significa que la empresa se encuentra en estado alarmante frente a los pilares de mantenimiento, se puede destacar que los mantenimientos autónomo y planificado tuvieron la puntuación más baja, 2 y 2,5 respectivamente, ocasionando que sean los factores líderes para gestionar e implementar en la empresa Montacargas AM&M.

6.3 Pilares del TPM viables a utilizar y documentar en la gestión del mantenimiento en la empresa Montacargas AM&M

En este apartado se explican los pilares óptimos del TPM para el mejoramiento del servicio en la empresa de Montacargas AM & M, con el fin de indagar a profundidad en el desarrollo eficiente de la empresa y sus actividades.

Debido a la generalidad de cada uno de los pilares, a partir del desarrollo de lo que se quiere llegar en el proyecto los pilares del TPM líderes respectivos son: mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, desde esa perspectiva se plantea el modelo apoyado de gamas de mantenimiento. A partir de lo anterior mencionado, lo que busca este capítulo es relacionar la viabilidad para la gestión del mantenimiento propuesto en la empresa Montacargas AM&M, con el fin de observar resultados eficientes para su implementación y manejo productivo.

6.3.1. Mantenimiento planificado.

Con relación a la empresa Montacargas AM&M, el mantenimiento planificado cumple sus principales funciones referentes al desarrollo óptimo y anticipado de los equipos, es por esto por lo que mediante la descripción de procesos teóricos de (Botero, 2013) que describen la contextualización central para el mantenimiento planificado, la empresa gestiona diferentes planes de la siguiente forma:

En la empresa Montacargas AM&M el mantenimiento planificado se implementará de manera en que principalmente se reconozca por la empresa los nuevos cambios, es decir, los encargados competentes deben anunciar las nuevas medidas para que la información sea clara, al mismo tiempo mostrar los objetivos y plan maestro a los que la empresa quiere llegar, estos anuncios se pueden realizar a partir de reuniones en los diferentes departamentos.

Bajo este contexto, cuando los empleados conozcan las nuevas medidas, prosigue poner en acción el plan de mejoramiento planificado que se desarrolla mediante ciertos aspectos y sus respectivas actividades, las cuales son establecidas a partir de las problemáticas en la empresa. En ese orden de ideas se disponen ciertas actividades líderes en el desarrollo del mantenimiento planificado, las cuales son:

Tabla 10.

Implementación del mantenimiento planificado.

Aspectos del mantenimiento planificado en la empresa	Actividades	Descripción de actividades	Implementación
Montacargas	Revisión	Revisión frecuente del estado de los montacargas.	Se evidencia bajo un cronograma de revisión frecuente.
	Repuestos	Compra de repuestos originales.	Bajo la orden de compra, los repuestos deben ser originales para mantener a vida útil de los montacargas.
Operarios	Revisión	Revisión específica y frecuente de los montacargas antes, durante y después de su uso.	Esta revisión se evidencia de acuerdo a un reporte rutinario en el que se describen las anomalías en los equipos.
	Capacitación y registro	Capacitación operarios y clientes en la caracterización para visualizar anomalías en los montacargas y hacer su respectivo registro.	Este aspecto se determina de acuerdo una evaluación certera ante las capacitaciones y al registro de las anomalías evidentes al momento de usar el equipo, comparándolo con el estado en que llega el equipo, bajo lo antes estipulado en las capacitaciones.

Aspectos del mantenimiento planificado en la empresa	Actividades	Descripción de actividades	Implementación
	Repuestos	Hacer el respectivo cambio de repuestos cuando sea necesario.	El operario debe hacer el respectivo cambio de repuesto cuando este sea necesario, al mismo tiempo debe constatarlo en el registro de uso y modificaciones.
Prestación del servicio	Arrendamiento	Revisar que los montacargas para arrendar se encuentren en óptimas condiciones.	La revisión se evidencia mediante el registro de frecuencia, y los encargados para el arrendamiento del montacargas deben tener en cuenta este registro.
	Servicio	Prestar un buen servicio.	Se verifica bajo una encuesta rápida sobre la prestación del servicio prestado.

Nota. Elaboración propia.

Bajo el desarrollo de la implementación de la actividad de capacitación y registro para operarios, es importante entender que en las capacitaciones los operarios deben conocer las fallas por mal uso, donde se les enfatiza en partes, modos de uso, modos de manejo, ajustes, lubricación, limpieza, y demás, para el cuidado del montacargas, al mismo tiempo, aclarar las acciones que no se deben hacer al usar los equipos, con el fin de tener presente las posibles fallas.

Tabla 11.

Indicadores de eficiencia.

Dimensiones	Subdimensión	Indicadores	Media	Descripción	Categoría	Síntesis
Eficiencia	Recalentamiento	Funcionamiento	9/10	Menos incidencia de recalentamiento	Alta	A partir del plan de mejoramiento se puede evidenciar una disminución de la falla, al instruir a los operarios en el campo del uso de los montacargas, comprar repuestos de originales e instaurar frecuencias de mantenimiento en pro del cuidado.
		Calidad	9/10	Tiene una duración más prolongada	Alta	
		Mantenimiento	8/10	Por el mantenimiento preventivo se observan mejoras	Alta	
	Mangueras	Funcionamiento	8/10	Debido a la limpieza frecuente presentan menos residuos	Alta	De acuerdo a la metodología de limpieza y cuidado frecuente, las mangueras no presentan daño alguno, por su prevención vista en las capacitaciones.
		Calidad	9/10	Duración y eficiencia	Alta	

Dimensiones	Subdimensión	Indicadores	Media	Descripción	Categoría	Síntesis
				acertada		
		Mantenimiento	8/10	Debido a la frecuencia de mantenimiento no presenta imprevistos	Alta	
	Empaquetaduras	Funcionamiento	8/10	Por la limpieza frecuente no presentan daños	Alta	Debido al plan de mantenimiento las empaquetaduras no se ven tan afectadas por factores de suciedad, gracias a las guías de limpieza lubricación y ajuste.
		Calidad	10/10	Tienen menos incidencia de cambio	Alta	
		Mantenimiento	9/10	Debido a su nuevo modo de uso el mantenimiento es más controlado	Alta	

Dimensiones	Subdimensión	Indicadores	Media	Descripción	Categoría	Síntesis
	Arranques	Funcionamiento	8/10	Por la prevención de uso y buen mantenimiento no presenta malas prácticas	Alta	Gracias a la prevención de modo de uso visto en las capacitaciones, los arranques ya no presentan averías por su mal uso, promoviendo el funcionamiento eficaz.
		Calidad	9/10	A partir de los repuestos originales se puede evidenciar mejoría en su modo de uso.	Alta	
		Mantenimiento	8/10	Debido a la capacitación el mantenimiento es mínimo, porque ya se conoce el método respectivo de	Alta	

Dimensiones	Subdimensión	Indicadores	Media	Descripción	Categoría	Síntesis
				uso		
	Bombillos	Funcionamiento	10/10	Tienen una mayor durabilidad	Alta	Anteriormente los bombillos se dañaban con regularidad debido a las vibraciones de los montacargas, pero con el continuo mantenimiento se puede evitar su daño.
		Calidad	10/10	No presentan casos intermitentes	Alta	
		Mantenimiento	8/10	Al hacer pruebas frecuentes se previene su daño	Alta	
	Llantas	Funcionamiento	8/10	Tienen mayor resistencia al usar llantas originales	Alta	A partir del cuidado constante instruido en las diferentes capacitaciones, las llantas tienen un ciclo de vida útil más duradero.
		Calidad	9/10	Tienen menos desgaste al	Alta	

Dimensiones	Subdimensión	Indicadores	Media	Descripción	Categoría	Síntesis
				cuidarlas frecuentemente		
		Mantenimiento	9/10	Se tiene más en cuenta su cuidado frecuente	Alta	
	Culatas	Funcionamiento	8/10	Se evidencian menos fallas por esta parte	Alta	Al instruir a los operarios con el respectivo uso de los montacargas, las culatas no presentan la misma necesidad de mantenimiento, claramente apoyado desde las revisiones frecuentes y de cuidado.
		Calidad	9/10	Muestra mejores resultados de duración y mantenimiento	Alta	
		Mantenimiento	9/10	Por el mantenimiento planificado disminuyen sus problemas y cambios	Alta	

Nota. Elaboración propia.

6.3.2. Mantenimiento autónomo.

Partiendo desde las características de cada pilar del TPM y del mantenimiento actual que desempeña la empresa, (Toapanta, 2015) analiza el comportamiento del desarrollo del pilar de acuerdo con la metodología teórica por etapas, este autor considera 8 etapas para el mantenimiento, por esto describen de manera detallada el entorno para la gestión del mantenimiento autónomo (p. 81).

De acuerdo con lo anterior, la empresa Montacargas AM&M según la gestión del mantenimiento autónomo se incorpora a partir de las 8 etapas teóricas, con el fin de llevar una descripción detallada de los procesos correctivos.

En el desarrollo del mantenimiento, principalmente los operarios de la empresa Montacargas AM&M serán guiados de acuerdo con la retroalimentación del mantenimiento de los equipos, este proceso se implementa a partir de capacitaciones, las cuales contendrán especificaciones de limpieza, organización y prevención.

Tabla 12.

Implementación del mantenimiento autónomo.

Aspectos del mantenimiento autónomo en la empresa	Actividades	Descripción de actividades	Implementación
Retroalimentación	Reuniones	Reuniones entorno a las capacitaciones	Se implementan las reuniones para las capacitaciones, con la orden de gerencia, estipulando un gestor del mantenimiento encargado de las reuniones. Por otra parte, se implementan reuniones de tipo gerencial donde se evidencien los avances obtenidos por los mantenimientos autónomo y planificado.
	Capacitaciones	Informar a los operarios en capacitación de los aspectos normativos con los montacargas.	Mediante las capacitaciones, el gestor del mantenimiento dispondrá de todos los documentos respectivos para el mantenimiento de los montacargas, estos se pueden evidenciar como manuales de uso y de partes, documentos, planes, etc. De esta manera, se implementa una evaluación a los operarios para conocer el nivel de capacitación en el que se encuentran.

Aspectos del mantenimiento autónomo en la empresa	Actividades	Descripción de actividades	Implementación
	Fallas	Informar a los operarios de los aspectos de fallas analizados en la prestación del servicio.	En las capacitaciones, el gestor del mantenimiento debe hacer énfasis en las fallas y modos de uso erróneos evidentes en los montacargas, para estipular lo que no se debe hacer.
Operarios	LILA	Capacitación	El gestor del mantenimiento que dirige las reuniones enfatiza un orden para la realización de limpieza, lubricación y ajuste de los montacargas, basado en manuales y documentos pertinentes.
		Conocer el desarrollo LILA	Su implementación se evidencia principalmente en la evaluación de capacitaciones, y mediante el respectivo registro de la frecuencia de revisión.
	Revisión	Revisión frecuente de los montacargas	Mediante la verificación del registro completado por los operarios, se puede evidenciar las revisiones respectivas y las anomalías presentadas para el cumplimiento de lo estipulado en las capacitaciones.

Nota. Elaboración propia.

6.3.3. Etapas de mantenimiento autónomo.

Etapa 0. Reunión de preparación.

Tabla 13.

Etapa 0. Reunión de preparación.

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
1. Establecer la maquinaria a realizar mantenimiento.	En la reunión debe estar el coordinador del proyecto, el personal de mantenimiento y el personal de manejo de montacargas.
2. Listar el personal que trabaja en la compañía, encargado de los montacargas.	El tamaño del equipo varía acorde a la complejidad del estado de montacargas y otras características. Los encargados deben ser coordinador, personal de mantenimiento y los demás miembros del equipo de trabajo.
3. Elaborar un listado con los ítems a mencionar en la capacitación de montacargas.	Se deben indicar características del montacargas, actividades a realizar, horas de trabajo y demás.
4. Determinar las herramientas que se utilizarán en la capacitación como cartillas, presentación visual, diapositivas digitales y demás.	Las herramientas se mencionarán por los especialistas de mantenimiento.
5. Se deben revisar partes que no pueden ser limpiadas con determinados productos de limpieza, especificar partes del montacargas que se deben cuidar demasiado	El personal debe conocer el procedimiento de etiquetado, así mismo, se deben tomar medidas de seguridad para evitar accidentes.

Nota. Elaboración propia.

	OPL – Lección de Punto		P		# OPL	001
	Montacargas AM&M S.A.S		Q			
	Tema: Seguridad y Salud en el Trabajo		C		Anexo	N/A
			D			
		S		Fecha	1/08/2020	
		M				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Recuerda siempre usar tus implementos de seguridad al realizar alguna operación, arreglo, mantenimiento o revisión.</p> </div> </div>						
Área: Seguridad en el Trabajo	Máquina: Todas		Sección: Todas		Elaborado por: Marta Lucía Bueno R.	
Aplica a: <input checked="" type="checkbox"/> Ajuste <input checked="" type="checkbox"/> Limpieza <input checked="" type="checkbox"/> Lubricación <input checked="" type="checkbox"/> Inspección <input type="checkbox"/> Otros					Autorizado por: Jorge Enrique Calvijo H.	
Especialidad: Mecánico Eléctrico <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/> Operación						


Figura 8. Lección de punto #1. Autoría propia.


	OPL – Lección de Punto		P		# OPL	002
	Montacargas AM&M S.A.S		Q			
	Tema: Lubricación de maquinaria		C		Anexo	N/A
		D				
		S		Fecha	13/08/2020	
		M				
		<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Recuerda siempre lubricar engranajes y secciones de montacargas que lo necesiten.</p> </div>				
Área: Seguridad en el Trabajo	Máquina: Todas	Sección: Todas		Elaborado por: Edgar Alonso P.		
Aplica a:	Ajuste	Limpieza	✘ Lubricación	✘ Inspección	Otros	
Especialidad:	Mecánico	Eléctrico	✘ Mantenimiento	✘ Operación		
				Autorizado por: Jorge Enrique Calvijo H.		

Figura 9. Lección de punto #2. Autoría propia.

	OPL – Lección de Punto		P	# OPL	3
			Q		
	Montacargas AM&M S.A.S		C	Anexo	N/A
			D		
	Tema: Control del espacio de trabajo		S		
		M	Fecha	17/08/2020	
			<p>Siempre que realices algún mantenimiento u operación, procura de mantener el área limpia, los cambios ajustados correctamente a través de la inspección general.</p>		
Área: Área de trabajo	Máquina: Montacargas de combustión y eléctricos.	Sección: Todas		Elaborado por: Jorge Enrique Calvijo H.	
Aplica a: ✘ Ajuste ✘ Limpieza Lubricación ✘ Inspección Otros				Autorizado por: Jorge Enrique Calvijo H.	
Especialidad: Mecánico Eléctrico ✘ Mantenimiento ✘ Operación					

Figura 10. Lección de punto #3. Autoría propia.

	OPL – Lección de Punto		P	# OPL	004-
	Montacargas AM&M S.A.S		Q		
	Tema: Derrames en mantenimiento.		C	Anexo	N/A
			D		
		S	Fecha	1/09/2020	
		M			

		<p>Siempre verifica vaciar los contenedores de aceites y refrigerantes en los equipos, para evitar accidentes y desastres.</p>
---	--	--

Área: Cambio de aceite y refrigerantes.	Máquina: Montacargas de combustión y eléctricos.	Sección: Motores	Elaborado por: Carlos Enrique Bueno G.
Aplica a: Ajuste ✘ Limpieza Lubricación ✘ Inspección Otros	Autorizado por: Jorge Enrique Calvijo H.		
Especialidad: ✘ Mecánico ✘ Eléctrico ✘ Mantenimiento ✘ Operación			

Figura 11. Lección de Punto #4. Autoría propia.



	OPL – Lección de Punto		P	# OPL	005-	
			Q			
	Montacargas AM&M S.A.S		C	Anexo	N/A	
			D			
	Tema: Cambio de bombillos		S	Fecha	11/09/2020	
			M			
			<p style="text-align: center;">Al hacer algún mantenimiento eléctrico, recuerda tener apagado el equipo, para evitar accidentes (especialmente al cambiar o reparar bombillos).</p>			
Área: Seguridad en el Trabajo	Máquina: Montacargas de combustión y eléctricos.	Sección: Eléctrico		Elaborado por: Oscar Enrique Mesa H.		
Aplica a: ✖ Ajuste Limpieza Lubricación ✖ Inspección Otros				Autorizado por: Jorge Enrique Calvijo H.		
Especialidad: Mecánico ✖ Eléctrico ✖ Mantenimiento ✖ Operación						

Figura 12. Lección de punto #05. Autoría propia.



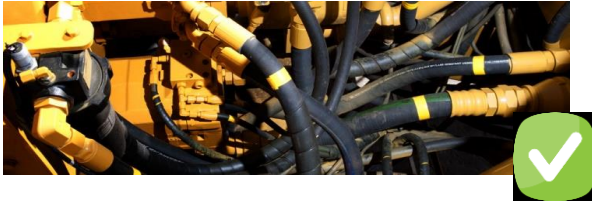
	OPL – Lección de Punto		P		# OPL	005- N/A
	Montacargas AM&M S.A.S		Q			
	Tema: Inspección de mangueras.		C		Anexo	
			D			
		S		Fecha	21/09/2020	
		M				
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p style="font-size: 2em; color: blue; text-align: center;">Al hacer algún mantenimiento eléctrico, recuerda tener apagado el equipo, para evitar accidentes (especialmente al cambiar o reparar bombillos).</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;">  </div>						
Área: Mantenimiento de mangueras	Máquina: Montacargas de combustión y eléctricos.		Sección: Motores		Elaborado por: Carlos Alberto Rodríguez M.	
Aplica a:	Ajuste	<input checked="" type="checkbox"/> Limpieza	Lubricación	<input checked="" type="checkbox"/> Inspección	Otros	
Especialidad:	<input checked="" type="checkbox"/> Mecánico	Eléctrico	<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Operación		
					Autorizado por: Jorge Enrique Calvijo H.	

Figura 13. Lección de puto #6. Autoría propia.

Tabla 14.

Etapa 1. Limpieza inicial.

ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
1. Reunir al equipo completo	Explicar la agenda establecida en la reunión de preparación. Verificar las herramientas necesarias para la reunión.
2. Hablar de los conceptos de mantenimiento autónomo.	Teoría de la aplicación de técnica del TPM.
3. Establecer objetivos de limpieza inicial.	*Eliminar suciedad del equipo *Prevenir el deterioro forzado *Hacer evidentes los defectos potenciales y evitar averías
4. Explicar acerca del equipo, las características, material, condiciones en que funciona, entre otras. Así mismo, explicar sobre los cuidados de seguridad que se adoptarán en la máquina.	En este punto se tendrá en cuenta lo siguiente: 1. Explicar partes de montacargas. 2. Explicar funciones de cada parte.
5. Explicar al personal, como debe realizarse la limpieza y el etiquetado con el tarjeteo.	Se recalcará al personal, que cuando se limpia el montacargas se está inspeccionando.
6. Dar a conocer el paso a seguir posterior al etiquetado.	n/a
LIMPIEZA Y ETIQUETADO	Tiempo aproximado: 5 horas.
1. El personal alista su implementación para iniciar con la labor.	Utilizar elementos de protección personal, como botas, overol, guantes y gafas.
2. Distribuir los materiales de limpieza. A) Remover residuos encontrados.	a) Usar materiales que no causen daños en el equipo.

<p>B) Acceder a partes internas del montacargas con precaución, como al motor y partes de este.</p> <p>C) Las anomalías encontradas en cada montacargas deben ser etiquetadas, y si estas se pueden ajustar, se etiquetan y reajustan, si no, solo se etiquetan.</p>	<p>b) Confirmar los objetos que se utilizarán para limpiar el equipo (trapos de algodón, pañitos, espátulas, y demás).</p> <p>c) Si hay tornillos que estén muy flojos, se etiquetarán como ajustados, sin embargo, se reajustarán con un torque.</p> <p>d) Cualquier anomalía con un objeto que parezca ser innecesario en el equipo, debe ser informado al coordinador.</p>
<p>3. Etiquetar los puntos que se categoricen como anomalía, con las tarjetas según el criterio que presente la falla:</p> <p>-Tarjeta azul- Producción: Cuando el problema se soluciona con el personal de producción.</p> <p>-Tarjeta roja- Mantenimiento: Cuando el problema tiene que ser resuelto por el área de mantenimiento con conocimiento específico.</p> <p>-Tarjeta amarilla- Seguridad: Defectos o condición peligrosa que pone en riesgo la salud del personal.</p>	<p>1. Se debe analizar la forma en que el personal etiqueta las anomalías.</p> <p>2. El personal debe escribir qué anomalía se encontró, y en dónde.</p>
<p>Los tipos de falla que deben ser</p>	<p>Considerar cada anomalía, si son la misma</p>

<p>identificados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Fallas como deformaciones, sobrecalentamiento, ruidos extraños, vibraciones. *Tornillos o tuercas flojos, partes sin lubricar, detección de mala calidad del lubricante en aerosol. *Exceso de suciedad en partes, pérdidas de agua, aceite, aire. *Partes sueltas, partes oxidadas, puntos de rasguño, puntas cortantes, y demás. 	<p>anomalía, en una misma parte, es importante tarjetearla con un aviso expresando la cantidad de anomalías de la pieza.</p>
<p>4. La etiqueta deberá ser puesta en el lugar donde no sea dañada y que no dificulte operar la máquina.</p>	<p>La etiqueta debe ser puesta lo más cercano a la anomalía.</p>
<p>5. La primera etiqueta es desprendida la tarjeta para ser llevada a reunión y para hacer un informe de la actividad etiquetado.</p>	<p>Se utilizará una etiqueta por cada anomalía.</p>
<p>6. La segunda etiqueta está en la máquina hasta que la anomalía sea solucionada.</p>	<p>N/a</p>
<p>7. Posterior a la realización de la limpieza, se prueba la máquina, para detectar alguna suciedad que no se identificó con la máquina detenida.</p>	<p>N/a</p>
<p>8. El personal retira las etiquetas de las cuales se solucionó el problema de inmediato.</p>	<p>Esta decisión está acompañada por el coordinador de la actividad.</p>
<p>9. Desconectar la máquina</p>	<p>Al encontrar nuevas anomalías con la máquina en funcionamiento, se deben etiquetar.</p>

10. Dirigir el personal a la sala de juntas para dialogar sobre lo ocurrido.	Dejar los equipo de trabajo en perfecto orden y estado.
INFORME ETIQUETADO	Tiempo aproximado: 1 hora.
1. El personal debe reunir las etiquetas que se detectaron y realizar un informe en el que se registren las anomalías con el formato control de anomalías.	n/a
2. Las anomalías se anotarán una por una en el formato, sin excepción	n/a
3. Totalizar las etiquetas de color azul y rojo separadas por lugar y por anomalía.	n/a
REUNIÓN DE FINALIZACIÓN	Tiempo aproximado: 1 hora.
1. Posterior al informe, el personal debe definir las anomalías con mayor prioridad, estas pueden dar origen a sugerencias y reportes. El coordinador encargado registrará la implementación de acciones contra anomalías en el formato "Control de anomalías."	Todo lo que tenga que ver con: reparación, cambio de piezas y malos mecanismos, debe ser atendido por personal de mantenimiento
2. Es importante que el personal comparta la experiencia del día, sobre resultados, además, el equipo debe elaborar lista de revisión de limpieza.	El equipo tendrá reuniones en cierto tiempo, para verificar los avances de las anomalías encontradas. Así mismo, el equipo tomará decisiones para solucionar de la anomalía con el apoyo de las diferentes áreas.

Nota. Elaboración propia.

6.3.4. Tarjeteo montacargas.


Tarjeta de Inspección TPM		
Folio: 0000001		
Persona que encontró falla/defecto: Carlos Alberto Carranza G.		
Fecha de Tarjeteo: 13/10/2020		
Área y Equipo: Montacargas DOOSAN a combustión GLP 25	Detalle ubicación específica: Asiento con suspensión.	
Descripción de falla/defecto: Faltan tornillos y ajuste de los que están en el asiento del conductor.		
Acción correctiva: Se repuso y ajusto la tornillería.		
Original		

Figura 14. Tarjeteo #1. Autoría propia.

Tarjeta de Inspección TPM	
Folio: 0000001	
Persona que encontró la falla/defecto: Jesús Rodríguez L.	
Fecha de Tarjeteo: 15/09/2020	
Área y Equipo: Montacargas HANGCHA contrabalanceada eléctricas 6	Detalle ubicación específica: Motor.
Descripción de falla/defecto:	
Conexiones provisionales, cables expuestos.	
Acción correctiva:	
Conectar las conexiones y asegurarse que no presente cortos o fallas.	
Original	

Figura 15. Tarjeteo #2. Autoría propia.

Operación	
Tarjeta de Inspección TPM	
Folio: 0000002	
Persona que encontró falla/defecto: Emilio Patiño L.	
Fecha de Tarjeteo: 01/06/2020	
Área y Equipo: Montacargas DOOSAN a combustión GLP 4	Detalle ubicación específica: Motor.
Descripción de falla/defecto: Ajuste del filtro de aceite.	
Acción correctiva: Se ajustó la tornillería del filtro de aceite.	
Original	

Figura 16. Tarjeteo #3. Autoría propia.

Seguridad	
Tarjeta de Inspección TPM	
Folio: 0000002	
Persona que encontró la falla/defecto: Diego Alexander Peña C.	
Fecha de Tarjeteo: 20/08/2020	
Área y Equipo: Montacargas HANGCHA contrabalanceada eléctricas 2	Detalle ubicación específica: Bombillos.
Descripción de falla/defecto: Cortos en cableado y bases de los bombillos del montacargas.	
Acción correctiva: Revisar cableado, reparar o cambiar bases de bombillos.	
Original	

Figura 17. Tarjeteo #4. Autoría propia.

Tarjeta de Inspección TPM	
Folio: 0000001	
Persona que encontró falla/defecto: Jorge Camilo Guzman S.	
Fecha de Tarjeteo: 20/07/2020	
Área y Equipo: Montacargas DOOSAN a combustión 11	Detalle ubicación específica: Motor.
Descripción de falla/defecto:	
Fuga en el radiador.	
Acción correctiva:	
Mantenimiento y reparación del tanque del radiador para que no presente fugas.	
Original	

Figura 18. Tarjeteo #5. Autoría propia.


Operación	
Tarjeta de Inspección TPM	
Folio: 0000003	
Persona que encontró falla/defecto: Marta Cecilia Álvarez	
Fecha de Tarjeteo: 12/09/2020	
Área y Equipo: Montacargas DOOSAN a combustión GLP 30	Detalle ubicación específica: Cabina – Asiento.
Descripción de falla/defecto: Cinturón de Seguridad dañado.	
Acción correctiva: Cambiar cinturón de seguridad y ajustarlo.	
Original	

Figura 19. Tarjeteo #6. Autoría propia.

Seguridad	
Tarjeta de Inspección TPM	
Folio: 0000003	
Persona que encontró la falla/defecto: Camila Abril C.	
Fecha de Tarjeteo: 14/10/2020	
Área y Equipo: Montacargas DOOSAN a combustión GLP 21	Detalle ubicación específica: Sistema de frenado.
Descripción de falla/defecto: Los frenos del montacargas no funcionan correctamente.	
Acción correctiva: Revisar, reparar y ajustar sistema de frenado.	
Original	

Figura 20. Tarjeteo #7. Autoría propia.

Mantenimiento	
Tarjeta de Inspección TPM	
Folio: 0000002	
Persona que encontró falla/defecto: Rodrigo Guendia P.	
Fecha de Tarjeteo: 22/07/2020	
Área y Equipo: Montacargas DOOSAN a combustión 17	Detalle ubicación <u>espcífica</u> : Motor.
Descripción de falla/defecto: Fuga de aceite y refrigerante por empaquetadura dañada.	
Acción correctiva: Cambiar empaquetadura y revisar que no se presenten fugas.	
Original	

Figura 21. Tarjeteo #8. Autoría propia.

Tabla 15.

Etapa 2. Corrección de anomalías.

Actividades	Observaciones
1. Realizar las mejoras en los montacargas con base a las anomalías.	El personal debe investigar la causa de la anomalía y adoptar medidas que eliminen el problema.
2. *Eliminar fuentes de problemas de las anomalías detectadas. *Establecer mecanismos para que la suciedad del equipo	El principio trata de que la suciedad no sea generada, es decir, como un principio preventivo.
3. Áreas de difícil acceso: En el caso de los montacargas eliminar las áreas de difícil acceso es todo un reto. Sin embargo, se debe realizar lo siguiente: 1. Administración visual: Al poner los gráficos pertinentes es fácil reconocer las condiciones del montacargas. 2. Administración visual: Indicar el tipo de lubricante a utilizar en las piezas del equipo, indicador de límite máximo y mínimo, indicar la reserva del aceite, indicar medidores de aceite, señalización de advertencia.	La administración visual, hace más fácil distinguir y tener en cuenta: Ejemplos de administración visual son, puntos de lubricación, Tarjetas TPM que muestre las mejoras hechas, entre otras.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 16.

Etapa 3. Estándares provisionales de limpieza e inspección.

Actividades	Observaciones
1. En cuanto a los estándares de inspección y limpieza, los operadores de los montacargas deben conocer los lineamientos necesarios previos en las etapas anteriores para lubricar, limpiar, inspeccionar y hacer el respectivo mantenimiento.	Los lineamientos sobre los estándares de cuidado de los montacargas deben ser realizados por personal apto y profesional en el mantenimiento, donde se pueden incluir especificación de áreas importantes de lubricación y limpieza, cronogramas de frecuencia para revisión, métodos de limpieza, etc.
2. Normativa correspondiente a la lubricación, limpieza y ajuste de los montacargas, la cual evidencie objeto, metodología y revisión.	En este apartado se puede guiar a los operadores a través de una explicación guía sobre el objeto, importancia y desarrollo de la limpieza, lubricación y ajuste, así mismo por medio de metodologías visuales desde la experiencia de la empresa.
3. Las actividades ya mencionadas enfocadas al cuidado de los montacargas, deben ser actividades bajo supervisores y coordinadores de mantenimiento de la empresa, aspectos los cuales deben estar claros a partir de las capacitaciones prestadas.	Estas actividades se gestionan entorno al conocimiento adquirido, luego los supervisores autorizan a los subordinados la responsabilidad de desarrollar el mantenimiento.
4. En cuanto a los aspectos anteriores se determina que para los Estándares	N/A



<p>Provisionales se enfocan los siguientes factores importantes: limpieza, inspección, ajuste relacionados al funcionamiento. A partir de esto se tratan subtemas a los mencionados como: métodos de inspección y limpieza, herramientas, utensilios para desarrollar las actividades.</p>	
<p>5. Se determinan estándares en pro de la eficiencia de cada actividad, es decir, frecuencias, tiempos, características detalladas, áreas de inspección y limpieza estipuladas. A partir de esto se incorporan tiempos de uso de los utensilios, tiempos de actividades, todos los estándares enfocados al periodo de tiempo en que el operador labora.</p>	<p>Estas actividades gestionan la eficiencia del flujo de mantenimiento de la empresa.</p>
<p>6. Los estándares mencionados tendrán un periodo para revisión y aprobación, mediante las funciones de limpieza, lubricación y ajuste.</p>	<p>N/A</p>
<p>7. Lista que detalle la practicidad de implementar las actividades de limpieza, lubricación y ajuste. Por lo que debe contener el área de montacargas a inspeccionar, condiciones normales de funcionamiento, tiempos y frecuencias que conlleva realizar las respectivas actividades y el responsable de desarrollarla.</p>	<p>N/A</p>

Nota. Elaboración propia.

6.3.5. Formato LILA.

Tabla 17.

LILA #1.


	Estándar provisional de mantenimiento autónomo (Limpieza, lubricación y ajuste)			TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Área: Motor		Responsable: Jairo Mesa R.		Emitido por: Carlos Alberto Núñez R.		
					Equipo: Montacargas de Combustión		Período vigente: 01/10/2020 - 01/10/2021	Líder de grupo		Supervisor	X
					Sección: Arranques			Ciclo			Si no cumple observaciones
Sección	No.	Donde limpiar	Método	Estándar	A inspeccionar	Observaciones	Tiempo	Diario	Semanas	Meses	
	1	Piezas	Con cepillos o brochas retirar polvo, con un trapo de microfibra limpiar cada pieza y lubricar cada pieza	Libre de polvo, sin residuos y lubricado sin excederse	Tornillos y partes adicionales	Debe estar completo el juego de arranque, incluyendo partes adicionales y complementarias	2		X		Cambiar piezas o partes complementarias si es necesario
	2	Partes metálicas	Lijar cada parte metálica	Libre de residuos de oxido	Tornillos y partes metálicas	Debe estar completo el juego de arranque sin	2		X		Si hay partes en deterioro por oxidación cambiarlas


						oxido en ninguna parte				
	3	Arranques	Lubricar arranque	Arranque lubricado sin residuos	Arranque, piezas y tornillos	Debe estar lubricado el arranque	2		X	N/A

Nota. Elaboración propia.

Tabla 18.

LILA #2.



	Estándar provisional de mantenimiento autónomo (Limpieza, lubricación y ajuste)			TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Área: Motor		Responsable: Claudia Milena Longo S.		Emitido por: Carlos Alberto Núñez R.				
	Sección	No.	Donde limpiar		Método	Estándar	A inspeccionar	Observaciones	Tiempo	Líder de grupo		Supervisor	X
										Ciclo			
	1	Empaquetadura	Con las herramientas complementarias sacar con cuidado la empaquetadura	Con todas sus partes y tornillos	Estado empaquetadura, partes y tornillería	Debe estar completo el juego de empaquetadura	1			X		Si no cumple observaciones	
												Si hay partes en mal estado cambiarlas	

		a									
	2	Limpieza de empaquetadura	Con brochas, trapos y demás, limpiar empaquetadura	Limpia y sin residuos	Empaquetadura, partes y tornillos limpios	Debe estar completo el juego de empaquetadura y limpio	1		X		Limpiarla
	3	Lubricar empaquetadura	Con lubricante, lubricar la empaquetadura	Empaquetadura lubricada sin residuos	Lubricación de la empaquetadura y partes	Debe estar debidamente lubricado	1		X		Lubricarla
	4	Ajustar empaquetadura y partes	Con herramientas complementarias adecuar la empaquetadura a su estado común	Todas las piezas completas y en su sitio	Empaquetadura con partes completa	Debe estar completo el juego de empaquetadura	1		X		Si falta alguna parte, buscar una nueva

Nota. Elaboración propia.

Tabla 19.



LILA #3.

	Estándar provisional de mantenimiento autónomo (Limpieza, lubricación y ajuste)			TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Área: Motor		Responsable: Jorge Ernesto Peña C.		Emitido por: Carlos Alberto Núñez R.				
					Equipo: Montacargas de Combustión		Período vigente: 15/09/2020 - 15/09/2021		Líder de grupo		Supervisor		X
					Sección: Culata		Ciclo			Si no cumple observaciones			
Sección	No.	Donde limpiar	Método	Estándar	A inspeccionar	Observaciones	Tiempo	Diario	Semanas	Meses			
	1	Culata	Limpiar y lubricar la culata con sus partes	Culata, partes y tornillería limpia sin residuos y lubricada	Culata y partes completas limpias y lubricadas	La culata, cada parte y tornillería debe estar completo, respectivamente limpio sin residuos y lubricado correctamente	1			X	Si alguna parte o pieza está en mal estado cambiarla		
	2	Apriete	Apretar partes y tornillos en la culata por completo	Juego de culata completo	Culata y partes completas	La culata debe contener todas sus partes y tornillería necesaria.	1			X	Si falta alguna parte o tornillería reemplazarla		

Nota. Elaboración propia.

Tabla 20.

LILA #4.



		Estándar provisional de mantenimiento autónomo (Limpieza, lubricación y ajuste)		TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Área: Montacargas		Responsable: Sergio González J.		Emitido por: Carlos Alberto Núñez R.			
					Equipo: Montacargas de Combustión	Sección: Llantas	Período vigente: 10/08/2020 - 10/08/2021	Líder de grupo		Supervisor	X	
Sección	No.	Donde limpiar	Método	Estándar	A inspeccionar	Observaciones	Tiempo	Diario	Semanas	Meses	Si no cumple observaciones	
		1	Verificación de las llantas	Suministrar aire necesario para ver su estado, así mismo verificar el desgaste de las llantas	Llantas sin anomalías y en buen estado	Estado de la llanta y partes	Las llantas deben estar en óptimas condiciones sin anomalías en forma, con todas sus partes.	1			X	Cambiar llantas o partes si es completamente necesario
		2	Prueba	Suministrar el peso común al montacargas	Llantas firmes y sin anomalías	Respuesta de la llanta ante el peso suministrado	Las llantas deben soportar el peso estándar que	1			X	Si no soporta y se daña informarlo y cambiarla

						comúnmente se le otorga					
	3	Revisión general	Mantener la suspensión del montacargas, alineación de los neumáticos y realizar pruebas cambiando de dirección de las llantas	Llantas sin anomalías y en buen estado	Respuesta de las llantas ante los cambios de dirección	Las llantas deben soportar los cambios de direcciones ante el suministro de suspensión	1			X	Si no soporta y se daña informarlo y cambiarla
	4	Revisar torques de dirección	Visualizar el estado de torques de dirección al cambiarla	Estado de torques de dirección común	Respuesta de los torques de dirección antes los cambios	Los torques de dirección deben estar en óptimas condiciones y funcionando de manera normal	1			X	Si hay algún informar para reparación

Nota. Elaboración propia.

Tabla 21.

LILA #5.



	Estándar provisional de mantenimiento autónomo (Limpieza, lubricación y ajuste)			TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Área: Parte trasera Montacargas		Responsable: Gabriel Castro L.		Emitido por: Carlos Alberto Núñez R.				
					Equipo: Montacargas de Combustión		Período vigente: 12/10/2020 - 12/10/2021		Líder de grupo		Supervisor		X
					Sección: Radiadores		Ciclo			Si no cumple observaciones			
Sección	No.	Donde limpiar	Método	Estándar	A inspeccionar	Observaciones	Tiempo	Diario	Semanas	Meses	Si no cumple observaciones		
	1	Preparación del radiador	Con el motor frío vaciar el radiador y sistema de refrigeración y limpiar	Radiador y sistema de refrigeración limpio y sin residuos	Radiador y sistema de refrigeración	El radiador y sistema de refrigeración debe vaciarse completamente y limpiarse con agua a presión	1		X		Limpiar		
	2	Prueba temperatura	Rellenar el circuito con	Circuito limpio	Sistema de circuito	Debe llenarse el circuito con agua	1		X		Si hay alguna anomalía		

		agua destilada, cerrar y encender el motor para realizar pruebas de temperatura			destilada, debe cerrarse y prenderse el motor y visualizar el termostato				revisar
3	Prueba de purgado	Rellenar el radiador con anticongelante, luego abrir el tapón del vaso y encender el motor	Purgado de anticongelante	Radiador en óptimas condiciones de trabajo	El radiador debe responder de manera adecuada al visualizar el termostato	1		X	Si el termostato no responde de la manera correcta informarlo para arreglarlo

Nota. Elaboración propia.

Tabla 22.

LILA #6.

	Estándar provisional de mantenimiento autónomo (Limpieza, lubricación y ajuste)			TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Área: Montacargas		Responsable: Sandra Milena Suarez P.		Emitido por: Carlos Alberto Núñez R.		
					Equipo: Montacargas de Combustión		Período vigente: 29/09/2020 - 29/09/2021	Líder de grupo		Supervisor	X
					Sección: Mangueras hidráulicas			Ciclo			Si no cumple observaciones
Sección	No.	Donde limpiar	Método	Estándar	A inspeccionar	Observaciones	Tiempo	Diario	Semanas	Meses	
	1	Revisión mangueras	Revisar, evaluar y detallar el estado de las mangueras y sus partes.	Mangueras en óptimas condiciones sin anomalías, daños o deterioro, así mismo sus partes	Mangueras y partes	Deben estar en óptimas condiciones sin algún deterioro o daño al igual que sus partes metálicas	1		X		Cambiar mangueras o partes si se evidencia deterioro o daño
	2	Mangueras	Limpiar las mangueras y partes	Mangueras y partes limpias sin residuos que puedan ser	Mangueras y partes sin residuos	Las mangueras deben estar completamente limpias, sin	1		X		Si se evidencia algún daño cambiar la pieza


				perjudiciales para el equipo		ningún tipo de residuo tóxico					
	3	Prueba de conductividad eléctrica	Probar las mangueras desde que estén limpias y revisadas	Mangueras con funcionamiento normal	Conductividad de las mangueras	Debe evidenciar si las mangueras funcionan de manera optima	1		X		Si las mangueras presentan anomalías informar para arreglarlo

Nota. Elaboración propia.

Tabla 23.

LILA #7.

	Estándar provisional de mantenimiento autónomo (Limpieza, lubricación y ajuste)			TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Área: Montacargas		Responsable: Camilo Rojas Q.		Emitido por: Carlos Alberto Núñez R.			
					Equipo: Montacargas de Combustión		Período vigente: 23/08/2020 - 23/08/2021		Líder de grupo		Supervisor	X
					Sección: Bombillas		Ciclo			Si no cumple observaciones		
Sección	No.	Donde limpiar	Método	Estándar	A inspeccionar	Observaciones	Tiempo	Diario	Semanas	Meses		

	1	Base de Bombillas	Comprobar el estado de la base de las bombillas	Base de bombilla que conduzca energía suficiente	Conductividad de la base de bombillas	Las bases de bombillas deben pasar la suficiente energía y no ser causa provocar que el bombillo sea intermitente	1			X	Arreglar la base y sus cables o cambiar de base, si está dañada
	2	Bombillas	Comprobar el estado de las bombillas en el equipo actual y otro equipos	Bombillas con iluminación suficiente	Luminosidad de Bombillas	Las bombillas deben estar en óptimas condiciones, donde no estén fundidas o estén intermitentes	1			X	Cambiar las bombillas

Nota. Elaboración propia.

Tabla 24.

Etapa 4. Inspección general.

Actividades	Observaciones
1. Establecer parámetros ideales, enfocándose en el resultado de ciertos puntos de los montacargas al terminar las actividades específicas (Funciones, principios y estado de resultado).	Puntos de los montacargas: Neumáticos, mecánica, electricidad y funciones.
2. Desarrollar habilidades de inspección para el mantenimiento de los equipos y sus partes.	Capacitación etapa 1
3. Los supervisores deben guiar el entrenamiento y al momento en que se muestran los resultados esperados, otorgar la responsabilidad necesaria, con el fin de medir y controlar el deterioro.	Para detener el deterioro es importante saber inspeccionar de manera adecuada cada montacargas y cada parte, entendiendo el sentido de la inspección.
4. El entrenamiento debe realizarse por secciones generales a específicas, montacargas en general, luego parte por parte y demás, continuamente detectando anomalías durante el proceso.	En primer lugar, se brinda la teoría, luego casos y demostración prácticos, además se debe adicionar las actividades que no se deben hacer, con el fin de alertar a los operadores.
5. Al realizar una inspección general, se deben identificar anomalías para su debida restauración o mantenimiento.	En caso de que la restauración sea mayor respecto a una consideración autónoma, debe registrarse para su control.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 25.

Etapa 5. Inspección autónoma.

Actividades	Observaciones
1. Realizar una revisión general de los estándares hasta el momento.	1. revisar si todos los ítems se están revisando. 2. Revisar si los tiempos y frecuencias son adecuados 3. Revisar si las responsabilidades están bien definidas. 4. Revisar si el material se usa de manera adecuada.
2. Dar prioridad a la mejora de administración visual para las actividades y puntos de inspección establecidos	Sin observación
3. Elaborar listado de repuestos críticos y frecuentes.	Para realizar la lista debe haber un soporte, como las correcciones hechas hasta ese momento y que se hayan registrado en el control de anomalías.
4. Realizar estadística de los tiempos parados, tipos de fallas, tiempo entre fallas y tiempo de buen funcionamiento.	Se realizan los registros con base a lo documentado diariamente de las máquinas.
5. Realizar las actividades del mantenimiento autónomo hasta que este se vuelva efectivo y eficiente.	Sin observación

Nota. Elaboración propia.

6.3.6. Estándar de Limpieza Inspección y Lubricación.

		Estándar de Limpieza, inspección y lubricación				Gerente: Camilo Sanchez Gaviria L.	Supervisor: Lucia Montes C.	Elaboró: Sergio Placios Mesa		
		Máquina: Montacargas de combustión GLP 8	Fecha: 13/10/2020	No. Control:001	Responsable: Juan Alberto Rojas P.					
Diagrama	No. y Clasif.	Lugar donde limpiar, inspeccionar o lubricar	Criterio de Estándar ideal	Ejecución	Herramienta	Tiempo	Ciclo			Horario
							Día	Semanal	Mensual	
	1 ▲	Paro de emergencia	Lámpara de paro (Luz roja)	Empujar Botón	Visual		x			Diario 8:15 am
	2 ▲	Luces (Bombillas)	Luz continua	Botón de lámparas	Visual	15 seg	x			Diario 8:15 am
	3 ●	Cabina	Limpio	Revisión	Visual	30 seg	x			Diario 8:20 am
	4 ■	Mástil	Lubricado	Empujar botón	Visual	15 seg		x		3 veces semanales 8:30 am
	6 ▲	Elevador	Movimiento vertical sin anomalías	Empujar botón para accionar	Visual	15 seg			x	2 veces semanales 8:40 am
	8 ▲	Horquillas	Sin anomalías	Empujar botón para accionar	Visual	15 seg			x	2 veces semanales 8:40 am
	19 ▲	Llantas	Sin anomalías	Encendido y conducir el equipo	Visual	30 seg		x		Dirario 9 am
	Limpieza ● Lubricación ■	Inspección ▲	20 ▲	Motor	Sin ruidos extraños	Encendido	Ruido	15 seg	x	

Figura 22. Estándar LIL. Autoría propia.

Tabla 26.

Etapa 6. Estandarización.

Actividades	Observaciones
1. Definir estándares ideales de tiempo en los que los operadores deben adaptarse, con el fin de incentivar la eficiencia.	Identificar de manera inmediata el estándar de tiempos por cada actividad, siempre enfocándose en la calidad.
2. Presentar un cronograma estándar de actividades donde evidencie los tiempos de desarrollo.	N/A
3. Establecer metodología de evaluación de conocimiento adquirido.	Evaluación teórica y práctica.
4. Elaborar muestras visuales sobre el desarme y mantenimiento de las piezas importantes, en forma de listado.	Capacitaciones
5. Hacer verificaciones recurrentes y vigilar el desarrollo de las actividades por operarios.	Dirigirse al área de trabajo de los operarios e identificar el desarrollo del mantenimiento.
6. Realizar un análisis general para identificar la efectividad y eficiencia de la metodología.	N/A

Nota. Elaboración propia.

Tabla 27.

Etapa 7. Implantación total.

Actividades	Observaciones
1. Definir las responsabilidades en los equipos de trabajo de los equipos.	Cada equipo debe contar con personal responsable de su cuidado y mantenimiento.
2. Estandarizar las actividades.	Se deben tener en cuenta todos los parámetros establecidos por el equipo
3. Tener en cuenta la importancia de un sistema de control visual en la compañía.	Sin observación
4. Las actividades mencionadas deben consolidarse para ser parte del área general del trabajo.	Sin observación
5. Realizar reuniones periódicas para verificar la efectividad de las etapas realizadas.	Sin observación
6. Publicar los resultados de la empresa, a través de medios digitales y demás con los que cuente la empresa	Sin observación

Nota. Elaboración propia.

A partir de lo estipulado en cada mantenimiento antes mencionado, se reconoce una relación constante, ya que por medio de la planificación de ciertos aspectos que gestionan las problemáticas, se estudian las acciones correspondientes para solucionar las dichas fallas, generando el ámbito de prevención y autonomía en los empleados, por esto se estipula un plan de mejoramiento referente al modelo de implementación para la empresa Montacargas AM&M (Ver explicación plan de mejora y plan de mejoramiento preventivo, anexo 1 y 2).

6.3.7. Rutas o Gammas de mantenimiento.

A partir de las ideas de (Linares, 2018), las rutas o gammas de mantenimiento engloban el proceso de realizar listas de tareas en actividades recurrentes de equipos o instalación de estos. Las rutas de mantenimiento asemejan una visión certera de cada aspecto a realizar en los equipos (pp. 39-40).

Lo anterior se presenta con el fin de implementar una metodología organizativa que verifique el mantenimiento de los equipos de manera preventiva, por medio de actividades frecuentes de revisión, para la caracterización respectiva de los problemas en los montacargas.

Para proponer un modelo eficaz en la empresa Montacargas AM&M es necesario tener en cuenta los problemas en los equipos del capítulo 1, descripciones del capítulo 2 y lo propuesto en este capítulo, con el objeto de encontrar soluciones óptimas que contribuyan en los aspectos organizativos y económicos para la empresa, teniendo en cuenta el aspecto productividad y buena prestación del servicio como pilares en la actividad comercial de la empresa. Para conocer una contextualización más profunda de mantenimiento para la empresa Montacargas AM&M en el modelo presente, se caracterizan varias rutas por la diferencia en aspectos de cada problemática en los montacargas, es por esto por lo que se estipulan ciertas gammas de mantenimiento para promover el conocimiento de la situación (Ver anexo 3).

Ejemplos de gama de mantenimiento:

6.3.8. Cambio de rectificación de culata.

Tabla 28.

Gama 6.

GAMA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	RECURSOS	EPP	TIEMPO
GM-6	CAMBIO O RECTIFICACIÓN DE CULATA			1 DÍA
	EL MANTENIMIENTO DE CULATAS SE REALIZA DE LA SIGUIENTE MANERA: 1. SE REALIZA UNA LIMPIEZA PROFUNDA EN LA CULATA, LUBRICANDOLA. 2. SE APRIETAN LAS TUERCAS. POR OTRA PARTE, PARA REALIZAR EL CAMBIO DE JUNTA DE CULATA SE REALIZA LO SIGUIENTE: 1. DESCONECTAR LA BATERÍA 2. DRENAR EL ACEITE Y EL ANTICONGELANTE DEL MONTACARGAS 3. ACCEDER A LA JUNTA DE CULATA 4. QUITAR LA JUNTA ANTIGUA 5. LIMPIAR LA SUPERFICIE DE LA CULATA 6. COLOCAR LA NUEVA JUNTA DE CULATA 7. COLOCAR TODAS LAS PIEZAS 8. RELLENAR EL DEPÓSITO DE ACEITE Y ANTICONGELANTE	Trapos	Guantes e trabajo	
		Lubricante	Gafas protectoras	
		Llave 10 MM	Overol	
		2 Recipientes para drenaje	Botas	
		Junta de culata nueva	Casco	
			Tapabocas con respiradores	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 29.

Gama 3.

GAMA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	RECURSOS	EPP	TIEMPO
GM-3	CAMBIO DE RODAMIENTOS			1 DIA
	PARA REALIZAR EL CAMBIO DE RODAMIENTOS SE DEBE REALIZAR LO SIGUIENTE: 1. ELEVARE EL MONTACARGAS SOBRE SOPORTES DE COLUMNA Y RETIRAR LAS RUEDAS EN CUESTIÓN. 2. DESACOPLAR DE LA MANGUETA 3. DESMONTAR LA MANGUETA. 4. COLOCAR LA MANGUETA EN LA PRENSA. 5. EXTRAER EL CUBO DEL RODAMIENTO. 6. RETIRAR EL CLIP DE FIJACIÓN DEL RODAMIENTO. 7. EXTRAER EL RODAMIENTO DE LA MANGUETA EN LA PRENSA. 8. PARA COLOCAR EL RODAMIENTO SE DEBE LIMPIAR Y ENGRASAR EL RECEPTÁCULO DEL	Un gato	Overol	
		Borriquetas	Gafas protectoras	
		Caja de herramientas completa	Guantes de cuero resistente	
		Casquillos de gran tamaño (entre 35 y 45)		
		Una prensa	Tapabocas Botas	
		Un extractor de rótulas	Casco	

- | | | | |
|---|--|--|--|
| <p>RODAMIENTO EN LA MANGUETA.</p> <p>9. INSERTAR EN LA PRENSA EL NUEVO
RODAMIENTO EN LA MANGUETA.</p> <p>10. PONER EL CLIP DEL RODAMIENTO.</p> <p>11. INSERTAR EL CUBO EN EL RODAMIENTO CON
AYUDA DE LA PRENSA.</p> <p>12. VOLVER A MONTAR LA MANGUETA EN EL
AMORTIGUADOR.</p> <p>13. VOLVER A COLOCAR EL CARDÁN.</p> <p>14. VOLVER A MONTAR LAS DOS RÓTULAS
(DIRECCIÓN Y SUSPENSIÓN).</p> <p>15. VOLVER A MONTAR EL ESTRIBO Y EL DISCO DE
FRENO.</p> | | | |
|---|--|--|--|

Nota. Elaboración propia.

Tabla 30.

Gama 9.

GAMA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	RECURSOS	EPP	TIEMPO
GM-9	CAMBIO DE EMPAQUETADURA			1 DIA
	PARA REALIZAR EL CAMBIO DE EMPAQUETADURA SE DEBE REALIZAR LO SIGUIENTE: 1. DRENAR EL ACEITE Y EL REFRIGERANTE DEL MOTOR 2. REVISAR EL BLOQUE DEL MOTOR PARA VERIFICAR QUE NO EXISTA DEFORMACIÓN Y VERIFICAR EL ESTADO DE LA CULATA 3. LIMPIAR LA SUPERFICIE DE LA CULATA Y DEL BLOQUE DEL MOTOR 4. LIMPIAR LOS AGUJEROS DE LOS TORNILLOS QUE UNEN LA CULATA CON EL BLOQUE PRINCIPAL. 5. AJUSTAR EL EMPAQUE DE CULATA SOBRE EL BLOQUE.	2Recipientes de drenaje para aceite y refrigerante	Guantes de trabajo	
		Trapos	Gafas protectoras	
		Llaves para desatornillar	Overol	
		Destornillador	Botas	
		Llave de torque	Casco	
			Tapabocas con respiradores	

6. COLOCAR LA CULATA SOBRE EL BLOQUE PRINCIPAL CON EL EMPAQUE COLOCADO EN POSICIÓN.

7. USAR UNA LLAVE DE TORQUE PARA APRETAR LOS TORNILLOS QUE UNEN LA CULATA AL BLOQUE.

8. INSTALAR LOS COMPONENTES DEL MOTOR QUE QUITASTE AL PRINCIPIO DEL PROCESO.

9. AJUSTAR LA CADENA O FAJA DE TIEMPO USANDO LAS MARCAS DE ALINEACIÓN

10. LLENAR EL MOTOR CON ACEITE NUEVO Y LLENAR EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CON UN REFRIGERANTE APROPIADO.

Nota. Elaboración propia.

6.4 Analizar el costo-beneficio del mantenimiento actual comparado con el costo-beneficio del modelo propuesto

Este capítulo se complementa con los anteriores desde el concepto de costos, el cual está comparado entre el mantenimiento actual que la empresa realiza y el modelo propuesto en este proyecto anclado a los pilares del TPM. Lo que busca este capítulo es analizar los cambios entre ambos aspectos con el fin de evidenciar el beneficio de costos que para la empresa puede asegurar una mejora en la eficiencia, así desde la propuesta para la implementación de los pilares del TPM sugeridos.

6.4.1. Mantenimiento del modelo actual.

En el plan de mantenimiento actual que la empresa Montacargas AM&M ha desarrollado durante el tiempo de actividad de servicios en el mercado, relaciona ciertos costos unitarios y anuales, correspondientes a las principales fallas que requieren de mantenimiento. Esta información se evidencia en el capítulo 1, tabla 8 “Frecuencia del mantenimiento”, a partir de esta tabla los valores de costos se evidencian sumas enormes las cuales están comprendidas por fallas y por el total de los montacargas.

Respecto a las anteriores fallas descritas y los demás valores correspondientes a las fallas en la tabla 8, se evidencian valores extremadamente altos, y si no se realiza el respectivo mantenimiento el equipo queda parado, lo que sumaría más fallos que podrían averiar partes más importantes y de mayor costo, que para la empresa podrían generar cambios drásticos en sus planes y economía.

6.4.2. Mantenimiento del modelo propuesto.

Conforme la empresa va expandiendo su actividad comercial en el mercado, la demanda de su servicio crece, gracias a esto el mantenimiento debido se vuelve monótono y sin importancia, es decir, si se presentan fallos o averías en algún montacargas la solución más viable cae en repararlo y ahí termina, lo cual para la empresa significa tiempos muertos, incremento en los costos de mantenimiento, gastos en transporte y personal, lo que perjudica la imagen de la empresa.

A partir del mantenimiento actual, la propuesta de mantenimiento desde el capítulo 3 se basa en el mantenimiento autónomo y planificado, cada tipo de mantenimiento conserva ciertos

aspectos positivos en la organización. El fin de incluir estos modelos de mantenimiento del TPM se constituye en la mejora empresarial resultante, es decir, disminuyendo procesos, costos, trabajo y aumentando productividad, calidad y soluciones en la empresa Montacargas AM&M.

Según el modelo propuesto para el mantenimiento planificado los equipos de montacargas se enfocan en su calidad y duración, con el fin de mitigar las fallas recurrentes actuales. De acuerdo con esto es indispensable contar con partes y repuestos de calidad, en otras palabras, material original, con el tiempo este material utilizado para el mantenimiento no presentará mayores fallas como se presenta actualmente, erradicando las constantes paradas por mantenimiento.

A continuación, se presenta una estimación de los costos unitarios y anuales de las partes utilizadas para el mantenimiento por cada falla.

Tabla 31.

Costos de las partes del modelo propuesto.

Daño	Frecuencia	Costo Unitario	Costo Anual
Recalentamiento	1 vez (cada 8 años)	\$913.712	\$913.712
Mangueras	1 vez (cada 4 años)	Entre \$270.000 y \$344.827	Entre \$270.000 y \$344.827
Empaquetaduras	3 veces (cada 2 años)	\$350.000	\$350.000
Arranques	2 veces	Arranque nuevo \$800.000 y cambio de escobillas \$67.000	Arranque nuevo \$1.600.000 y cambio de escobillas \$134.000
Bombillos	6 veces	Halógenos \$20.000 Doble filamento \$15.000	Halógenos \$120.000 y Doble filamento \$90.000
Llantas	2 veces (cada 6 años)	Delanteras \$3.200.000 Traseras	Delanteras \$3.200.000

Daño	Frecuencia	Costo Unitario	Costo Anual
		\$1.320.000	Traseras \$1.320.000
Culatas	1 vez (Cada 3 años)	\$5.900.000	\$5.900.000

Nota. Elaboración propia.

La presente tabla evidencia los costos estimados para la realización del modelo propuesto, bajo el análisis del costo varias partes que presentan fallas actualmente en los equipos.

En el capítulo 1, tabla 8 y figura 2 se encuentran descripciones detalladas de las averías recurrentes en cada una de las partes descritas de los equipos, asimismo se encuentran frecuencias y costos pertenecientes a cada aspecto, por esto en la siguiente tabla se realiza una comparación entre el modelo actual que utiliza la empresa y el modelo propuesto por este proyecto, con el fin de identificar la diferencia y beneficios entre los dos modelos.

Tabla 32.

Comparación de mantenimiento actual y modelo propuesto.

Daño en los equipos	Descripción del mantenimiento actual				Descripción del mantenimiento modelo propuesto			
	Frecuencia anual	Valor Unitario	Valor Anual	Valor de todos los equipos total	Frecuencia anual	Valor Unitario	Valor Anual	Valor de todos los equipos total
Recalentamiento	Diariamente	\$ 160.000	\$ 58.400.000	\$ 2.978.400.000	1 vez (cada 8 años)	\$ 913.712	\$ 913.712	\$ 46.599.312
Mangueras	4 veces	Entre \$80.000 y \$200.000	Entre \$320.000 y \$800.000	Entre \$16.320.000 y \$40.800.000	1 vez (cada 4 años)	Entre \$270.000 y \$344.827	Entre \$270.000 y \$344.827	Entre \$13.770.000 y \$17.586.177
Empaquetaduras	6 veces	\$ 185.000	\$ 1.110.000	\$ 56.610.000	3 veces (cada 2 años)	\$ 350.000	\$ 350.000	\$ 17.850.000
Arranques	5 veces	Arranque nuevo \$706.000 y cambio de escobillas \$52.725	Arranque nuevo: \$3.530.000 Cambio de escobillas: \$263.625	Arranque nuevo: \$180.030.000 Cambio de escobillas \$13.444.875	2 veces	Arranque nuevo \$800.000 y cambio de escobillas \$67.000	Arranque nuevo \$1.600.000 y cambio de escobillas \$134.000	Arranque nuevo \$81.600.000 y cambio de escobillas \$6.834.000

Daño en los equipos	Descripción del mantenimiento actual				Descripción del mantenimiento modelo propuesto			
	Frecuencia anual	Valor Unitario	Valor Anual	Valor de todos los equipos total	Frecuencia anual	Valor Unitario	Valor Anual	Valor de todos los equipos total
Bombillos	12 veces	Halógeno \$10.600 y de doble filamento \$6.500	Halógenos: \$127.200 Doble filamento: \$78.000	Halógeno: \$6.478.200 Doble filamento \$3.978.000	6 veces	Halógenos \$20.000 Doble filamento \$15.000	Halógenos \$120.000 y Doble filamento \$90.000	Halógenos \$6.120.000 y Doble filamento \$4.590.000
Llantas	4 veces	Delanteras \$1.250.000 y traseras \$700.000	Delanteras: \$5.000.000 Traseras: \$2.800.000	Delanteras: \$255.000.000 Traseras: \$142.800.000	2 veces (cada 6 años)	Delanteras \$3.200.000 Traseras \$1.320.000	Delanteras \$3.200.000 Traseras \$1.320.000	Delanteras \$163.000.000 y Doble filamento \$67.320.000
Culatas	2 veces	\$ 2.500.000	\$ 5.000.000	\$ 255.000.000	1 vez (cada 3 años)	\$ 5.900.000	\$ 5.900.000	\$ 300.900.000

Nota. Elaboración propia.

A partir de los datos suministrados en la tabla anterior, se puede evidenciar la comparación entre el modelo actual y el modelo propuesto, su respectiva frecuencia de cambio o mantenimiento y aproximaciones de costos anuales y totales de las partes propuestas, de acuerdo a los 51 montacargas de la empresa Montacargas AM&M.

Por otro lado, es importante conocer la variación de costos que hay de acuerdo a la mano de obra implementada para el mantenimiento de los montacargas, con el fin de visualizar un campo completo referente a los costos del plan de mantenimiento. Es

por esto que a continuación se presenta una tabla que incluye el personal necesitado para mano de obra, mantenimiento, frecuencia, duración y costos del proceso.

Tabla 33.

Costo mano de obra del mantenimiento.

Personal	Mantenimiento o cambio	Descripción de actividad	Frecuencia	Duración de mantenimiento o cambio	Costo de mano de obra	Costo anual de mano de obra
Personal Mecánico	Testeo por sentidos	Revisar anormalidades, niveles de aceite, temperatura, ruidos extraños, entre otros.	Cada que se haga mantenimiento o cambio.	15 minutos	Incluido en el mantenimiento o cambio que se realice.	Incluido en el mantenimiento o cambio que se realice.
	Arranques	Mantenimiento, limpieza y revisión	Cada 2 meses	30 minutos	\$ 40.000	\$ 240.000
	Motor	Cambio de aceite	Cada mes	1 hora	\$ 200.000	\$ 3.600.000
	Empaquetaduras	Revisión empaquetaduras	Cada 2 meses	1 hora	\$ 30.000	\$ 180.000
		Cambio empaquetaduras	Cada 6 - 9 meses	De 2 horas a 1 día	Entre \$60.000 a \$100.000	Entre \$120.000 a \$100.000
	Culatas	Cambio o rectificación de culata	Cada 6 meses	1 día	\$ 85.000	\$ 170.000
	Llantas	Mantenimiento llantas	Cada 2 meses	1 día	\$ 50.000	\$ 360.000
	Escobillas	Mantenimiento escobillas	Cada 2 meses	1 hora	\$ 67.600	\$ 405.600

Personal	Mantenimiento o cambio	Descripción de actividad	Frecuencia	Duración de mantenimiento o cambio	Costo de mano de obra	Costo anual de mano de obra
	Radiadores	Mantenimiento radiadores	Cada 3 meses	1 hora	\$ 90.000	\$ 360.000
	Mangueras	Mantenimiento mangueras	Cada 2 meses	1 hora	\$ 45.000	\$ 250.000
Personal eléctrico	Testeo por sentidos	Revisar anormalidades, niveles de aceite, temperatura, ruidos extraños, entre otros.	Cada que se haga mantenimiento o cambio.	15 minutos	Incluido en el mantenimiento o cambio que se realice.	Incluido en el mantenimiento o cambio que se realice.
	Rotor	Cambio de rodamientos y rotor	Cada 3 - 6 meses	1 día	Trimestral \$130.000 y semestral \$150.000	Trimestral \$520.000 y semestral \$300.000
	Bombillos	Cambio bombillos	Cada 4 meses	2 horas	\$ 25.000	\$ 75.000

Nota. Elaboración propia.

6.5 Concluir, recomendar y explicar los resultados obtenidos en la ejecución de los principios del TPM bajo los pilares de mantenimiento en la empresa Montacargas AM&M

En ese orden de ideas, de acuerdo a lo presentado en el desarrollo de los capítulos anteriores, este capítulo se desarrolla a partir de la explicación final y las recomendaciones que combinan toda la información recolectada para la implementación de los pilares del TPM dispuestos a estudio en la empresa Montacargas AM&M.

Generalmente, la idea de propuesta estipulada en la empresa se desarrolla en base a los tipos de mantenimiento autónomo y planificado, por esto se evidencian dos puntos importantes tratados a lo largo del desarrollo de los capítulos determinados ampliamente en la reducción de tiempos muertos y reducción de costos.

En ese sentido, la reducción de tiempos muertos se relaciona a la gestión del mantenimiento autónomo y planificado, es allí donde se encuentran las principales falencias consecuentes del personal, que desde el área gerencial es casi imposible vigilar de manera directa el proceso en el campo de acción, como el motivo principal del mantenimiento consta de la capacitación a empleados, cabe recordar que la empresa no posee bases suficientes en la capacitación para que los empleados realicen sus labores correspondientes y con el sentimiento de pertenencia necesario.

En ese orden de ideas, de acuerdo al mantenimiento autónomo propuesto se evidencia que bajo la capacitación para la retroalimentación de empleados, el déficit en tiempos muertos, costos y mantenimiento disminuiría de manera considerable, ya que bajo la prevención en la revisión constante de los montacargas se podrían percibir ciertas fallas, referente al caso ante del uso de los equipos, estas fallas no afectan el funcionamiento normal y productivo de los montacargas, en relación a esto, si el operario dispone del conocimiento necesario para realizar las respectivas actividades de cuidado LILA, o el respectivo mantenimiento y uso de los equipos, la tasa de averías disminuiría enormemente, lo que significa menos gastos para la empresa en reparaciones.

Claramente, estos cambios deben estar soportados bajo la promoción de la gerencia, lo que significa que este departamento es el principal motor de cambio, para la promoción del desarrollo de las demás áreas, especialmente al área operaria que son los principales actores en el uso de la maquinaria.

Por otra parte, el desarrollo de la propuesta abarca una amplia sección en la reducción de costos, la cual es un área importante para la efectividad productiva y las ganancias de la empresa, bajo el mantenimiento autónomo y planificado, el principal aspecto se centra en la optimización de los recursos que posee la empresa, y así mismo controlarlos de manera que sean netamente necesarios para el desarrollo acertado del servicio.

Un punto principal, se visualiza en la tabla 13, donde se evidencia una comparación cercana al optar por la compra de repuestos originales y desarrollar un mantenimiento de calidad, es importante mencionar que la empresa cuenta con fallas muy recurrentes, lo cual hace que los costos y gastos incrementen cada vez más, por ejemplo, en el caso del recalentamiento, actualmente la empresa evidencia que es una falla la cual se presenta con recurrencia, y en ese sentido el costo es considerablemente alto para un mantenimiento que se debe hacer repetidamente, eso sin hablar de que esta falla se puede presentar en varios de los equipos de la empresa, lo que aumenta el rango de costos contemplado para el mantenimiento.

Es por esto, que desde el mantenimiento autónomo donde el operario cuida y hace su respectiva limpieza, lubricación y ajuste, como crea conveniente para aumentar la vida útil de los equipos; y el mantenimiento planificado donde se contempla el uso de los repuestos originales y su modo de uso adecuado, la propuesta cobra validez en el aspecto contable de la empresa, ya que al incurrir en partes originales y de calidad, el funcionamiento normal de los montacargas se ve menos afectado, claramente esta propuesta abarca valores mucho más costosos a comparación del modelo actual, pero cabe entender que la frecuencia de cambio o mantenimiento disminuye notablemente, ya que emplea recursos más duraderos y resistentes.

Como se puede evidenciar en la tabla 8 y 13, la comparación anual y de los montacargas en total, considera valores grandes que pueden ser de utilidad para invertir en la estructura organizacional de la empresa, o por otro lado incurrir en aumentar su tamaño.

El presupuesto que gasta el modelo actual por cada falla, parte, frecuencia de mantenimiento, cantidad, es increíblemente alto, porque basados en el estudio de la empresa, el mantenimiento de los montacargas se realiza de manera repentina, sin conocer variables viables, con el fin de entregar un servicio inmediato al cliente, lo que la empresa no tiene en cuenta es que se gasta más en la solución rápida, que en una solución de calidad.

En general, la propuesta enfocada en el mantenimiento autónomo y planificado abarca varios aspectos para mejorar en la empresa, lo cual es interesante considerar para la productividad en la generalidad del desarrollo de la empresa.

Conclusiones

La empresa de alquiler de montacargas AM&M en la sede de Bogotá, a pesar de ser reconocida en el mercado por sus servicios, presenta una problemática que afecta la condición y el proceso del servicio que se está prestando.

El mantenimiento de la empresa es ineficiente, es decir, que no se aplica ninguna técnica o revisión determinada para realizar el mantenimiento óptimo, lo único que realiza la compañía es actuar cuando la falla está presentándose.

Al conocer esta problemática, es de vital importancia desarrollar una propuesta que brinde solución a esta falencia, ya que no solo afecta la parte financiera, sino administrativa y de servicio, esto a su vez incurre en gastos e insatisfacción del cliente.

Para la solución de este proyecto se optó por la realización de 5 objetivos que, al cumplirse en totalidad, se tendría una propuesta viable para la empresa basada en los pilares del TPM, mantenimiento autónomo y planificado.

En primer lugar, se diagnosticó e identificó los principales inconvenientes técnicos que presentan los montacargas de la empresa Montacargas AM & M, donde se encontró que en general los equipos presentaban 7 fallas recurrentes y de gravedad en las siguientes piezas: culatas, empaquetaduras, bombillos, radiadores, llantas, mangueras hidráulicas y arranques.

En segundo lugar, se diagnosticó el modelo de mantenimiento que se utiliza en la empresa vs los requerimientos del TPM óptimos para realizar un cambio, en donde se encontró que la empresa realizaba mantenimiento correctivo, es decir, cada vez que se dañara una pieza los operarios tomaban acción, lo cual son acciones nada comparadas con los modelos expuestos por el TPM, así mismo, se encontró que el modelo que realiza la compañía es ineficiente, obteniendo un puntaje menos a 5 puntos, siendo 10 el mayor puntaje. Los requerimientos del TPM, se dirigen al mantenimiento productivo total, es decir, que su filosofía se centra en revisar los equipos periódicamente para conocer su estado e ir mejorando su estado, para que presente cero averías.

En tercer lugar, se definió el cómo los pilares y o herramienta del TPM se pueden utilizar al incluir la documentación, para la realización de la gestión de mantenimiento de la empresa

Montacargas AM&M, en donde, se definió que los mantenimientos viables del TPM son el autónomo y el planificado, es así como el autónomo trata de incentivar a los operarios para que se apropien del correcto manejo e inspección de los montacargas y el planificado es una versión para programar actividades con el fin de prever lo que se hará antes de que la falla se produzca. Lo anterior mencionado se soportó con tarjeteo, OPL, plan de mejora preventivo, correctivo y predictivo, ficha técnica de inspección y actividades de mantenimiento acorde a su tipo.

En cuarto lugar, se analizó el costo-beneficio del mantenimiento actual comparado con el costo-beneficio del modelo propuesto, es este apartado se concluyó que, el modelo actual es ineficiente y costoso, aunque los costos no son tan elevados, sin embargo, la frecuencia del daño y de tener que reparar la pieza es recurrente y esto hace que el dinero gastado sea mayor al modelo propuesto, en donde los costos son elevados al tratarse de piezas originales, sin embargo, la frecuencia de necesitar los repuestos es menor, lo que implica que es mejor pagar un costo elevado una vez y no costos bajos muchas veces, pues termina siendo ineficiente.

En quinto lugar, se realizaron conclusiones y recomendaciones acerca de la funcionalidad de los pilares del TPM propuestos en el proyecto y en el beneficio que le traería a la empresa, en donde se obtuvo que implementarlos brindaría mejoras en aspectos económicos, en los conocimientos de los operarios y en la satisfacción del cliente, ya que los costos en que incurriría la empresa reducirían, los operarios al realizar las acciones del plan de mejora, plan predictivo, plan preventivo y plan correctivo, aumentarían los conocimientos acerca de los equipos que manejan, así mismo, su actuar sería autónomo en cuanto al cuidado óptimo de los montacargas y las acciones necesarias para conocer con anterioridad los posibles fallos.

Por último, las recomendaciones que van guiadas a la implementación de lo propuesto en el proyecto en la empresa, ya que las actividades son claras, cuentan con pasos a realizar, cuentan con costos reales en que incurrían y la frecuencia de cambio de piezas, lo cual refleja reducción de cambios y de gastos, y esto son aspectos positivos que tendría la empresa en cualquier aspecto en que se evalúe.

Recomendaciones

Las recomendaciones de este proyecto están dirigidas a la empresa Montacargas AM&M para cumplir con la implementación de los pilares viables del TPM. En primer lugar, de acuerdo a los planteamientos expuestos del mantenimiento planificado, es recomendable seguir las indicaciones respecto a los montacargas, operarios y servicio al cliente, ya que en cada aspecto se determinan factores que promueven la planificación de las actividades para mitigar fallas y anteponerse a los errores.

En este sentido, se mencionan actividades como: hacer revisión, limpieza y lubricación de los montacargas, de acuerdo a la frecuencia necesaria en cada equipo; comprar repuestos originales, que aunque sean más costosos, contribuyen a la disminución de anomalías y averías constantes en los equipos; a partir de las características anteriores, también es importante la capacitación de empleados, con el fin de que los montacargas sean utilizados de la mejor manera. Desde esta perspectiva, la empresa puede contar con reducción de costos y tiempos muertos, que contribuyen a la productividad de la empresa Montacargas AM&M.

En segundo lugar, desde la implementación del mantenimiento autónomo, se recomienda seguir las contribuciones expuestas para el desarrollo del factor autosuficiente de los empleados, con el fin de mitigar las fallas en la maquinaria, llevar un orden en el desarrollo de las actividades y cooperar en la apropiación del trabajo. De acuerdo a esto, es recomendable que la empresa opte por incorporar reuniones y capacitaciones para promover la autonomía y entendimiento de los operarios, mediante el uso de formatos LILA, lección de punto, rutas de mantenimiento, manuales de uso, archivos sobre la maquinaria, entre otros, que describen la información necesaria para el conocimiento de los empleados.

Es importante aclarar que las características mencionadas anteriormente se llevan a cabo por la motivación de la gerencia, ya que si la empresa se propone a implementar estos requisitos de la manera correcta, los errores y las fallas van a disminuir notablemente. En este orden de ideas, al poner en práctica los pilares del TPM de mantenimiento planificado y autónomo, la empresa crecerá respecto a sus factores económicos, organizacionales y comerciales, logrando así cumplir con el reconocimiento a nivel nacional expuesto en su visión.

Referencias

- AM&M Montacargas S.A.S. (2018). *AM&M Montacargas S.A.S.* Obtenido de <https://montacargasamym.com/corporativo/>
- Angel, R., & Héctor, O. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa agroangel.* Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53322008/6200046A581.pdf?1496096315=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDISENO_DE_UN_PLAN_DE_MANTENIMIENTO_PREVE.pdf&Expires=1601507361&Signature=MptIMxfQsEz54vZru6A5kKGV-g17p4ySMVFPCt0VqIOX~fmCY72eX1s4
- Botero, D. (2013). *Plan de implementación del pilar mantenimiento planificado bajo mantenimiento productivo total en una empresa productora del sector cerámico.* Obtenido de https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/324/7/BoteroDavid_2013_PlanImplementacionPilar.pdf
- Briones , M. (2016). *Control del área de mantenimiento de maquinarias de la empresa fj servindustria y su impacto en la reducción de costos.* Obtenido de Documento web: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3345>
- BSG institute. (2019). *Los 8 pilares del TPM.* Obtenido de Web: <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/Los-8-Pilares-del-TPM-1134>
- Calle, J. (S.f). *8 pilares del TPM.* Obtenido de Web: <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/Los-8-Pilares-del-TPM-1134>
- Castillo Villavicencio, D. R. (2016). *tesis - Ingeniería en Sistemas Computacionales.* Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11701>
- Castillo, V., & Roberto, D. (2016). *Automatización del mantenimiento preventivo y correctivo de montacargas eléctricos de una empresa automotriz de la ciudad de Guayaquil.* Obtenido de Documento web: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11701>

- Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. (2016). *Decreto 390 de 2016*. Bogotá.
- Domínguez, C., & Páez, I. (25 de Septiembre de 2019). *Aplicación de los pilares del TPM para la mejora en el mantenimiento de la flota de ETIB S.A.S*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/22313/1/PaezRicoCatherin2019.pdf>
- Encyclopedia Britannica. (2018). *Centre of gravity*. London.
- Esquivel, Á., León, R., & Castellanos, G. (2017). *Mejora continua de los procesos de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior ecuatorianas*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v11n2/rdir05217.pdf>
- Estrada, E. (2004). *Diseño instruccional de la asignatura TPM*. Obtenido de Documento web: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4410/Esteban_EstradaToro_2004.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Figueroa, J. J. (2009). *Diseño de un programa de mantenimiento preventivo a los equipos pesados de la empresa Centracar*. Cartagena: Universidad de Cartagena.
- FOGACOOOP. (2020). *Planes de Mejoramiento*. Obtenido de <https://www.fogacoop.gov.co/nuestra-gestion/planes/planes-de-mejoramiento>
- Ingeniería industrial online. (2016). *Mantenimiento productivo total (TPM)*. Obtenido de Web: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>
- Jaramillo, G. (2017). *Implementación de la metodología 5's para la reducción de costos de los servicios de mantenimiento mecánico en la división de maquinaria pesada de la empresa maquinarias SA en el año 2017*. Obtenido de Documento web: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12324/Tesis%20-%20JARAMILLO%20YAMUNIQUE%20GIOVANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Leda. (s.f). *Producción y mercados: la producción*. Obtenido de Web: http://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/27092010/20/es-an_2010092713_9101122/EC1_U2_T1_Contenidos_v05.pdf

- Libera , B. (2007). *Impacto, impacto social y evaluación de impacto*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352007000300008
- Linares, V. (2018). *Diagnosis de averías y mantenimiento correctivo de sistemas de automatización industrial*. ELEM0311 IC.
- López, E. (2009). *El mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7276/Tesis262.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maldonado Villavicencio, H., & Siguenza Maldonado , L. (2012). *Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la empresa minera Dynasty Mining del cantón Portovelo*. Obtenido de Web : <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1759/12/UPS-CT002328.pdf>
- Ministerio de comercio, industria y turismo. (2013). *Ley 1581 de 2012*. Obtenido de https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-4274_documento.pdf
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2016). *Decreto 390 del 2016*. Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/getattachment/49ddec5-7ae0-4612-898f-a0cbfd34e6ae/DECRETO-390-DEL-2016-quot;Por-la-cual-se-establece.aspx>
- Ministerio de salud y protección social. (2020). *Resolución 682 de 2020*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-682-de-2020.pdf>
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. (1988). *NTP 214: Carretillas elevadoras*. Madrid.
- Ministerio de Transporte. (2005). *Mercancías peligrosas clase 2. Condiciones de transporte terrestre*. Obtenido de https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/2530/normas_anexos/descargar.php?id=2924

Ministerio de Transporte. (2014). *Guía metodológica para la elaboración del plan estratégico de seguridad vial*. Obtenido de

<https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=11361>

Minjusticia. (2015). *Acciones correctivas, preventivas y de mejora*. Obtenido de

<https://www.minjusticia.gov.co/Portals/0/Documentos%20Mauricio/informes%20sig/documentos/Capacitaciones/Memoria%20-%20Accones.pdf>

Montacargas AM&M. (2018). *Servicios montacargas AM&M*. Obtenido de

<https://montacargasamym.com/servicios/>

Muñoz, M. (2015). *Mantenimiento industrial*. Obtenido de <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>

Organización internacional del trabajo. (2005). *La prevención : Una estrategia global*. Obtenido de

https://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/worldday/products05/report05_sp.pdf

Ortiz, A., Rodríguez, C., & Izquierdo, H. (2013). *Gestión de mantenimiento en PYMES industriales*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/290/29026161004.pdf>

OSHA. (2014). *El manejo seguro del montacargas*. Obtenido de

<https://www.osha.gov/Publications/OSHA3949SP.pdf>

Pataquiva, B., & Riaño, Z. (2019). *Propuesta para la implementación de pilares del mantenimiento productivo total (TPM) en una fábrica de pinturas*. . Obtenido de Documento web:

<http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/913/RianoGuerrero-ZammyDavid-2019.pdf?sequence=5>

Prando, R. (1996). *Manual de gestión de mantenimiento a la medida*. San Salvador.

ProSeguridad. (2008). *Normas para el uso y conducción de montacargas*. Obtenido de Web:

<https://proseguridad.com.ve/seguridad-laboral/montacargas/>

- Quiñones, S., & Ortegón, A. (2016). *Evaluación técnica y económica para analizar la viabilidad del montacargas eléctrico en el sector productivo*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/44532684.pdf>
- Ramírez, C. (2005). *Seguridad industrial un enfoque integral*. LIMUSA.
- Régimen legal de Bogotá D.C. (2009). *Decreto 034 de 2009*. Obtenido de Documento web: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34947>
- Rojas, M. (2011). *Implementación de los pilares del TPM de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo, en la planta de producción Ofixpres S.A.S*. Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1711/digital_21225.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ruiz, J. D. (2010). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el montacargas Eléctrico Crown 30 - WTL*. Medellín: Eafit.
- Suárez, M., & Davila, J. (2009). *Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la mejora continua*. Obtenido de <http://revistas.unileon.es/ojs/index.php/Pecvnia/article/view/696/614>
- Toapanta, J. (2015). *Mejoramiento de la producción de la empresa Migplas de la ciudad de Guayaquil en el área de extrusión aplicando el plan de mantenimiento autónomo basado en la filosofía TPM*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17315/1/TESIS%20DE%20TOAPANTA%20CASTRO.pdf>
- Tokutaro, S. (2017). *TPM en industrias de proceso*. Routledge.
- Zapata, J. (2015). *Estudio de pre factibilidad para la creación de una PYME enfocada al mantenimiento especializado de montacargas en la ciudad de Medellín*. Obtenido de http://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/919/2/Esumer_montacargas.pdf

Anexos**Anexo 1. Explicación del plan de mejora**

Acciones preventivas.

Información general.

Tabla 34.

Información general.

<p>1.1 OBJETIVO</p>	<p>Establecer estrategias necesarias para mitigar los problemas de mantenimiento presentados por los montacargas de la empresa Montacargas AM&M S.A.S con el fin de mejorar los procesos.</p>
<p>1.2. ALCANCE</p>	<p>Este plan de mejora aplica para beneficiar a la empresa AM&M S.A.S, conforme a los pilares del TPM: mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado.</p>
<p>1.3. DEFINICIONES</p>	<p>Acción preventiva: Son acciones que se toman para erradicar la no conformidad, o situaciones no deseables (Minjusticia, 2015, p. 3).</p> <p>Impacto: Acciones que se reflejan posterior a realizar un procedimiento o toma de decisiones (Libera, 2007, p. 1).</p> <p>Plan de Mejoramiento: Conjunto de estrategias y acciones a realizar para corregir, mitigar o eliminar problemáticas (FOGACOOOP, 2020).</p> <p>Prevenir: Se define como planificar determinadas acciones para anticiparse a los peligros, evaluando los riesgos, adoptando medidas para evitar accidentes o enfermedades (Organización internacional del trabajo, 2005, p. 5).</p> <p>TPM: Se define como mantenimiento productivo total, consiste en elevar la productividad mejorando el mantenimiento y las prácticas correspondientes (Rojas, 2011, p. 27).</p> <p>Mantenimiento: Control constante de instalaciones o componentes de una planta para garantizar funcionamiento</p>

	<p>regular y el buen estado de un sistema en general (Muñoz, 2015, p. 4).</p> <p>Mejora continua: Es un proceso guiado en el trabajo en conjunto, debe ser conducido por todos los miembros de la empresa el lema de mejorar en busca de la perfección (Esquivel, León , & Castellanos , 2017, p. 4).</p>
--	--

Nota. Elaboración propia.

Condiciones generales.

1.1. El plan de mejoramiento se constituye en la herramienta básica para tomar la información pertinente en cada uno de los procesos en los cuales la empresa Montacargas AM&M S.A.S esté actuando, y es la entrada principal a los procesos de acciones preventivas.

1.2. El personal que hace parte de la empresa Montacargas AM&M S.A.S, tendrá acceso a información respectiva del plan de mejora.

1.3. Establecimiento de fechas óptimas para las estrategias sugeridas en el plan de mejora.

1.4. Las observaciones y hallazgos se comunicarán al gerente de la empresa.

Las acciones preventivas son oportunidades de mejora cuando se identifican las causas que generan problemáticas en la empresa, así mismo, se debe realizar un seguimiento de las acciones tomadas y analizar si son funcionales o no en el proceso.

Acciones Preventivas.

Se debe destacar que la acción preventiva identifica las no conformidades potenciales o las situaciones indeseables que podrían ocurrir en un momento determinado. Sin embargo, se realizó un análisis de la empresa Montacargas AM&M S.A.S, donde se encontró que la inconformidad potencial es el mantenimiento de los equipos, por lo cual, en el plan de mejora se deben establecer objetivos con el fin de realizar medidas con anterioridad a que el equipo sufra alguna falla.

La empresa establece acciones o mecanismos para prevenir el impacto del mantenimiento ineficiente que ponen en riesgo la adecuada ejecución de los procesos requeridos para el logro de las metas de la entidad.

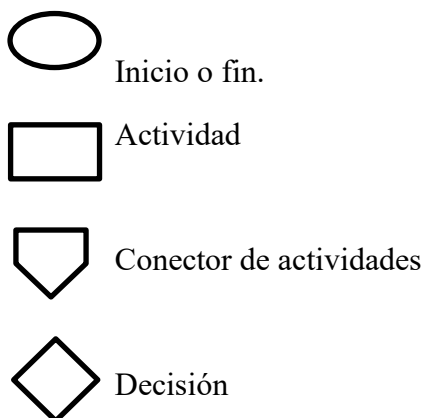

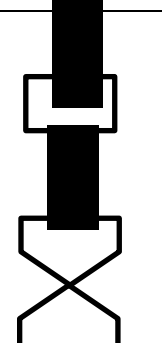
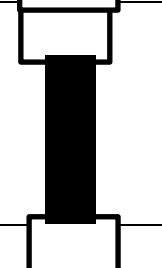
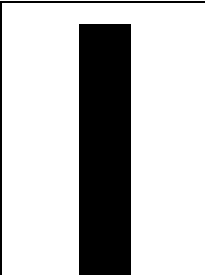
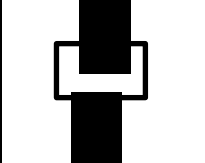
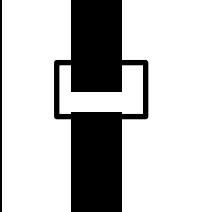
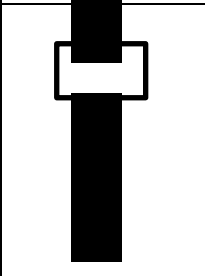
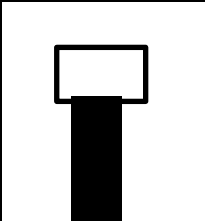
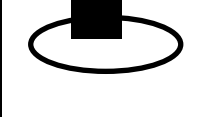
Descripción de la actividad.

Tabla 35.

Flujograma.

Flujograma	Descripción	Responsable	Documentos o formatos	Puntos de control
	Inicio			
	Identificar y Reportar: Identificar la no conformidad potencial mediante el análisis de la problemática del proyecto.	Todo el personal	Análisis de problemática en el proyecto de grado.	X
	Realizar el análisis de la empresa e identificar causa raíz de la no conformidad.	Gerente y el personal encargado en procesos.	Plan de mejoramiento	X

	Determinar las estrategias pertinentes.	Gerente y el personal encargado en procesos.	Plan de Mejoramiento.	X
	Realizar el plan de mejoramiento	Gerente	Plan de mejoramiento	X
	Realizar seguimiento y evaluación a la implementación de las acciones tomadas.	Dueño de proceso.	Plan de Mejoramiento.	X
	Verificar la conformidad de las acciones implementadas.	Audidores, Líder del proceso	Plan de Mejoramiento.	X
	Realizar reporte final sobre la pertinencia del plan de mejora y los beneficios obtenidos.	Jefe Oficina de Control Interno	Reporte final.	X
	Fin			

Nota. Elaboración propia.

Control de cambios.

Tabla 36.

Control de cambios.

Versión	Vigencia Desde	Vigencia Hasta	Identificación de los cambios	Responsable
001	Enero de 2021	Abril de 2021	Creación del documento	Gerente
002	Mayo de 2021	Agosto de 2021	Incluir cambios acorde a los resultados arrojados en la evaluación de la implementación de la primer versión	Gerente
003	Septiembre de 2021	Diciembre de 2021	Mejoras acorde al mantenimiento de los equipos, las estrategias se anexarán, acorde a la evaluación pertinente.	Gerente

Nota. Autoría propia.

Anexo 2. Plan de mejoramiento preventivo.


		MONTACARGAS AM&M S.A.S											NIT: 811014849-9					
		PLAN DE MEJORAMIENTO PREVENTIVO											FECHA: 30 septiembre 2020					
PROCESO: ACCIÓN PREVENTIVA											VERSIÓN: 001							
FORMATO DE PLAN DE MEJORA													PÁGINA 1					
NÚMERO DE HALLAZGO	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN / HALLAZGOS	FECHA DETECCIÓN	FUENTE	ANÁLISIS DE CAUSAS	TIPO DE ACCIÓN	ACCIONES A REALIZAR	EVIDENCIA	DIMENSIÓN DE LA META O EVIDENCIA	OBJETIVO	RESPONSABLE	FECHA DE INICIACIÓN	FECHA DE FINALIZACIÓN	VERIFICACIÓN DE LA EFICACIA ¿SE ELIMINO LA CAUSA?			ESTADO DEL HALLAZGO		OBSERVACIONES
													FECHA	REALIZADO POR	DESCRIPCIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA ACCION	ABIERTA	CERRADA	
1.	Mantenimiento actual ineficiente. El mantenimiento de los montacargas se realiza cuando la máquina se avería, es decir, el mantenimiento actual es correctivo lo que implica tiempos muertos, sobre costos y consecuencias negativas para la empresa.	jul-20	Cientes sección quejas y reclamos.	1. El personal no realiza revisión de los equipos frecuentemente 2. La empresa no deja claro los parámetros de mantenimiento óptimos para los montacargas 3. Al realizar los cambios técnico mecánicos apropiados, se opta por partes económicas y repuestos genéricos, lo que implica poca duración de estos	Preventiva	1. Ejear mantenimiento preventivo, en donde se establece que cada semana se revisarán todos los equipos (anotar el estado de cada máquina en la revisión), para conocer sus posibles fallas o las fallas que tienen en su momento. 2. Al detectar las fallas, se realiza el cambio de las partes que podrían ocasionar daños al equipo, y si es el caso de las partes que están fallando en ese momento. 3. Cuando se compran repuestos para los equipos, se deben comprar originales.	Análisis escrito del estado de los equipos Análisis escrito del estado de los equipos Análisis escrito del estado de los equipos	1 1 1	Realizar mantenimiento preventivo y cambiar piezas que representen una amenaza presente o futura con repuestos originales de la mejor calidad.	Personal encargado del mantenimiento de equipos Personal encargado del mantenimiento de equipos Personal encargado del mantenimiento de equipos	1/01/2021 1/01/2021 1/01/2021	30/04/2021 30/04/2021 30/04/2021			1. Al realizar la acción 1, se tendrá conocimiento del equipo y de la evolución en cuanto al mantenimiento de este, semana por semana. 2. Al realizar la acción 2, los equipos disminuirán el porcentaje de tiempos muertos ocasionados, al lidiar la problemática con el cambio a tiempo de partes próximas a averiarse. 3. Al realizar la acción 3, los equipos se averiarán en menor medida, debido a la garantía y alta calidad que ofrecen los repuestos originales.		X	
2.	Falta de capacitaciones al personal. El personal a cargo de manejar los montacargas, en ocasiones causan daños al forzar la máquina, lo que implica averías.	jul-20	Área de mantenimiento	1. Falta de capacitación por parte de la empresa 2. No hay reuniones reportando el mal uso de los montacargas. 3. No hay algún tipo de motivación al personal por el buen manejo de equipos.	Preventiva	1. Realizar una reunión con el personal explicando la problemática evidenciada 2. Crear una capacitación guiada al correcto manejo de equipos y lo que no se debe hacer con los montacargas. 3. Realizar una evaluación al personal sobre el manejo que realizan en los montacargas después de la respectiva capacitación	Análisis escrito del estado de los equipos Documento de capacitación de clientes Evaluación posterior a la capacitación	1 1 1	Realizar una capacitación al personal sobre el uso de los montacargas junto con una evaluación sobre los conocimientos adquiridos por los empleados de la empresa.	Personal encargado en el traslado y uso de montacargas Personal encargado en el traslado y uso de montacargas Personal encargado en el traslado y uso de montacargas	1/01/2021 1/01/2021 1/01/2021	30/04/2021 30/04/2021 30/04/2021			1. Al realizar la acción 1, el personal será consciente de la falencia y que la empresa tomará acción sobre el asunto. 2. Al realizar la acción 2, el personal tendrá conocimientos sobre cómo se manejan los equipos, y podrán saber las acciones que no deben realizar para evitar daños 3. Al realizar la acción 3, se analizará si el personal atiende de forma adecuada lo mencionado en la capacitación, o si por el contrario hicieron caso omiso generando complicaciones.		X	
3.	Sobrecostos por averías cuando el equipo está en manos del cliente. Ha ocurrido que los montacargas no cuentan con el mantenimiento adecuado y se averían cuando el cliente está haciendo uso de ellos, lo que genera disgusto por parte del cliente, sobrecostos por traslado del equipo, y tiempos muertos, ya que el cliente no paga el tiempo en que el equipo no funciona.	jul-20	Cientes sección quejas y reclamos.	1. Falta de mantenimiento óptimo de equipos 2. Falta de revisión con anterioridad de equipos en buen estado disponibles para arrendar. 3. Personal de mantenimiento instaló piezas genéricas sin garantía.	Preventiva	1. Realizar el mantenimiento preventivo expuesto en el primer apartado del plan de mejoramiento. 2. Revisar con anterioridad los equipos disponibles para arrendar. En lo posible que los equipos estén en buen estado para tener una buena imagen con el cliente. 3. Realizar un sistema de atención especial, cuando el cliente sufra algún inconveniente.	Análisis escrito del estado de los equipos Análisis escrito del estado de los equipos Análisis escrito del estado de los equipos	1 1 1	Revisar el estado de los equipos antes de entregarlos al cliente, para evitar mala imagen de la empresa causada por montacargas averiados	Personal encargado del mantenimiento de equipos Personal encargado del mantenimiento de equipos Personal encargado del mantenimiento de equipos	1/01/2021 1/01/2021 1/01/2021	30/04/2021 30/04/2021 30/04/2021			1. Al realizar la acción 1, el equipo estará en óptimas condiciones para ser arrendado al cliente. 2. Al realizar la acción 2, se asegura que el equipo se encuentra estable para las actividades que realizará el cliente. 3. Al realizar la acción 3, el cliente se sentirá motivado al observar que la empresa responderá por el daño, y tendrá garantías por el daño.		X	

Figura 1. Plan de mejoramiento preventivo.

Anexo 3. Gamas de mantenimiento

Tabla 37.

Gamas de mantenimiento.

		MONTACARGAS AM&M S.A.S		NIT: 811014849-9
				Versión: 001
GAMA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	RECURSOS	EPP	TIEMPO
GM-1	TESTEO POR SENTIDOS	OPERARIO DE MANTENIMIENTO	Guantes, Gafas protectoras y Overol, además de lo requerido por el mantenimiento.	15 MIN
	PARA REALIZAR EL TESTEO POR SENTIDOS ES NECESARIO UN OPERARIO MECÁNICO CON LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL COMO			

<p>GUANTES, GAFAS Y OBEROL. EN DONDE A TRAVÉS DE LOS SENTIDOS: REvisa ALGÚN TIPO DE ANORMALIDAD EN LA MAQUINARIA EN GENERAL, REvisa NIVELES DE ACEITE, NIVELES DE TEMPERATURA, RUIDOS EXTRAÑOS, CORTOS, ENTRE OTROS.</p>	
--	--

<i>AMA</i>	<i>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD</i>	<i>RECURSOS</i>	<i>EPP</i>	<i>TIEMPO</i>
GM-2	MANTENIMIENTOS A LOS ARRANQUES			30 MINUTOS
	PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO A LOS ARRANQUES SE REQUIERE PERSONAL ESPECIALIZADO EN MECÁNICA:	CEPILLOS	Guantes de algodón	
	1. SE DEBE SACAR CADA PIEZA Y LUBRICARLAS, ANTES DE INSTALARLAS DE NUEVO CON UN BAYETA DE MICROFIBRA O TRAPO DE ALGODÓN SE DEBEN SECAR CUIDADOSAMENTE.	TRAPOS DE MICROFIBRA	Gafas protectoras	
	2. SE DEBE LIJAR TODAS LAS PARTES DE METAL CON EL CEPILLO, CON EL FIN DE ENCONTRAR RESIDUOS DE	BOMBA DE AIRE	Overol	
		LIJA	Botas	
		VISTURÍ	Tapabocas	
		DESTORNILLADORES	Casco	
		LUBRICANTE		

<p>ÓXIDO</p> <p>3. LUBRICAR EL ARRANQUE CON AYUDA DE AEROSOL PARA DISMINUIR EL RIESGO DE DESGASTE.</p>			
--	--	--	--

GAMA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	RECURSOS	EPP	TIEMPO
GM-4	CAMBIO DE ACEITE			1 HORA
	PARA REALIZAR EL CAMBIO DE ACEITE, SE DEBE REALIZAR LO SIGUIENTE: 1. BUSCA LA TEMPERATURA ADECUADA DEL MOTOR 2. PREPARA EL MONTACARGAS PARA EL CAMBIO, ES DECIR, ELEVARLO 3. LOCALIZA EL TAPÓN DE VACIADO Y EL RECOGEDOR DE ACEITE 4. VACÍA EL DEPÓSITO DEL ACEITE 5. CAMBIA EL FILTRO DEL ACEITE 6. RELLENA EL DEPÓSITO CON EL ACEITE NUEVO 7. COMPROBACIONES, SE DEBE VERIFICAR QUE NO GOTEE DEBAJO DEL MONTACARGAS	LLAVES DE 10 MM	Guantes de nitrilo o vinilo	
		Trapo	Gafas protectoras	
		TRES CUARTOS DE ACEITE	Overol	
		2 rampas portátiles	Botas	
		Cuñas	Tapabocas de plástico	
		Recogedor de aceite	Casco	
		Aceite para motor		
		Un filtro de aceite		

GAMA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	RECURSOS	EPP	TIEMPO
GM-5	REVISIÓN DE EMPAQUETADURAS			1 HORA
	PARA REALIZAR LA LIMPIEZA DE EMPAQUETADURAS: 1. SACAR LA EMPAQUETADURA. 2. LUBRICAR LA EMPAQUETADURA. 3. LIMPIARLA CON UN TRAPO DE ALGODÓN 4. ADECUAR LA EMPAQUETADURA EN SU ESTADO INICIAL	LLAVES DE 10 MM	Guantes de nitrilo	
		COPAS DE 14 Y 20 MM	Gafas	
		TEFLÓN	Overol	
		ALICATES	Botas	
		PINZAS		

GAMA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	RECURSOS	EPP	TIEMPO
GM-7	MANTENIMIENTO DE EMPAQUETADURA			2 HORAS
	PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE EMPAQUETADURAS, SE DEBE: 1. REVISAR EL ESTADO DE LAS EMPAQUETADURAS. 2. LIMPIAR LAS EMPAQUETADURAS CON UN TRAPO DE ALGODÓN. 3. ELIMINAR CUALQUIER RESIDUO DE AGUA PRESENTE.	Trapos para limpieza	Guantes delgados	
		Llaves específicas por si se necesita desarmarse para limpiar	Gafas protectoras	
			Overol	

			Botas
			Tapabocas

GAMA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	RECURSOS	EPP	TIEMPO
GM-8	MANTENIMIENTO DE LLANTAS			1 DIA
	PARA REALIZA, EL MANTENIMIENTO DE LLANTAS SE DEBE: 1. MANTENER UNA PRESIÓN DE INFLADO ADECUADA 2. REVISAR EL DESGASTE DE LAS LLANTAS 3. VERIFICAR LA CONDICIÓN GENERAL DE LAS LLANTAS, DETECTAR IMPACTOS, PENETRACIONES, GRIETAS, NUDOS, PROTUBERANCIAS O PÉRDIDA DE AIRE. 4. USAR LAS LLANTAS CON LA CAPACIDAD DE CARGA DEL MONTACARGAS 5. MANTENER LA SUSPENSIÓN DEL VEHÍCULO Y LA ALINEACIÓN DE LAS RUEDAS, BALANCEAR Y ROTAR LOS NEUMÁTICOS 6. REVISAR ESTADO DE TROQUES DE DIRECCIÓN.	Presión de aire para las llantas	Guantes de trabajo	
		Inspección general	Gafas protectoras	
			Overol	
			Botas	
			Tapabocas	

GAMA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	RECURSOS	EPP	TIEMPO
GM- 10	MANTENIMIENTO DE ESCOBILLAS			1 HORA
	PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE ESCOBILLAS SE DEBE: 1. REALIZAR LA LIMPIEZA PROFUNDA DE ESTAS, CON UN TRAPO DE ALGODÓN. 2. CON UN AEROSOL LUBRICAR LAS ESCOBILLAS.	Trapos	Guantes de nitrilo	
		Aerosol para lubricar	Gafas protectoras	
			Overol	
			Botas	
			Tapabocas	
			Casco	

GAMA	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	RECURSOS	EPP	TIEMPO
GM-11	MANTENIMIENTO DE RADIADORES			1 HORA
	PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE RADIADORES DEBE REALIZARSE LO SIGUIENTE: 1. EL MOTOR DEBE ESTAR FRÍO 2. VACIADO DEL CIRCUITO, ESTE PUNTO ES PARA	Recipientes para vaciar el refrigerante	Guantes de trabajo	
		Manguera de agua a presión	Gafas protectoras	

<p>VACIAR EL RADIADOR Y EL RESTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.</p> <p>3. RECICLADO. UTILIZAR UN RECIPIENTE PARA DESECHAR EL LÍQUIDO REFRIGERANTE.</p> <p>4. ENJUAGUE. EN LA APERTURA DEL RADIADOR PONER UNA MANGUERA CON AGUA A PRESIÓN.</p> <p>5. RELLENAR CON AGUA DESTILADA. RELLENAR EL CIRCUITO CON AGUA DESTILADA, CERRAR Y ENCENDER EL MOTOR PARA QUE SE CALIENTE DE NUEVO.</p> <p>6. RELLENAR CON ANTICONGELANTE NUEVO. RELLENAR EL RADIADOR CON LÍQUIDO REFRIGERANTE.</p> <p>7. PURGADO DEL ANTICONGELANTE. ABRIR EL TAPÓN DEL VASO Y ENCENDER EL MOTOR HASTA LA TEMPERATURA DE SERVICIO PARA QUE SE ABRA EL TERMOSTATO</p>	Agua destilada	Overol
	Anticongelante	Botas
	Refrigerante	Tapabocas con respiradores
		Casco

<i>GAMA</i>	<i>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD</i>	<i>RECURSOS</i>	<i>EPP</i>	<i>TIEMPO</i>
GM-12	MANTENIMIENTO DE MANGUERAS			3 HORAS
	PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE LAS MANGUERAS HIDRAÚLICAS, SE DEBE REALIZAR LO	Trapos	Guantes de trabajo	

<p>SIGUIENTE: 1. HACER UNA REVISIÓN VISUAL DE EVENTUALES O PUNTOS DE ROCE QUE TIENE LA MANGUERA</p> <p>2. EVALUAR EL ESTADO DE LA CUBIERTA QUE NO PRESENTE EXPOSICIÓN DE LOS REFUERZOS INTERNOS DE LA MANGUERA O QUE LA RUTA SEA INCORRECTA EN SU RECORRIDO.</p> <p>3. DETALLAR SI LA MANGUERA HA TENIDO DETERIOROS</p> <p>4. LIMPIARLA. COMPROBAR QUE NO QUEDEN RESIDUOS AL INTERIOR, A FIN DE EVITAR UNA REACCIÓN QUÍMICA CUANDO LA MANGUERA SEA UTILIZADA NUEVAMENTE, SE PUEDE UTILIZAR AGUA CALIENTE Y LIMPIA, DISOLVENTES O DETERGENTES; PREVIA CONSULTA DE SU APLICACIÓN Y COMPATIBILIDAD CON LOS MATERIALES DEL TUBO INTERNO.</p> <p>5. REALIZAR PRUEBAS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.</p>	Agua caliente y limpia	Gafas protectoras
	Disolventes	Overol
	Detergentes	Botas
		Casco
		Tapabocas con respiradores

<i>GAMA</i>	<i>DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD</i>	<i>RECURSOS</i>	<i>EPP</i>	<i>TIEMPO</i>
GM-13	CAMBIO DE BOMBILLOS			2 HORAS

<p>PARA REALIZAR EL CAMBIO DE BOMBILLOS: 1. SE DEBE ESTABLECER LOS PUNTOS DIJOS A INSTALAR LOS MECANISMOA BASE DE LA BOMBILLA. 2. PONER LOS NUEVOS BOMBILLOS ACORDE AL MONTACARGAS. 3. COMPROBAR QUE LOS LA BASE MITIGUE LAS VIBRACIONES DEL EQUIPO.</p>	Destornilladores	Guantes de trabajo
	Llaves	Gafas protectoras
	Bombillas nuevas	Overol
	Bases nuevas	Botas
	Trapos	Tapabocas
	Alicate	

Nota. Autoría propia.

Anexo 4. Procedimiento: Preventivo, Correctivo y Predictivo**Plan de mejora.****Procedimiento: preventivo, correctivo y predictivo.**

ACCIONES PREVENTIVAS

Información general.

Tabla 38.

Información general.

1.1 OBJETIVO	Establecer estrategias necesarias para realizar mantenimiento preventivo de Montacargas en la empresa AM&M, con el fin de garantizar su funcionamiento de acuerdo con especificaciones del fabricante.
1.2. ALCANCE	Este plan de mejora es necesario para mejorar los procesos de la empresa AM&M S.A.S, guiado a los pilares del TPM: mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado.
1.3. DEFINICIONES	<p>Prevenir: Se define como planificar determinadas acciones para anticiparse a los peligros, evaluando los riesgos, adoptando medidas para evitar accidentes o enfermedades (Organización internacional del trabajo, 2005, p. 5).</p> <p>Mantenimiento: Control constante de instalaciones o componentes de una planta para garantizar funcionamiento regular y el buen estado de un sistema en general (Muñoz, 2015, p. 4).</p> <p>Montacargas: los montacargas se consideran una herramienta para trabajos de fábricas, almacenes, patios, entre otros, tienen la capacidad de mover objetos pesados. Así mismo, tienen la capacidad de apilar objetos, con ayuda de los pallets (Crespo, 2007, p. 17).</p>

Nota. Autoría propia.

1. Normas y condiciones generales

- Es importante el uso de los elementos de protección personal.
- Las herramientas deben quedar organizadas, después de usarlas.
- En cada paso, se realizará un informe.
- Todo debe estar debidamente señalado.
- Limpiar los objetos que se utilizan y dejarlos en el lugar asignado.

2. Peligros y controles

Tabla 39.

Peligros y controles.

Peligros	Riesgos	Controles
Esfuerzo levantar objetos como, caja de herramientas, productos empacados, mangueras, entre otros.	Lesiones en la espalda. Lesiones lumbares. Lesiones musculares.	Crear instructivo de manejo de cargas, con las acciones, posiciones, cargas a levantar y demás especificaciones de las acciones correctas que hay que realizar para prevenir algún daño físico. Los operarios deben cargar máx. 25 kg (hombre), 12,5 (mujeres).
Superficies en alta temperatura. Piezas calientes como radiador.	Heridas asociadas con las quemaduras.	Especificar: Intervenir los equipos cuando estén fríos. Utilizar los elementos de protección personal.

Superficies laborales	Caídas, pisos resbalosos, lesiones generales.	Uso de herramientas de protección personal, como botas, guantes, overol, gafas. Señalizar el área de riesgo.
Tránsito de montacargas al ensayarlos	Lesiones, atropellamientos.	Señalizar el área a probar el montacargas. Estar al tanto de los espejos. Andar a una velocidad pertinente
Herramientas mal ubicadas	Caída de objetos Tiempos muertos	Uso de epp. Dejar la herramienta en el lugar óptimo. Tener un espacio específico para guardar la herramienta.

Nota. Autoría propia.

3. Elementos de protección personal

- Casco: protección de la cabeza
- Botas con puntera de seguridad: para protección de los pies.
- Guantes: para protección de las manos.
- Protector auditivo: para protección de oídos.
- Gafas de seguridad: Para protección visual.
- Mascarilla: Para protección respiratoria.

4. Responsabilidades

5.1 Responsabilidades supervisor

- Vigilar el cumplimiento de los controles establecidos.
- Evaluar si las acciones tomadas están surgiendo efecto.

5.2 Coordinador de mantenimiento

- Designar responsabilidades
- Hacer seguimiento en las acciones tomadas.

5.3 Personal encargado de mantenimiento de montacargas

- Conocer las directrices de mantenimiento.
- Reportar anomalías.
- Inspeccionar el estado de las máquinas.

5. Procedimiento

6.1 Antes de la realización del mantenimiento

Se debe analizar el estado del montacargas, además de ello, revisar la documentación, señalización de riesgos, demarcar el área laboral, tener disponibles señalizaciones de no operar o equipo en mantenimiento.

Posterior a la realización del análisis del estado del montacargas, se debe realizar lo siguiente:

- Demarcar el área en que se trabajará, esto se debe realizar con una cinta óptima.

6.2 Programación de mantenimiento de montacargas mensual.

Tabla 40.

Programación de mantenimiento de montacargas mensual.

Programación mensual de mantenimiento montacargas	
Sistema	Actividad que realizar e indicadores
General	<p>Realizar limpieza exhaustiva de cada parte de montacargas</p> <p>1. En este apartado, hay que consultar con el especialista en mantenimiento, qué productos químicos pueden utilizarse para la</p>

	<p>limpieza y alistar los elementos adecuados.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Luego, se debe esperar un tiempo óptimo en que la máquina esté fría. 3. Se debe abrir el motor y sacar las partes posibles, para su limpieza. 4. Hay que limpiar cada parte interna del montacargas, para luego dar inicio con la limpieza externa.
Llantas	<p>Verificar estado de las llantas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe verificar si están desgastadas. 2. Verificar que el aire que posee es óptimo. 3. Verificar que las llantas no tengan “condición de aplanamiento”. 4. Evaluar el estado de la banda de rodamiento.
	<p>Inspeccionar tornillos, tuercas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que los tornillos y tuercas estén apretados correctamente.
	<p>Verificar el estado de los rodamientos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar si es tiempo óptimo para cambiar de rodamientos.
Motor	<p>Verificar los ruidos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar qué ruidos realiza el motor, ya que, cuando este tiene fallas hace ruidos anormales.
	<p>Realizar el cambio de aceite</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe realizar dicho cambio cada mes. 2. El personal de mantenimiento debe tener un cronograma para conocer qué fecha debe cambiarse.
Sistema hidráulico	<p>Verificar estado del motor:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apagado, realizar inspección de que no haya fugas de algún líquido. 2. En funcionamiento, verificar que no haya ninguna fuga durante sus funciones. 3. Al apagarse y enfriarse, verificar que no haya fugas después de su uso.
	<p>Verificar las fugas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar que el sistema tenga un sellado y apriete óptimo, es decir, que no se evidencian fugas. 2. Después de altas presiones, fuerzas transversales y altas temperaturas, se pueden presentar fugas.
	<p>Revisar estado de las mangueras (Fisuras)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar que las mangueras no presenten fisuras, se puede evidenciar por las fugas. 2. Detallar si la manguera tiene deterioro.
<p style="text-align: center;">Revisar el tanque</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurar que el tanque se encuentre en óptimas condiciones (resistencia 	

	<p>y capacidad adecuada)</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Verificar que no tenga fisuras de fuga. 3. Verificar que no tenga oxido. 4. Verificar que esté libre de residuos 5. Revisar las conexiones del sistema hidráulico al tanque
<p>Sistema de refrigeración</p>	<p>Soplar y purgar radiador</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Encender motor para que el equipo se caliente y circule el líquido. 2. Calefacción al máximo y ventilador al mínimo. 3. Cuando el aire vaya saliendo verter refrigerante sin dejar que baje del mínimo, al mismo tiempo hasta llenarlo.
	<p>Inspeccionar correa de ventilador</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar que la correa no tenga grietas, rotos o desgaste. 2. Reemplazar si la correa está muy desgastada.
	<p>Revisar fugas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar fugas en el radiador. 2. Identificar si hay fugas en conexiones del radiador.
	<p>Inspeccionar ventilador</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar si el ventilador sigue funcionando después de apagado. 2. Verificar si el ventilador funciona.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Verificar las conexiones si el ventilador no funciona. 4. Identificar si el termostato y ventilador funcionan en conjunto.
Mástil	<p style="text-align: center;">Revisar elevación y bajadas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que el mástil se eleva y baja con normalidad. 2. Revisar estado de las cadenas por uniones rotas. 3. Lubricar cadenas para elevación y bajadas. 4. Identificar si las cadenas tienen oxidación.
	<p style="text-align: center;">Revisar estado de rodamientos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el estado óptimo de los rodamientos. 2. Lubricar los rodamientos 3. Revisar conservación de residuos en los rodamientos. 4. Revisar si los rodamientos poseen óxido.
	<p style="text-align: center;">Revisar el estado de los rieles</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el funcionamiento de los rieles. 2. Revisar si los rieles presentan rupturas. 3. Lubricación de los rieles. 4. Eliminar la basura de los rieles.
	Lubricación

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los puntos del montacargas que necesitan lubricante. 2. Aplicar el lubricante necesario.
	<p style="text-align: center;">Lubricar cadenas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar cadenas de residuos. 2. Lubricar cadenas con el lubricante necesario.
Sistema eléctrico	<p>Revisar sistema de carga, luces, pito</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Probar funcionalidad del sistema eléctrico. 2. Identificar paso de energía. 3. Comprobar si hay cortes de cables. 4. Verificar cortos en alguna conexión.
	<p style="text-align: center;">Inspeccionar el ácido de la batería</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar motor. 2. Limpiar batería con trapo y líquido limpiador. 3. Identificar fugas de ácido. 4. Cuidar de que el líquido no salga.
	<p style="text-align: center;">Revisión de cables</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar paso de energía continua. 2. Verificar estado de los cables (rotos o deterioros) 3. Identificar cortos en conexiones.
Sistema de frenos	<p>Revisar que no haya ninguna fuga</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar fugas de fluido por motor. 2. Verificar conexiones del sistema de frenos por fluidos.

	<p>3. Revisar nivel de líquido de los frenos.</p> <hr/> <p>Revisar eficiencia de frenos de emergencia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar si el freno de emergencia funciona al activarlo. 2. Colocar el vehículo en marcha con el freno activado. <hr/> <p>Inspeccionar nivel de líquido de frenos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar si los frenos funcionan. 2. Inspeccionar el motor con el vehículo apagado. 3. Localizar depósito de frenos. 4. Identificar el nivel de líquido que tiene, comprobar varilla indicadora. 5. Identificar coloración (transparente y amarilla), otro color líquido viejo.
Transmisión	<p style="text-align: center;">Verificar nivel de aceite</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Esperar a que la máquina esté fría. 2. Estar en una zona plana. 3. Utilizar una varilla para conocer el nivel en que se encuentra. 4. La varilla arroja la lectura del propio nivel de aceite que este posee. <hr/> <p style="text-align: center;">Verificar posibles fugas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el nivel de los depósitos. 2. Revisar posibles manchas en el piso causadas por el montacargas. <hr/> <p style="text-align: center;">Verificar anomalías</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que no haya olor de aceite

	<p>quemado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Verificar la entrada de los cambios 3. Verificar que no haga ruidos cuando no esté en funcionamiento. 4. Verificar que el embrague enganche. 5. Comprobar que no haya derrame de líquido.
Horquillas	Revisar el desgaste
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar que no haya ningún golpe.
	Revisar las fisuras o grietas
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar que no haya ningún hoyo o raspón en la pieza.
	Revisar las dobladas
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que ningún manillar esté volteado a algún lado.
Caja automática	Revisar el aceite
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar motor y esperar a que el aceite repose. 2. Identificar la ubicación de la caja automática. 3. Abrir tapa. 4. Revisar nivel de aceite, siempre alto. 5. Tapar caja automática.
	Revisar que no haya ruido
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar nivel de aceite. 2. Poner el vehículo en marcha. 3. Verificar si presenta algún ruido fuera de lo normal.

Cadenas de levante	Verificar desgaste
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar estado de las placas de argollas. 2. Verificar que no haya óxido. 3. comprobar el estado de las cabezas de pernos y la extensión de la cadena.
	analizar ajuste
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lubricar cadenas. 2. Verificar que la cadena esté libre de tensión. 3. Limpiar la cadena de residuos. 4. Ajustar cadenas de levante.

Nota. Autoría propia.



ACCIONES CORRECTIVAS

Información general.

Tabla 41.

Información general.

<p>1.1 OBJETIVO</p>	<p>Establecer estrategias necesarias para realizar mantenimiento correctivo de Montacargas en la empresa AM&M, con el fin de garantizar su funcionamiento de acuerdo con especificaciones del fabricante.</p>
<p>1.2. ALCANCE</p>	<p>Este procedimiento aplica para AM&M S.A.S, para realizar mantenimiento correctivo en los montacargas en caso excepcional por alguna inconformidad de mantenimiento preventivo y predictivo.</p>
<p>1.3. DEFINICIONES</p>	<p>Mantenimiento correctivo: corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo (García, 2009, p. 5).</p> <p>Montacargas: los montacargas se consideran una herramienta para trabajos de fábricas, almacenes, patios, entre otros, tienen la capacidad de mover objetos pesados. Así mismo, tienen la capacidad de apilar objetos, con ayuda de los pallets (Crespo, 2007, p. 17).</p> <p>Corregir: Enmendar lo errado (Real Academia Española, 2020).</p>

Nota. Autoría propia.

1. Normas y condiciones generales

- Es importante el uso de los elementos de protección personal.

- En cada paso, se realizará un informe.
- Actuar de forma rápida apenas ocurra la falla.
- El personal de mantenimiento debe estar disponible en la empresa.
- Las herramientas que se requieran deberán informarse en la empresa, para qué vehículo se utilizarán.

2. Elementos de protección personal

- Botas con puntera de seguridad: para protección de los pies.
- Guantes: para protección de las manos.
- Gafas de seguridad: Para protección visual.
- Mascarilla: Para protección respiratoria.

3. Responsabilidades

5.1 Responsabilidades supervisor

- Vigilar el cumplimiento de los controles establecidos.
- Evaluar efectividad de las acciones tomadas.

5.2 Coordinador de mantenimiento

- Designar responsabilidades al personal de mantenimiento

5.3 Personal encargado de mantenimiento de montacargas

- Actuar de manera inmediata ante cualquier fallo
- Crear informe sobre cómo encontró el equipo y la falla encontrada.

6. Procedimiento

6.1 Antes de tomar acción frente a la falla

Se debe documentar el estado en que se encontró el equipo, y la gravedad de la falla, si es leve o compleja.

El personal de mantenimiento debe definir la mejor solución para que el equipo no vuelva a molestar de nuevo.

6.2. Falla e indicadores por seguir

Tabla 42.

Falla e indicadores por seguir.

Falla	Indicadores por seguir	Tiempo
Radiadores	<p>Cuando los radiadores presentan fallas repentinas se debe realizar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario llamar al especialista en mantenimiento y que este determine la gravedad de la falla. 2. Al determinar la gravedad de la falla, el especialista debe arrojar un informe del proceso. 3. Si la falla es directamente del radiador este se cambia por una pieza original. 4. Si la falla es ocasionada por otra pieza, se analiza y cambia dicha pieza. 	3 Horas
Mangueras hidráulicas	<p>Cuando presentan fallas repentinas las mangueras hidráulicas se debe realizar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario llamar al especialista en mantenimiento y que este determine la gravedad de la falla. 2. Al determinar la gravedad de la falla, se debe realizar un informe de la máquina y pieza que falla. 3. Si la falla de las mangueras es compleja, será necesario cambiar la manguera por un repuesto original. 4. Si la falla es leve, el especialista es leve, se debe hablar con el fabricante de la manguera y si es vigente la garantía reclamarla, si no, se debe reparar la pieza con los fabricantes. 	2:30 Horas

Empaquetaduras	<p>Cuando presentan fallas repentinas las empaquetaduras se debe realizar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario llamar al especialista en mantenimiento y que este determine la gravedad de la falla. 2. Al determinar la gravedad de la falla, se debe realizar un informe de la máquina y pieza que falla. 3. Si la falla de las empaquetaduras es grave debe cambiarse por un repuesto original. 4. Si la falla es leve, la empaquetadura debe repararse directamente con el fabricante. <p>Nota: Es importante conocer si la falla es directamente de la empaquetadura o alguna otra pieza o material, si es así, se debe realizar mantenimiento a lo que está causando la falla.</p>	1:30 Horas
Arranques	<p>Cuando los arranques presentan fallas repentinas se debe realizar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario llamar al especialista en mantenimiento y que este determine la gravedad de la falla. 2. Al determinar la gravedad de la falla, se debe realizar un informe de la máquina y pieza que falla. 3. Si la falla de los arranques es compleja, será necesario cambiar la manguera por un repuesto original. 4. Si la falla es leve, se debe reparar con el fabricante. <p>Nota. Si la falla es causada por otra pieza o acción, se debe informar y actuar mediante capacitaciones o cambiando la pieza causante del daño, todo depende</p>	2 Horas

	de la acción originaria de la falla.	
Bombillos	<p>Cuando los bombillos presentan fallas repentinas se debe realizar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario llamar al especialista en mantenimiento y que este determine la gravedad de la falla. 2. Al determinar la gravedad de la falla, se debe realizar un informe de la máquina y pieza que falla. 3. Si la falla de las mangueras es compleja, será necesario cambiar el bombillo inmediatamente, posterior a utilizar la máquina se deberá instalar las bases de bombillos para evitar daño por vibración. 4. Si la falla es leve, el especialista deberá cambiar el bombillo, por aquellos ajustados a la marca original del montacargas. 	1 Hora

Llantas	<p>Cuando las llantas presentan fallas repentinas se debe realizar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario llamar al especialista en mantenimiento y que este determine la gravedad de la falla. 2. Al determinar la gravedad de la falla, se debe realizar un informe de la máquina y pieza que falla. 3. Se deben cambiar las llantas por las que se encuentran de repuesto. 4. Si la falla es causada por los troques de dirección, el especialista debe analizar cómo mitigar de la mejor manera, si cambiando el troque o reparándolo. 	1:30 Horas
Culatas	<p>Cuando las culatas presentan fallas repentinas se debe realizar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es necesario llamar al especialista en mantenimiento y que este determine la gravedad de la falla. 2. Al determinar la gravedad de la falla, se debe realizar un informe de la máquina y pieza que falla. 3. Se debe verificar el nivel de agua, y si su falla fue por eso, si esta aún no se ha quemado, se debe poner agua. 4. Si la culata se quemó es indispensable, cambiarla por una pieza original y verificar periódicamente el nivel de agua. 	1 Hora

Nota. Autoría propia.



ACCIONES PREDICTIVAS

Información general.

Tabla 43.

Información general.

1.1 OBJETIVO	Establecer estrategias necesarias para realizar mantenimiento predictivo de Montacargas en la empresa AM&M, con el fin de garantizar su funcionamiento.
1.2. ALCANCE	Este plan de mejora es necesario para el funcionamiento óptimo de los montacargas de la empresa AM&M S.A.S.
1.3. DEFINICIONES	<p>Predictivo: superación de un umbral predeterminado y significativo del estado de deterioro de un bien (Cruz , 2011, p. 21).</p> <p>Mantenimiento: Control constante de instalaciones o componentes de una planta para garantizar funcionamiento regular y el buen estado de un sistema en general (Muñoz, 2015, p. 4).</p> <p>Montacargas: los montacargas se consideran una herramienta para trabajos de fábricas, almacenes, patios, entre otros, tienen la capacidad de mover objetos pesados. Así mismo, tienen la capacidad de apilar objetos, con ayuda de los pallets (Crespo, 2007, p. 17).</p>

Nota. Autoría propia.

1. Normas y condiciones generales

Es importante el uso de los elementos de protección personal.

Es importante realizar las técnicas de mantenimiento predictivo

En cada paso, se realizará un informe.

Se debe informar sobre la técnica más efectiva

2. Elementos de protección personal

- Casco: protección de la cabeza
- Botas con puntera de seguridad: para protección de los pies.
- Guantes: para protección de las manos.
- Protector auditivo: para protección de oídos.
- Gafas de seguridad: Para protección visual.
- Mascarilla: Para protección respiratoria.

3. Responsabilidades

5.1 Responsabilidades supervisor

- Vigilar el cumplimiento de las técnicas establecidas
- Evaluar si las técnicas funcionan

5.2 Coordinador de mantenimiento

- Designar responsabilidades para hacer uso de las técnicas
- Hacer seguimiento en las técnicas tomadas

5.3 Personal encargado de mantenimiento de montacargas

- Conocer las directrices de mantenimiento predictivo
- Reportar anomalías.
- Inspeccionar el estado de las máquinas.

4. Procedimiento

6.1 Antes de la realización del mantenimiento

Se debe analizar el estado del montacargas, además de ello, revisar la documentación y las fallas más comunes del equipo.

- Se debe documentar la eficiencia de la técnica.

6.2 Preparación de plan de mejora predictivo

La máquina en la que se pretende realizar el mantenimiento predictivo es el montacargas, es importante realizar el mantenimiento debido a que es la máquina principal de la compañía, que se alquila para clientes y se utiliza para actividades internas, lo que implica que el estado de este debe ser óptimo.

Las máquinas en general tienen 7 piezas que se dañan con frecuencia, las cuales son: llantas, culatas, radiadores, empaquetaduras, mangueras, arranques y bombillas.

Por lo cual, se aplicarán las siguientes técnicas de mantenimiento predictivo.

A) Inspección visual

En este caso se utiliza la simple inspección visual, en donde se pueden detectar fallos que se manifiestan mediante grietas, fisuras, desgaste, soldadura de elementos de fijación, cambios de color, condiciones de aplanamiento y demás. Esta inspección se aplica a zonas que se pueden observar directamente.

Lo que implica: Revisar el estado de los montacargas con la vista, realizando una inspección general.

B) Líquidos penetrantes

Se realiza una técnica para encontrar fisuras superficiales. En este apartado se aplica una tintura especial sobre la superficie que previamente se debe limpiar. Se deja transcurrir un cierto tiempo para que puedan sobresalir los defectos. Luego, se elimina la tintura. Por último se trata la superficie con un líquido absorbente que extrae toda la tintura que quedó atrapada en poros o grietas superficiales, revelando los defectos.

C) Partículas magnéticas

En este punto se puede descubrir fisuras superficiales y no superficiales.

Trata sobre la magnetización de un material ferromagnético al ser sometido a un campo magnético. Se inicia limpiando bien la superficie a examinar, se somete a un campo magnético uniforme. Por último, las partículas magnéticas se esparcen a una dimensión pequeña. Lo que implica que los defectos se manifiesten por las discontinuidades que crean.

D) Análisis de vibraciones

Las vibraciones en la máquina pueden ocasionar holguras, pequeños desequilibrios, rozamientos, y demás. En efecto las vibraciones son más notorias si existe alguna dificultad con la máquina como: desalineación, desequilibrio mecánico, holguras inadecuadas, cojinetes defectuosos. Es por eso que el análisis de las vibraciones puede ser utilizado para el mantenimiento predictivo de los montacargas, estableciendo niveles de alerta que producen fallos en las piezas. Es así como se mide el nivel vibratorio como indicador de gravedad del fallo y el análisis “espectral” para conocer qué clase de fallo es.

E) Análisis de lubricantes

El lubricante es esencial en el montacargas, si hay una disminución de lubricante en las piezas, puede haber desgaste, aumento de las fuerzas de rozamiento, aumento de temperatura, e incluso bloqueos en las piezas. De esta manera, controlar los niveles de lubricante son medidas de funcionalidad del montacargas.

F) Medida de la presión

La presión por cada equipo varía, sin embargo, esta puede reflejar el estado del equipo, La presión es esencial para encontrar errores como la cavitación, condensación de vapores o existencia de golpes.

G) Medida de temperatura

La temperatura de un equipo varía de acuerdo a las anomalías reportadas, por ejemplo un aumento de temperatura en el lubricante de un equipo implica que puede romperse la película del lubricante.

En los rodamientos el aumento de temperaturas significa deterioro, puede haber aumentos de temperatura por sobrecargas.

Por esta razón se utiliza la medida de temperatura en rodamientos para la detección temprana de defectos y su diagnóstico.

Ahora bien, la temperatura en bobinados de grandes motores se mide conocer los fallos como sobrecargas, defectos de aislamiento y problemas en el sistema de refrigeración. Si una máquina tiene sistema de refrigeración y aun así la máquina tiene altas temperaturas, significa que presenta fallas como, roces, holguras inadecuadas, mala combustión, sistema de refrigeración y demás.