



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

MAESTRIA EN GESTIÓN DE MANTENIMIENTO, IV VERSIÓN

Título:

“MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA EL PARQUE AUTOMOTOR DE VEHÍCULOS LIVIANOS DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE AZOGUES”.

Autor:

Diego Gustavo Vélez Serrano.

Director:

José Iván Rodrigo Coronel.

Enero 2021

DEDICATORIA

Como todo en mi vida, el agradecimiento principal en cada uno de mis logros es a nuestro Creador, que, con su iluminación y bendición, conlleva a la culminación de este trabajo de grado. A mis padres, esposa e hijos que confiaron en mí, apoyándome en la superación cada uno de los escalones de esta meta.

AGRADECIMIENTO

Como todo en mi vida, el agradecimiento principal en cada uno de mis logros es a nuestro Creador, que, con su iluminación y bendición, conlleva a la culminación de este trabajo de grado. A mis padres, esposa e hijos que confiaron en mí, apoyándome en la superación cada uno de los escalones de esta meta.

Abstract— This work contributes to the growth of the Automotive Maintenance Area of the Municipal GAD of Azogues. For the development of this management model based on Total Productive Maintenance, we first worked on the identification of non-conformities, such as disorganization, disorder, lack of cleanliness, and, above all, the motivation of the workers. Then, all personnel in the area were trained in the contents of the TPM. Finally, with the elimination of non-conformities, a maintenance plan was developed for the line of light vehicles of the Municipal GAD. The implementation of the TPM was positive, contributing to the integration of personnel, better work methods and strategies, shortening time, resources and efforts, and in clean and organized areas. An increase of more than 20% was obtained in the availability of the vehicles and the working times of the mechanics increased by 15%.

Translated by

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Diego Vélez', with a stylized flourish underneath.A second handwritten signature in blue ink, identical to the one on the left, with a stylized flourish underneath.

Diego Vélez

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y METODOS.....	2
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	2
MÉTODO DE LAS 5S.....	3
KAISEN.....	3
EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO OEE.....	3
LEAN MANUFACTURING.....	4
LAS 6 GRANDES PERDIDAS.....	4
ACCIONES CORRECTIVAS PRACTICAS.....	4
INFRAESTRUCTURA.....	4
PROCESO.....	5
HERRAMIENTAS.....	6
TALENTO HUMANO.....	6
RESULTADOS.....	6
CONCLUSIONES.....	7
REFERENCIAS.....	8
ANEXOS.....	8

MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA EL PARQUE AUTOMOTRIZ DE VEHÍCULOS LIVIANOS DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE AZOGUES

Gustavo Vélez
Universidad del Azuay
Escuela de Ingeniería Automotriz
Cuenca, Ecuador
tvelezmgm@es.uazuay.edu.ec

Iván Coronel
Universidad del Azuay
Escuela de Ingeniería de la Producción
Cuenca, Ecuador
icoronel@uazuay.edu.ec

Resumen— El presente trabajo aporta al crecimiento del Área de Mantenimiento Automotriz del GAD Municipal de Azogues. Para la elaboración de este modelo de gestión basado en el Mantenimiento Productivo Total, se trabajó primero en la identificación de las no conformidades, como la desorganización, desorden, la falta de limpieza y sobre todo la motivación de los trabajadores. Luego se procedió a la capacitación en los contenidos del TPM a todo el personal del área. Por último, con la eliminación de las no conformidades se desarrolló un plan de mantenimiento para la línea de vehículos livianos del GAD Municipal. La implementación del TPM fue positiva, aportando a la integración del personal, mejores métodos y estrategias de trabajo, acortando los tiempos, recursos y esfuerzos, en áreas limpias y organizadas. Se obtuvo un incremento mayor al 20% en la disponibilidad de los vehículos y los tiempos de trabajo de los mecánicos aumento un 15%.

Abstract— This work contributes to the growth of the Automotive Maintenance Area of the Municipal GAD of Azogues. For the development of this management model based on Total Productive Maintenance, we first worked on the identification of non-conformities, such as disorganization, disorder, lack of cleanliness, and, above all, the motivation of the workers. Then, all personnel in the area were trained in the contents of the TPM. Finally, with the elimination of non-conformities, a maintenance plan was developed for the line of light vehicles of the Municipal GAD. The implementation of the TPM was positive, contributing to the integration of personnel, better work methods and strategies, shortening time, resources and efforts, and in clean and organized areas. An increase of more than 20% was obtained in the availability of the vehicles and the working times of the mechanics increased by 15%.

Palabras Clave—TPM, maintenance, productive, total

I. INTRODUCCIÓN

“El TPM es una filosofía japonesa, desarrollada con base en la productividad, conceptos y metodologías de mantenimiento”, concepción expuesta por Nippon Denso, un proveedor de *Toyota Motor Company*, Japón en el año 1971; así que desde esta apreciación transformadora el Mantenimiento Productivo Total propende alcanzar el fin de “cero averías, cero anomalías, cero defectos y cero

accidentes” (Bekar et al., 2016), por medio de una programación estratégica administrativa eficaz y efectiva. [1].

Dentro de los problemas que se generan en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Azogues está la continua movilidad y rotación del personal de Mantenimiento Automotriz; en consecuencia la discontinuidad del proceso, método o gestión es el mayor problema para alcanzar un correcto mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades de la institución, pues, en muchos casos el personal no es precisamente el indicado, ya que no cuenta con conocimientos básicos de mecánica automotriz o en su defecto estudios universitarios, mismos que son necesarios para desempeñar estas labores.

Por otra parte, la institución no cuenta en su Área de Mantenimiento Automotriz con un modelo o un proceso de mantenimiento apropiado, esto no quiere decir, que no se haga. El personal del área lo realiza de manera empírica y sobre la base de la experiencia que han acumulado en todos sus años de labores.

La falta de capacitación y motivación del personal de mantenimiento es otro de los factores que afectan la calidad de su trabajo, dando como resultados demoras en la ejecución de los trabajos y reingresos de los mismos, sitios de trabajo desordenados y sucios. Los jefes y directores no invierten en nuevos conocimientos, al considerar que no es necesario o que representa un gasto; por lo tanto, no existe una tecnificación y automatización de los métodos de trabajo; además, no se dispone de un modelo de mantenimiento debidamente documentado y establecido, originando que por momentos sea complicado gestionar esta labor.

El área de Mantenimiento Automotriz aporta de manera colateral al desarrollo del cantón Azogues, ya que es la encargada del mantenimiento de las maquinarias y equipos camineros, mismos que realizan trabajos de mejoramiento, construcción y otros para la ciudad. Partiendo de ello, la necesidad de implementar una correcta gestión para la consecución de resultados, sugiere la idea de implementar el

TPM, mismo que mediante su concepción y conceptos, proporcionara métodos y herramientas necesarios para cumplir con los objetivos y metas previamente establecidos, tanto para la institución, como a título personal de los trabajadores.

En el taller automotriz existe grandes necesidades, como un correcto y adecuado lugar de trabajo, contar con las herramientas necesarias, espacios señalizados para la identificación de áreas y personal motivado, que se encuentran descuidados por parte de sus responsables, volviéndose notorio la falta de atención de un lugar limpio, ordenado y seguro, donde el tránsito peatonal por estos lugares se vuelve peligroso y conflictivo, obteniéndose resultados bajos de operatividad.



Fig. 1. Taller mecánico automotriz.

El gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Azogues cuenta con un parque automotor de 52 unidades, divididas entre equipo caminero con 21 unidades, maquinaria pesada con 12 unidades y vehículos livianos con 28 unidades. Este trabajo está dirigido específicamente a la línea de vehículos livianos de GAD Municipal de Azogues, que se subdivide en 9 motos, 16 camionetas y 3 jeeps, mismos que están a cargo del Área de Mantenimiento Automotriz. Se ha trabajado en el adiestramiento y capacitación del personal de Mantenimiento Automotriz, en los temas del Mantenimiento Productivo Total (TPM), realizando un modelo de proceso de mantenimiento preventivo basado en el TPM, el cual, servirá para la prevención y predicción de daños o averías de las unidades, con lo que se pretende mejorar la disponibilidad y confiabilidad de las mismas.

El TPM, mediante cada una de sus herramientas, ayudará al Área de Mantenimiento Automotriz, al personal y a su gestión, pudiendo ser utilizado como un modelo para el resto del parque automotor del GAD Municipal de Azogues.

Acorde con lo expuesto por Pačaiová and Ižaričková vemos que la efectividad en la gestión e implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), obedece a la correcta implementación de cinco compendios elementales: 1. Conseguir máxima efectividad del equipo (OEE – Efectividad Total de los equipos); 2. Creación de un sistema complejo de

mantenimiento preventivo basado en constantes mejoras; 3. Intervención de todo el personal del departamento inherente; 4. Colaboración de cada empleado desde la parte superior (gerencia) hasta el nivel de gestión más bajo, brindando soporte en la gestión de actividades más complejas, 5. Implementación oportuna de mantenimiento preventivo. Si esto se efectúa cabalmente lleva al cumplimiento de las metas pues, en definitiva, la calidad de la organización depende del mantenimiento. [2]

Una de las herramientas en la implementación de esta metodología del TPM, es la práctica de las 5S: 1. Clasificación, 2. Orden, 3. Limpieza, 4. Estandarización, 5. Disciplina; esta técnica permite instituir la eficacia dentro de la organización, pues nos da las riendas para laborar en la mejora continua y desarrollar una conciencia de cultura y orden dentro de la organización; las 5S son utilizadas para llegar a consolidar una gestión estable con un ambiente organizado y de calidad. [3]

Considerando que un personal adecuadamente capacitado es un factor indispensable para la correcta implementación de la metodología de un proceso, surge el "Mantenimiento Productivo Total (TPM) como la herramienta que permite maximizar la efectividad del equipo, configurando y manteniendo la relación óptima entre las personas y sus máquinas". [4]

Carlos Andrés Velin Cortes manifiesta que antes de implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM), en el GAD Municipal del Cantón de Morona, introdujeron las 5S en los talleres, obteniendo resultados positivos por parte de los trabajadores de la Institución, tales como: espacios organizados, limpios y lo que es más importante, se creó una cultura organizacional en el fiel cumplimiento de las 5'S. [5]

Los objetivos de este trabajo son:

- Identificar las no conformidades, como resultado del diagnóstico de la situación actual en el Área de Mantenimiento del GAD Municipal de Azogues.
- Plantear un entrenamiento y capacitación sobre la herramienta TPM al personal del Área de Mantenimiento Automotriz del GAD Municipal de Azogues.
- Elaborar un plan de mantenimiento basado en la aplicación del TPM, para la línea de vehículos livianos GAD Municipal de Azogues.

II. MATERIALES Y METODOS

A. *Mantenimiento Productivo Total*

El TPM ayuda a mejorar el mantenimiento, mismo que afecta directamente a la eficiencia y eficacia de una organización; es decir, nos ayuda a potencializar los resultados que queremos obtener, siendo óptimos en nuestros métodos. Adicionalmente, N.F. Habidin, S. Hashim, entre otros, indican que, el Mantenimiento Productivo Total ayuda a visualizar de

diferente manera al mantenimiento en la organización, pudiendo ser esta una fábrica, empresa, área o departamento. El TPM puede ser aplicado en cualquier punto de la organización. [6]

Para llevar a cabo la implementación del TPM en los talleres del GAD Municipal del cantón de Azogues, se comenzó con el primer objetivo, que es identificar las no conformidades presentes en el área, mismas que con la ayuda del TPM son eliminadas, potencializando la gestión que realiza cada uno de los involucrados.

Con la ayuda del método de Ishikawa y el método deductivo, a través de las entrevistas al personal y la observación de cada uno de los procesos que se ejecutan para la consecución de sus obligaciones, para la entrega de los vehículos mantenidos o reparados, como se puede observar en la Tabla. 1., se procede a enlistar cada una de las no conformidades presentes en la gestión del área de Mantenimiento Automotriz, las cuales son muy notorias y bastante simples de eliminar, eso sí, siempre y cuando implemente correctamente el TPM.

NO CONFORMIDADES

Infraestructura	Procesos	Herramientas y Equipos	Talento Humano
1. Falta de bodega para llantas usadas.	1. Falta de disponibilidad de aceite.	1. Falta de elevadores.	1. Falta de bodeguero.
2. Falta de bodega y trampilla para aceites usados.	2. Falta de manejo de desperdicios.	2. Falta de caja armada de herramientas.	2. Falta de capacitaciones o cursos para actualizar los conocimientos.
3. Mejor adecuamiento de la bodega de herramientas.	3. Falta de un software de registro para el mantenimiento por unidad.		3. Falta de equipos de seguridad industrial.
4. Falta de señalización del taller.			
5. Falta de limpieza del área de trabajo del taller.			

Tabla. 1. Listado de No Conformidades.

Mediante el método referencial, se proporcionó los conceptos básicos a cada uno de nuestros trabajadores. Fue necesario establecer estos puntos y cimientos adecuados y adaptables a la realidad del área de mantenimiento automotriz, es decir, utilizar lo que realmente es aplicable del TPM en el departamento. En este trabajo se ha puntualizado y capacitado sobre los siguientes conceptos:

- Método de las 5S.
- Kaisen.
- Efectividad Global del Equipo OEE.
- Lean Manufacturing.
- Las 6 grandes pérdidas.

1) *Método de las 5S*

F. Irlanda y B. G. Dale, en su estudio de Implementación de Mantenimiento Productivo Total, compara a tres empresas que tuvieron una fortalecida presencia en el mundo industrial y por motivos de las diferentes transiciones económicas, posicionamiento del mercado y por la necesidad natural evolutiva de reinventarse empezaron a fracasar con sus objetivos y metas, cada uno de estas empresas introdujo al TPM acorde a sus necesidades, es decir, tanto la empresa A, como la empresa B y la empresa C, utilizaron diferentes pilares del TPM, y establecieron coordinadores para el manejo del personal., el número de coordinadores estuvo dispuesto de acuerdo al número de empleados, la empresa A obtuvo estandarización de modelos organizacionales en todo el mundo, aumentó de la autonomía y el empoderamiento en cada uno de los niveles, trabajo en equipo de manera eficaz y eficiente, mejores tiempos de respuesta para clientes, etc. La empresa B aumentó el 10% al 85% en la fuerza laboral, tuvo una baja del el 20% por concepto de quejas de clientes, la producción aumentó en un 40% y la producción por empleado aumentó un 46%. La empresa C con la implementación de las 5S, OEE y la motivación, mejoró en el tema de averías, obteniendo 877 averías de más de cinco minutos en sus 1123 máquinas y el tiempo medio entre averías fue de 1,3 años, adicionalmente en área administrativa se obtuvo una reducción del 30% en sus procesos.[7]

Podemos ver que la empresa EKA Mining S.A.C., mediante la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), tuvo un incremento de la productividad del 26%, en el área de transporte, también obtuvieron una mejora del 13% en la eficiencia del área de transporte y de un 19% de aumento de la eficacia en la misma área. [8]

La metodología de las 5S (clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina) es el pilar fundamental de una cultura organizacional para fomentar el criterio de la mejora continua, aportando con el aumento de la motivación del personal involucrado a una mejora en el entorno laboral. Los tiempos del aprendizaje, el control y mantenimiento se han reducido al igual que los costos. El autor indica que se podría tener una extensión a las 5S, es decir tener una S adicional que sería la de seguridad, esto involucrará al personal con la seguridad en el trabajo. [3]

2) *Kaisen*

La importancia del método Kaisen es que con él se involucra a todas las personas de la empresa, partiendo desde la misma gerencia, esto tiene una incidencia directa en la implementación del TPM. Las prácticas Kaisen mejoran el desempeño, la cultura organizacional y el ambiente laboral, lo importante es que para implementar las prácticas Kaisen no se requiere de mucho capital, pudiendo conseguirse los objetivos de la organización a los más bajos costos. [1]

3) *Efectividad Global del Equipo OEE*

Los autores en el artículo citado indican que, el pensamiento de los trabajadores ha cambiado de “Yo opero y tú reparas” por “Yo soy responsable de mi equipo”. Se redujo averías y aumentó la disponibilidad, los lugares de trabajo son

limpios y organizados. En el control de los procesos, utilizaron el OEE y el índice de Prevención de Fallas, mediante el cálculo del OEE se obtuvo los siguientes datos: obtuvo una de mejora de resultados en un 13% y el índice de Prevención de Fallas en equipos de mecanizado, descendió de 4 puntos a 0.42 puntos. [9]

4) *Lean Manufacturing*

En la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), cabe también efectuar las prácticas de *Line Production* (LP), ya que estas últimas optimizan el rendimiento operativo, por medio de la disminución de tiempos, reducción de desperdicios; y generan en el personal técnico a cargo iniciativas de mejora continua; como interrumpir procesos cuando se generen anomalías, reiniciar procesos y así por el orden; cada práctica de (LP) consigue ayudar a corregir contrariedades que se susciten en el proceso [10]

El lean manufacturing o práctica de manufactura esbelta, se logra mediante: la introducción del justo a tiempo (JT), el mantenimiento productivo total (TPM) y la gestión de calidad total (TQM). Estas prácticas de manufactura esbelta están directa e indirectamente relacionadas con el desempeño de la organización, pues respaldan la fabricación ágil y apoya el crecimiento organizacional en todos sus niveles. [11]

5) *Las 6 grandes pérdidas*

Las personas de los países de Latino América tienen por cultura el descuidar sus responsabilidades en el mantenimiento de los equipos, dando como resultado grandes pérdidas de tiempo y eficiencia; sin embargo un pie adelante ha dado El Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas, pues ha presentado a la comunidad industrial el Mantenimiento Productivo Total (TPM) como una herramienta para eliminar las seis grandes pérdidas, mismas que son: Pérdidas por avería, Pérdidas por preparación y ajuste, Pérdidas por tiempos muertos y paradas pequeñas, Pérdidas por reducción de velocidad, Pérdidas por Defectos de calidad y repetición de trabajos y por último las Pérdidas de puesta en marcha. [12]

III. ACCIONES CORRECTIVAS PRÁCTICAS

Una vez realizado el análisis de las no conformidades, la capacitación y adiestramiento del personal, se procede a establecer con ayuda del método inductivo y el TPM, las posibles mejoras o correcciones a implementar, siempre con la finalidad de eliminar las no conformidades existentes en el área de Mantenimiento Automotriz. De igual manera que en el análisis de las no conformidades, se trabaja en la corrección por segmentos, siendo estos la Infraestructura, Procesos, Herramientas y Equipos y Talento Humano.

1. Infraestructura

Mediante el personal del área de suelda, se habilita un área para manejo de llantas usadas, para su posterior proceso de desecho. De igual manera, se procede a habilitar un área para manejo de aceites usados.



Fig. 2. Manejo de las llantas usadas.

Se solicitó asesoría al departamento de Medio Ambiente de la misma institución, para el correcto manejo de desperdicios.

Se estableció una persona responsable de las funciones de la bodega del taller, misma que controla el manejo correcto de los aceites nuevos, el aseo del taller y precautela la existencia de las herramientas y equipos necesarios para las labores del personal automotriz.

Como se observa en la Fig. 3., ante la evidente falta de señalización del taller se procedió a la adquisición de señalética, misma que ya fue colocada y servirá para identificación de espacios destinados a las diferentes actividades y mejor ordenamiento del lugar de trabajo.



Fig. 3. Señalización del taller.

Se aplica el método de las 5'S (clasificación, orden, limpieza, estandarizar y disciplina) en las labores diarias, para una mejora completa en el taller. Esto estará controlado por el

jefe del área Mantenimiento Automotriz, mismo que será responsable de su gestión ante el Director Administrativo, o en su defecto, el mismo Alcalde de la ciudad. Se procede además con el pintado de las áreas de trabajo.



Fig. 4. Área de trabajo antes del TPM.



Fig. 5. Área de trabajo después del TPM.

También se aplica las 5'S en la oficina del jefe del taller, misma que tenía piso de cemento y todo estaba desordenado, ahora posee un piso con baldosa totalmente limpio, los documentos de archivos de las unidades se encuentran distribuidos por tipo de unidad y código de unidad.

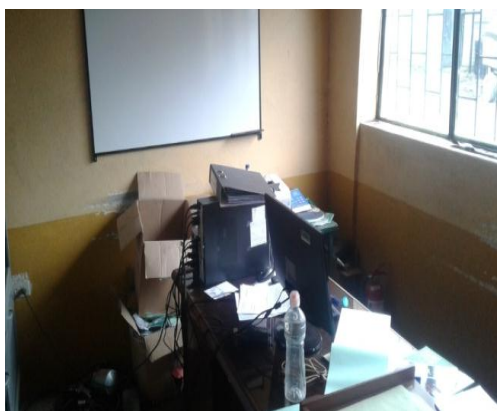


Fig. 6. Oficina del Jefe de taller antes del TPM.



Fig. 7. Oficina del Jefe de taller después del TPM.

Se señala espacios con camineras, esto servirá para que las personas que no tienen relación de funciones en el taller sepan por donde caminar, mejorando así la seguridad industrial de todos los empleados. Estas camineras deberán estar siempre despejadas de cualquier objeto, para así poder circular con facilidad.

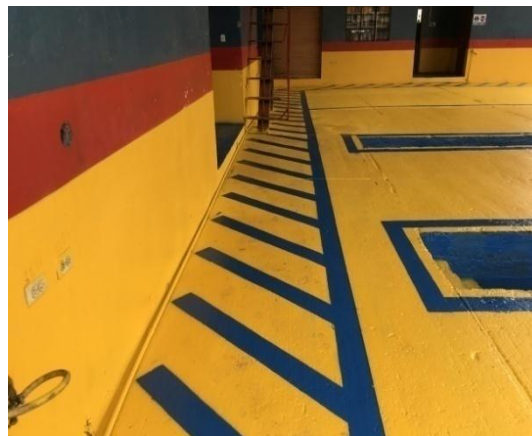


Fig. 8. Pintado de Caminera.

2. Procesos

Para disminuir de los tiempos de respuesta en los mantenimientos preventivos, se le entregó un tanque nuevo de aceite de cada tipo, al encargado de la bodega del Taller Automotriz, el respectivo despacho se realiza mediante una hoja de registro y con la autorización del jefe del Taller.

Apoyados por el método Kaisen, se trabaja en la integración completa del personal del área de Mantenimiento Automotriz, partiendo de la misma Dirección, hasta el trabajado más sencillo, formando un equipo unido y solvente, comprometido y enfocado en el cumplimiento de los objetivos, como por ejemplo, la disponibilidad y operatividad de todas las unidades del parque automotor de GAD Municipal de Azogues.

Se solicita la asesoría a la Dirección de Medio Ambiente para el manejo de desperdicios.

Se adquiere por parte del jefe del área de Mantenimiento Automotriz un software para registro de las diferentes actividades de mantenimiento, seguimiento de los mismos mantenimientos y elaboración de órdenes de trabajo (OT).

Antes de terminar cada jornada diaria de trabajo, los mecánicos del área de Mantenimiento Automotriz proceden a la limpieza de todo el taller, el bodeguero se preocupa por el ingreso de todas las herramientas a bodega y el jefe se encarga del cronograma de trabajo del día siguiente.

3. Herramientas y Equipos

Con el apoyo de la persona delegada de la Dirección Administrativa, e n coordinación con el jefe del taller, posteriormente a la adquisición de una partida presupuestaria para compra de equipo y herramienta, se elabora el proceso para la adquisición de un puente elevador para vehículos livianos y 3 cajas completas de herramientas.

4. Talento Humano

Se designa una persona específica para que desempeñe las funciones de bodeguero, mismo que realizó el inventario de la herramienta existente en el taller y se encarga del manejo de los aceites nuevos, de manera ordenada y coordinada con el departamento de bodega, así como con el jefe de taller.

El departamento de Talento Humano programa posibles capacitaciones, a través de instituciones educativas (colegios, universidades, academias, etc.), mismas que no necesitarán ningún tipo de gasto. Se recomienda por lo menos dos capacitaciones por año.

Para los temas de seguridad industrial se cuenta con el apoyo de la Ing. Ana Verdugo Ormazza, Técnico de Seguridad y Salud Ocupacional.

Cabe indicar que estas correcciones siempre deberán estar monitoreadas, ya que es muy fácil perder los buenos hábitos adquiridos y reemplazarlos por los siempre cómodos manejos irresponsables y descuidados.

Empleando la técnica de las 5S, se comenzó con la clasificación de los materiales y herramientas indispensables en el taller. Adicionalmente se realiza un inventario de las herramientas. La segunda S es la organización, esto sirvió para ordenar los archivos de la oficina del jefe del taller y las herramientas existentes en bodega. La limpieza como tercera S ayuda a eliminar la suciedad de todo el taller, tanto de los insumos de trabajo como de los repuestos y residuos quemados. Con el apoyo del departamento de Medio Ambiente se pretende lograr un manejo correcto de los desperdicios. La limpieza en las áreas de trabajo y en las oficinas se realiza antes de terminar la jornada diaria de trabajo. La estandarización ayuda a mantener las primeras 3S, con una correcta señalización en el taller, aportamos a mejorar el orden y limpieza, a partir de este punto se comenzó a notar un poco el fastidio por parte de los trabajadores del área, ya que el cambio de cultura en las costumbres de una persona

siempre genera resistencia. Por último, la disciplina de mantener estas nuevas prácticas de manera permanente. Las mejoras son visibles a simple vista, no solo en la imagen del taller sino también en el flujo de procesos con los que se maneja el área de mecánica automotriz.

IV. RESULTADOS

Los trabajadores del área de Mantenimiento Automotriz tenían un tiempo promedio de trabajo diario de 5 horas, esto se debía a diferentes motivos: falta de insumos, descoordinación entre el jefe de taller con sus trabajadores y con los responsables de los vehículos, la falta de un cronograma de distribución del personal, tiempo de descanso, etc. De acuerdo al Tabla. 2., los trabajadores laboran un promedio de 7 horas de las 8 horas diarias que se tiene por obligación, la hora restante se dedican a: 10 minutos de descanso y recreación, esto lo realizan dos veces al día., al iniciar el día se destina 10 minutos para coordinar el trabajo ya programado con anterioridad y 30 minutos para la limpieza del taller al finalizar el día, elevando de un 62,5% a un 87,5% la operatividad del personal del taller.

Los tiempos de mejora se expresan en la siguiente tabla:

HORAS DE TRABAJO

TIEMPO DE TRABAJO	HORAS	%
HORAS DE TRABAJO DIARIAS	8	100%
HORAS DE TRABAJO ANTES DEL TPM	5	62,50%
HORAS DE TRABAJO DESPUES DEL TPM	7	87,50%

Tabla 2. Horas de Trabajo.

Como podemos observar en la Tabla. 3., la disponibilidad de las unidades también se elevó, antes de la implementación del TPM la disponibilidad de las unidades era de un 64,29%, ahora es del 85,71%, entendiéndose que ese 21,42% son unidades que se encuentran en mantenimiento preventivo o correctivo.

La disponibilidad de las unidades se expone en la siguiente tabla:

DISPONIBILIDAD DE UNIDADES

ESTADO	#UNIDADES	%
PARQUE AUTOMOTOR LIVIANOS	28	100%
ANTES DEL TPM	18	64,29%
DESPUES DEL TPM	24	85,71%

Tabla 3. Disponibilidad de Unidades.

Como resultado importante que se obtuvo en el área de Mantenimiento Automotriz, es un nuevo proceso de trabajo a seguir, este proceso se deberá realizar previamente y de

manera obligatoria para el mantenimiento de las unidades de la línea de vehículos livianos, aportando a la mejora tanto en la gestión como en los tiempos de ejecución.

El nuevo proceso de trabajo del área de Mantenimiento Automotriz es el siguiente:

- Todos los trabajos de mantenimiento en las unidades son programados con anticipación de 24 horas, en virtud de poder contar con todos los repuestos e insumos necesarios para su intervención, solo cuando se presente un caso emergente la programación e intervención será inmediata.
- Los choferes y personas responsables de las unidades solicitan el servicio al jefe del taller, el cual analiza la petición de cada uno e inspecciona la unidad para verificar que el requerimiento sea el correcto o si es necesario adicionar algún otro mantenimiento, acorde a su criterio técnico profesional, evitando tener reingreso por una mala programación de los trabajos.
- La orden de trabajo la realiza el jefe del taller el día anterior a la intervención, minutos antes de terminar el día de trabajo, el jefe del taller es quien delega los trabajos a realizar a uno de sus mecánicos y este verifica la existencia de todos los insumos necesarios para su ejecución. En caso de no existir los insumos necesarios se reprogramará la fecha y si hay urgencia la unidad tendrá que esperar en la mecánica para ser intervenida.
- Antes de comenzar la jornada de trabajo, el grupo de mecánica, presidido por el jefe del taller, se reúne durante 10 minutos como máximo y coordinan con sus mecánicos todas las actividades ya programadas con anticipación, estas deberán reflejarse en las órdenes de trabajo.
- La Dirección Administrativa delega una persona para que realice los procesos de compra y contratación que el área de Mantenimiento Automotriz tenga por necesidad. Todas las necesidades serán transmitidas y filtradas por el jefe del taller.
- Se establece tiempos estándar de ejecución de cada mantenimiento por unidad, obviamente esto dependiendo del tipo de mantenimiento, esto permite programar correctamente los trabajos que se realizarán durante la jornada laboral.
- Todos los trabajos de mantenimiento se los realizará hasta las 16H30 de cada día, a partir de esa hora los mecánicos tienen la responsabilidad de entregar las herramientas totalmente limpias y completas, siendo estas revisadas por el encargado de bodega. La limpieza del taller comienza a partir de las 16H30, todos los días.

Cabe indicar que, en caso de ausencia jefe del taller, existirá siempre una persona responsable, la cual se encargará de las funciones del jefe de taller. Adicionalmente, siempre existirán casos emergentes que saldrán de toda programación,

pero deberán ser intervenidos a la brevedad del caso para su posterior solución.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos durante los procesos de este proyecto se concluyó que:

Se puede evidenciar desde el primer día la necesidad urgente por parte del área de Mantenimiento Automotriz, de un proceso correcto a seguir en cada una de sus gestiones y labores.

Por parte de los empleados se ha visto el compromiso y las ganas de mejorar todo el tiempo, motivados por las charlas y la mejora estética del taller, ha elevado ese compromiso que se veía apagado por ellos, a la espera de que esto continúe todo el tiempo, siendo la costumbre y el método de trabajo del área de Mantenimiento Automotriz. Además al ver que los jefes están involucrados en la mejora hace que este pensamiento se potencialice aún más.

Los trabajadores se sienten reconocidos por parte de los jefes, al ver su interés por ellos., El ambiente laboral ha mejorado, las ganas de mantener limpio el taller es reciproco por cada uno de ellos, siempre con la reciprocidad de cada uno de los trabajadores del área de Mantenimiento Automotriz.

Para la mejora en los procesos del área de Mantenimiento Automotriz, no se fue necesario mayor inversión, todo lo contrario, el correcto adiestramiento en los métodos, técnicas y herramientas que el TPM nos ofrece. Siendo estas las siguientes:

- Las practicas utilizadas en este proceso de mejora en el área de Mantenimiento Automotriz del GAD Municipal de Azogues, fueron por ejemplo 5'S, el método Kaisen. Estos temas utilizados fueron los que en verdad se adaptan a la realidad del mismo.

El método de las 5'S ha facilitado las labores diarias del personal del área de Mantenimiento Automotriz, de igual manera, los choferes también han obtenido beneficios con la mejora del taller, ya que no deben esperar la entrega de sus unidades más de lo que se requiere para el mantenimiento, ahora se cuenta con áreas limpias, de libre acceso, debidamente señalizados y organizados.

Con la identificación de las no conformidades existentes en el área de Mantenimiento Automotriz, se pudo plantear un entrenamiento y capacitación acorde a las necesidades del personal del área de Mantenimiento Automotriz, pudiéndose elaborar un adecuado plan de mantenimiento, mediante un proceso correcto y optimo para su función.

El TPM, mediante cada una de sus herramientas y métodos, ayudará siempre al crecimiento del área de Mantenimiento Automotriz, del personal y de sus procesos, pudiendo ser utilizado como un modelo a seguir para el resto del parque automotor que posee el GAD Municipal de Azogues.

En el futuro se deberá realizar un análisis de la situación del taller, para posibles correcciones en los procesos y así poder garantizar la aplicación correcta y prolongada del Mantenimiento Productivo Total. Este trabajo estará a cargo del jefe del taller en conjunto con la persona que esté delegada por parte de la Dirección Administrativa.

VI. REFERENCIAS

- [1] N. F. Habidin, S. Hashim, N. M. Fuzi, and M. I. Salleh, "Total productive maintenance, kaizen event, and performance," *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, vol. 35, no. 9, pp. 1853–1867, 2018.
- [2] H. Pačaiiová and G. Ižariková, "Base principles and practices for implementation of total productive maintenance in automotive industry," *Qual. Innov. Prosper.*, vol. 23, no. 1, pp. 45–59, 2019.
- [3] M. Jiménez, L. Romero, M. Domínguez, and M. del M. Espinosa, "5S methodology implementation in the laboratories of an industrial engineering university school," *Saf. Sci.*, vol. 78, pp. 163–172, 2015.
- [4] A. T. Bon and M. Lim, "Total Productive Maintenance in automotive industry: Issues and effectiveness," in *IEOM 2015 - 5th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Proceeding*, 2015.
- [5] C. Velin, "Propuesta para la Implementación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total a los Talleres de Mecánica Automotriz y Maquinaria Pesada del Gobierno Autonomo Descentralizado del Cantón Azogues," p. 70, 2017.
- [6] N. F. Habidin, S. Hashim, N. M. Fuzi, M. I. Salleh, W. S. W. Mustaffa, and N. S. Hudin, "The implementation of total productive maintenance in Malaysia automotive industry," *Res. World Econ.*, vol. 10, no. 5, pp. 89–95, 2019.
- [7] F. Irlanda and B. G. Dale, "Un estudio de implementación de mantenimiento productivo total," vol. 7, no. 3, 2001.
- [8] M. Benito, "Aplicación del mantenimiento productivo total (Tpm) para incrementar la productividad en el área de Mantenimiento Automotriz de la empresa EKA Mining S.A.C., Lima- 2018," *Ucv*, p. 115, 2018.
- [9] P. Galarza and K. Barcia, "Aplicación de un Proceso de Mejora Continua en un Taller Mecánico la Técnica de Mantenimiento Productivo Total (TPM)," p. 9, 2009.
- [10] G. A. Marodin, A. G. Frank, G. L. Tortorella, and D. C. Fetterman, "Lean production and operational performance in the Brazilian automotive supply chain," *Total Qual. Manag. Bus. Excell.*, vol. 30, no. 3–4, pp. 370–385, 2019.
- [11] M. Khalfallah, "The impact of lean manufacturing practices on operational and financial performance: the mediating role of agile manufacturing," 2020.
- [12] R. S. Jonathan Méndez, "Total productive maintenance (TPM) as a tool for improving productivity: a case study of application in the bottleneck of an auto-parts machining line," *Manten. Product. Total*, p. 14, 2017.

ORDEN DE TRABAJO



GAD MUNICIPAL DE AZOGUES
DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA
EVALUACIÓN TÉCNICA AUTOMOTRÍZ

ORDEN DE TRABAJO 0011696

Fecha: 25- Febrero 2021 Mantenimiento: Preventivo () Correctivo ()
 Solicita: Romulo Castro
 Vehículo: Dacia 30 1235 Código Vehicular: AI Kilometraje: 120407 Km

Descripción: Cambio de Aceite de Motor



TRABAJO A REALIZAR		SI	NO
ABC DE MOTOR:			
ABC DE FRENOS:			
CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR:	CANTIDAD: 1 3/4 15W40	✓	
CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE:	CÓDIGO: 5H 4021	✓	
CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE:	CÓDIGO:		
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE:	CÓDIGO:		
CAMBIO DE ACEITE DE CAJA:	CANTIDAD:		
CAMBIO DE ACEITE DE DIFERENCIAL:	CANTIDAD:		
CAMBIO DE ACEITE DE SISTEMAS HIDRAULICOS:	CANTIDAD:		
CHEQUEO Y REPARACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO:			
CHEQUEO Y REPARACIÓN DE SISTEMA DE CARGA:			
CHEQUEO Y REPARACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO:			
CHEQUEO Y REPARACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN:			
CHEQUEO Y REPARACIÓN DEL SISTEMA HIDRAULICO:			
ALINEACIÓN Y BALANCEO:			
VULCANIZADO DE NEUMATICOS:			
LAVADO Y ENGRASADO:			
SOLDADURA DE: TOLVA: () COMPUERTAS:() CARROCERÍA:()			
OTROS:			

REPUESTOS REQUERIDOS:

OBSERVACIONES: Cambio de Aceite de Motor

FIRMAS:

 JEFE DE MECANICA
 CHOFER / OPERADOR
 MECANICO

REPORTE DIARIO DE MOVIMIENTO VEHICULAR

CAD MUNICIPAL
GOBIERNO
2019-2
DIRECCION ADM

REPORTE DIARIO DE MOV

FECHA 24 FEBRERO 2021

CODIGO	VEHICULO	HORA DE SALIDA	KILOMETRAJE	ACTIVIDAD A REALIZAR
A1	UMA 1235	07:15	120147	
A2	UMA 1267	08:10	84043	Planificación
A3	UMA 1269		91986	Acción Social
A4	UMA 1268		85426	
B1	UMA 1236		168764	Control Urbano
E	UMA 028			
F	UMA 027	08:10	643228	Junta de Agua
FL	AEG 028			
H	UMA 026		554809	Fiscalización
I	UMA 034	08:00	483473	Comedor
M	UMA 040		584722	Control Urbano
P	UMA 050		346617	Medios y Catastro
Q	UMA 048	07:05	403461	Oficina
Q	UMA 068		318152	Gestión Ambiental
S	UMA 082	07:00	330921	Obras Públicas
SZ	UMA 1207		254028	Alcalde
U	UMA 1201		474309	Parques y Jardines
V	ADM 132		275455	

PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

MATRIZ VEHICULOS LIVIANOS GADMA - Microsoft Excel

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE AZOGUES

PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

ITEM	CÓDIGO	ÁREA	MÓDELO	DESCRIPCIÓN	ORDEN DE TRABAJO	FECHA PROGRAMADA	HORA	FECHA DE CULMINACIÓN	ESTADO	TIEMPO DE EJECUCIÓN	KM PARA EJECUTAR	KM DE EJECUCIÓN	FALTANTE	REGISTRO
1	M	CONTROL URBANO	LANDCRUISE R	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	11690	19/02/2021	10H00	19/02/2021	FINALIZADA	0,00	584.000	584.654	↑ -654	OK
2	F	DIR. ADMINISTRATIVA	LUV	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	11672	03/02/2021	08H00	03/02/2021	FINALIZADA	0,00	642.000	642.182	↑ -182	OK
3	H	DIR. ADMINISTRATIVA	JEEP	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y	11694	22/02/2021	8H00	22/02/2021	FINALIZADA	0,00	555.000	554.787	↑ 213	OK
4	I	DIR. ADMINISTRATIVA	HILUX	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	11667	01/02/2021	11H00	01/02/2021	FINALIZADA	0,00	481.500	481.798	↑ -298	OK
5	L	COMISARIA, JUSTICIA Y VIGILANCIA	LUV							0,00			↑ 0	
6	AI	DIR. ADMINISTRATIVA	DIMAX	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	11696	25/02/2021	8H00	25/02/2021	FINALIZADA	0,00	120.500	120.407	↑ 93	OK
7	P	AYALUOS Y CATASTROS	HILUX							0,00			↑ 0	
8	Q	PLANIFICACION Y T-HUMANO	HILUX							0,00			↑ 0	
9	R	ACCION SOCIAL	LUV D-MAX							0,00			↑ 0	
10	S	GESTION AMBIENTAL	LUV D-MAX							0,00			↑ 0	
11	F1	DIR. ADMINISTRATIVA	DIMAX							0,00			↑ 0	
12	X	DIR. ADMINISTRATIVA	NMR 85H							0,00			↑ 0	
13	B1	DIR. OBRAS PUBLICAS	BT-50 4X4	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	11669	03/02/2021	08H00	03/02/2021	FINALIZADA	0,00		166.884	↓ -166.884	OK
14	E	DIR. ADMINISTRATIVA	FRONTIER							0,00			↑ 0	
15	V	JEFE DE CONSTRUCCIONES	LUX							0,00			↑ 0	
16	C1	DIR. OBRAS PUBLICAS	NLR 4X2							0,00			↑ 0	
17	U	PARQUES Y JARDINES	LANDCRUISE R							0,00			↑ 0	
18	A2	DIRECCION ADMINISTRATIVA	D-MAX							0,00			↑ 0	

PROGRAMACION KILOMETRAJES

77% 9:40