



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Automotriz

**Optimización de la Gestión en un Taller de Servicio Automotriz
Especializado en Enderezado y Pintura a través de la Implementación del
Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

Trabajo previo a la obtención del grado académico de Ingeniera Automotriz

Michelle Susana Segovia Albarracín

Director:

Ing. Gustavo Andrés Álvarez Coello, M.Sc.

Cuenca – Ecuador

2024

Dedicatoria

A mis padres, hermana y abuelos maternos, que han sido inspiración para seguir adelante y luchar por mis metas.

Agradecimientos

En primer lugar, le agradezco a Dios por darme la oportunidad, capacidad e inteligencia de lograr mis metas, a mis padres y familia que siempre me han brindado su apoyo incondicional, me ha ayudado a cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También quiero agradecer por nunca permitir que me falte lo material y sobre todo los valores que me han labrado como una buena persona, que sé que me ayudaran en mi vida futura de camino al éxito.

Le agradezco muy profundamente a mi tutor Ing. Gustavo Alvarez Coello, M.Sc. por su guía, consejos y correcciones precisas, ya que sin ellas no hubiera logrado llegar hasta esta instancia tan anhelada, las llevaré grabadas para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

Resumen

El sector de enderezado y pintura automotriz a menudo se encuentra desafiado por la falta de una gestión integrada de los diversos procesos de reparación. Este estudio se centra en el caso de Talleres Segovia, un taller especializado en chapa y pintura que atiende a varias marcas de automóviles. La tesis examina cómo el taller abordó este desafío mediante la adopción de las mejores prácticas derivadas de los principios del Mantenimiento Productivo Total (TPM) y el Análisis Modal de Fallos y Efectos (FMEA). Se detalla la evolución del taller hacia la estandarización de procesos, destacando la implementación de mecanismos de control precisos en todas las fases de la reparación, desde la recepción inicial del vehículo hasta su entrega final. El análisis se sumerge en los cambios organizativos realizados, destacando indicadores específicos del proceso introducidos para medir y optimizar el rendimiento. Al documentar la integración de estas mejoras, el trabajo presenta un estudio de caso que ilustra cómo las metodologías estructuradas pueden conducir a la estandarización del servicio, ofreciendo un modelo replicable en entornos similares. Los resultados resaltan el potencial de estos enfoques estratégicos para mejorar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente en el sector de enderezado y pintura automotriz.

Palabras clave: Gestión del servicio automotriz, taller de enderezado y pintura, indicadores de gestión, TPM, FMEA.

Abstract

The automotive straightening and painting sector often face the challenge of lacking integrated management of various repair processes. This study focuses on the case of Talleres Segovia, a workshop specialized in bodywork and painting that serves multiple car brands. The thesis examines how the workshop addressed this challenge by adopting best practices derived from the principles of Total Productive Maintenance (TPM) and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). The evolution of the workshop towards process standardization is detailed, emphasizing the implementation of precise control mechanisms in all phases of the repair, from the initial reception of the vehicle to its final delivery. The analysis delves into organizational changes, highlighting specific process indicators introduced to measure and optimize performance. By documenting the integration of these improvements, the paper presents a case study illustrating how structured methodologies can lead to service standardization, providing a replicable model in similar environments. The results underscore the potential of these strategic approaches to enhance operational efficiency and customer satisfaction in the automotive straightening and painting sector.

Keywords: Automotive Service Management, Body & Paint Shop, KPI, TPM, FMEA.

ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMÁTICA	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
MARCO TEÓRICO.....	4
<i>Metodologías de la producción.....</i>	<i>4</i>
<i>Metodología de la producción 5´s</i>	<i>5</i>
<i>Mantenimiento Productivo Total</i>	<i>6</i>
<i>Modo de fallos y análisis de efectos.....</i>	<i>7</i>
ESTADO DEL ARTE	9
OBJETIVOS	10
<i>Objetivo general.....</i>	<i>10</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>10</i>
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
MATERIALES	10
EQUIPAMIENTO.....	12
METODOLOGÍA	12
RESULTADOS	19
CONCLUSIONES	23
TRABAJO FUTURO	23
LISTA DE REFERENCIAS.....	25
ANEXOS	26

Índice de figuras

<i>FIGURA 1.</i> INSTALACIONES DE TALLERES SEGOVIA, ESTAS IMÁGENES REPRESENTAS LA SITUACIÓN PREVIA A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN. -----	3
<i>FIGURA 2.</i> EQUIPAMIENTO DE TALLERES SEGOVIA -----	12
<i>FIGURA 3.</i> CLASIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS -----	14
<i>FIGURA 4.</i> CLASIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS E INSUMOS -----	15
<i>FIGURA 5</i> LIMPIEZA DE ÁREAS DE TRABAJO.-----	15
<i>FIGURA 6.</i> MANTENIMIENTO AUTÓNOMO -----	16
<i>FIGURA 7</i> MEJORA DE MAQUINARIA -----	18
<i>FIGURA 8</i> PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO -----	18
<i>FIGURA 9</i> ÁREA EXPRES -----	20
<i>FIGURA 10</i> RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS DE ORGANIZACIÓN, LIMPIEZA Y ESTANDARIZACIÓN. -----	22

Índice de tablas

TABLA 1 COEFICIENTES DE CLASIFICACIÓN DE RIESGO PARA CÁLCULO DE NÚMERO PRIORITARIO DE RIESGO -----	8
TABLA 2 DEFINICIÓN DE LAS FUNCIONES DEL SISTEMA Y/O EQUIPO DE TALLERES SEGOVIA-----	13
TABLA 3 FACTORES CLAVE PARA EL CONTROL TOTAL DEL AMBIENTE DE TRABAJO 5´S-----	14
TABLA 4 CLASIFICACIÓN DE CÁLCULO DE NÚMERO PRIORITARIO DE RIESGO -----	17
TABLA 5 INDICADORES DE GESTIÓN DENTRO DE LOS PROCESOS DE TALLERES SEGOVIA -----	22

Optimización de la Gestión en un Taller de Servicio Automotriz Especializado en Enderezado y Pintura a través de la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Michelle Segovia-Albarracín, Gustavo Alvarez-Coello, Esteban Cuenca-Castillo

Escuela de Ingeniería Automotriz
Universidad del Azuay
michelle1dicimbre@es.uazuay.edu.ec

Introducción

Problemática

El taller automotriz de enderezado y pintura Talleres Segovia enfrenta un importante desafío en su operación debido a la falta de manuales de procesos formales. Su organización ha dependido principalmente de la experiencia de sus propietarios, es decir, sin seguir formalmente una metodología de producción y/o mantenimiento concreto al empezar como un taller de carácter artesanal.

Esta falta de estructura ha llevado a varias dificultades identificadas, que incluyen la falta de organización y limpieza en las áreas de reparación, la carencia de capacitación específica para los empleados, una excesiva cantidad de herramientas, bajo rendimiento del personal, una gestión inadecuada de los desechos, una señalética del taller que requiere rediseño, una promoción insuficiente y la ausencia de un sistema de programación de citas.

Estas deficiencias han tenido un impacto negativo en los tiempos de trabajo y la eficiencia operativa. La falta de un sistema adecuado de almacenamiento de herramientas y su disponibilidad para los técnicos ha generado tiempos muertos en la producción. El uso de un compresor con un tiempo prolongado de carga ha disminuido la eficiencia. La falta de capacitación en mantenimiento de máquinas, técnicas de trabajo y calidad ha aumentado los tiempos de trabajo y reducido la productividad.

Para superar estos desafíos y garantizar la competitividad y el control de sus servicios, es esencial que Talleres Segovia replantee su gestión y establezca procesos formales de producción y mantenimiento. Este enfoque permitirá optimizar la eficiencia, mejorar la calidad del servicio y reducir los tiempos de entrega, lo que beneficiará tanto a la empresa como a sus clientes.



(a) Área de preparación de pintura



(b) Porta herramientas



(c) Porta herramientas



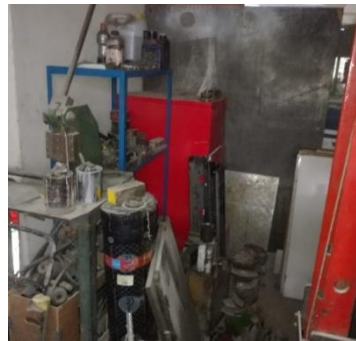
(d) Porta herramientas



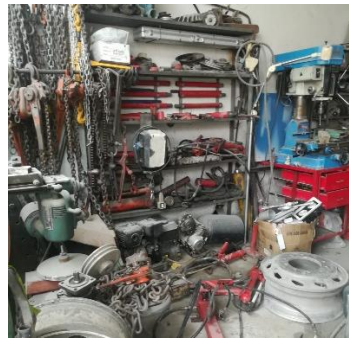
(e) Porta herramientas



(f) Porta herramientas



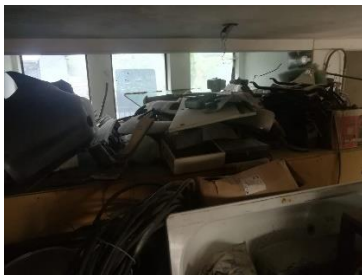
(g) Área de doblado de tubos



(h) Área de prensas hidráulicas



(i) Estante de moldes para dobladora de tubos



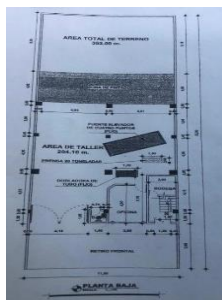
(j) Bodega de repuestos



(k) Prensa hidráulica



(l) Mala organización de bodega



(m) Área de taller



(n) Área de entrada



(o) Área posterior



(p) Elevador de cuatro puntos



(q) Elevador dos puntos



(r) Cama de enderezar

Figura 1. Instalaciones de Talleres Segovia previas a la implementación de las metodologías de producción.

Justificación

Por lo anteriormente expuesto en la Figura 1, es indispensable aplicar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en un servicio automotriz especializado en enderezado y pintura ya que brinda numerosas ventajas. Su desarrollo permite mejorar la eficiencia y productividad del taller, optimando el flujo de trabajo y minorizando los tiempos de inactividad no planificados, garantizando un funcionamiento continuo y confiable. Cabe señalar que el TPM favorece a mejorar la calidad de los servicios automotrices, mediante la reducción de errores y el cumplimiento de altos estándares de calidad. La capacitación continua de personal fortalece sus habilidades y conocimientos, asegurando un desempeño óptimo y la satisfacción del cliente (Barrera Doblado, 2015).

La implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en un taller de enderezado y pintura conlleva a una mejora integral en el rendimiento, la calidad y la rentabilidad del negocio. Como se puede apreciar en las imágenes presentadas en la Figura 1, surge la necesidad de llevar a cabo un estudio de factibilidad debido al desorden en las áreas de trabajo se encuentran desorganizadas, al igual como se mencionó en el apartado anterior, uno de sus problemas es la cantidad excesiva de herramienta, lo cual sería un impedimento para minorizar los procesos de trabajo ya que los técnicos deben buscar la herramienta que necesitan para su trabajo generando tiempos muertos de operación. Aunque a primera vista pueda parecer negativo en cuanto a la implementación del TPM, en realidad representa el punto de partida para documentar y monitorear el progreso de manera efectiva.

Marco Teórico

Metodologías de la producción

La definición de las metodologías conocidas como, 5's, mantenimiento productivo total, modo de fallas y análisis de efecto, justo a tiempo, etc. No solamente buscan el bienestar de una empresa sino también el bienestar personal y mantenimiento.

Estos sistemas tienen sus raíces en la década de los 50's, han ganado experiencia y práctica recogida de hábitos y costumbres desde los hogares japoneses que buscan la excelencia a través de las buenas prácticas del hogar.

Esta excelencia se busca y consigue a través de la clasificación, organización y limpieza siendo acciones que dan esencia a una persona o empresa, además de esas acciones tienen como factores la constancia y compromiso para lograr una coordinación y estandarización de procesos.

Antes en el Ecuador en los años sesenta y ochenta, los procesos de industrialización eran escasos y deficientes para talleres artesanales, lo que los llevo a formar y cumplir de manera empírica dichos procesos, lo cual ahora en la actualidad es totalmente diferente, ya que se ha ido introduciendo y actualizando las metodologías, mejorando los procesos de trabajo dentro de talleres y empresas (Galeas Verdesoto, 2008).

A lo largo desde su apertura Talleres Segovia ha sido un taller multimarca. En el área de trabajo tanto como de enderezado y pintura siempre ha invertido en productos y herramientas con los cuales ha brindado garantía de sus servicios, estos equipamientos que tienen mucha aplicación en el área automotriz e inclusive grandes concesionarias usan los mismos insumos y herramientas, en definitiva estos aspectos vinculados a la experiencia laboral como maestro en la rama son bases fundamentales del prestigio que ha ganado el taller hasta la actualidad, sin embargo para dar un paso firme para mejorar, es de vital importancia aplicar metodologías que en nuestro medio son relativamente nuevas pero en el viejo continente ya han sido aplicadas desde el siglo anterior ayudan a un brindar un buen servicio, aumentar la productividad y crecer en los negocios.

En cuanto se refiere a las metodologías a tratar en este estudio investigativo serán: la mejora continua, las 5's, que concretamente constituyen parte de los pilares fundamentales en el Mantenimiento Productivo Total (TPM), de forma similar el Modo de Fallos y Análisis de Efectos (FMEA), en resumen, estos métodos son los adecuados para seguir formalmente una metodología de producción y/o mantenimiento concreto y exitoso, ya que los expertos en el

tema coinciden que la eficiencia general de un equipo o área de trabajo se utiliza como medida de éxito de la implementación del TPM, identificando las pérdidas asociadas en la efectividad del equipo o área de trabajo, ya que se implementan de forma progresiva erradicando pérdidas y aumentando la utilización de las herramientas de trabajo.

Metodología de la producción 5'S

El Sistema 5'S se originó en la década de 1950 a partir de los hábitos y costumbres de los hogares japoneses, y se denominó inicialmente "En búsqueda de la Excelencia". Junto con otras técnicas de productividad como el Control de Calidad Total, el Mantenimiento Productivo Total, Justo a Tiempo y 5's, se promovió en Japón y en otros países entre las décadas de 1960 y 1980. Estas técnicas han sido implementadas en empresas de manera sistemática, logrando resultados prácticos significativos y se consideran características esenciales de la buena gerencia japonesa, como la visión a largo plazo, la confianza mutua, la ética laboral, la creatividad, el trabajo en equipo y la compartición de información (Mora Gutiérrez, 2009).

En las empresas japonesas, la aplicación del Sistema 5's ha mejorado la limpieza y organización de los puestos de trabajo, facilitando y haciendo más seguras las actividades en las plantas y oficinas. Estos resultados visibles estimulan la generación de nuevas ideas, promueven la disciplina automática y el orgullo en la limpieza y organización del entorno laboral. Además, la buena imagen resultante de estas prácticas contribuye a generar más y mejores oportunidades de negocio. El Sistema 5's se ha difundido en varios países como Singapur, Corea, Alemania, Estados Unidos, México, Brasil, Colombia y Ecuador (Galeas Verdesoto, 2008).

Hugo Münsterberg, pionero en la aplicación de la Psicología Aplicada a la Industria, buscaba lograr objetivos de productividad similares a otras teorías. En su obra principal "Psychology and Industrial Efficiency", Münsterberg señala tres formas de aumentar la productividad: encontrar al colaborador más idóneo para el trabajo, crear las mejores condiciones psicológicas para maximizar la productividad y utilizar la influencia psicológica, conocida como "efecto óptimo", para motivar a los colaboradores (Galeas Verdesoto, 2008).

Durante el tiempo que ha existido este taller, se han realizado varios estudios para establecer metas de producción y costos. Esto le ha dado ventajas sobre otros talleres similares. Sin embargo, se ha detectado un problema en la falta de organización en algunas áreas del

taller. Esto ha limitado su capacidad de producción. En este contexto, es conveniente llevar a cabo un estudio para implementar métodos de producción que mejoren el servicio que ofrece.

Para entender mejor esta investigación es válido revisar como a lo largo de la evolución del mantenimiento, desde la revolución industrial hasta hoy, se han creado por parte de las compañías más avanzadas, una serie de técnicas, procesos y actividades que han ayudado a construir y a entender los mantenimientos (Fernández Álvarez & González Rodríguez, 2018).

Mantenimiento Productivo Total

El objetivo de cualquier programa Mantenimiento Productivo Total es mejorar la productividad y la calidad junto con un aumento de la moral y la satisfacción laboral de los empleados (Singh et al., 2013). La finalidad de este estudio es crear una responsabilidad compartida fomentando una mayor participación de todos los actores en el ámbito de producción y enfoca el mantenimiento como parte de vital importancia dentro de este proceso.

Otro aspecto importante es que el Mantenimiento Productivo Total se enfoca en el compromiso de que todos los niveles de la organización estén encaminados a mantener y mejorar continuamente los equipos y los procesos de producción, a fin de eliminar pérdidas, maximizar el rendimiento global y usar sus pilares fundamentales para mejorar el rendimiento.

Se deben aplicar en esta investigación mejoras enfocadas en: mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado, mantenimiento preventivo, mantenimientos de calidad, formación del personal, seguridad y medio ambiente.

Los expertos del TPM confirman que esta, es una filosofía de gestión que busca maximizar la eficiencia y productividad del proceso de producción y productividad de equipos. Sus pilares proporcionan una estructura para implementar y conservar el enfoque del mismo, así, ofrece los pasos a seguir en esta investigación, comenzando con una evaluación inicial, planificación de objetivos, implementación de los pilares y un seguimiento continuo para obtener una mejora sostenible en el taller de enderezado y pintura (Mora Gutiérrez, 2009).

En virtud del TPM, el equipo debe restablecerse a un estado en que quede como nuevo, a este proceso se le pueden contribuir sustancialmente los operadores y el personal de producción.

Unas buenas prácticas de TPM contribuirán a reducir al mínimo estos problemas a base de restablecer el equipo a la condición de nuevo y de que el operador aplique el cuidado básico. Sucede, no obstante, que en muchos casos pueden ser necesarias unas prácticas más

avanzadas como, por ejemplo, una estricta puesta en servicio del equipo y del proceso, el uso de herramientas de control de estado y métodos normalizados, como instrumentos y software de análisis. Para verificar ese estado de “como nuevo”. Aquí también puede ser importante comprender los modos y efectos de los fallos para que tanto la sección de operaciones como la de producción tomen las medidas adecuadas para aliviar o eliminar los mismos (Moore & Rath, 1999).

Modo de fallos y análisis de efectos

En el apartado se puede observar sobre el modo de fallos y análisis de efectos (FMEA), en el cual se enfoca en analizar los problemas críticos y buscar el camino para resolverlo.

Esto es un método de análisis eficaz que formalmente fue introducida en los años 40 mediante un estándar militar y utilizado por la industria aeroespacial en el desarrollo de cohetes, fueron de mucha ayuda en evitar errores sobre tamaños de muestra pequeños, en los años 60 tuvo un principal empuje para la prevención de fallas cuando desarrollaba la tecnología misión de enviar al hombre a la luna en ese momento Ford Motor Company tenía problemas de altos costos de demandas de responsabilidad derivado de problemas de calidad por tal motivo implementó el FMEA, convirtiendo en una metodología que tiene como fin detectar problemas potenciales y sus efectos dentro del diseño de un producto o servicio, así como también facilita elaborar estrategias para eliminarlos. El enfoque de FMEA consiste en la mejora constante de la calidad y prevención que se traduce una mayor confiabilidad y seguridad. También conocida como ISO16949 convertida en una normativa de empresas para su mejor funcionamiento (González et al., 2005).

De modo que se puede explicar el proceso general para analizar el FMEA, ya que se utiliza en la gestión de riesgos y en la ingeniería de la confiabilidad para evaluar y clasificar los modos de fallo de un sistema, identificar sus efectos y determinar su criticidad. A continuación, se presenta el procedimiento del FMEA.

Indicar el nivel de fallas de severidad con una clasificación del 1-6, evaluando sus efectos y criterios de severidad en los procesos antes de que ocurran.

Analizar el nivel de ocurrencia indicando si la ocurrencia es Muy Alta-Remota con probabilidad a que suceda reduciendo los costos de garantía.

Incrementar la confiabilidad de los servicios/productos mediante la clasificación de niveles del 1-6 con probabilidad de detección reduciendo los tiempos inactivos.

- Documentar los conocimientos de sobre los procesos.
- Calcular el NPR (Numero Prioritario de Riesgo).
- Incrementar la satisfacción de empresa y clientes.

El Número Prioritario de Riesgo (NPR) es una ponderación utilizada en la gestión de riesgos para evaluar la importancia relativa de diferentes riesgos, se basa en factores como la probabilidad de ocurrencia de un riesgo e impacto que se tendrá en el taller o empresa a analizar. Para esto existe un proceso a implementar y determinar NPR $NPR = Severidad * Ocurrencia * Deteccion$ (Ec.) 1:

- Identificar riesgos.
- Evaluar los riesgos.
- Ponderar riesgos.
- Calcular el NPR mediante formula.
- Priorizar y tomar decisiones.

$$NPR = Severidad * Ocurrencia * Deteccion \quad (Ec.) 1$$

Siendo

Tabla 1 *Coefficientes de clasificación de riesgo para cálculo de número prioritario de riesgo*

4-6	Alto riesgo de falla
2-4	Riesgo de falla medio
1-2	Riesgo de falla bajo
0	No existe riesgo de falla

Como se refiere en el texto, el crecimiento continuo de la mecanización significa que los periodos improductivos tienen un efecto más importante en la producción, costo total y servicio al cliente. Esto se hace más patente con el movimiento mundial hacia los sistemas de producción “justo a tiempo”, en el que los reducidos niveles de stock en curso hacen que pequeñas averías puedan causar el paro de toda una planta. Esta consideración está creando fuertes demandas en la función del mantenimiento (Lean Solutions, 2018).

Una automatización más extensa significa que hay una relación más estrecha entre la condición de la maquinaria y la calidad del producto. Al mismo tiempo, se están elevando continuamente los estándares de calidad. Esto crea mayores demandas en la función del mantenimiento (Fernández Álvarez & González Rodríguez, 2018).

La normativa ISO define a los modos de fallas como un efecto en cual se analiza y observa cuando falla un ítem, sin embargo, en esta presente tesis se debe analizar y clasificar las áreas con mayor severidad e identificar cual es la falla para así dar soluciones, ayudando como un identificador se logra encontrar la definición de funciones en las áreas de trabajo, en esta tabla se define el componente, función, el modo de la falla, si la falla es evidente u oculta y por último el motivo y cuál es su consecuencia dentro del área de trabajo. Como se puede observar en la Tabla 2 aquí se describe todas las áreas con problemas en donde nos brinda todo lo necesario para cumplir los objetivos de la presente tesis, abriendo camino para la implementación de las 5's, Mantenimiento Productivo Total, Modo de Efectos y Análisis de Fallos (Alzqueta & Villanueva, 2012).

Estado del arte

En la industria automotriz se ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos tiempos, lo que ha llevado a una demanda de servicios de enderezado y pintura en talleres especializados. La optimización de la gestión de dichos talleres es crucial para mejorar la eficiencia, reducir los tiempos de entrega y garantizar la satisfacción al cliente.

El Mantenimiento Productivo Total es una metodología que se ha utilizado con éxito en diversos sectores industriales, incluyendo la industria automotriz. Esta metodología es usada para mejorar la productividad y eficiencia de equipos y procesos.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se centra en la eliminación de pérdidas en los procesos de producción, como averías, los tiempos de preparación, y los defectos a través de la participación activa de los empleados y el mantenimiento autónomo.

Como relata (Sugimori et al., 2007), el resultado de la condición actual de Toyota, ha creado un sistema de producción único a través de su historia de más de 20 años.

Los resultados son los siguientes:

1. La productividad laboral es la más alta entre las industrias automotrices de países importantes.
2. La tasa de rotación de activos en funcionamiento también es extremadamente alta.

3. Número de propuestas y tasa de aceptación en un sistema de propuestas muestra la condición de que los trabajadores participen positivamente en mejora.

Hoy en día Toyota se ha convertido en un referente internacional ya que buscan el interés de respetar la humanidad de los trabajadores en los talleres de producción. Toyota firmemente cree que crear un sistema en el que los trabajadores japoneses capaces puedan participar activamente en la ejecución y mejora de sus talleres y ser capaz de mostrar plenamente sus capacidades sería la base del respeto humano al medio ambiente del más alto orden (Sugimori et al., 2007)

Como ejemplo de implementación de metodologías como: el Mantenimiento Productivo Total y Modo de Fallos y Análisis de Efectos, se tiene en la tesis de (Bernal et al., 2020), en un plan de aplicación del TPM en una planta de fabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing Colombia que, “Las tablas FMEA planteadas, con un proceso de implementación adecuadas, logran construir y consolidar la información necesaria para la implementación de los dos pilares del TPM: mantenimiento autónomo y mejoras enfocadas.”

Objetivos

Objetivo general

- Realizar un estudio de viabilidad para la implementación del enfoque de Mantenimiento Productivo Total en la gestión de un taller automotriz especializado en enderezado y pintura.

Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de los procesos de enderezado y pintura.
- Aplicación del TPM en los diferentes procesos del taller.
- Determinar indicadores de gestión para los procesos del taller automotriz.

Materiales y métodos

Materiales

"Talleres Segovia" abrió sus puertas al público en 1984, se ha especializado en el enderezado y pintura de vehículos automotrices, y se encuentra ubicado en la intersección de las calles General Artigas y Gonzales Suárez, en el lote número 4 del sector Monay Shopping,

en la parroquia de Monay. Talleres Segovia ha participado en concursos en los cuales ha cumplido con requisitos específicos. En este sentido, ha sido favorecido en diversas oportunidades, por lo tanto, se ha habilitado en el registro único de proveedores (RUP), en el Sistema Nacional de Contratación Pública, siendo preseleccionado y adjudicado entre los proveedores para el mantenimiento correctivo del parque automotor para servicios de Latonería y Sistemas de escape de la CentroSur.

EL taller cuenta con un área de 204,10 m², como se puede visualizar en el Anexo 1 tiene techo en toda su área. Esta dispuesto por 5 bahías de trabajo, en las cuales en la primera bahía hay una dobladora de tubos, en la segunda bahía hay un elevador de cuatro puntos, en la tercera bahía hay un elevador de dos puntos, en la cuarta bahía esta una cama de enderezar chasis y compactos de automóviles, que se presentan en posición paralela, y en la quinta bahía que se encuentra en posición perpendicular cuenta con un área de pintura que tiene de medidas cinco por diez metros, en el apartado de equipamiento en la Figura 2 se puede observar más detallado sus herramientas.

Talleres Segovia ha prestado sus servicios tanto al público en general como a diversas empresas, públicas y privadas, tales como: Almacenes Juan Eljuri, Constructora de Caminos Pesantez, Autohyun, JOP (Jaime Patricio Ortega Ingeniería Eléctrica) y Empresa Eléctrica CentroSur, Toyocosta, entre otras.

Actualmente, con la Centro Sur no solo se desarrollan trabajos en enderezado y pintura, sino también, trabajos de reparación en fibra de vidrio; elaboración de cajones metálicos porta-herramientas; producción y mantenimiento de castillos porta-escaleras (rollbar); arreglo de vidrios y chapas; colocación de wincha de arrastre; reparación de compactos; refuerzo en el chasis en camionetas; reajuste de mascarilla; mantenimiento de parte posterior de camionetas; reajuste de carrocería; reconstrucción de bases de la cabina; calibrado de puertas; pulido de pintura; reparación de sistema de escape; reajuste de tablero; reparación de accidentes.

El taller en el área de pintura dispone las herramientas necesarias para un trabajo de pintura es decir tiene las pinturas, cafeteras e inclusive un purificador de aire que atrapa impurezas para un mejor trabajo de pintura generalmente usa materiales como: masillas plásticas y poliéster en marcas Uniplast Advance 355 Unidas, Mustang gris Sherwin Williams, y en pinturas los materiales que usa son de United Pinturas Unidas, Glasurid, y dispone también de cafeteras de pintura manuales y digitales, trípode para pintar, extractor de impurezas.

Por otro lado, en el área de enderezado cuenta con un banco para enderezar chasis, banco en forma de L, limatones, spotter, pesas, martillos de enderezado, prensa hidráulica, porta powers. Además, se dispone de dobladora de tubos, taladro de mesa, fresadora,

compresor de 80 galones con un motor de 5 HP, 3 tomas de aire, pistolas neumáticas, cinceles de impacto, lijadoras neumáticas, amoladoras, taladros manuales de disposición eléctrica y neumática, dos elevadores uno de cuatro puntos y uno de dos puntos.

Asimismo, se han realizado varios trabajos como: calentadores de leña para exteriores, trabajos de solda con disposición de solda MIG y autógena, elaboración de escapes, reconstrucción de vehículos considerados en su mayoría coches clásicos, tanques de gasolina, elaboración de puertas exteriores de terrenos.

Equipamiento

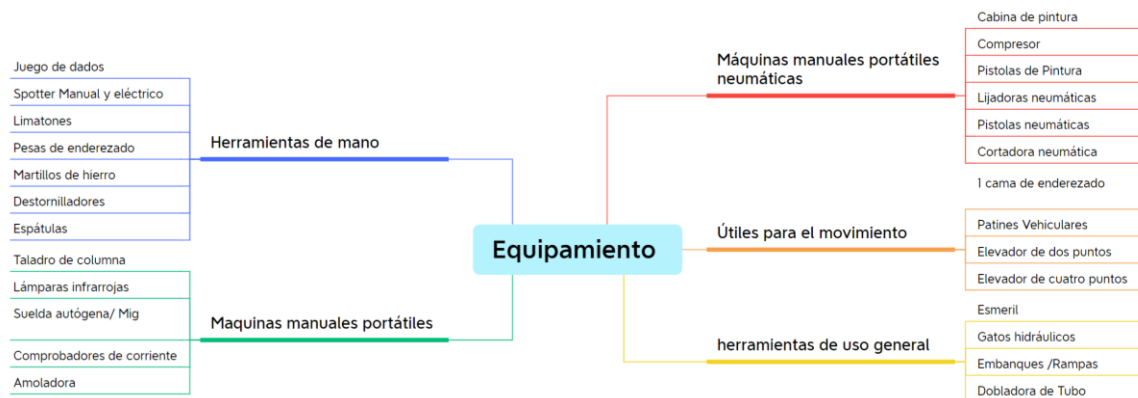


Figura 2. Equipamiento de Talleres Segovia.

Metodología

Al analizar la situación de Talleres Segovia se encontró una falencia dentro de los procesos de enderezado y pintura debido a la desorganización, entonces se ha planteado resolver el problema implementando metodologías de la producción, metodologías japonesas que se han introducido no solamente en el área industrial o empresaria sino desde los hogares como ya se ha mencionado en los apartados anteriores.

Primero se realizó un estudio de cada área implementado el Modo De Fallas Y Análisis de Efectos (FMEA) el cual es una metodología cualitativa que establece una lista de fallos, con sus consiguientes efectos. Que se utilizó como un indicador para así se determinar cuál es su principal falencia dentro del taller.

Dentro del análisis se observó en la Tabla 2 un enfoque de los problemas y sus consecuencias, cualitativamente para definir qué tipo de falla está establecida en cada área. Con este indicador se facilitó el camino para la implementación de la metodología conocida como las 5's y Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Conjuntamente con los objetivos de esta presente tesis se logró establecer los caminos para determinar las soluciones que conlleva la implementación de dichas metodologías.

Tabla 2 *Definición de las funciones del sistema y/o equipo de Talleres Segovia*

Componentes	Función	Modo de fallas	Tipo de modo de fallas	Potencial efecto de las fallas
Área de pintura	Área donde se encuentran todos las herramientas e insumos de pintura	Área desorganizada	Evidente	La desorganización disminuye tiempo de producción, también por la desorganización existen herramientas e insumos en mal estado que están ocupando espacio y no brinda el servicio requerido.
Área de enderezado	Área donde se repara o modifica chasis de vehículos	Área desorganizada	Evidente	Cuando ingresa un vehículo al área de trabajo ya que en el área se nota la desorganización de herramientas durante y después del trabajo a realizar.
Área de materiales	Área de insumos	Área desorganizada	Evidente	Falta de distribución de la misma ya que se encuentra materiales o retazos desorganizados dificultando la extracción para su uso.
Bahía elevador dos puntos	Área de trabajo expés	Área ocupada	Evidente	Acumulación de materiales o trabajos terminados sin ser retirados del taller, también no tiene herramientas cerca del área asignadas para un arreglo expés.
Porta herramientas	Componente del taller que permite el resguardo de las herramientas	Componente saturado	Evidente	Al momento de abrir sus cajones encontramos una cantidad alta de herramientas, en las cuales están en mal estado o ya ha terminado su vida útil y ocupan espacio importante o se podrían distribuir de mejor manera en otras áreas.
Tablero de herramientas	Componente del taller	Componente desorganizado	Evidente	Mal manejo de distribución de herramientas, tiene llaves en milimétricas y en pulgadas juntas o en la misma posición, también, existen herramientas que no tienen mucha ocupación en el área.
Compresor de aire	Componente del taller	Componente de carga lenta	Oculto	En caso de uso prolongado su carga es demorada lo que tarda el proceso de pintura, pulido, corte, etc.

Después de analizar la Tabla 2, se pudo integrar factores claves de las 5's que como se menciono tiene una relación en entorno al potencial de efecto de fallas que son: clasificación, organización, limpieza, estandarización, que funcionan como un bucle que se relaciona con el mantenimiento autónomo, relación entre las cosas, personas y con la empresa se podrá definir en la siguiente tabla.

Tabla 3 Factores clave para el control total del ambiente de trabajo 5´s

Sistema 5´s	Pasos
Clasificación	En su lugar de trabajo mantenga <ul style="list-style-type: none">- Lo necesario- Lo que sirve- Lo suficiente
Organización	Mantenga todo en orden
Limpieza	Mantenga todo limpio
Estandarización	Unifique a través de normas
Constancia	Persevere en los buenos hábitos

*Nota: Dentro de esta tabla se puede observar los factores de control basados en las 5´s, que tiene relación entre las herramientas, insumos, personas y con la empresa.



a) Clasificación de herramientas



b) Depuración de herramientas

Figura 3. Clasificación de herramientas.

Por lo tanto, se implementó en cada área, los distintos sistemas de la Tabla 3 con lo que se depuró los materiales innecesarios del taller como se muestra en la Figura 3, así organizando todo lo que es necesario para cada área de trabajo, lo podemos observar en la Figura 4 se tomó los siguientes criterios para la clasificación, después de los criterios de clasificación en la Figura 5 se puede observar los resultados.

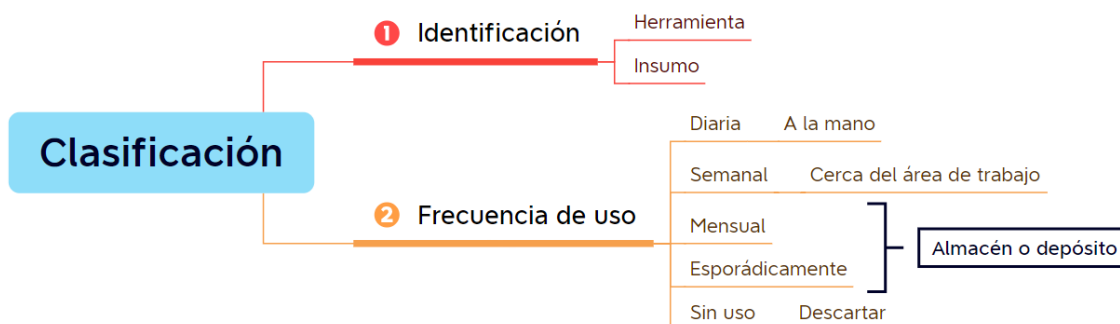
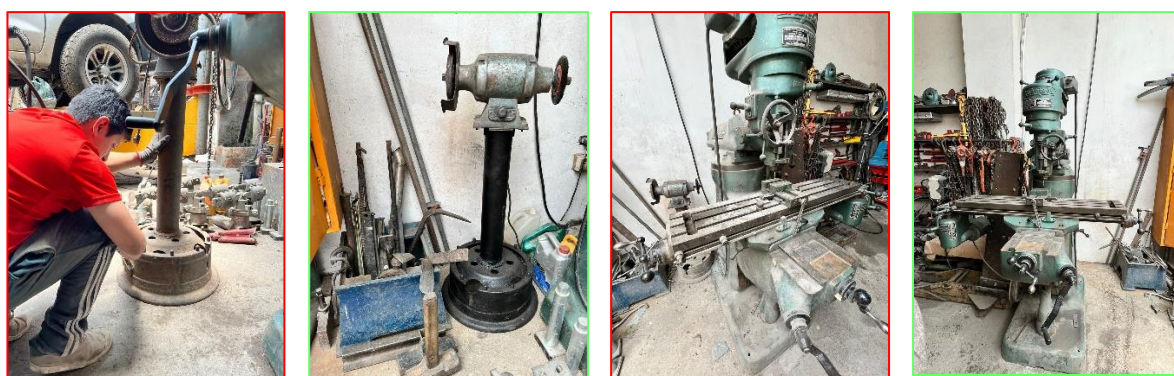


Figura 4. Clasificación de herramientas e insumos

Así mismo como se realizó la clasificación será la organización, la norma que determine los lugares de ubicación de los elementos, cada persona que utiliza la herramienta deberá colocar en su lugar al terminar de utilizarla.

La limpieza es una parte fundamental al igual que las demás, pero para asegurar la normalización en los lugares de trabajo es importante que todo el personal se encargue de mantener limpio su lugar de trabajo como se observa en la Figura 5, el desarrollo de este objetivo, es decir, la suma del esfuerzo de todos, más el cumplimiento de los deberes de su área, nos da un ambiente limpio y agradable para trabajar, se debe mantener un estándar para el bienestar tanto laboral como personal.

Desde esta sección, es posible observar en rojo la situación previa y en verde la situación actual.



a) Operador limpiando el área de trabajo.

b) Armonización en el área de trabajo

Aplicación de metodologías de producción dentro de las áreas de trabajo, donde el operador no solamente se encarga de lo visual sino, que realiza el mantenimiento autónomo, limpieza y organización.

Figura 5 limpieza de áreas de trabajo.

Esto quiere decir que mientras se mantenga estandarizado la clasificación, organización y limpieza en Talleres Segovia, se garantiza el desarrollo de un ambiente motivado de trabajo, así propiciando al personal a la mejora continua.

El siguiente paso después de conseguir la implementación de 5's, es implementar la metodología del Mantenimiento Productivo Total, concretando las metas a las cuales se desea alcanzar, ya que se generó el camino para la implementación de dicha metodología podemos observar en la siguiente figura uno de sus pilares.



Figura 6. Mantenimiento autónomo.

Según Mora Gutiérrez (2009), es fundamental tratar en una empresa los pilares del Mantenimiento Productivo Total, ya que estos encaminan a la mejora continua. La mejora focalizada trata de eliminar grandes pérdidas de los procesos de producción, como por ejemplo eliminando herramientas que ya no se usen y ocupen espacio como se observa el proceso de clasificación en la Figura 3. Además, el mantenimiento autónomo quiere decir que el operario debe ser partícipe de la conservación como se puede observar en la Figura 6 sección a.

Dentro del marco de mantenimiento, la mejora de las máquinas en las que se trabaja y Modo de Fallos Y Análisis de Efectos, en el ámbito de estudio se identificó la imperante necesidad de sustituir tanto el cabezote como el motor del compresor.

Durante varios años el taller ha operado con el compresor de 80 galones que tanto el cabezote y el motor de eran de 5 HP. Sin embargo, se evidencio que la configuración del compresor empezó a ser insuficiente debido a la creciente demanda de herramientas neumáticas en las operaciones actuales del taller dando como resultados lapsos de tiempo largos en la carga del abastecimiento del compresor, además el equipo ya había alcanzado el final de su ciclo de vida útil, lo que contribuyó a un rendimiento deficiente.

Y así también con la identificación del problema de tiempo de carga del compresor y el tiempo de uso al pasar los años, entra a una definición dentro del Modo de Fallos Y Análisis de Efectos.

Definiéndose con la técnica utilizada en el Modo de Fallos Y Análisis de Efectos, la $NPR = Severidad * Ocurrencia * Deteccion$ (Ec. 1) y tomando en cuenta las consideraciones de la Tabla 1 para los coeficientes de clasificación y así definir cuál es su grado de falla.

$$NPR = Severidad * Ocurrencia * Deteccion \text{ (Ec. 1)}$$

Tabla 4 Clasificación de cálculo de número prioritario de riesgo

Estado	Herramienta	Severidad	Ocurrencia	Detección	Coeficientes de clasificación para NPR	Clasificación
Antes	Compresor	2	3	1	6	Alto riesgo de falla
Después	Compresor	1	2	1	2	Riesgo de fallo bajo

Claramente como se observa en la Tabla 4, el compresor llega a una clasificación de alto riesgo de falla, poniendo en peligro la eficiencia de la producción y seguridad del taller.

En consecuencia, se procedió a la instalación de un nuevo cabezote con una capacidad de 10 HP. Esta actualización no solo ha optimizado el rendimiento del taller al proporcionar un tiempo de carga reducido, sino que también ha contribuido a la eficiencia general al minimizar el tiempo necesario para llevar a cabo las tareas asignadas.

Y así mismo tomando en cuenta la ecuación anteriormente usada, se realizó después de cuatro meses aproximadamente de uso, una nueva aplicación del análisis para así cuantificar la eficiencia lograda al haber aplicado el Modo de Fallos Y Análisis de Efectos y el mantenimiento autónomo, como se observa en la Tabla 4, se logró reducir la clasificación colocándolo en un riesgo bajo de fallo, y conjuntamente con el Mantenimiento Productivo total consiguiendo implantar la mejora continua dentro del área de producción.

Entonces como se observa en la Figura 7, se puede así evidenciar lo logrado en la aplicación de los pilares del Modo de Fallos Y Análisis de Efectos y el mantenimiento autónomo.



a) Cabezote de 5 HP



b) Compresor de 10 HP y motor de 10HP

Figura 7 Mejora de maquinaria.

El mantenimiento planeado en cambio es lograr mantener el equipo y el proceso en estado optimo por medio de actividades sistemáticas para construir la mejora continua, es decir una inversión esencial para cualquier taller u organización, ya que ayuda a eliminar averías y defectos que podrían generar accidentes o retrasos e inclusive pérdidas. Este se engloba dentro de una estrategia de mantenimientos planeados que pueden seguirse de calendarios preestablecidos basándose dentro de inspecciones u observaciones. Entonces para el mantenimiento planeado se ha seguido los siguientes pasos indicados en la Figura 8.



Figura 8 Planificación de mantenimiento.

El objetivo del mantenimiento planeado es evitar o disminuir la interrupción del flujo de trabajo, aquí existe una planificación a través de estas fases importantes como son: la identificación, planificación, programación y ejecución. Donde se asegura la calidad y seguridad dentro de los procesos, en estas fases primero está la identificación del problema y

su causa para evaluar el estado del equipo, segundo la planificación permite determinar un alcance de trabajo así evaluando los recursos necesarios para asegurar su disponibilidad, tercero la programación permite establecer que el mantenimiento minimice las interrupciones para así evitar pérdidas o productividad en las zonas de trabajo y por último dentro de la ejecución se cumple dentro de la programación establecida para así cumplir los estándares de calidad y documentar las tareas realizadas, asegurando el correcto funcionamiento del equipo tomando en cuenta las medidas de seguridad.

En el último pilar que está dentro del Mantenimiento Productivo Total que se implementó en esta tesis, es la capacitación a los empleados, no es nada más que preparar a los empleados para funcionar en la empresa o brindar conocimiento a la sociedad, la formación y capacitación es clave dentro de esta metodología, ya que permite a los empleados adquirir habilidades en áreas como el mantenimiento planeado, esto reduce tiempo de inactividad y mejora la calidad de servicio optimizando los recursos, y aumentando la participación del personal elevando su moral y satisfacción laboral.

Resultados

A partir del análisis de la situación de Talleres Segovia, se logró identificar los problemas que derivaban a la desorganización, donde se encontró el camino para implementar metodologías de producción japonesas que no solamente se basan en el bienestar laboral si no también personal, como ya se mencionó anteriormente dentro de los apartados sobre la implementación de las 5's, Mantenimiento Productivo Total y Modo de Fallas y Análisis de Efectos, han sido un gran reto para la elaboración de esta tesis ya que se encontró con la desorganización, debido al manejo empírico del taller y poco conocimiento de estas metodologías modernas de gestión dentro de un taller.

Al identificar el problema de desorganización dentro de las áreas de trabajo como: área de pinturas, enderezado, bahías de elevadores, porta herramientas, tablero de herramientas, que estaban disminuyendo el tiempo de producción, existían herramientas en mal estado que ocupaban espacio innecesario que sería una consecuencia para la desorganización física de los espacios de trabajo.

La falta de una buena distribución dentro del estante destinado a los insumos de pintura y pernos. Quitaban mucho espacio, entonces se organizó la pintura con las placas de los vehículos, dando como resultado saber que pintura ya existe dentro del taller para los clientes que frecuentan el establecimiento, los pernos se los organizó dentro de gavetas con numeración para así tener al alcance todo el material necesario y evitar tiempo inactivo dentro de un proceso

de trabajo como se observa en la sección l de la Figura 10 , existe una mejor distribución y manejo de estos insumos.

Detrás del área exprés se ubica el área de prensas hidráulicas elementos útiles en el área de enderezado, en esta área había desorganización e inclusive había elementos que no permitían el paso a otras áreas como se observó en la Figura 1 sección h, implementando las 5's y el Mantenimiento Productivo Total hoy se encuentra como está plasmado en la sección m de la Figura 10 y esto dio como resultado la optimización de espacio y tiempo de trabajo ya que se depuro las herramientas que no servían en esta área.

Dentro del área exprés había un porta herramientas desorganizado y que compartía herramientas con el área de elevador de cuatro puntos, dando un problema significativo ya que esta área estaba obsoleta porque se estaba abarcando trabajos finalizados y no había espacio para su finalidad como se observa en la Figura 9 sección a, pero ahora se despejo el área como se observa en la misma figura pero en la sección b, esta área ahora dispone de las herramientas que se muestran en la Figura 10 sección c, d, e y f que antes se encontraban apilados en los cajones como se ve en la Figura 1 sección c, d, e y f , teniendo como resultado que la implementación de las 5's es crucial permitiendo normalizar el orden y la limpieza.



a) Área desordenada



b) Área ordenada

Figura 9 Bahía de servicio rápido. Ejemplos: cambios de platos, rotulas, bases de motor, cabina, entre otros.

Dentro de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (Nakajima Seiichi, 1991), nos explica que la implementación de cualquier metodología no se la puede realizar en un día, sino es un proceso.



a) Área de doblado de tubos



b) Tablero de herramientas



c) Cajón con dados del porta herramientas



d) Cajón con llaves del porta herramientas



e) Cajón con implementos neumáticos



f) Cajón con destornilladores del porta herramientas



g) Área de taladrado



h) Insumos de proceso de pintura



i) Área de fresado



j) Esmeril



k) Área de desechos



l) Área de insumos de pintura y pernos



m) Área de prensas hidráulicas



n) Porta herramientas del área de enderezado



ñ) Herramientas de enderezado

Figura 10 Instalaciones de Talleres Segovia posterior a la implementación de las metodologías de producción.

Poco a poco el taller va experimentando un cambio con muchos beneficios, con estos resultados obtenidos hasta el momento, como se expone en la Tabla 5, su capacidad de producción se ha incrementado, se ha reducido los tiempos operativos, he conseguido reducir los riesgos de accidentes, se ha mejorado la imagen general de las diferentes áreas de trabajo y sobre todo ha aumentado el proceso de comunicación interna lo que es básico para continuar dando cambios positivos a lo largo de la existencia de Talleres Segovia dando una mejor eficiencia de los procesos.

Tabla 5 Indicadores de gestión dentro de los procesos de Talleres Segovia

Indicador	Descripción
Productividad	La implementación de las metodologías de producción ha mejorado la eficacia manifestando a lo largo de los últimos cinco meses en el marco de la reestructuración organizativa. Durante este período, se ha evidenciado el tiempo de trabajo en cada área se ha estandarizado, esto ha contribuido a que los procesos de reparación tengan continuidad y así se reduzca los tiempos de entrega.
Eficiencia	Los índices de eficiencia han aumentado, gracias al Mantenimiento Productivo Total puesto que la organización y distribución ha permitido una optimización de recursos, obteniendo así la reducción de tiempos de mano de obra con respecto a los tiempos establecidos para facturación de un determinado trabajo.
Rentabilidad	Mediante la implementación de un mantenimiento planificado, se ha conseguido extender la vida útil de los equipos y herramientas, generando un aumento considerable en la eficiencia, una significativa disminución de los costos de producción y aumenta el porcentaje de rentabilidad.

Conclusiones

Este estudio analizó los desafíos operativos de Talleres Segovia, identificando la desorganización como un impedimento clave para su eficiencia y productividad. La implementación de metodologías de producción japonesas, específicamente las 5'S y el Mantenimiento Productivo Total, ha sido esencial en la transformación del taller. Estas estrategias, aunque representaron un desafío temporal de seis meses, resultaron ser cruciales para reorganizar efectivamente áreas clave como la de pinturas y enderezado.

La adopción de las 5'S en todas las áreas llevó a una organización más estructurada, eliminando herramientas obsoletas y mejorando la distribución de insumos, lo que resultó en una mayor accesibilidad y disponibilidad de herramientas. Esta nueva organización no solo optimizó la calidad y eficiencia del trabajo, sino que también mejoró el servicio al cliente.

Por otro lado, los indicadores clave de rendimiento (KPI) han posibilitado la obtención de una percepción más clara de los resultados en términos de producción, eficiencia y rentabilidad. A modo de ilustración, antes de la aplicación de las metodologías, el proceso de restauración completa de un vehículo demandaba más de un mes, mientras que, en la actualidad, el tiempo promedio de entrega se sitúa en aproximadamente diez días. De manera similar, la reparación focalizada en un panel, que previamente requería tres días, ahora se lleva a cabo en tan solo dos días. En lo que respecta a las herramientas e insumos de trabajo, la implementación de los fundamentos del Mantenimiento Productivo Total ha permitido prolongar sus funciones dentro del taller, conduciendo a una reducción constante en los costos asociados con la adquisición de dichas herramientas e insumos.

Estos cambios destacan la importancia de una metodología organizativa sólida en entornos de taller. Se sugiere que futuras investigaciones se explore la adaptabilidad de estas metodologías en talleres de diferentes tamaños y especializaciones, ampliando así el alcance y la aplicabilidad de nuestros hallazgos.

Trabajo futuro

Para futuros desarrollos, se propone la integración de un sistema de semáforo de colores junto con una plataforma digital para la programación de citas, con el fin de optimizar la gestión de los flujos de trabajo en Talleres Segovia. Este sistema asignaría el color rojo a los trabajos

pendientes, amarillo a los que están en proceso de finalización y verde a aquellos completados y listos para entrega.

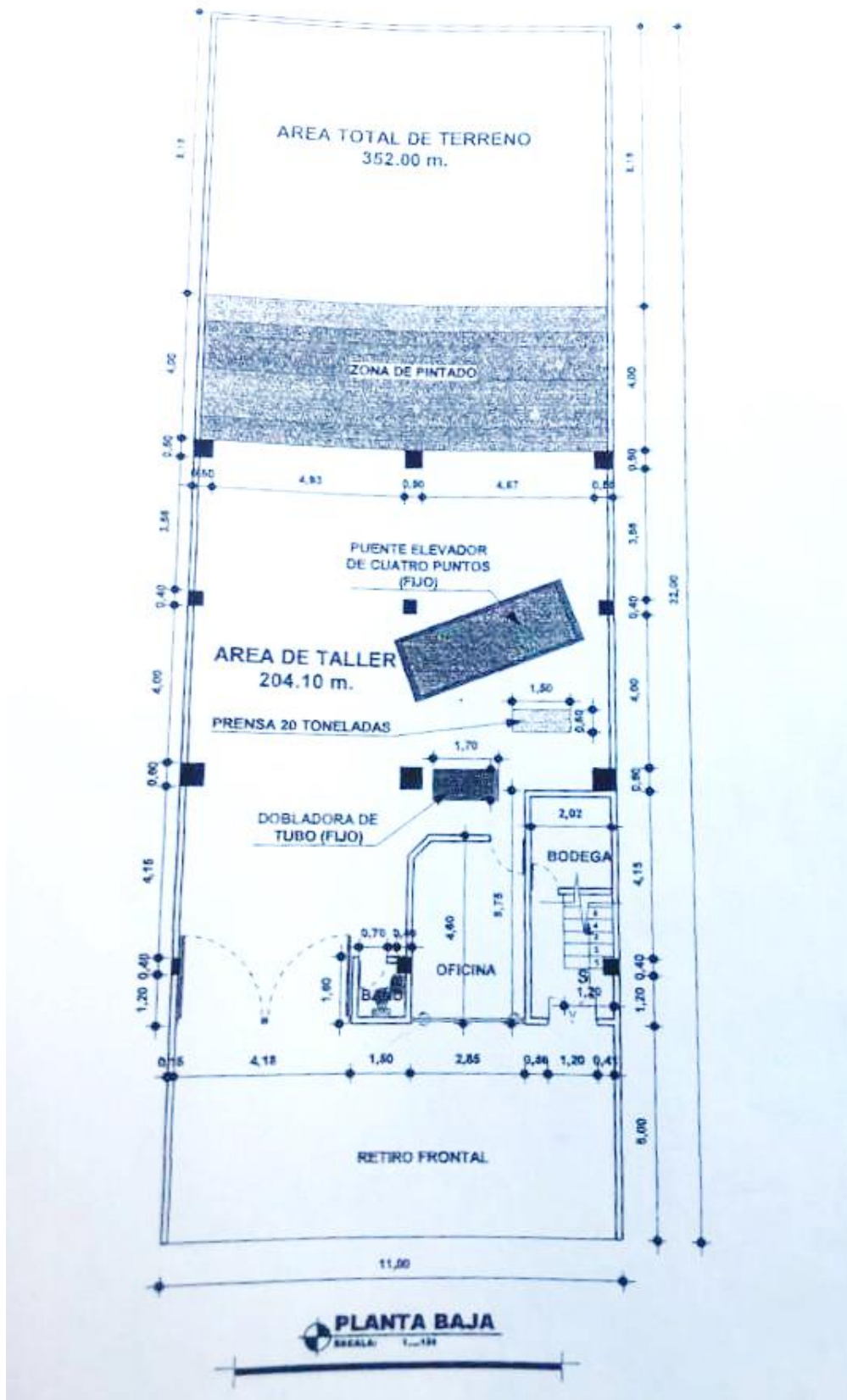
Adicionalmente, se sugiere la implementación de un sistema de seguimiento y análisis de datos que facilite una gestión y toma de decisiones más efectiva. Este sistema recolectaría datos esenciales como duración de los trabajos, costos de materiales, eficacia de los procesos y retroalimentación del cliente, utilizando herramientas informáticas avanzadas y dispositivos de seguimiento, complementados con encuestas de satisfacción.

La información obtenida sería analizada para identificar tendencias y oportunidades de mejora, lo que permitiría a la dirección del taller realizar ajustes informados y basados en datos con el objetivo de elevar la eficiencia operativa, optimizar el uso de recursos, minimizar costos y mejorar la experiencia del cliente. Este sistema de seguimiento y análisis podría, además, integrarse con las iniciativas de TPM y las 5's ya en curso, para evaluar de manera precisa el efecto de estas metodologías en el rendimiento del taller.

Lista de Referencias

- Alzqueta, J., & Villanueva, P. (2012). *Sistemas de gestión de calidad*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Técnicos Industriales de Telecomunicación.
- Barrera Doblado, O. C. A. R. (2015). *Logística y comunicación en un taller de vehículos* (Ediciones Paraninfo).
- Bernal, W. P., Elkin, F., Parra, L., Asesor, C., Gabriela, M., & Ramos, M. (2020). *Plan de aplicación del TPM para los equipos y herramientas de la planta de fabricación y ensamblaje de vehículos de Niko Racing Colombia*. Universidad ECCI.
- Fernández Álvarez, E., & González Rodríguez, R. (2018). *ESCUELA SUPERIOR DE LA MARINA CIVIL DE GIJÓN*.
- Galeas Verdesoto, DR. Ángel. M. M. (2008). *NUEVE FACTORES CLAVES PARA UN AMBIENTE DE CONTROL DE CALIDAD TOTAL EN EL TRABAJO* (DR. Á. M. M. Verdesoto G, Ed.). SERVICIO ECUATORIANO DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL SECAP.
- González, G., Luis, D., & Amendola, J. (2005). *MEJORA DE METODOLOGÍA RCM A PARTIR DEL AMFE E IMPLANTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO EN PLANTAS*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.
- Lean Solutions. (2018). *AMEF Analisis de Modo y Efecto de Falla*. <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/amef-analisis-de-modo-y-efecto-de-falla/>
- Moore, R., & Rath, R. (1999). *La combinación del TPM*.
- Mora Gutiérrez, L. Alberto. (2009). *Mantenimiento: planeación, ejecución y control*. Alfaomega.
- Nakajima Seiichi. (1991). *Introducción al TPM Mantenimiento Productivo Total*.
- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., & Desai, S. (2013). Total productive maintenance (TPM) implementation in a machine shop: A case study. *Procedia Engineering*, 51, 592–599. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.084>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (2007). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>

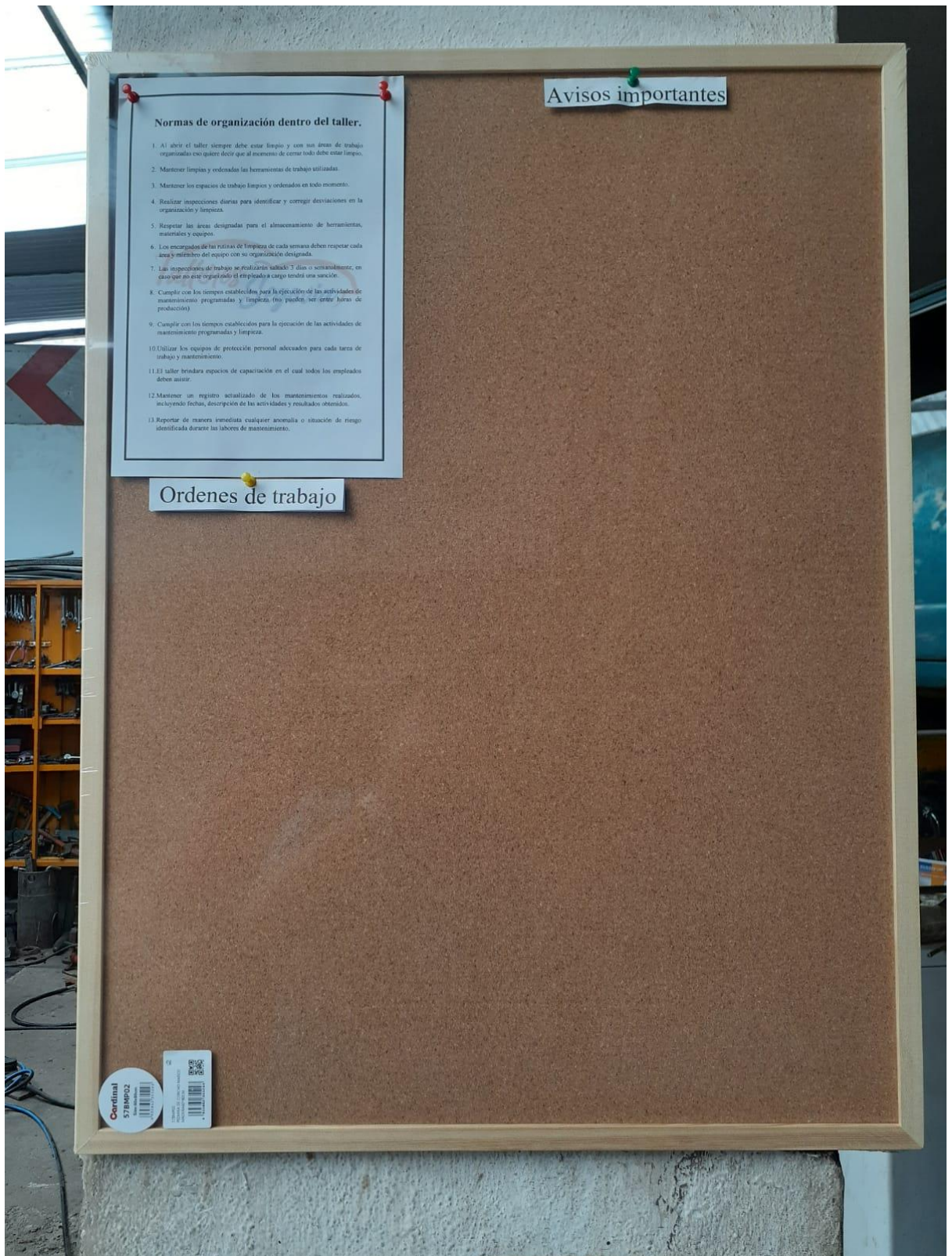
Anexos



Anexo 1 Distribución de planta de Talleres Segovia.

Normas de organización dentro del taller.

1. Al abrir el taller siempre debe estar limpio y con sus áreas de trabajo organizadas eso quiere decir que al momento de cerrar todo debe estar limpio.
2. Mantener limpias y ordenadas las herramientas de trabajo utilizadas.
3. Mantener los espacios de trabajo limpios y ordenados en todo momento.
4. Realizar inspecciones diarias para identificar y corregir desviaciones en la organización y limpieza.
5. Respetar las áreas designadas para el almacenamiento de herramientas, materiales y equipos.
6. Los encargados de las rutinas de limpieza de cada semana deben respetar cada área y miembro del equipo con su organización designada.
7. Las inspecciones de trabajo se realizarán saltado 3 días o semanalmente, en caso que no este organizado el empleado a cargo tendrá una sanción.
8. Cumplir con los tiempos establecidos para la ejecución de las actividades de mantenimiento programadas y limpieza (no pueden ser entre horas de producción).
9. Cumplir con los tiempos establecidos para la ejecución de las actividades de mantenimiento programadas y limpieza.
10. Utilizar los equipos de protección personal adecuados para cada tarea de trabajo y mantenimiento.
11. El taller brindara espacios de capacitación en el cual todos los empleados deben asistir.
12. Mantener un registro actualizado de los mantenimientos realizados, incluyendo fechas, descripción de las actividades y resultados obtenidos.
13. Reportar de manera inmediata cualquier anomalía o situación de riesgo identificada durante las labores de mantenimiento.



Anexo 3 Tablero de avisos

Área Total 204,10m



Anexo 4 Distribución de planta de Talleres Segovia actualizada