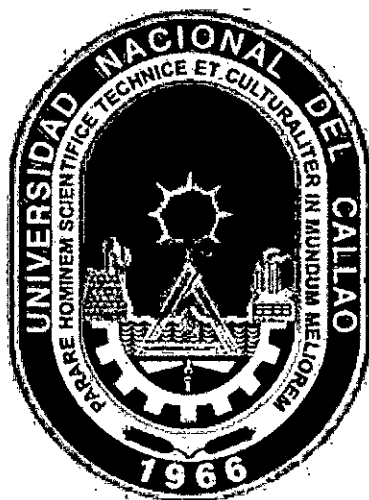


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

ESCUELA DE POSGRADO

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**“MANTENIMIENTO Y SU INFLUENCIA EN LA
PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FABRICACIÓN DE
MUNICIONES DE UNA EMPRESA MILITAR”**

**TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE MAESTRO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN “GERENCIA DE LA
CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD”**

Bach. FORTUNATO ARÉVALO VÍLCHEZ

CALLAO, 2017

PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
ESCUELA DE POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN
GERENCIA DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

RESOLUCIÓN N° 063-2017-UPG-FIIS

JURADO EXAMINADOR

MG. GUILLERMO QUINTANILLA ALARCÓN	PRESIDENTE
MG. ROMEL DARÍO BAZÁN ROBLES	SECRETARIO
MG. CÉSAR AURELIO MIRANDA TORRES	VOCAL
MG. JOSÉ FARFÁN GARCÍA	SUPLENTE

ASESOR : DR. ALEJANDRO DANILO AMAYA CHAPA

LIBRO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN: 001-2012-SPG-FIIS
N° DE ACTA DE SUSTENTACIÓN: 008-2017-UPG-FIIS
FECHA DE APROBACIÓN DE LA TESIS: 20.12.2017

DEDICATORIA

A Dios Creador del Universo

Por las bendiciones recibidas y haberme permitido concluir exitosamente el presente trabajo de tesis.

A mis familiares

Por ser el permanente apoyo, motivarme y ser fuente de inspiración del presente trabajo de tesis.

A mi asesor

Dr. Alejandro Danilo Amaya Chapa

Por su invaluable aporte técnico, metodológico, y ser guía en esta tesis.

ÍNDICE

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO	
DEDICATORIA	
ÍNDICE	1
LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE GRÁFICOS	5
LISTA DE TABLAS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL LA INVESTIGACIÓN	9
1.1 Identificación del problema.....	9
1.2 Formulación de problemas	10
1.2.1 Problema General.....	11
1.2.2 Problemas Específicos	11
1.3 Objetivos de la investigación.....	11
1.3.1 Objetivo General	11
1.3.2 Objetivos Específicos.....	11
1.4 Justificación.....	12
1.5 La Empresa.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	18
2.1 Antecedentes del estudio	18
2.1.1 A nivel internacional	18
2.1.2 A nivel Nacional	24
2.2 Marco conceptual	27

2.2.1	Evolución del mantenimiento	27
2.2.2	Alcances del mantenimiento	28
2.2.3	Definición de mantenimiento	30
2.3	Mantenimiento.....	30
2.3.1	Mantenimiento Preventivo	30
2.3.2	Mantenimiento Correctivo	34
2.3.3	Mantenimiento Predictivo	36
2.3.4	Mantenimiento productivo total.....	38
2.3.5	Herramientas del mantenimiento	41
2.4	Productividad.....	43
2.4.1	Urgencia de una administración total de la productividad.....	43
2.4.2	Ciclo de la productividad	43
2.4.3	El proceso sistemático de 10 pasos para la administración de la productividad total	47
2.5	Definiciones de términos básicos	49
CAPÍTULO III: VARIABLES E HIPÓTESIS		51
3.1	Definición de las variables	51
3.1.1	Variable Independiente	51
3.1.2	Variable Dependiente.....	52
3.2	Operacionalización de las variables	53
3.3	Hipótesis general e hipótesis específicas.....	54
3.3.1	Hipótesis General	54
3.3.2	Hipótesis Específicas	54
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA		55
4.1	Tipo de investigación	55

4.2	Diseño de la investigación.....	55
4.3	Población y muestra	56
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
4.5	Procesamiento estadístico y análisis de datos	58
CAPÍTULO V: RESULTADOS		59
5.1	Propuesta implementada.....	59
5.2.	Análisis de resultados e indicadores.....	69
5.3.	Plan Estratégico Mantenimiento Programado	70
5.3.1.	Plan Estratégico Mantenimiento Preventivo.....	70
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS		75
6.1	Contrastación de hipótesis con los resultados	75
6.1.1	Análisis Descriptivo.....	75
6.1.2	Análisis Inferencial	80
6.2	Contrastación de resultados con otros estudios similares.....	89
CONCLUSIONES		92
RECOMENDACIONES		93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		94
ANEXOS.....		96
ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA		97
ANEXO N° 2: ENCUESTA SOBRE APLICACIÓN METODOLOGÍA 5 S..		99
ANEXO 3: INFORME SOBRE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN		100
ANEXO N° 4: ENCUESTA SOBRE APLICACIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO		101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 1: Pistola H5-9	9
Figura 1. 2: Munición Calibre 7.62 x 39 mm.....	10
Figura 1. 3: Estructura Orgánica de la Empresa	13
Figura 1. 4: Proceso de Fabricación de casquillo calibre 7.62 x 51 mm y 9 x 19 mm.....	14
Figura 1. 5: Diagramación de Operación y Proceso de Cartuchos	15
Figura 2. 1: Flujograma del proceso del modelo de mantenimiento preventivo...	34
Figura 2. 2: Flujograma del modelo mantenimiento correctivo.....	36
Figura 2. 3: Flujograma del proceso de modelo de mantenimiento predictivo.....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6. 1: Histograma del antes y después de la productividad	76
Gráfico 6. 2: Histograma del antes y después de la eficiencia.....	77
Gráfico 6. 3: Histograma del antes y después de la eficacia	79

LISTA DE TABLAS

Tabla 5. 1: Ficha de recolección de datos antes de la mejora Año 2015	59
Tabla 5. 2: Ficha de recolección de datos después de la mejora Año 2016	62
Tabla 5. 3: Eficiencia, Eficacia y Productividad antes.....	66
Tabla 5. 4: Eficiencia, Eficacia y Productividad después.	67
Tabla 6. 1: Resumen del procedimiento de datos de la productividad.....	75
Tabla 6. 2: Resumen del procedimiento de datos de la eficiencia	77
Tabla 6. 3: Resumen del procedimiento de datos de la eficacia	78
Tabla 6. 4: Prueba de normalidad de productividad	81
Tabla 6. 5: Comparación de medios de productividad de Wilcoxon	82
Tabla 6. 6: Estadística de prueba Wilcoxon para productividad.....	83
Tabla 6. 7: Prueba de normalidad de la eficiencia	84
Tabla 6. 8: Comparación de medios de la eficiencia de Wilcoxon	85
Tabla 6. 9: Estadística de prueba de Wilcoxon para la eficiencia.....	86
Tabla 6. 10: Prueba de normalidad de la eficacia	87
Tabla 6. 11: Comparación de medios de la eficacia de Wilcoxon	88
Tabla 6. 12: Estadística de prueba Wilcoxon para al eficiencia	89

RESUMEN

La alta competitividad de los procesos de fabricación, exige que el ciclo productivo y la cadena de operaciones de fabricación funcione de manera correcta sin desperfectos en ninguna de sus etapas, cuando una línea de fabricación deja de funcionar por escasez de materiales o fallas en el funcionamiento de la maquinaria y equipo de fabricación, estos ocasionan costos adicionales a los bienes o servicios que hace la empresa.

La función del mantenimiento en cualquiera de sus formas, es justamente evitar las fallas o desperfectos en la línea de fabricación, contribuyendo con ello a reducir costos de fabricación y haciendo a la organización más productiva y competitiva.

Lograr el cero averías, el cero defectos y cero pérdidas son los objetivos principales del mantenimiento y esto es posible conseguir implementando un plan de mantenimiento preventivo, que cuente con el apoyo de la alta dirección y del trabajo en equipo del personal del área de fabricación de la empresa.

El presente proyecto centra el estudio en la gestión del mantenimiento, a través de la aplicación del mantenimiento preventivo al área de fabricación de municiones mediante el cual se logra mejorar la eficiencia y eficacia y con ello contribuir a la mejora de la productividad del área de fabricación de municiones de la organización.

Palabras claves: Mantenimiento preventivo, productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The high competitiveness of manufacturing processes, requires that the production cycle and the chain of manufacturing operations work correctly without damage to any of its stages, when a manufacturing line stops working due to scarcity of materials or faults in the operation of machinery and manufacturing equipment, these cause additional costs to goods or services which the company makes. Function of the maintenance in any of its forms, is precisely to avoid faults or damage to the production line, thus contributing to reduce manufacturing costs and making the Organization more productive and competitive. Achieve zero breakdowns, zero defects and zero losses are the main objectives of the maintenance and this is possible to achieve by implementing a preventive maintenance plan, which senior management and labour supported team of personnel from the area manufacturing of the company. This project focused study in the management of the maintenance, through the application of preventative maintenance manufacturing of ammunition through which is achieved to improve efficiency and effectiveness and thereby contribute to the improvement of the productivity of manufacturing of ammunition of the organization.

Key words: preventive maintenance, productivity, efficiency and effectiveness.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL LA INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación del problema

Con la globalización mundial, las organizaciones del siglo XXI, se han propuesto la excelencia para ser más competitivas, concentrándose en estudios especializados, aplicando tecnologías modernas para ser más productivas y ofrecer productos de alta calidad y con valor agregado y para ello utilizan entre otras tecnologías las técnicas de mejoramiento continuo en sus diferentes procesos de fabricación, para mejorar la productividad y consecuentemente la competitividad empresarial.

En la fábrica de armas y municiones de la empresa en estudio, las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, juegan un rol vital, afectando los costos de fabricación y la productividad de la organización empresarial.

Los costos de las averías y paralizaciones representan en la situación actual costos adicionales en los costos de fabricación de municiones y este puede ser mejorado a través de la implantación de programas de mantenimiento total que contribuyan a mejorar la productividad de esta área de la empresa.

Figura 1. 1

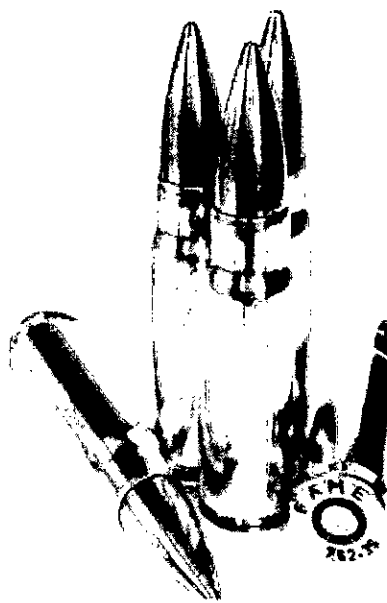
Pistola HS-9



Fuente: www.famesac.com

Figura 1. 2

Munición Calibre 7.62x39 mm



Fuente: www.famesac.com

En el área de municiones en la fabricación de la copa vaina Maq_PKZ1-2, de 106 días analizados de fabricación se obtuvo una pérdida de 733,700 unidades dejadas de producir por efectos de máquina paradas, el mismo que representa un monto de S/. 146,740.00 de pérdidas por máquina parada.

1.2 Formulación de problemas

La empresa militar desarrolla actividades de fabricación de cartuchos y armas y el estudio actual se centra en las actividades de mantenimiento y como mejorar estas y medir la influencia en la productividad del área de fabricación de municiones de la organización.

1.2.1 Problema General

PG: ¿En qué medida la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de fabricación de municiones de la empresa?

1.2.2 Problemas Específicos

PE1: ¿En qué medida la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área de fabricación de municiones de la organización?

PE2: ¿En qué medida la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área de fabricación de municiones de la organización?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

OG: Medir la mejora de la productividad del área de fabricación de municiones al implementar mejoras en el mantenimiento preventivo en la organización.

1.3.2 Objetivos Específicos

OE1: Medir la mejora de la eficiencia del área de fabricación de municiones al implementar mejoras en el mantenimiento preventivo en la organización.

OE2: Medir la mejora de la eficacia área de fabricación de municiones al implementar mejoras en el mantenimiento preventivo en la organización.

1.4 Justificación

Justificación Teórica

La presente investigación centra el estudio para analizar el mantenimiento programado y cómo influye en la mejora de la eficiencia y eficacia del área de fabricación de municiones. Existe un encadenamiento causal entre las labores del mantenimiento y la mejora de la productividad del área de fabricación de la empresa en estudio. El accionar con cero averías en las máquinas y equipos de producción, el trabajo en equipo y motivado, así como la eliminación de los desperdicios de fabricación mejoran la competitividad de la organización.

Justificación Práctica

A través del análisis de los distintos factores productivos que se desarrollan en la empresa, especialmente a las labores de mantenimiento programado y de cómo estas influyen positiva y negativamente en las ratios de productividad se valora la importancia del mantenimiento en la operatividad eficaz del área de fabricación de la empresa.

Justificación Económica

Implementar la metodología del mantenimiento programado impacta en la mejora de la rentabilidad de la organización, al mejorar las horas de funcionamiento de las máquinas y equipos, del personal y de la eliminación de los desperdicios y pérdidas de horas hombre por fallas en el sistema de fabricación de municiones que ocasionan pérdidas al área productiva. Los gastos por pérdidas debidas a un deficiente mantenimiento bordean los 46 mil dólares anuales en el área de fabricación de municiones en la empresa en estudio.

1.5 La Empresa

La empresa es una sociedad anónima cerrada, con accionariado privado y del Estado, tiene como objetivo la fabricación, desarrollo, comercialización, modificación, modernización y mantenimiento de armas y municiones de guerra y uso civil, la investigación y desarrollo tecnológico y actividades conexas.

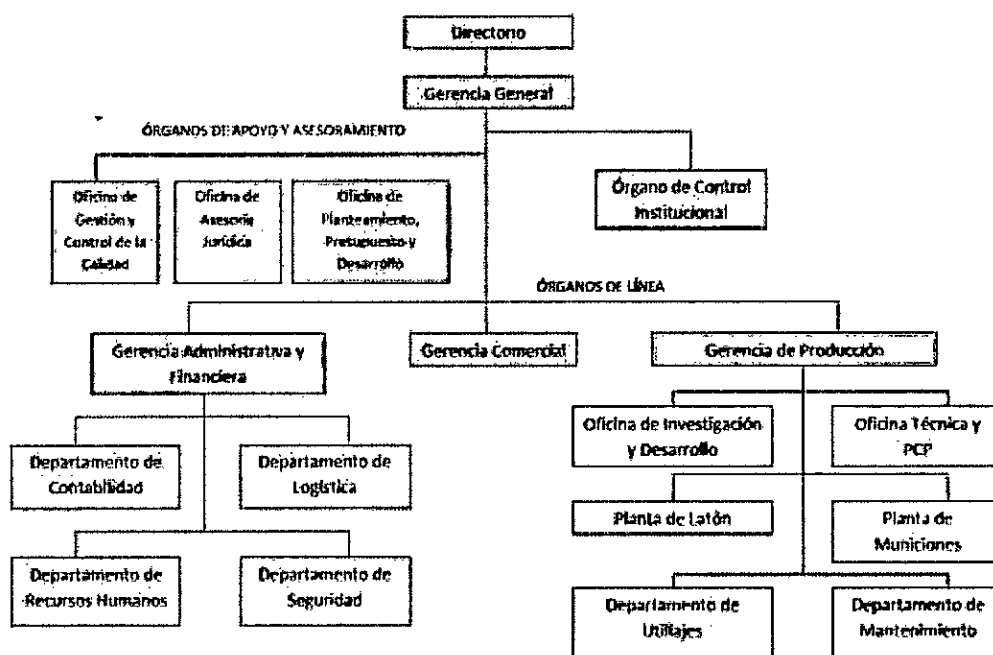
Visión

Ser una fábrica productora de armas, municiones y artículos conexos, con estándares de alta calidad e independencia tecnológica, con capacidad de satisfacer las necesidades de las fuerzas armadas, policía nacional, mercado nacional contribuyendo a la seguridad nacional e internacional.

Misión

Desarrollar, fabricar, ensamblar, modificar y comercializar el sistema de armas, municiones de guerra, de uso civil y actividades conexas para el sector estatal y privado con el fin de contribuir a la defensa y al desarrollo socio económico y tecnológico del país.

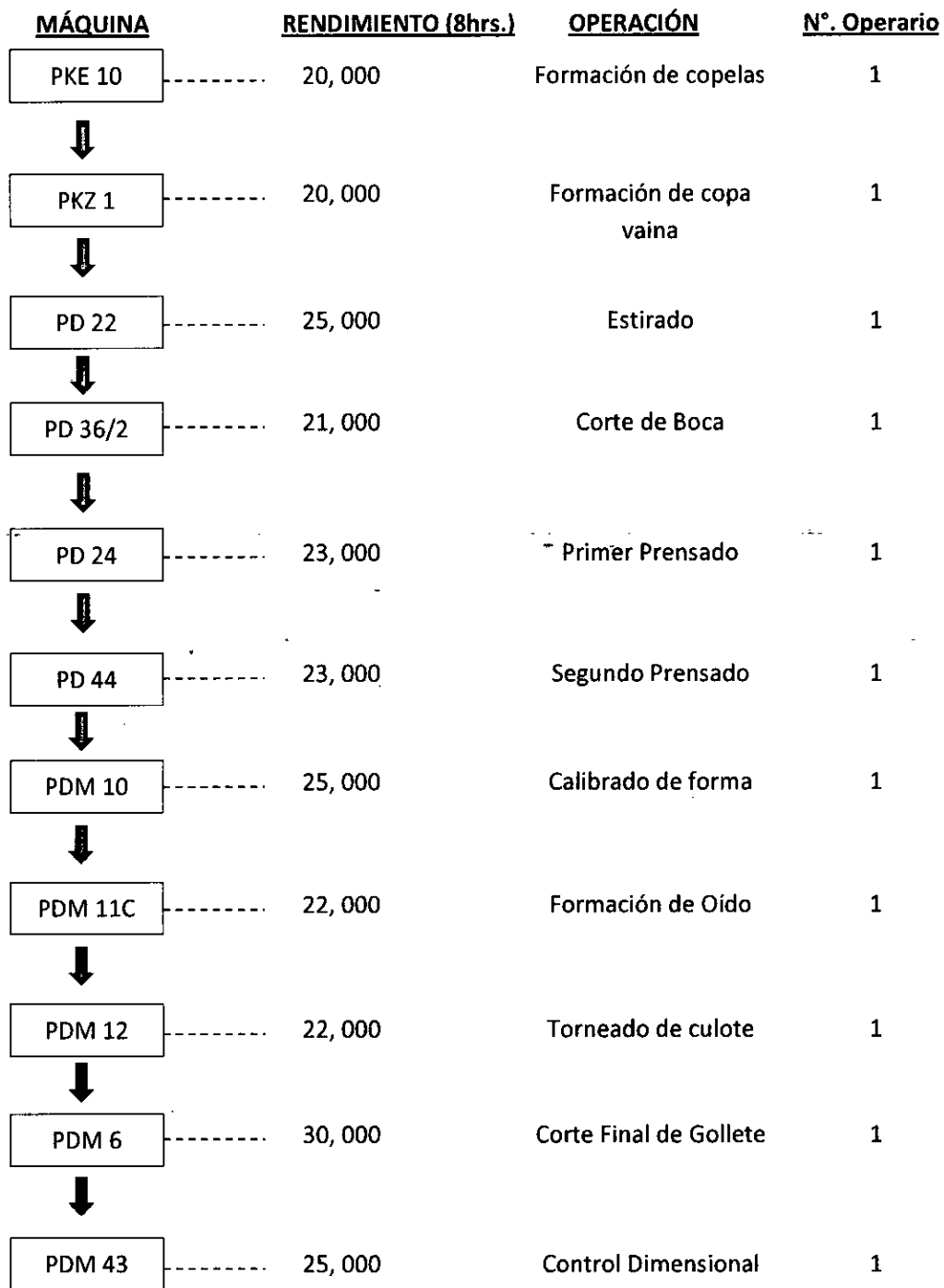
Figura 1. 3
Estructura Orgánica de la Empresa



Fuente: Famesac

Figura 1. 4

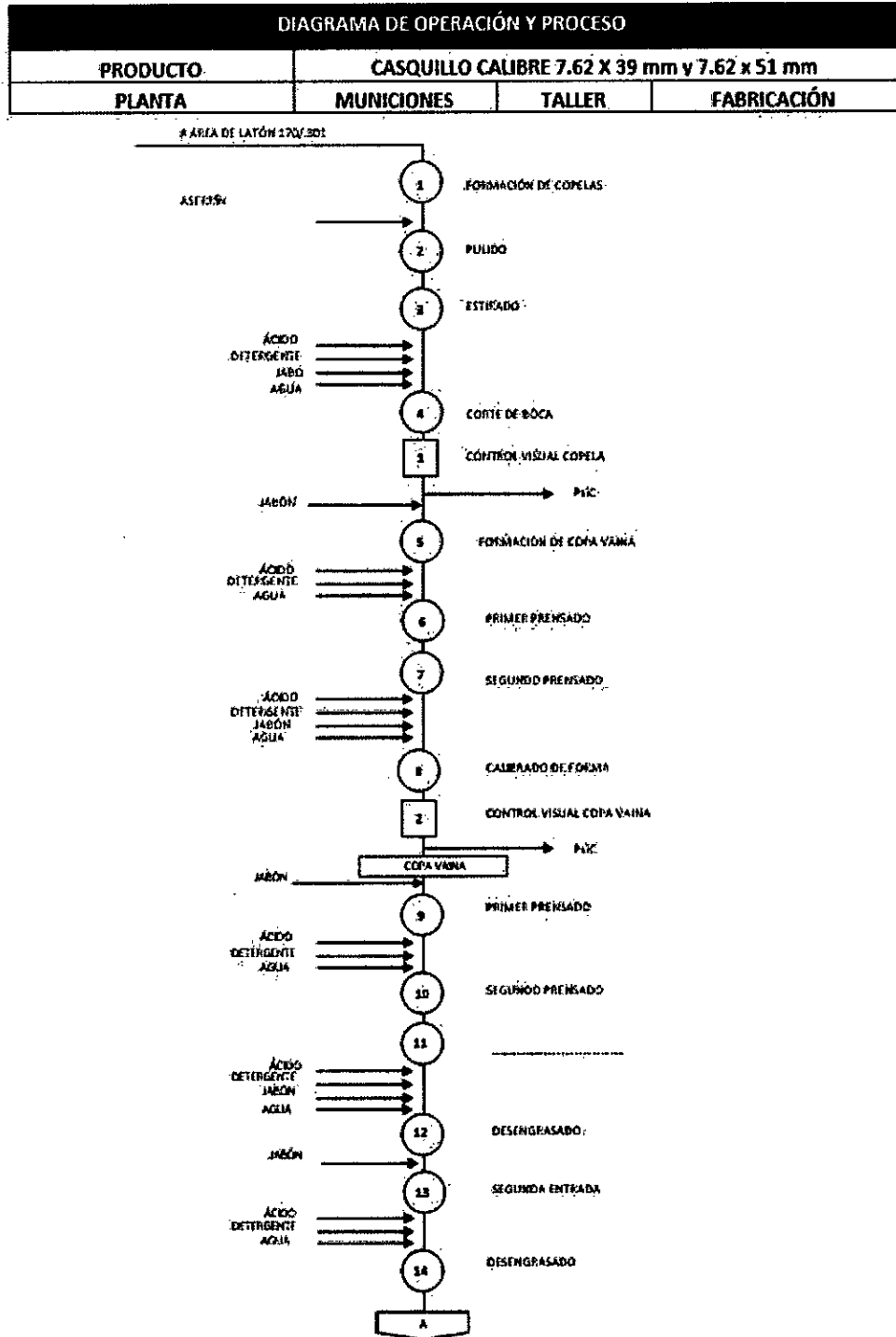
Proceso de Fabricación de Casquillos Calibre 7.62x51 mm y 9x19 mm



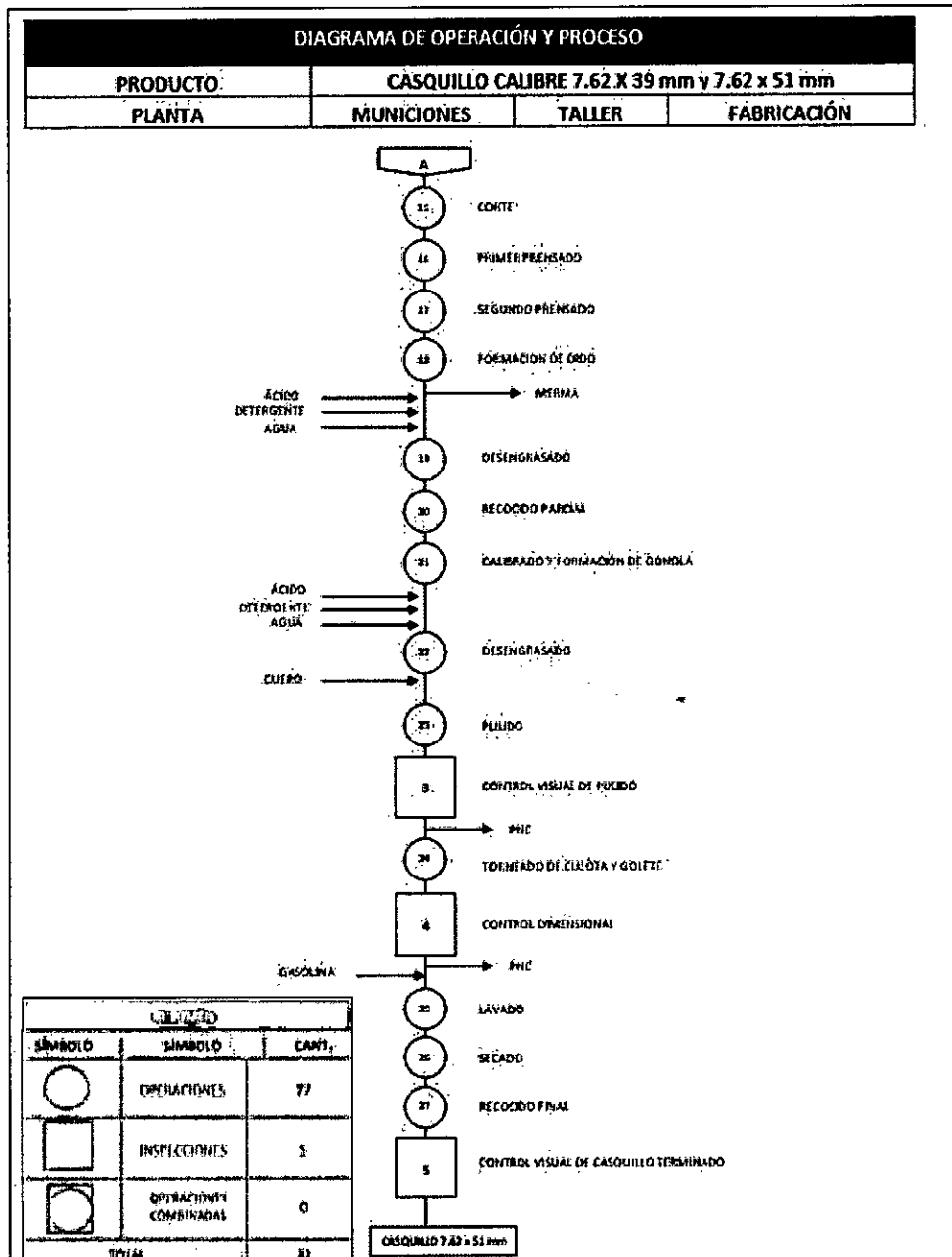
Fuente: Elaboración propia

Figura 1.5

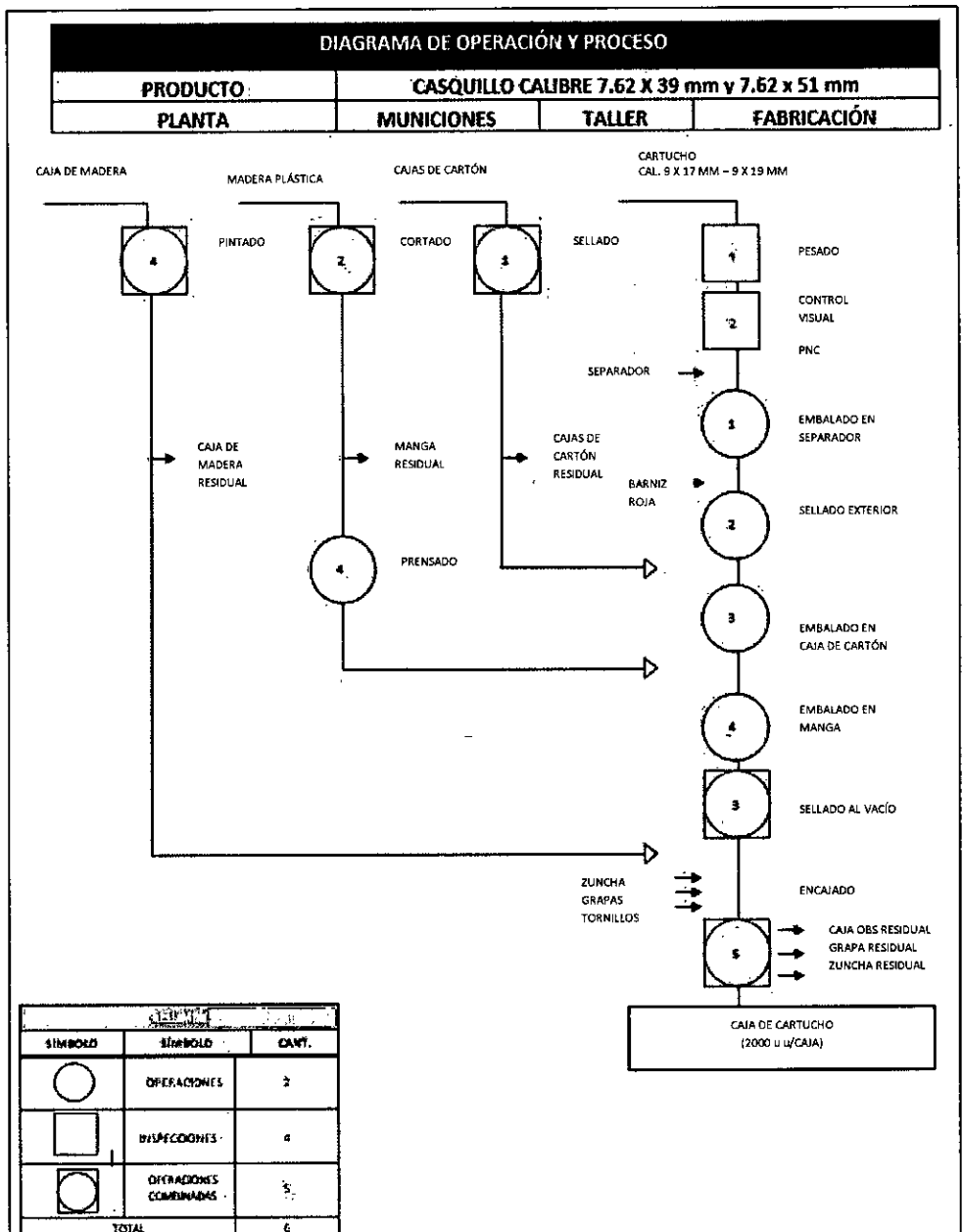
Diagramas de Operación y Procesos de Cartuchos



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

En la actualidad existen distintos estudios realizados sobre la aplicación de técnicas de mantenimiento en diferentes organizaciones empresariales.

2.1.1 A nivel internacional

Dimitroff Magdalena, Pontelli Daniel, Zanazzi José, Conforte José, Zanazzi José Luis. (2016). Mantenimiento Preventivo: Asignación grupal de prioridades con metodología procesos DRV. Artículo publicado en la revista Ingeniería Industrial-Año 15 N° 2-163-177. Chile. Universidad de Bio-Bio.

El trabajo presenta una aplicación de toma de decisiones en equipo orientada a la elaboración de un referencial que permita establecer prioridades en tareas de mantenimiento preventivo. El método aplicado se denomina Procesos DRV. Esta aproximación combina procedimientos de Apoyo Multicriterio a la Decisión y de Probabilidad y Estadística. Entre sus ventajas se encuentra la posibilidad de reducir el ruido que afecta a la información en problemas de decisión grupal, además de arribar a una decisión consensuada. En general, el método utilizado, permite mejorar el nivel de conocimiento compartido y contribuye a evitar conflictos dentro de los equipos de trabajo. La aplicación se realiza en una importante planta productora de medicamentos. En la experiencia se verifica una reducción del ruido del proceso a un veinte por ciento del valor original. Además el artículo describe evidencias de mejora en las relaciones interpersonales.

Entre las cuestiones que se deben analizar en la actividad productiva, se encuentra la adopción y gestión de adecuados sistemas de mantenimiento de los medios o activos necesarios para la producción (Manzini et al., 2009). Un requerimiento para estos sistemas es la determinación de niveles de criticidad que

permitan ordenar el desarrollo del mismo y establecer prioridades para la aplicación de acciones (Rausand, 1998; Chopra et al., 2016). Además es importante la identificación de la estrategia de mantenimiento más adecuada para cada recurso (Arunraj & Maiti, 2010).

Con esta lógica, no debe sorprender que en las entidades que implementan sistemas de mantenimiento preventivo, surjan diferentes debilidades relacionadas con el desarrollo y gestión de estos sistemas, como la resistencia de los empleados o la falta de convencimiento de los roles gerenciales (Gupta & Mishra, 2016). La variedad de perspectivas que presenta la literatura específica dificulta seriamente a los administradores decidir sobre el enfoque a utilizar en el momento de implementar un sistema de mantenimiento. Existen marcos de referencia que tienen una gran aceptación y que, además de los aspectos de gestión, se apoyan en el mejoramiento continuo con base en el trabajo en grupo. Esto surge como una oportunidad a ser desarrollada, lo que requiere de estrategias para lograr el consenso y el conocimiento compartido.

Debido al impacto de las actividades de mantenimiento sobre productividad, existen diversos aportes orientados a la elaboración de posibles alternativas de acción que mejoren los resultados de este tipo de iniciativas (Ding & Kamaruddin, 2015). Una posibilidad es operar con el denominado Mantenimiento a Rotura o Correctivo, esto es, reparar los equipos cuando interrumpen su normal funcionamiento. Otra opción que generalmente resulta más atractiva desde el punto de vista económico, es aplicar el Mantenimiento programado, enfoque bajo el cual las actividades son planificadas de modo que perjudiquen al mínimo los tiempos de producción.

Entre las estrategias más conocidas de mantenimiento programado, se encuentran el Mantenimiento Basado en el Tiempo (TBM) y el Mantenimiento Basado en las Condiciones (CBM). El primero se caracteriza por hacer controles, reemplazos o reparación de piezas o componentes a intervalos regulares de

tiempo, aun cuando se encuentren funcionando correctamente. Mientras que el segundo, también llamado Mantenimiento Predictivo, busca predecir las fallas potenciales a través de la detección anticipada de niveles anormales de parámetros operativos o de funcionamiento, mediante el uso de la tecnología específica.

Una estrategia que complementa a las anteriores es el Mantenimiento Autónomo, caracterizado por compartir la responsabilidad primaria con los operadores. Estos toman el compromiso del cuidado elemental de la máquina y son quienes se encargan de tareas simples como la limpieza, lubricación, ajuste y sustitución de piezas (Chen, 2013).

También se han planteado aproximaciones que combinan varias herramientas. Entre las más conocidas se encuentran el Mantenimiento Total Productivo (TPM), que frecuentemente se reconoce como una componente clave de la Lean Production, e incluye entre sus herramientas al Mantenimiento Autónomo. Otra opción ampliamente difundida es el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) (Rausand 1998., Chopra et al., 2016., Gupta & Mishra, 2016), originado en la industria aeronáutica (Moubray, 1997).

Galicia Silvia, Rodríguez Edgar. (2007). Aplicación de la Metodología Seis Sigma y Lean Manufacturing para la reducción de costos, en la producción de jeringas hipodérmicas desechables. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias de la Administración de Negocios. México. Instituto Politécnico Nacional.

En esta investigación cuyo objetivo fundamental es aplicar la metodología Seis Sigma y Lean Manufacturing para el mejoramiento del proceso de manufactura de jeringas hipodérmicas de 1ml.

Durante el análisis que se realizó en las 9 líneas de manufactura, se determina que 3 líneas son estratégicas para el negocio pues posee altos niveles de ventas con pronóstico a corto plazo de duplicarlos.

En conclusión, al finalizar la aplicación de las 5 etapas se encontró que la causa por la que no se alcanzan los niveles estándar es debido a la aplicación no efectiva del mantenimiento y que la capacitación tanto de la gente de producción como del mecánico de línea es vital para evitar el desperdicio. Además a esto, se logró encontrar una ventana óptima de operación bajo la cual es posible la utilización de nuevos materiales de empaque (papel y la película) asegurando la consistencia de la calidad en el producto final. Con todo esto se logró un ahorro de 10 millones de dólares anuales.

En la tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial del Instituto Politécnico Nacional de México, titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de trabajo en el área de material rodante del S.T.C. Taller Zaragoza”.

En esta investigación los planes convencionales de “reparar cuando se produce la avería” ya no funciona debido a que fueron validados en tiempo atrás, ahora se es más consciente de que esperar a que se produzca la avería para intervenir, es incurrir en costos excesivos (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad y tiempos perdidos) y por ello la empresa industrial tomó la decisión de implantar procesos de prevención mediante un adecuado programa de mantenimiento.

El objetivo del mantenimiento es maximizar la productividad general de la empresa y esto se produce aumentando la disponibilidad y eficiencia de las instalaciones y reduciendo los costos de mantenimiento.

Hortales, Miguel. (1997). Implementación del mantenimiento productivo total, tesis para optar el grado de Maestro. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

El modelo de Implementación del Mantenimiento Productivo Total, comprende los siguientes aspectos:

1. Limpieza y atención básica.
2. Mantenimiento Planeado.
3. Efectividad Total del Equipo(ETE)
4. Elaboración e Implementación de Estándares de Limpieza y Atención Básica.
5. Instalación de gavetas.
6. Medición de la efectividad total del equipo.
7. Acciones correctivas

El objetivo del trabajo es mostrar un modelo de implementación del Mantenimiento Productivo Total que tiene como finalidad mejorar la productividad, confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria y equipos buscando la excelencia con una operación adecuada y mantenimiento preventivo.

Tuarez, César. (2013). Diseño de un Sistema de Mejora Continua TPM en una empresa embotelladora y comercializadora de bebidas. Tesis para obtener el título de Magíster en Gestión de la Productividad y Calidad. Ecuador: Facultad de ciencias naturales y matemáticas, escuela superior politécnica del litoral.

La empresa es una importante embotelladora de México, la cual tiene en toda Latinoamérica un total de 28 plantas. La implementación del TPM en la empresa se basa en la mejora continua y tiene entre sus objetivos mejorar la confiabilidad de los equipos mediante el involucramiento de todos los colaboradores, se busca mejorar las habilidades de los operadores para que ellos se encarguen de las tareas básicas de mantenimiento de la máquina como son la limpieza, lubricación,

reparaciones pequeñas, estas actividades van a ayudar a mejorar la disponibilidad de los equipos y alargar su tiempo de vida útil.

Entre otros objetivos del proyecto están: Incrementar la eficiencia de las líneas de embotellado mediante la reducción de tiempos improductivos o muertos, y minimizar los desperdicios por calidad de producto que se generan debido a fallas en el proceso.

Romero, Noeliz. (2010). Aumento de productividad en línea de envasado de la planta los Cortijos de Cervecería Polar. Tesis para optar el título de Ingeniero de Producción. Caracas. Universidad Simón Bolívar.

Este proyecto fue realizado en la línea 2 de la Planta Los Cortijos de Cervecería Polar C.A., la cual realiza el envasado de cerveza de marca Ice y Malta Maltín. El objetivo principal del trabajo es implementar mejoras para el incremento de la productividad.

Las dos ramas principales desarrolladas para incrementar la productividad son el estudio de las causas y los tiempos de parada de las llenadoras, por ser consideradas el cuello de botella del proceso de envasado, y el análisis de la velocidad de los equipos para evaluar el balance de línea.

Las pruebas en las llenadoras y las propuestas de mejoras operativas realizadas, permitieron reducir la duración de las paradas en las llenadoras. Así mismo mediante el análisis de los gráficos de balance y las propuestas de balanceo realizadas se logró aumentar la productividad.

2.1.2 A nivel Nacional

Alor Erick, Aparicio Edwin, Calatayud María, Rojas Doris. (2014). Reducción de stock en los almacenes de repuestos en una empresa que fabrica cajas de cartón corrugado, aplicando metodología Six Sigma, tesis para obtener el grado de magister en Dirección de Operaciones y Logística. Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

En la investigación se describe la actual situación de inventarios de repuestos de la empresa, en los tres principales almacenes: de insumos, materias primas y de repuestos, donde se observa que el 51% del valor de los repuestos no han sido rotados en más de una año y únicamente el 19% del valor de los repuestos han sido rotados en los últimos tres meses.

Establecida la oportunidad de mejora, se aplica la metodología Six Sigma (DMAIC) debido a la alta variabilidad de cómo se originan las solicitudes de repuestos y en conjunto de con un análisis ABC se determinó el 20% de los materiales de repuestos que más impactan en el 80% del costo.

Se concluye que el uso de un modelo de mejora como Six, señala el camino para resolver el problema, siempre y cuando, este se aplique adecuadamente da resultados importantes, pero el éxito depende de la correcta identificación de los problemas, es por ello que la etapa de definir el problema es vital luego medir y definir el alcance del problema para un buen resultado.

Paez, Verónica. Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control de mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial, tesis para optar el grado de Ingeniero Informático. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

Actualmente el área de mantenimiento de las plantas agroindustriales encuentra gran dificultad en encontrar el momento adecuado en que se deba brindar mantenimiento a sus máquinas sin que ello repercuta en incumplimientos, atrasos o baja calidad en la producción.

El tipo de mantenimiento más adecuado para una máquina bajo este escenario, donde se espera maximizar su eficiencia y prolongar su vida útil, es el mantenimiento preventivo ya que se anticipa al mal funcionamiento. Si un mantenimiento preventivo es aplicado adecuadamente, se aumenta la probabilidad de la disponibilidad y la fiabilidad de las operaciones.

Este tema de tesis se presenta como una alternativa para las plantas agroindustriales a través de una herramienta informática que ayude a mantener informada al área de producción sobre las tareas de mantenimiento actuales y programadas. Ofrece servicios como la administración de máquinas, la planificación de mantenimientos preventivos y de las tareas que lo comprenden, la distribución de las herramientas, repuestos, recursos humanos y reprogramación de tareas.

En la actualidad el área de mantenimiento de las plantas agroindustriales encuentra gran dificultad en determinar las asignaciones de recursos humanos, herramientas y repuestos para una determinada tarea de mantenimiento, con el fin de que el desarrollo correcto de éstas, aumenten la probabilidad de la disponibilidad y la fiabilidad de las operaciones de la planta, considerando que muchas de ellas operan las 24 horas del día y todos los días de la semana.

El costo del mantenimiento industrial en este tipo de planta puede representar gran del presupuesto de la empresa; mucha de esa inversión puede llegar a grandes montos de dinero. “Solamente en los Estados Unidos, según estudios oficiales y privados, sobrepasa los 17,000 millones de dólares del año y representa cinco por ciento del dólar de venta [ADMI1997]. “En el año 2010, una empresa

agroindustrial del medio tuvo costos de mantenimiento de S/4 140 399 y en el año 2011 (desde enero hasta el mes de agosto), el costo ascendió a S/3 135 188. Es por ello que las empresas tienen gran interés en reducir los costos de mantenimiento industrial, maximizando la eficiencia de las máquinas y prolongando su vida útil.

Amaya, Alejandro. (2010). Modelo sistemático de competitividad para el desarrollo de la exportación de la mediana y gran empresa del sector textil-confección del departamento de Lima, tesis para optar el Grado de Doctor en Ingeniería. Lima. Universidad Nacional Federico Villarreal.

En la investigación se denominan factores internos de competitividad, aquellos que la organización está en la capacidad de dirigirlos y controlarlos y factores externos de competitividad son aquellos que la organización no puede dirigir, ni controlar por estar fuera del entorno de la gestión empresarial.

Dentro de los factores internos de competitividad se tiene: Productividad de los procesos de manufactura, calidad de los procesos de manufactura, calidad de la administración de empresas, administración estratégica y la gestión de la tecnología. Asimismo los factores externos de competitividad son: La administración pública y leyes gubernamentales, la calidad de la infraestructura, globalización y regulación del comercio internacional, recursos naturales y análisis macroeconómico para la competitividad.

Las variables internas de competitividad como son la productividad y calidad de los procesos de manufactura son variables estratégicas en un modelo de organización sistémico de alta competitividad y su dirección y control depende de la misma empresa.

Existe una relación intersistémica entre los factores internos y externos de competitividad que es importante analizar para efectos de diseñar sistemas productivos de alta competitividad.

2.2 Marco conceptual

La presente investigación se basó en la aplicación de técnicas de gestión del mantenimiento, es por ello, que se presenta una reseña histórica y las bases conceptuales de este concepto.

2.2.1 Evolución del mantenimiento

Según Ma Belen Muñoz Abella, en libro *Mantenimiento Industrial*, Universidad Carlos III de Madrid, Área de Ingeniería Mecánica, al discutir la evolución del mantenimiento señala:

La palabra mantenimiento se emplea para designar las técnicas utilizadas para asegurar el correcto y continuo uso de equipos, maquinarias, instalaciones y servicios. Para los hombres primitivos, el hecho de afilar herramientas y armas, coser y remendar las pieles de la tienda y vestidos, cuidar la estanqueidad de sus piraguas, etc.

Durante la revolución industrial el mantenimiento era correctivo (de urgencia), los accidentes y pérdidas que ocasionaron las primeras calderas y la apremiante intervención de las aseguradoras exigiendo mayores y mejores cuidados, proporcionaron la aparición de talleres mecánicos.

A partir de 1925, se hace patente en la industria americana la necesidad de organizar el mantenimiento con una base científica. Se empieza a pensar en la conveniencia de reparar antes de que se produzca el desgaste o la rotura, para evitar interrupciones en el proceso productivo, con lo que surge el concepto del mantenimiento preventivo.

A partir de los años sesenta, con el desarrollo de las industrias electrónicas, espacial y aeronáuticas, aparece en el mundo anglosajón el mantenimiento preventivo, por el cual la intervención no depende ya del tiempo de funcionamiento sino del estado o condición efectiva del equipo o sus elementos y de la fiabilidad determinada del sistema.

Actualmente, el mantenimiento afronta lo que se podría denominar como su tercera generación, con la disponibilidad de equipos electrónicos de inspección y de control, sumamente fiables, para conocer el estado real de los equipos mediante mediciones periódicas o continuas de determinados parámetros: vibraciones, ruidos, temperaturas, análisis fisicoquímicos, tecnografías, ultrasonidos, endoscopias, etc., y la aplicación al mantenimiento de sistemas de información basados en ordenadores que permiten la acumulación de experiencia empírica y el desarrollo de los sistemas de tratamiento de datos. Este desarrollo, conducirá en un futuro al mantenimiento a la utilización de los sistemas expertos y a la inteligencia artificial, con amplio campo de actuación en el diagnóstico de averías y en facilitar las actuaciones de mantenimiento de condiciones difíciles. Por otra parte, existen cambios en las políticas de mantenimiento marcados por la legislación sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo y por las presiones de Medio Ambiente, como dispositivos depuradores, plantas de extracción, elementos para la limitación y atenuación de ruidos y equipos de detección, control y alarma. Se vaticina que los costes de mantenimiento sufrirán un incremento progresivo, esto induce a la fabricación de productos más fiables y de fácil mantenimiento.

2.2.2 Alcances del mantenimiento

Según Kanawaty G., en *Introducción al Estudio del Trabajo*, Cuarta Edición, Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, 1996, al discutir los alcances del mantenimiento señala:

No siempre se ha dado a la función de mantenimiento la importancia que merece. A veces se considera como una actividad auxiliar que se ejecuta esporádicamente y cuando es necesario. Algunos directores de producción consideran que para una máquina o una línea de producción para efectuar inspecciones o efectuar un mantenimiento preventivo es una molestia innecesaria. La importancia del mantenimiento solo se pone en manifiesto cuando se produce una avería en alguna de las máquinas. Sin embargo, las pérdidas ocasionadas por un mantenimiento incorrecto pueden ser enormes, porque aparte de las paradas y la producción perdida, existe el costo de los defectos de los productos debido a la falla de mantenimiento y las pérdidas causadas por una vida más corta de las máquinas, que puede ser sustanciales en los países en desarrollo, puesto que para sustituir una máquina hay que utilizar divisas que puede ser escasas.

Con la tecnología avanzada se agudiza el problema de mantenimiento. Las máquinas de tecnología avanzada producen un gran volumen por lo que se amplifica en efecto de interrupciones del trabajo. Además, la tendencia hacia las operaciones en línea, la automatización y el sistemas de fabricación flexible han establecido una conexión entre las máquinas físicamente o por medio del sistema de información que hace depender el funcionamiento de cada una de ellas de las demás, de tal modo que todo una línea de producción puede quedar detenida debido al fallo de una única pieza, incluso el menos importante.

Actualmente, se pueden discernir dos tendencias en lo que concierne el mantenimiento. Primeramente, la proporción de los trabajadores del mantenimiento con relación a los trabajadores que trabajan directamente en la producción está aumentando en los países industrializados, en parte como reacción a la reciente complicación de las máquinas utilizadas y en parte debido en la disminución de la mano de obra directa como consecuencia de la automatización. En segundo lugar, se tiene un mayor conocimiento de la necesidad de organizar el mantenimiento de manera diferente y de tal forma que

pase a incumbir a todos en mayor o menor grado y no solamente a los equipos de mantenimiento.

2.2.3 Definición de mantenimiento

En opinión de Donce Villanueva Enrique, el mantenimiento es el conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando servicio para el cual fueron diseñados. (La productividad en el mantenimiento industrial, 1998)

Según Bittel y Ramsey, el mantenimiento es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicos que puede ser correctivo, si las actividades son necesarias debido a que dicha calidad del servicio ya se perdió y preventivo si las actividades se ejecutan para evitar que disminuya la calidad del servicio. (Enciclopedia del Management, 1992)

2.3 Mantenimiento

2.3.1 Mantenimiento Preventivo

Definición.

El Mantenimiento Preventivo se define como el conjunto de tareas de mantenimiento necesarias para evitar que se produzcan fallas en instalaciones, equipos y maquinaria en general (prevenir), es denominada también por algunos autores como Mantenimiento Proactivo Programado. El objetivo último del Mantenimiento Preventivo es asegurar la disponibilidad permanente de las edificaciones, equipos, sistemas e instalaciones en una Organización, Instituto o Empresa, evitando al máximo las paradas forzadas e interferencias en los procesos y actividades inherentes de la Empresa y a las personas que laboran en ella.

El Mantenimiento Preventivo es además un proceso planificado, estructurado y controlado de tareas de mantenimiento a realizar dentro de las recurrencias establecidas, las mismas que generalmente son definidas por los fabricantes, y a falta de estas se puede recurrir a las mejores prácticas del mercado de este tipo de servicios, también llamados de Manutención.

Las actividades básicas y más generales definen la cobertura del mantenimiento preventivo, entre las cuales se pueden mencionar:

- Limpieza y aseo de: edificaciones, equipos, instalaciones, maquinaria, sistema, etc.
- Lubricación general de automotores, equipos y maquinarias que tengan partes móviles, rótulas o trabajen con sistema que incluya aceites de circulación y / o hidráulicos.
- Inspecciones periódicas y recurrentes (tiempo definido).
- Cambio de pieza y partes así como reparaciones menores y revisiones generales.
- Ajustes y Calibraciones.
- Supervisión y Control a través de validaciones de tiempo de servicio de las instalaciones, equipos y maquinarias en general (control de dispositivos de medición de horas de trabajo, por ejemplo: horómetros).

Objetivos y Alcances del MPv.

Entre los objetivos más importantes del Mantenimiento Preventivo se puede citar los siguientes:

- Eliminación o drástica reducción de los costos de reparaciones innecesarias correctivas.
- Optimización de los recursos humanos que intervienen en este proceso (recursos propios o externos).
- Reducción de detenciones e interferencias en los procesos asignados a las demás áreas o centros de actividad de una empresa o institución.

- Eliminación de los daños de consideración y por ende aumentar la eficiencia de los equipos e instalaciones en general.
- Alargar la vida útil de una instalación, maquinaria o equipo.
- Reducir tratando de eliminar paradas forzadas y no programadas en las máquinas, equipos e instalaciones en los procesos productivos.
- Reducir al mínimo los costos que se generan por la producción de daños causados por las paradas forzadas o imprevistas en los procesos de fabricación.
- Establecer los programas más apropiados de mantenimiento evitando las fallas sobre la base de las recomendaciones de los fabricantes o las mejores prácticas en la actividad.
- Evitar el desgaste en los equipos por falta de ajustes, calibraciones, reajustes o cambio de los lubricantes y/o grasas.

Características Mantenimiento Preventivo

Es aquel mantenimiento que está determinado por las siguientes características:

- Mantenimiento programado.
- Incluye actividades de:
 - ✓ Inspección.
 - ✓ Conservación (lubricación, ajustes, limpieza, etc).
 - ✓ Sustitución preventiva
 - ✓ Mantenimiento correctivo.
- Implica periodicidad de inspecciones.
- Comprende periodicidad de actividades de conservación.

Ventajas del Mantenimiento Preventivo

- Evita grandes y costosas reparaciones.
- Aprovecha vida útil completa.
- No aplica actividades preventivas innecesarias.

- Se fundamenta en el monitoreo de condiciones.

Desventajas del Mantenimiento Preventivo

- Actividades preventivas tienen un costo y disminuye la disponibilidad.
- Desaprovecha vida útil.
- Frecuencias inadecuadas podrían permitir fallas.
- Requieren optimizar programación mediante modelos.
- Requiere de 2 a 4 años para implantarlo.
- Tiene fundamentos estadísticos y depende de la muestra. Adicionalmente, en este tipo de mantenimiento es válido mencionar la siguiente teoría.

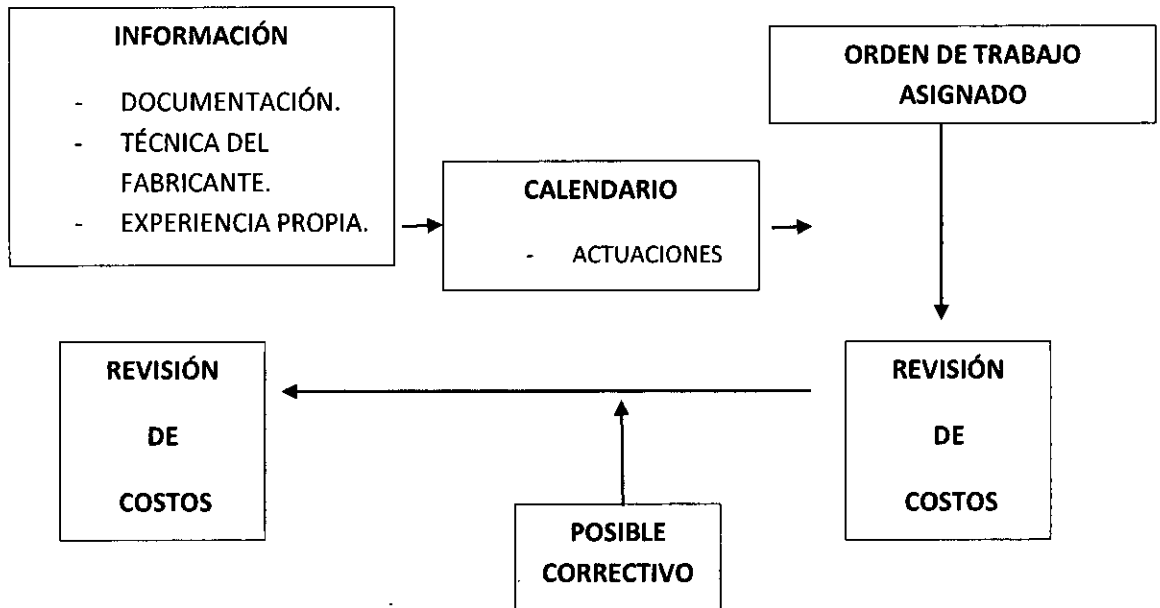
Teoría de Sustituciones Preventivas.

- Una sustitución preventiva es justificable o válida económicamente cuando:
 - ✓ La tasa de fallas es creciente.
 - ✓ El costo de la emergencia es superior al de la sustitución preventiva.
- Política de sustitución con un solo componente:
 - ✓ A edad constante (cuando falla o alcanza la edad).
 - ✓ A fecha constante (cuando falla o con cadencia prefijada).
- Política de sustitución con varios componentes:
 - ✓ Estática (Intervalo de sustitución fijo)
 - ✓ Dinámica (Intervalo recalculado en cada renovación).

En base a esa teoría, se puede decir que las características que presenta este tipo de mantenimiento, se ven supeditadas a las políticas económicas de cada empresa, generando en la mayoría de los casos un intervalo de recálculo en cada renovación cuando se realiza una sustitución con varios componentes, ya que de esta manera se pueden aprovechar mejor la vida útil de los equipos y de sus componentes y también aminorar los costos de reposición.

Figura 2. 1

Flujograma del proceso del modelo de Mantenimiento Preventivo.



Fuente: Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado.

Fundación Confemetal. Madrid 2003

2.3.2 Mantenimiento Correctivo

Definición

Según Gonzales, Francisco Javier, en Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid (2003), señala con respecto al mantenimiento correctivo:

El mantenimiento correctivo es la acción de carácter puntual a raíz del uso, agotamiento de la vida útil u otros factores externos, de componentes, partes, piezas, materiales y en general, de elementos que constituyen la infraestructura o planta física, permitiendo su recuperación, restauración o renovación, sin agregarle valor al establecimiento. También denominado mantenimiento reactivo, es aquel trabajo que involucra una cantidad determinada de tareas de reparación

no programadas con el objetivo de restaurar la función de un activo una vez producido un paro imprevisto (parada forzada). Las causas que pueden originar un paro imprevisto se deben a desperfectos no detectados durante las inspecciones predictivas, a errores operacionales, a la ausencia de tareas de mantenimiento (reparaciones), a sobre uso o utilización de los equipos fuera de las condiciones normales de operatividad del diseño, a problemas de fabricación de partes o piezas de equipos y, a requerimientos de producción que generan políticas como la de “repara cuando falle”, o “no pares que el equipo aguanta”. Existen desventajas cuando se deja trabajar una máquina hasta la condición de reparar cuando falle, ya que generalmente los costos por impacto total son mayores que si se hubiera inspeccionado y realizado las tareas de mantenimiento adecuadas que mitigaran o eliminaran las fallas, de acuerdo a lo establecido en las recomendaciones de mantenimiento del fabricante y/o las mejores prácticas de mantenimiento preventivo y predictivo.

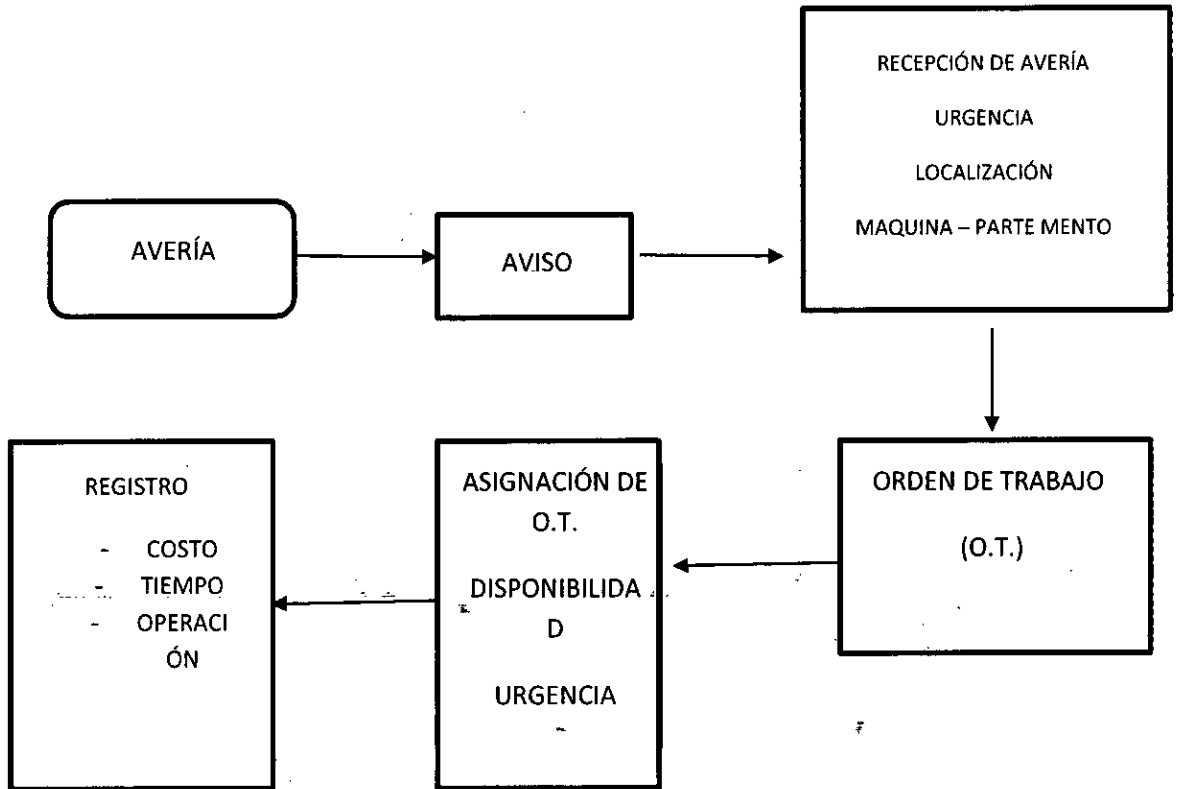
Características mantenimiento correctivo

Es aquel mantenimiento que está determinado por las siguientes características:

- Mantenimiento planificado.
- Originado por la detección de un defecto por la inspección o por el análisis de un problema.
- Corrige el defecto antes que suceda la falla.
- Conforme se reduce cantidad de mantenimiento correctivo crece la disponibilidad.

Figura 2. 2

Flujograma del proceso del modelo mantenimiento correctivo



Fuente: Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Fundación Confemetal. Madrid 2003.

2.3.3 Mantenimiento Predictivo

Según Gonzales, Francisco Javier, en Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid (2003), señala con respecto al mantenimiento predictivo:

Es aquel mantenimiento que está determinado por las siguientes características:

- Mantenimiento planificado.
- Monitoreo de condiciones.

- Inspección mediante equipo sofisticado.
- Implica inspección planificada.
- Incluye mantenimiento correctivo.
- Subordina actividades al resultado de la inspección.

Ventajas del Mantenimiento Predictivo

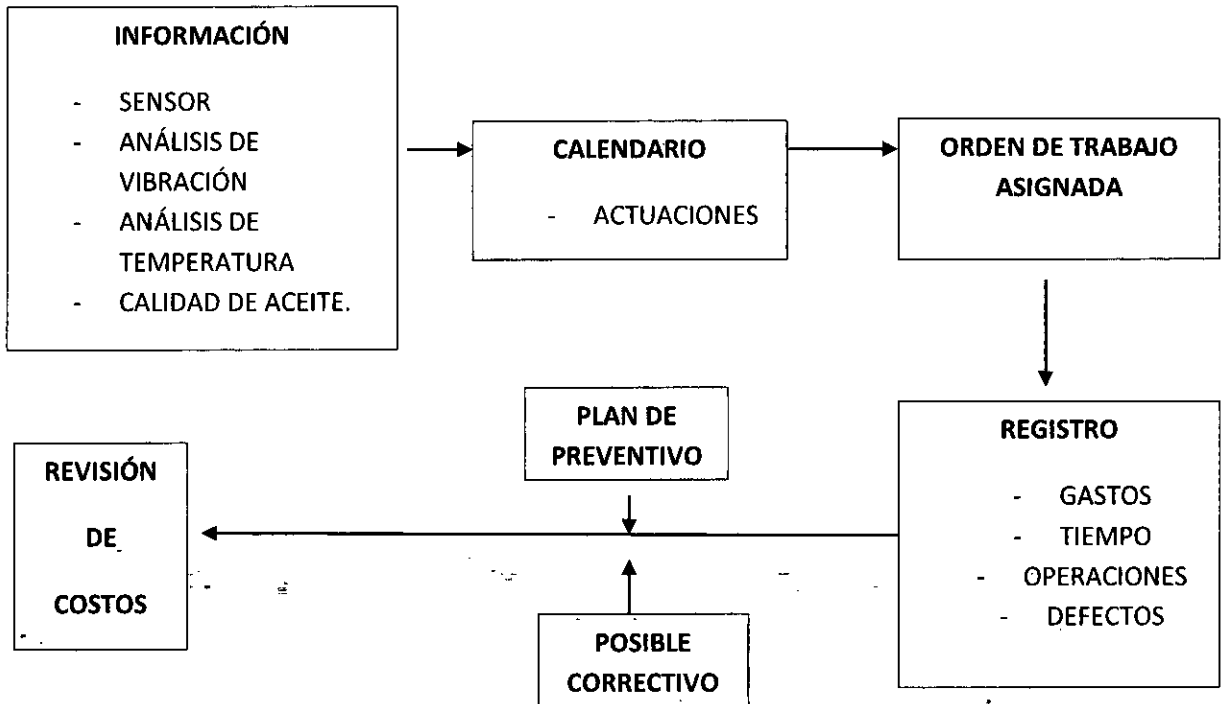
- Disminuye costo de mantenimiento.
- Aprovecha vida útil completa.
- No aplica actividades preventivas innecesarias.
- Se fundamenta en el monitoreo de condiciones.

Desventajas del Mantenimiento Predictivo

- No permite tan buena planificación como el mantenimiento preventivo.
- Depende de la confiabilidad de los diagnósticos.
- Requiere instrumentos sofisticados.

Figura 2. 3

Flujograma del proceso de modelo de mantenimiento predictivo.



Fuente: Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Fundación Confemetal. Madrid 2003.

2.3.4 Mantenimiento productivo total

El mantenimiento productivo total como metodología de gestión del mantenimiento comprende cuatro etapas básicas: Mejora, evaluación, planificación e innovación.

La mejora continua enfocada como un proceso de retroalimentación, para eliminar defectos, paralizaciones de máquinas y equipos, así como de pérdida de horas hombre entre otras.

Evaluación para efectos de confrontar los resultados obtenidos contra algún estándar de los factores del mantenimiento en el proceso de fabricación de la copa vaina de la munición.

Planificación que permita planear de manera operativa y táctica las actividades de mantenimiento.

Innovación en la implementación de los cambios para efectos de mejorar la funcionalidad del sistema de mantenimiento.

De forma análoga a lo propuesto por David Sumanth, en su libro Administración de la Productividad Total, el mantenimiento productivo total también puede expresarse a través de indicadores parciales de productividad como:

Productividad	: PM/THMME
PM	: Productos Terminados
THMME	: Total horas mantenimiento maquinaria y equipos

La gestión de mantenimiento consiste en coordinar, dirigir, y organizar los recursos materiales, humanos y flujos de información destinados al correcto funcionamiento, reparación, y prolongación de la vida de los equipos disponibles (mantenimiento), para que además de lograr eficacia en las labores de mantenimiento se consiga una contención de gastos y la optimización de costos.

Un sistema de gestión de mantenimiento evita todo tipo de pérdida durante la vida entera de un sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde los operarios hasta la alta dirección y orientando sus acciones en las actividades de pequeños grupos.

Según Hortales, Miguel en el trabajo de investigación: Implementación del Mantenimiento Productivo Total (1997), Universidad Autónoma de Nuevo León, señala lo siguiente:

La innovación principal del Mantenimiento Productivo Total, en adelante TPM radica en que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico de su propio equipo, mantienen sus máquinas en buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías.

Los beneficios que proporciona esta filosofía de trabajo del mantenimiento se reflejan en una mejor organización de la empresa, en la mejora de la seguridad industrial y en una mejor productividad en el área de fabricación industrial.

Los procesos fundamentales del TPM los podemos resumir de la siguiente manera:

- Mejoras enfocadas al kobetsu kaisen
- Mejoras enfocadas a la productividad.
- Mantenimiento autónomo o jishu hozen.
- Mantenimiento planificado progresivo.
- Mantenimiento de calidad o hinshitsu hozen.
- Prevención del mantenimiento.
- Mantenimiento de áreas administrativas.
- Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación.

Una de las bases de la aplicación del TPM es la técnica de las 5S que comprenden: organización (Seiri), orden (Seiton), limpieza (Seiso), pulcritud (Seiketsu) y disciplina (Shitsuke) de las áreas de trabajo.

2.3.5 Herramientas del mantenimiento

Las actividades que se desarrollan en un departamento de Mantenimiento son diferentes en cada compañía, institución o empresa; tomando en consideración aspectos tales como: Número, tipo y/o tamaño de las edificaciones que utiliza en sus procesos productivos; políticas internas de la empresa relacionada con las labores de manutención; estándar de acabados establecidos en la empresa; mantenimiento, estructuración y capacidad operativa con recursos propios y políticas de tercerización (outsourcing); disponibilidad de servicios de mantenimiento en el medio en que se desarrollan las operaciones y otros factores particulares que están relacionados incluso con el giro de negocio de la organización.

En función de los parámetros anteriores las tareas de Mantenimiento se dividen en:

Funciones Primarias.

Funciones Secundarias.

A) Funciones Primarias:

1. Mantenimiento de las edificaciones existentes en la institución y de sus instalaciones.
2. Mantenimiento de los diferentes equipos existentes en las edificaciones.
3. Inspección y Lubricación de maquinarias, equipos en general (Mantenimiento Preventivo) de acuerdo a las condiciones estándares y recomendaciones de fabricante.
4. Ejecución de las operaciones estándares tanto de mantenimiento Preventivo como Correctivo.
5. Modificaciones a los equipos y edificios existentes (Mantenimiento de Modernización).
6. Nuevas instalaciones en los equipos y edificios (Mantenimiento de Desarrollo).

7. Inspecciones programadas y aleatorias de las edificaciones, maquinarias, equipos y en general los sistemas y equipamiento complementario de la organización (mantenimiento predictivo).

B) Funciones Secundarias:

1. Almacenamiento, Bodega de Stock: insumos, materiales y repuestos.
2. Protección de las plantas, edificaciones en general. Seguridad Industrial.
3. Disposición de desperdicios.
4. Recuperación y programas de reciclaje.
5. Administración y manejo de seguros.
6. Servicios Administrativos Varios. Programas de uso racional de recursos, insumos y materiales.
7. Manejo de inventarios de Activos Fijos.
8. Eliminación y control permanente de contaminantes y ruidos.
9. Cualquier otro servicio que abarque a las diferentes ingenierías de mantenimiento por la administración de la gestión de Manutención de las edificaciones, instalaciones o equipos existentes.

Vale destacar y puntualizar que a esta lista se pueden incluir muchas más funciones secundarias, tales como: compras y adquisiciones directas, control de plagas e insectos, etc.; funciones las cuales dependerán del tipo de organización interna, de la estructura y del tamaño de la empresa que se esté analizando; así como las políticas que los directivos establezcan con relación a las actividades de mantenimiento que se deben ejecutar en la organización por parte de la unidad respectiva.

2.4 Productividad

2.4.1 Urgencia de una administración total de la productividad

La globalización de los negocios empresariales, conlleva a ser más competitivos frente a la competencia, las empresas buscan y utilizan estrategias de negocios que les permita superar estas dificultades, en tal sentido el manejo de las variables estratégicas como son: tecnología e innovación, calidad, productividad y administración estratégica son cruciales en el manejo de una organización altamente competitiva.

Los actuales sistemas de operaciones y servicios tienen el propósito de reducir drásticamente los costos unitarios de fabricación y ello es posible reduciendo los niveles de productos defectuosos, fallas, paralizaciones, replanteamiento de secuencial de procesos, entre otras, todo esto que es posible a través de la mejora sistemática de la productividad de la empresa.

Por otro lado hay que considerar que la tasa y nivel de productividad de cualquier economía o del país guarda una estrecha relación con su nivel de vida, esto es a mayores niveles de productividad, mayor bienestar para sus habitantes.

2.4.2 Ciclo de la productividad

El ciclo de la productividad comprende cuatro etapas:

- Medición de la productividad, en la cual se cuantifica el valor de algún factor productivo, como puede ser: Mano de obra, materiales, tecnología, capital, energía u algún otro factor productivo.
- Evaluación de la productividad, proceso en el cual se analiza y califica la productividad y se compara contra una medida estándar.
- Planeación de la productividad, en la cual se planifica la productividad en el tiempo, para lograr alcanzar los objetivos de productividad propuestos.
- Mejoría en la productividad, proceso de retroalimentación para lograr mejores resultados de productividad, ello que puede ser ocasionados por

innovaciones técnicas o de procesos de mejora continua en el desarrollo de las operaciones productivas.

Definición de productividad

La productividad se puede definir de la manera siguiente:

La productividad es la relación entre producción e insumos.

La productividad en términos sencillos es la relación entre la cantidad producida y la cantidad de recursos que se hayan utilizado en obtenerla. Estos recursos pueden ser tierra, materiales, instalaciones, máquinas, herramientas, servicios del hombre, tecnología, capital entre otras.

Existe una relación directa entre productividad y nivel de vida, a mayor productividad mejor nivel de vida de una comunidad.

En el presente trabajo de investigación se centra el estudio de la productividad en los recursos materiales e instalaciones de máquinas, equipos y como las actividades de mantenimiento influyen en una mejor productividad.

Según Oficina Internacional del Trabajo., Introducción al Estudio del Trabajo, Cuarta Edición, Ginebra, 1996 , **con respecto a la productividad dice:**

La productividad se puede expresar como Productividad Total (PT) y es la relación entre el Resultado Tangible Total y el Insumo Tangible Total, desde este punto de vista , el PT es una herramienta sistemática para medir y supervisar la productividad total y las productividades parciales.

La relación entre la producción relativa a uno, dos , tres o más insumos (mano de obra, material, horas máquina, capital, tecnología, energía, etc.) constituyen medidas parciales de la productividad.

El ciclo de la productividad comprende cuatro fases: Medir, evaluar, planear y mejorar.

La productividad total general (CTPM) es un avance muy significativo en la medición de la productividad, y es un indicador global ya que incluye todos los factores de insumos y resultados, tanto tangibles como intangibles.

En opinión de David j. Sumanth, en *Administración para la productividad total*, México 1999.

La productividad es la relación entre productos y recursos empleados para su producción tomando en cuenta la eficiencia y eficacia del proceso, de tal manera, la forma de administrar y manejo de los recursos que se emplean para producir será la que determine la capacidad productiva del sistema, teniendo en cuenta que cualquier cambio externo en dicho sistema de producción puede generar caos en el mismo (Bravo, 2010. p31).

La vía para que una organización tenga crecimiento o incremente su rentabilidad, debe aumentar su productividad en términos de producción por hora hombre, tiempos de producción o consumo de materias primas e insumos, de tal manera que para que un proceso se productivo, no solo debe observar sin que genere utilidad sino que la empresa genere un estricto control sobre sus procesos de producción. (Palacios, 2009. p. 77), complementando la idea tenemos que, la producción de una empresa debe considerarse como un todo dentro de la contribución de la rentabilidad de la misma, siendo objeto de mejora todos los factores en donde existan procesos. (Niebel y Freivalds, 2009. p. 2).

El área de producción de una industria es clave para su éxito. En ella los materiales son solicitados y controlados; la secuencia de las operaciones, de las inspecciones y de los métodos es determinada; las herramientas son solicitadas, los tiempos asignados; el trabajo es programado, asignado y se le da seguimiento;

y a satisfacción del cliente es mantenida con productos de calidad y entregados a tiempo. (Niebel y Freivalds, 2009. p. 2).

Es decir que, si se desea generar incremento en la productividad la empresa como tal debe apuntar al trabajo sobre los desperdicios; los cuales se definen como toda acción que no aporta valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, que se generan en la cadena de producción, de manera que se logre que la gestión de procesos tienda a generar valor al producto sin desperdiciar recursos, en el tiempo justo. (Rajadell y Sánchez, 2010. p. 20).

El éxito de una organización eficiente radica en el manejo adecuado de los recursos empleados con respecto a los resultados obtenidos, para maximizar la producción con el menor uso de recursos inherentes a la producción, de forma que la organización se torne eficiente, eficaz y efectiva (Viteri y Jácome, 2013. p. 5).

Los procesos son la base fundamental para el estudio de la productividad en las operaciones, consiste en el reconocimiento de los componentes que interactúan en la generación de valor mediante el uso del trabajo, en donde se analizan las entradas al proceso, su interacción y lo que se obtiene de cada una. (Rodríguez, 2012. p. 151).

Los tiempos de procesamiento o productivos corresponden a todas las actividades que generan valor al producto, es decir, que para que se considere productivo, un movimiento debe generar algún tipo de cambio en el cual se observe la generación de transformación de las materias primas en productos terminados. (Niebel y Freivalds, 2009. p. 59)

Las actividades que no generan valor en el producto están contenidas en las inspecciones, almacenamiento y transporte, pues mientras estas se están ejecutando, no se genera ningún cambio en el producto, pues únicamente se

verifican especificaciones, se colocan en las bodegas o se trasladan entre puntos de producción. (Niebel y Freivalds, 2009. p. 60)

Medición y mejoramiento de la Productividad

La productividad es una medida básica de desempeño para economías, industria, empresas y procesos. Mejorar la productividad es una tendencia importante en la administración de operaciones porque todas las empresas enfrentan presiones para mejorar sus procesos y cadena de suministro para competir en los mercados nacionales e internacionales. La productividad es el valor de las salidas, dividido entre los valores de los recursos de entrada (Krajewki, Ritzman y Malhatra, 2013. p. 16 -17).

$$Productividad = \frac{salida}{entrada}$$

Dónde:

Salidas son los recursos aprovechados en la producción

Entradas es la cantidad de recursos ingresados al sistema de producción

Así la productividad de la mano de obra con respecto a las horas maquina utilizadas sería:

$$Productividad = \frac{salida}{horas máquina utilizada}$$

2.4.3 El proceso sistemático de 10 pasos para la administración de la productividad total

Según Sumanth, David, en Administración para la productividad total (1999), la metodología del Proceso Sistemático de 10 Pasos Para la Administración de la Productividad Total (TPmgt) sigue el siguiente procedimiento en su aplicación:

Implementación de la TPmgt Básica

La TPmgt básica consta de 10 pasos para lograr una exitosa aplicación en una empresa:

1. Desarrollo del concepto de la misión de la empresa.
2. Análisis del modelo de productividad total (TPMC) del modelo de productividad total general (CTPMC) o ambos.
3. Desarrollo de los objetivos administrativo.
4. Análisis de Fishbone (diagrama de Ishikawa)
5. Desarrollo de planes de acción.
6. Capacitación del equipo de calidad de la productividad (PQT)
7. Implementación de los planes de acción
8. Determinación del grado en que se han alcanzado los objetivos de la administración
9. Participación de los beneficios de la productividad total (TPG)
10. Desarrollo de nuevos objetivos

Implementación de la TPmgt general

La TPmgt global consta de dos pasos previos, más los diez pasos anotados por la TPmgt básica. Estos pasos previos a la TPmgt propiamente son:

1. Encuesta de satisfacción del cliente (CSS©)
2. Análisis General de la Organización (GOA©)

La elección depende de muchos factores como:

- Tamaño de la empresa
- Grado o magnitud de la dispersión geográfica en que opera la empresa dentro o fuera del lugar en donde este domiciliada
- Presupuesto de implementación aprobado por la administración

Encuesta de satisfacción del cliente

La encuesta de satisfacción del cliente o CCS (por sus siglas en inglés) es una encuesta científicamente definida y administrada de una muestra de azar de clientes externos. Este instrumento de encuesta computarizada captura información por demás valiosa proveniente de los clientes externos.

Análisis general de la organización

El análisis general de la organización o GOA es un instrumento de encuesta diseñado para capturar las valiosas opiniones de los clientes internos, en este paso se entrevistan muestras representativas de los empleados, y los resultados de los cuestionarios se resume en términos de un índice de proactividad. Este índice, que puede tener un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 100, representa esencialmente el grado en que el estilo de la administración de la empresa es proactivo.

2.5 Definiciones de términos básicos

- **Defecto.-** Ocurrencia en maquinaria o equipos que no impide su funcionamiento.
- **Falla o avería.-** Ocurrencia en maquinaria o equipos que impide su funcionamiento.
- **Inventario.-** El inventario de activo físico es la relación de ítems con la especificación técnica, de construcción y de montaje de cada uno de ellos.
- **Herramienta.-** Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea y en el mantenimiento, las herramientas son de dos tipos, de mano o motorizadas y entre los criterios de selección deben incluir costo, calidad, diseño, tamaño, confiabilidad y durabilidad, reputación del fabricante y la proximidad en la ejecución del

mantenimiento. Por ejemplo, destornilladores, llaves de tuercas, taladro vertical, esmeriladora, torno y medidor de voltaje.

- **Stock.**- Cantidad de ítems almacenados en previsión de ser utilizados cuando se requieran para trabajos de mantenimiento o como repuestos.
- **Vida útil.**- Tiempo durante el cual una máquina conserva su capacidad de utilización. El periodo abarca desde su adquisición hasta que es sustituida o es objeto de restauración.

CAPÍTULO III

VARIABLES E HIPÓTESIS

Las variables de esta investigación permitirán estudiar al Mantenimiento Preventivo, para mejorar la productividad del área fabricación de municiones de la empresa.

3.1 Definición de las variables

En este capítulo se describirá cada una de las variables, sus dimensiones e indicadores.

3.1.1 Variable Independiente

Mantenimiento Preventivo

Consiste en la aplicación de una gestión programada eficiente de todas y cada una de las operaciones de cualquier proceso de mantenimiento mediante el uso de herramientas, técnicas, metodologías y tecnologías a fin de obtener un aumento en la mejora de del funcionamiento de máquinas, equipos e instalaciones que permitan reducir las averías, reducir costos y e incrementar la productividad del área productiva de la empresa.

Dimensión 1: Fallas o Averías

Es toda actividad que genera paralización de máquinas, equipos o instalaciones, afectando el flujo normal del desarrollo de un producto.

Dimensión 2: Disponibilidad(DISP)

Es un indicador que muestra el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir.

Indicador: DISP

$$\text{DISP} = \text{MUT} / (\text{MUT} + \text{MTTR})$$

MUT (Meat Up time): Tiempo promedio en operación

MTTR(Mean time to repair): Tiempo promedio para reparar

3.1.2 Variable Dependiente

Productividad

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.

Dimensión 1: Eficiencia

Es la relación entre los resultados alcanzados y los recursos horas máquina utilizados.

Indicador:

$$\frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Total Horas Máquina Utilizadas}} \times 100$$

La frecuencia de medición de este indicador será diario o mensual.

Dimensión 1: Eficacia

Es la relación entre las actividades planeadas y los resultados de las actividades planeadas.

Indicador:

$$\frac{\text{Actividades Planeadas Conformes}}{\text{Total Actividades Planeadas}} \times 100$$

La frecuencia de medición de este indicador será mensual.

3.2 Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Mantenimiento Preventivo	Conjunto de actividades programadas que deben realizarse a instalaciones, máquinas y equipos con el fin de prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando servicios para el cual fueron diseñados, logrando con ello reducir los tiempos improductivos, reduciendo costos y mejor usos de estos recursos empresariales.	El mantenimiento preventivo operativamente se encarga de la eliminación de la eliminación o reducción de las fallas o averías en el funcionamiento de la máquinas, equipos o instalaciones, dando continuidad en el proceso de flujo de obtención de un producto y para ello programa con antelación las actividades de mantenimiento.	Fallas	Número de fallas o defectos
			DISP: Disponibilidad	$DISP = MUT / (MUT + MTTR)$ MUT: Tiempo Promedio Operación MTTR: Tiempo Promedio Para Reparar
Productividad	Productividad La productividad es la relación entre los resultados obtenidos y los diferentes recursos, llámese mano de obra, horas máquina, materiales, tecnología, capital entre otros, la mejor utilización de los recursos mejora la productividad del sistema empresarial.	La productividad operativamente se mide a través de los componentes: Productividad de los recursos físicos, Productividad de los recursos humanos, eficiencia y la eficacia Eficiencia es la forma como se gastan los recursos físicos, para obtener productos o resultados alcanzados. Eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados	Eficiencia	Resultados Alcanzados / Total Horas Máquina.
			Eficacia	APC / TAP APC: Actividades Planeadas Conformes TAP: Total Actividades Planeadas

3.3 Hipótesis general e hipótesis específicas

3.3.1 Hipótesis General

HG: La implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la productividad del área de fabricación de municiones de la empresa.

3.3.2 Hipótesis Específicas

HG1: La implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la eficiencia del área de fabricación de municiones de la empresa.

HG2: La implementación del mantenimiento preventivo influye significativamente en la mejora de la eficacia del área de fabricación de municiones de la empresa.

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo de investigación

La presente investigación es *tipo aplicada*, pues busca transformar el conocimiento puro en conocimiento útil.

La primera etapa de esta investigación fue la recopilación de información, tanto de los problemas del área como de los posibles métodos que resuelvan dichos problemas, luego de ello se vierte toda esa información teórica a la práctica a través de la implementación de Mantenimiento Preventivo, con la única finalidad de disminuir y si es posible eliminar dichos problemas.

Según Valderrama (2013) “se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para poder generar beneficios y bienestar a la sociedad”

4.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue pre experimental, en razón de que se analizó una sola variable, pues no existe manipulación de la variable independiente ni se utilizó grupo de control. Además, fue de tipo preprueba - posprueba con un solo grupo, al cual se le aplicó una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administró el tratamiento y finalmente se le aplicó una prueba posterior al estímulo (HERNÁNDEZ et al. 2014).

Siendo además de tipo correlacional al estudiar la relación entre las variables independiente y dependiente.

En la presente investigación se buscó mejorar la productividad del área fabricación a través del MP. Para ello se recopiló dicha información durante 24

semanas (desde enero a junio), lo que significa 147 días de fabricación, la cual fue contrastada con los resultados de 24 semanas después (julio a diciembre) de la implementación del MP en la empresa.

4.3 Población y muestra

Población

La población de la presente investigación fue el área de fabricación de municiones de la empresa FAMESAC. Se está considerando ciento cuarenta y siete días de fabricación.

Muestra

Según (HERNÁNDEZ et al, 2014) “define muestra como una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son ser objetivos y reflejo fiel de ella, de manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman la población”. (p. 173)

Se tomó una muestra representativa, que permitió hacer las inferencias estadísticas sobre la población de periodos mensuales de fabricación, para un nivel de confianza del 95% y un error de precisión de 5%.

N: Tamaño de la población

n: Tamaño de la muestra

Z: Nivel de confianza

E: Margen de error

p: Probabilidad de éxito

q: Probabilidad de fracaso

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N - 1)E^2 + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5)147}{(147 - 1)0.05^2 + (1.96)^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = 106$$

El tamaño de la muestra fue de 106 unidades.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de Recolección de datos

Según Hurtado (2000), son los procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar cumplimiento a su objetivo de investigación. (pp. 247).

En opinión de Rodríguez Peñuelas, (2008:10) las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, entrevistas y encuestas.

En esta investigación se utilizó como técnica de recolección de datos la observación, a través de inspecciones por parte del interesado al proceso de fabricación de municiones para validar las horas máquinas de funcionamiento..

Instrumento de Recolección de Datos

Según Pino (2007) es el mecanismo que utiliza el investigador para recolectar y registrar información. (p. 415)

Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron:

a. Ficha de Observación

Se empleó con la finalidad de registrar los datos que se obtuvieron del contacto directo entre el observador y la realidad observada.

4.5 Procesamiento estadístico y análisis de datos

Se realizó por medio de la toma directa en campo, a través de la observación durante ciento seis días de fabricación de municiones después de la implementación del MP; dicha información se recopiló en la ficha de observación.

Para la presente investigación se utilizó el software IBM SPSS 21 y se aplicó la prueba de normalidad de los indicadores de productividad horas máquina, productividad horas hombre , eficacia así como eficiencia.

CAPÍTULO V RESULTADOS

De la empresa en estudio, se tomó el área de fabricación de municiones, la muestra de referencia está constituida por 106 días de fabricación, en la cual se analizó el comportamiento de la producción y de las horas parada de máquina. Se analizaron los resultados de producción y horas parada de máquina de los años 2015 y 2016.

5.1 Propuesta implementada

Se tiene la siguiente información:

Tabla 5. 1
Ficha de Recolección de datos Antes de la Mejora. Año 2015

PRODUCCIÓN (Unid)	H-M Equivalente	Parada de máquina Equivalente (Horas)	PRODUCCIÓN QUE SE DEJA DE HACER (Unid)
12,500	04:41	02:48:45	7,500
12,900	04:50	02:39:45	7,100
12,200	04:34	02:55:30	7,800
14,700	05:30	01:59:15	5,300
12,400	04:39	02:51:00	7,600
15,300	05:44	01:45:45	4,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
10,600	03:58	03:31:30	9,400
16,700	06:15	01:14:15	3,300
11,300	04:14	03:15:45	8,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
12,600	04:43	02:46:30	7,400
12,500	04:41	02:48:45	7,500
13,600	05:06	02:24:00	6,400
12,600	04:43	02:46:30	7,400
13,400	05:01	02:28:30	6,600
12,600	04:43	02:46:30	7,400
10,600	03:58	03:31:30	9,400
12,900	04:50	02:39:45	7,100
13,600	05:06	02:24:00	6,400
12,500	04:41	02:48:45	7,500
12,900	04:50	02:39:45	7,100
12,200	04:34	02:55:30	7,800

14,700	05:30	01:59:15	5,300
12,400	04:39	02:51:00	7,600
15,300	05:44	01:45:45	4,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
10,600	03:58	03:31:30	9,400
16,700	06:15	01:14:15	3,300
11,300	04:14	03:15:45	8,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
12,600	04:43	02:46:30	7,400
12,500	04:41	02:48:45	7,500
13,600	05:06	02:24:00	6,400
12,600	04:43	02:46:30	7,400
13,400	05:01	02:28:30	6,600
12,600	04:43	02:46:30	7,400
10,600	03:58	03:31:30	9,400
12,900	04:50	02:39:45	7,100
13,600	05:06	02:24:00	6,400
12,500	04:41	02:48:45	7,500
12,900	04:50	02:39:45	7,100
12,200	04:34	02:55:30	7,800
14,700	05:30	01:59:15	5,300
12,400	04:39	02:51:00	7,600
15,300	05:44	01:45:45	4,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
10,600	03:58	03:31:30	9,400
16,700	06:15	01:14:15	3,300
11,300	04:14	03:15:45	8,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
12,600	04:43	02:46:30	7,400
12,500	04:41	02:48:45	7,500
13,600	05:06	02:24:00	6,400
12,600	04:43	02:46:30	7,400
13,400	05:01	02:28:30	6,600
12,600	04:43	02:46:30	7,400
10,600	03:58	03:31:30	9,400
12,900	04:50	02:39:45	7,100
12,500	04:41	02:48:45	7,500
12,900	04:50	02:39:45	7,100
12,200	04:34	02:55:30	7,800
14,700	05:30	01:59:15	5,300
12,400	04:39	02:51:00	7,600
15,300	05:44	01:45:45	4,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300

10,600	03:58	03:31:30	9,400
16,700	06:15	01:14:15	3,300
11,300	04:14	03:15:45	8,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
12,600	04:43	02:46:30	7,400
12,500	04:41	02:48:45	7,500
13,600	05:06	02:24:00	6,400
12,600	04:43	02:46:30	7,400
12,500	04:41	02:48:45	7,500
12,900	04:50	02:39:45	7,100
12,200	04:34	02:55:30	7,800
14,700	05:30	01:59:15	5,300
12,400	04:39	02:51:00	7,600
15,300	05:44	01:45:45	4,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
10,600	03:58	03:31:30	9,400
16,700	06:15	01:14:15	3,300
11,300	04:14	03:15:45	8,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
12,600	04:43	02:46:30	7,400
12,500	04:41	02:48:45	7,500
13,600	05:06	02:24:00	6,400
12,600	04:43	02:46:30	7,400
13,400	05:01	02:28:30	6,600
12,500	04:41	02:48:45	7,500
12,900	04:50	02:39:45	7,100
12,200	04:34	02:55:30	7,800
14,700	05:30	01:59:15	5,300
12,400	04:39	02:51:00	7,600
15,300	05:44	01:45:45	4,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
10,600	03:58	03:31:30	9,400
16,700	06:15	01:14:15	3,300
11,300	04:14	03:15:45	8,700
13,700	05:08	02:21:45	6,300
12,600	04:43	02:46:30	7,400
12,500	04:41	02:48:45	7,500
13,600	05:06	02:24:00	6,400
12,600	04:43	02:46:30	7,400
13,400	05:01	02:28:30	6,600

Fuente: Elaboración propia

En la ficha de datos antes de la mejora año 2015, se puede observar que las horas máquina parada oscilan entre 1:14:15, para una producción que se deja de hacer de 3300 unidades y 3:31:30 horas máquina parada que representan una producción que se deja de hacer de 9400 unidades.

Tabla 5. 2
Ficha de Recolección de Datos Después de la Mejora. Año 2016

PRODUCCIÓN (Unid)	H-M Equivalente	Parada de máquina Equivalente (Horas)	PRODUCCIÓN QUE SE DEJA DE HACER (Unid)
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,800	6:40:30	00:49:30	2,200
19,000	7:07:30	00:22:30	1,000
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,600	6:13:30	01:16:30	3,400
16,400	6:09:00	01:21:00	3,600
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
15,800	5:55:30	01:34:30	4,200
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,400	6:31:30	00:58:30	2,600
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
17,100	6:24:45	01:05:15	2,900
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
17,500	6:33:45	00:56:15	2,500
18,000	6:45:00	00:45:00	2,000
17,700	6:38:15	00:51:45	2,300
17,600	6:36:00	00:54:00	2,400
16,400	6:09:00	01:21:00	3,600

17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,800	6:40:30	00:49:30	2,200
17,600	6:36:00	00:54:00	2,400
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,600	6:13:30	01:16:30	3,400
16,400	6:09:00	01:21:00	3,600
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
15,800	5:55:30	01:34:30	4,200
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,400	6:31:30	00:58:30	2,600
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
17,100	6:24:45	01:05:15	2,900
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
17,500	6:33:45	00:56:15	2,500
18,000	6:45:00	00:45:00	2,000
17,700	6:38:15	00:51:45	2,300
17,600	6:36:00	00:54:00	2,400
16,400	6:09:00	01:21:00	3,600
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,800	6:40:30	00:49:30	2,200
17,600	6:36:00	00:54:00	2,400
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,600	6:13:30	01:16:30	3,400
16,400	6:09:00	01:21:00	3,600
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
15,800	5:55:30	01:34:30	4,200
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000

17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,400	6:31:30	00:58:30	2,600
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
17,100	6:24:45	01:05:15	2,900
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
17,500	6:33:45	00:56:15	2,500
18,000	6:45:00	00:45:00	2,000
17,700	6:38:15	00:51:45	2,300
17,600	6:36:00	00:54:00	2,400
16,400	6:09:00	01:21:00	3,600
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,800	6:40:30	00:49:30	2,200
17,600	6:36:00	00:54:00	2,400
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,600	6:13:30	01:16:30	3,400
16,400	6:09:00	01:21:00	3,600
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
15,800	5:55:30	01:34:30	4,200
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,400	6:31:30	00:58:30	2,600
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
17,100	6:24:45	01:05:15	2,900
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
17,500	6:33:45	00:56:15	2,500
18,000	6:45:00	00:45:00	2,000
17,700	6:38:15	00:51:45	2,300
17,600	6:36:00	00:54:00	2,400
17,640	6:36:54	00:53:06	2,360
16,400	6:09:00	01:21:00	3,600

17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,800	6:40:30	00:49:30	2,200
17,600	6:36:00	00:54:00	2,400
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,600	6:13:30	01:16:30	3,400
16,400	6:09:00	01:21:00	3,600
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
15,800	5:55:30	01:34:30	4,200
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,400	6:31:30	00:58:30	2,600
17,200	6:27:00	01:03:00	2,800
17,000	6:22:30	01:07:30	3,000
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
17,100	6:24:45	01:05:15	2,900
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
17,500	6:33:45	00:56:15	2,500
18,000	6:45:00	00:45:00	2,000
17,700	6:38:15	00:51:45	2,300
17,600	6:36:00	00:54:00	2,400
17,700	6:38:15	00:51:45	2,300
16,800	6:18:00	01:12:00	3,200
16,900	6:20:15	01:09:45	3,100
17,100	6:24:45	01:05:15	2,900
17,300	6:29:15	01:00:45	2,700
17,500	6:33:45	00:56:15	2,500
18,000	6:45:00	00:45:00	2,000
17,700	6:38:15	00:51:45	2,300
18,200	6:49:30	00:40:30	1,800

Fuente: Elaboración propia

En la ficha de datos después de la mejora año 2016, se puede observar que las horas máquina parada oscilan entre 0:22:30, para una producción que se deja de

hacer de 1000 unidades y 1:34:30 horas máquina parada que representan una producción que se deja de hacer de 4200 unidades.

Tabla 5.3
Eficiencia, Eficacia y Productividad Antes

Eficiencia Antes	Eficacia Antes	Productividad Antes		Eficiencia Antes	Eficacia Antes	Productividad Antes
0.64	0.63	0.40		0.65	0.68	0.44
0.65	0.65	0.42		0.66	0.63	0.42
0.66	0.61	0.40		0.83	0.67	0.56
0.57	0.74	0.42		0.95	0.63	0.60
0.57	0.62	0.35		0.64	0.53	0.34
0.64	0.77	0.49		0.63	0.65	0.41
0.63	0.69	0.43		0.65	0.63	0.40
0.65	0.53	0.34		0.65	0.65	0.42
0.65	0.84	0.55		0.57	0.61	0.35
0.62	0.57	0.35		0.66	0.74	0.48
0.66	0.69	0.45		0.64	0.62	0.39
0.64	0.63	0.40		0.63	0.77	0.48
0.63	0.63	0.39		0.62	0.69	0.43
0.62	0.68	0.42		0.64	0.53	0.34
0.64	0.63	0.40		0.65	0.84	0.55
0.65	0.67	0.44		0.59	0.57	0.33
0.59	0.63	0.37		0.44	0.69	0.30
0.44	0.53	0.23		0.59	0.63	0.37
0.59	0.65	0.38		0.66	0.63	0.41
0.66	0.68	0.45		0.65	0.68	0.44
0.65	0.63	0.40		0.63	0.63	0.40
0.63	0.65	0.41		0.64	0.63	0.40
0.64	0.61	0.39		0.61	0.65	0.39
0.61	0.74	0.45		0.64	0.61	0.39
0.64	0.62	0.39		0.66	0.74	0.48
0.66	0.77	0.50		0.64	0.62	0.40
0.64	0.69	0.44		0.65	0.77	0.50
0.65	0.53	0.34		0.66	0.69	0.45
0.66	0.84	0.55		0.80	0.53	0.42
0.83	0.57	0.47		0.78	0.84	0.65
0.78	0.69	0.54		0.64	0.57	0.36
0.64	0.63	0.40		0.63	0.69	0.43
0.63	0.63	0.39		0.65	0.63	0.41
0.65	0.68	0.44		0.65	0.63	0.41
0.65	0.63	0.41		0.64	0.68	0.44
0.82	0.67	0.55		0.65	0.63	0.41

0.66	0.63	0.42	0.66	0.67	0.44
0.64	0.53	0.34	0.80	0.63	0.50
0.63	0.65	0.41	0.98	0.65	0.63
0.62	0.68	0.42	0.64	0.61	0.39
0.64	0.63	0.40	0.63	0.74	0.46
0.65	0.65	0.42	0.65	0.62	0.40
0.59	0.61	0.36	0.65	0.77	0.50
0.44	0.74	0.32	0.82	0.69	0.56
0.59	0.62	0.37	0.66	0.53	0.35
0.66	0.77	0.50	0.64	0.84	0.53
0.65	0.69	0.44	0.63	0.57	0.36
0.63	0.53	0.33	0.62	0.69	0.43
0.64	0.84	0.53	0.64	0.63	0.40
0.61	0.57	0.35	0.65	0.63	0.41
0.64	0.69	0.44	0.59	0.68	0.40
0.66	0.63	0.42	0.44	0.63	0.28
0.64	0.63	0.40	0.59	0.67	0.40

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de la tabla anterior, se tiene que la eficiencia oscila entre un valor máximo de 0.98 y un valor mínimo de 0.44 ; con respecto a la eficacia esta oscila entre 0.89 y 0.53 y con respecto a la productividad oscila entre un máximo valor de 0.65 y un valor menor de 0.23

Tabla 5. 4
Eficiencia, Eficacia y Productividad Después

Eficiencia Después	Eficacia Después	Productividad Después	Eficiencia Después	Eficacia Después	Productividad Después
0.84	0.85	0.72	0.80	0.90	0.72
0.75	0.85	0.64	0.71	0.89	0.63
0.88	0.86	0.75	0.82	0.88	0.72
0.82	0.89	0.73	0.80	0.82	0.65
0.88	0.95	0.84	0.92	0.85	0.78
0.84	0.86	0.72	0.84	0.86	0.72
0.94	0.84	0.79	0.92	0.89	0.81
0.80	0.83	0.66	0.85	0.88	0.74
0.77	0.82	0.63	0.66	0.86	0.56
0.80	0.85	0.68	0.98	0.84	0.82
0.80	0.79	0.63	0.80	0.83	0.66
0.73	0.87	0.63	0.99	0.82	0.81

0.90	0.85	0.76	0.94	0.85	0.80
0.80	0.84	0.67	0.92	0.79	0.72
0.78	0.85	0.67	0.95	0.87	0.82
0.73	0.86	0.63	0.77	0.85	0.65
0.98	0.87	0.85	0.95	0.84	0.80
0.78	0.86	0.67	0.78	0.85	0.67
0.94	0.85	0.80	0.78	0.86	0.67
0.80	0.84	0.67	0.88	0.87	0.76
0.80	0.85	0.68	0.75	0.86	0.65
0.80	0.86	0.68	0.75	0.85	0.64
0.73	0.87	0.63	0.89	0.84	0.75
0.90	0.88	0.79	0.75	0.85	0.63
0.77	0.90	0.69	0.93	0.86	0.79
0.75	0.89	0.66	0.78	0.87	0.68
0.90	0.88	0.79	0.75	0.88	0.66
0.82	0.82	0.67	0.78	0.90	0.71
0.95	0.85	0.81	0.94	0.89	0.83
0.73	0.86	0.63	0.78	0.88	0.69
0.83	0.89	0.74	0.90	0.82	0.74
0.77	0.88	0.68	0.74	0.85	0.63
0.97	0.86	0.83	0.98	0.86	0.84
0.80	0.84	0.67	0.78	0.89	0.70
0.73	0.83	0.61	0.78	0.88	0.69
0.76	0.82	0.63	0.93	0.86	0.80
0.90	0.85	0.77	0.97	0.84	0.81
0.71	0.79	0.56	0.89	0.83	0.74
0.85	0.87	0.73	0.73	0.82	0.60
0.83	0.85	0.70	0.73	0.85	0.62
0.84	0.84	0.71	0.59	0.79	0.47
0.95	0.85	0.81	0.75	0.87	0.65
0.98	0.86	0.84	0.80	0.85	0.67
0.75	0.87	0.65	0.78	0.84	0.66
0.83	0.86	0.71	0.84	0.85	0.72
0.75	0.85	0.64	0.78	0.86	0.67
0.90	0.84	0.76	0.73	0.87	0.64
0.75	0.85	0.63	0.80	0.86	0.69
0.78	0.86	0.67	0.77	0.85	0.65
0.77	0.87	0.66	0.73	0.84	0.62
0.88	0.88	0.77	0.77	0.85	0.65

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis de la tabla anterior, se tiene que la eficiencia oscila entre un valor máximo de 0.99 y un valor mínimo de 0.59 ; con respecto a la eficacia esta oscila

entre 0.95 y 0.79 y con respecto a la productividad oscila entre un máximo valor de 0.84 y un valor menor de 0.47

5.2. Análisis de resultados e indicadores

Con respecto a la productividad

Los resultados fueron:

- La Media del antes es 42,32 y del después es 70,33
- La Mediana antes es de 41,00 y después es de 68,50.
- El valor máximo y mínimo es de 65,00 y 23,00 antes, mientras que, después el valor máximo y mínimo es de 85,00 y 47,00 respectivamente.
- La desviación estándar antes es de 7,04 mientras que después es de 7,38.

Con respecto a la eficiencia

Los resultados fueron:

- La Media antes es de 64,75 y del después 82,26.
- La Mediana antes es de 64,00 y después es de 80,00.
- El valor máximo y mínimo es de 98,00 y 44,00 antes, mientras que, después el valor máximo y mínimo es de 99,00 y 59,00 respectivamente.
- La desviación estándar antes es de 7,82 mientras que después es de 8,34.

Con respecto a la eficacia

Se tiene los siguientes resultados:

- La Media antes es de 65,66 y después es de 85,63.
- La Mediana antes es de 63,00 y después es de 86,00.
- El valor máximo y mínimo es de 84,00 y 53,00 antes, mientras que, después el valor máximo y mínimo es de 95,00 y 79,00 respectivamente.
- La desviación estándar antes es de 7,36 mientras que después es de 2,51.

5.3. Plan Estratégico Mantenimiento Programado

Del Plan de Mantenimiento Preventivo, se obtuvieron los siguientes resultados.

5.3.1. Plan Estratégico Mantenimiento Preventivo

Análisis FODA

a.1. Fortalezas

- Ser una empresa sólida en la fabricación de armamento y municiones.
- Máquinas y equipos semiautomáticos.
- Compromiso alta dirección con plan de mantenimiento.

a.2. Debilidades

- Nivel medio de compromiso de personal con actividades de mantenimiento.
- Nivel medio de organización de actividades de mantenimiento
- Nivel significativo de horas máquina parada..
- Nivel de rechazo con posibilidades de mejora de productos defectuosos.
- Nivel de costos por productos defectuosos con posibilidades de mejora.

a.3. Amenazas

- Alta competencia en fabricación de municiones de fabricantes del exterior.
- Perder clientes del país y del exterior por inadecuados precios de venta.

a.4. Oportunidades

- Abastecer el mercado nacional e internacional con adecuados precios de venta.
- Desarrollar nuevos diseños de armas de municiones.
- Asociar al mantenimiento programado las buenas prácticas de la Metodología de las 5 S y del Mantenimiento Productivo Total.

Matriz de Acción

a.1. Qué es necesario mejorar ?

- Mejorar las labores de mantenimiento mediante la aplicación de mantenimiento preventivo.
- Usar plenamente la capacidad instalada del área de fabricación de municiones al mejorar el mantenimiento.
- Reducir costos de fabricación de municiones al mejorar el mantenimiento.

a.2. Qué se debe prevenir o evitar ?

- Altos costos de mantenimiento.
- Desperdicio de fabricación por productos defectuosos.
- Incumplimiento de estándares de calidad

a.3. Qué se debe mantener ?

- Alto nivel de productividad en el área de fabricación de municiones.
- Alto nivel de calidad en el área de fabricación de municiones.
- Capacidad de mantenimiento preventivo adecuado para garantizar fluidez en la fabricación.
- Alta competencia de productos fabricados en el mercado nacional e internacional

a.4. Qué se debe aprovechar ?

- Aprovechar la tecnología para modernizar la fabricación de municiones.
- La experiencia del personal para mejorar procesos y actividades de mantenimiento.
- Programas de mantenimiento para dar continuidad a los procesos de fabricación.
- Implementar la certificación Iso 9000 al proceso de fabricación.

a.5. Qué se busca lograr ?

- Mejorar la productividad de los procesos de fabricación de municiones.
- Mejorar la calidad de los productos fabricados.
- Mejorar continuamente el mantenimiento preventivo.
- Formar personal de mantenimiento altamente capacitado.

a.5. Cuáles son los ideales ?

- Lograr una producción de calidad.
- Lograr un mantenimiento preventivo eficaz.
- Lograr mejorar la productividad en la fabricación de municiones.
- Lograr la Cero paralizaciones por fallas en funcionamiento de máquinas de fabricación.
- Lograr tener personal altamente capacitado en gestión del mantenimiento.
- Lograr la aceptación de nuestros productos a nivel nacional e internacional.

Plan Estratégico de Desarrollo

a. Visión.

El área de fabricación de municiones y artículos conexos, será líder en sus procesos de fabricación y mantenimiento preventivo, garantizando la independencia con altos estándares de calidad, ofreciendo productos altamente competitivos al mercado nacional e internacional.

b. Misión.

Desarrollar, fabricar y ensamblar municiones, armas y artículos conexos, reduciendo drásticamente el nivel de productos defectuosos mediante la implementación del mantenimiento preventivo.

c. Objetivos.

- Eliminación o drástica reducción de los costos de reparaciones innecesarias correctivas.
- Optimización de los recursos humanos que intervienen en este proceso (recursos propios o externos).
- Reducción de detenciones e interferencias en los procesos asignados a las demás áreas o centros de actividad de una empresa o institución.
- Eliminación de los daños de consideración y por ende aumentar la eficiencia de los equipos e instalaciones en general.
- Alargar la vida útil de una instalación, maquinaria o equipo.
- Reducir tratando de eliminar paradas forzadas y no programadas en las máquinas, equipos e instalaciones en los procesos productivos.
- Reducir al mínimo los costos que se generan por la producción de daños causados por las paradas forzadas o imprevistas en los procesos de fabricación.
- Establecer los programas más apropiados de mantenimiento evitando las fallas sobre la base de las recomendaciones de los fabricantes o las mejores prácticas en la actividad.
- Evitar el desgaste en los equipos por falta de ajustes, calibraciones, reajustes o cambio de los lubricantes y/o grasas.
- Utilizar las buenas prácticas de la Metodología de las 5 S.
- Utilizar las buenas prácticas del TPM.

d. Estrategias

Funcionales:

- Propiciar el cero desperdicio de tiempo de fabricación de municiones por paradas de máquina o fallas.
- Garantizar la continuidad de los procesos de fabricación, haciendo para ello uso de las buenas prácticas de la Metodología de las 5 S y del TPM.

- Mejorar la productividad de los procesos de fabricación a través del mantenimiento preventivo.

Reducción de Costos:

- Reducir drásticamente los costos de fabricación a través de la eliminación de paradas de máquina.
- Reducción de costos a través del mantenimiento continuo y programado, que dé fluidez al proceso de fabricación y mejora continua para la mejora de la productividad.

CAPÍTULO VI
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contratación de hipótesis con los resultados

6.1.1 Análisis Descriptivo

Como primer paso para el análisis de datos, se procedió a realizar el análisis descriptivo de la variable dependiente, haciendo uso de las herramientas SPSS.

Productividad

Se muestra el número de datos procesados y el porcentaje de la evaluación, siendo el resultado del indicador productividad a continuación en el siguiente cuadro:

Tabla 6. 1

Resumen del procesamiento de datos de la productividad

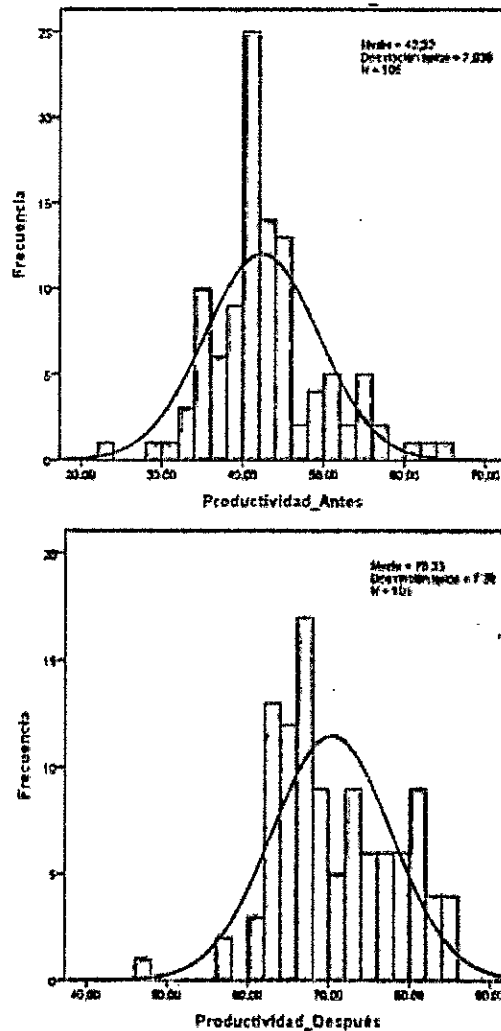
		Casos					
		Válidos		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad Antes		106	100,0%	0	0,0%	106	100,0%
Productividad Después		106	100,0%	0	0,0%	106	100,0%

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis descriptivo de la variable Productividad, se empleó el uso del histograma para reflejar el comportamiento del indicador de forma gráfica

Gráfico 6. 1

Histograma del antes y después de la productividad



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

- La Media del antes es 42,32 y del después es 70,33
- La Mediana antes es de 41,00 y después es de 68,50.
- El valor máximo y mínimo es de 65,00 y 23,00 antes, mientras que, después el valor máximo y mínimo es de 85,00 y 47,00 respectivamente.
- La desviación estándar antes es de 7,04 mientras que después es de 7,38.

Eficiencia

Se muestra el número de datos procesados y el porcentaje de la evaluación, siendo el resultado del indicador eficiencia a continuación en el siguiente cuadro:

Tabla 6. 2

Resumen del procesamiento de datos de la eficiencia

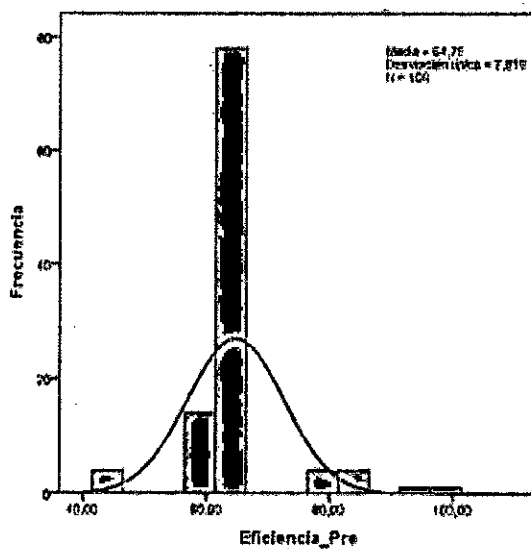
	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia	106	100,0%	0	0,0%	106	100,0%
Antes						
Eficiencia	106	100,0%	0	0,0%	106	100,0%
Después						

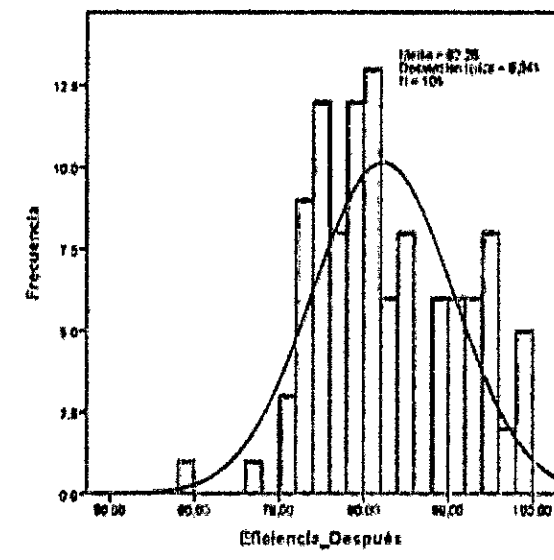
Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis descriptivo de la variable eficiencia, se empleó el uso del histograma para reflejar el comportamiento del indicador de forma gráfica

Gráfico 6. 2

Histograma del antes y después de la eficiencia





Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

- La Media antes es de 64,75 y del después 82,26.
- La Mediana antes es de 64,00 y después es de 80,00.
- El valor máximo y mínimo es de 98,00 y 44,00 antes, mientras que, después el valor máximo y mínimo es de 99,00 y 59,00 respectivamente.
- La desviación estándar antes es de 7,82 mientras que después es de 8,34.

Eficacia

Se muestra el número de datos procesados y el porcentaje de la evaluación, siendo el resultado del indicador eficacia a continuación en el siguiente cuadro:

Tabla 6.3
Resumen del procesamiento de datos de la eficacia

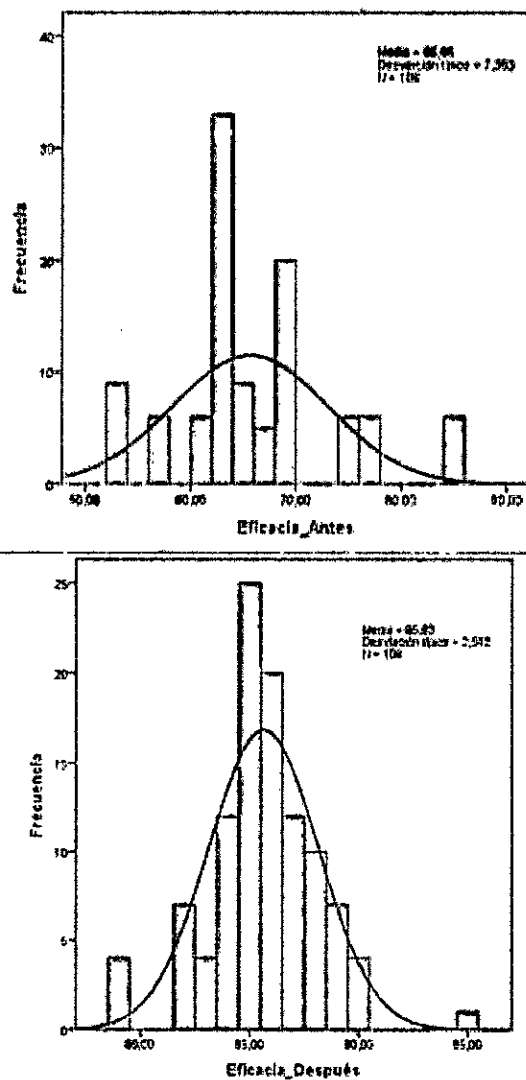
	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia Antes	106	100,0%	0	0,0%	106	100,0%
Eficacia Después	106	100,0%	0	0,0%	106	100,0%

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis descriptivo de la variable eficacia, se empleó el uso del histograma para reflejar el comportamiento del indicador de forma gráfica

Gráfico 6. 3

Histograma del antes y después de la eficacia



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

- La Media antes es de 65,66 y después es de 85,63.
- La Mediana antes es de 63,00 y después es de 86,00.

- El valor máximo y mínimo es de 84,00 y 53,00 antes, mientras que, después el valor máximo y mínimo es de 95,00 y 79,00 respectivamente.
- La desviación estándar antes es de 7,36 mientras que después es de 2,51.

6.1.2 Análisis Inferencial

El análisis inferencial permitió a la presente tesis la descripción de las variables más allá de las distribuciones, contrastando la hipótesis general y las específicas, con la finalidad de validar la hipótesis del investigador y rechazar la hipótesis nula.

Análisis de la hipótesis general

El análisis de la hipótesis general del presente estudio fue la siguiente:

Hipótesis Alternativa (H_a): La implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la productividad del área de fabricación de municiones de la empresa.

Con la finalidad de realizar la contrastación de hipótesis general: Productividad, primero se determinó si los datos tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Por consiguiente, debido a que: $n=106$, se determinó que la prueba de normalidad aplicada es el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnov

Regla de Decisión

- ✓ Si $\rho \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- ✓ Si $\rho > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 6. 4

Prueba de normalidad de Productividad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	,151	106	,000
Productividad Después	,127	106	,000

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 6.4, se puede observar que la significancia de las productividades, antes es de 0.000 y después de 0.000 y como la productividad antes y después, son menores a 0.05, entonces, según la regla de decisión descrita, se determinó que el análisis de contratación de hipótesis del estadígrafo es no paramétrico, por consiguiente, para este caso se aplica la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Hipótesis Nula (H₀): La implementación del mantenimiento preventivo no mejora significativamente la productividad del área de fabricación de municiones de la empresa.

Hipótesis Alterna (H_a): La implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la productividad del área de fabricación de municiones de la empresa.

Regla de Decisión

$$H_0: \mu_{antes} \geq \mu_{despues}$$

$$H_a: \mu_{antes} < \mu_{despues}$$

Donde

μ_{antes} : Es la media de la productividad antes de la implementación del mantenimiento preventivo

$\mu_{despues}$: Es la media de la productividad después de la implementación del mantenimiento preventivo

Tabla 6. 5

Comparación de medias de productividad de Wilcoxon

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Productividad Antes	106	42,3208	7,03941	23,00	65,00
Productividad Después	106	70,3302	7,38044	47,00	85,00

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla , queda demostrado que la media de la productividad antes 42,32 es menor que la media de la productividad después 70,33, por lo cual, no se cumple $H_0: \mu_{antes} \geq \mu_{despues}$, en tal razón, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo cual queda demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la productividad del área de fabricación de municiones de la empresa.

Con la finalidad de aseverar esta hipótesis, se procede a realizar un análisis más detallado para su autenticidad, presentando el estadístico de prueba de Wilcoxon para ambas productividades, tomando en cuenta:

Regla de decisión

Si $\rho \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 6. 6

Estadístico de prueba Wilcoxon para productividad

	Productividad Después - Productividad Antes
Z	-8,900 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla, se puede corroborar que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicado al indicador de productividad después y antes, muestra un valor de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión descrita, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta que la implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la productividad del área de fabricación de municiones de la empresa.

Análisis de la primera hipótesis específica

El análisis de la primera hipótesis específica del presente estudio es la siguiente:

Hipótesis Alternativa (Ha): La implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la eficiencia del área de fabricación de municiones de la empresa.

Primero se determinó si los datos tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Por consiguiente, debido a que: $n=106$, se determinó que la prueba de normalidad aplicada es el estadígrafo de Kolmogorov- Smirnov

Regla de Decisión

Si $\rho \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $\rho > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 6. 7

Prueba de normalidad de la Eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	,342	106	,000
Eficiencia Después	,164	106	,000

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla, se puede observar que la significancia de las eficiencias, antes es de 0.000 y después de 0.000 y como la productividad antes y después, son menores a 0.05, entonces, según la regla de decisión descrita, se determinó que el análisis de contratación de hipótesis del estadígrafo es no paramétrico, por consiguiente, para este caso se aplica la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Hipótesis Nula (Ho): La implementación del mantenimiento preventivo no mejora significativamente la eficiencia del área de fabricación de municiones de la empresa.

Hipótesis Alterna (Ha): La implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la eficiencia del área de fabricación de municiones de la empresa.

Regla de Decisión

$$H_0: \mu_{antes} \geq \mu_{después}$$

$$H_a: \mu_{antes} < \mu_{después}$$

Donde

μ_{antes} : Es la media de la eficiencia antes de la implementación del mantenimiento preventivo

$\mu_{después}$: Es la media de la eficiencia después de la implementación del mantenimiento preventivo.

Tabla 6. 8

Comparación de medias de la eficiencia de Wilcoxon

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficiencia Antes	106	64,7453	7,81946	44,00	98,00
Eficiencia Después	106	82,2642	8,34072	59,00	99,00

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla, queda demostrado que la media de la eficiencia antes 64,74 es menor que la media de la eficiencia después 82,26, por lo cual, no se cumple $H_0: \mu_{antes} \geq \mu_{después}$, en tal razón, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo cual queda demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la eficiencia del área de fabricación de municiones de la empresa.

Con la finalidad de aseverar esta hipótesis, se procedió a realizar un análisis más detallado para su autenticidad, presentando el estadístico de prueba de Wilcoxon para ambas eficiencias, tomando en cuenta:

Regla de decisión

Si $\rho \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 6. 9

Estadístico de prueba Wilcoxon para la eficiencia

	Eficiencia Después - Eficiencia Antes
Z	-8,403 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla, se puede corroborar que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicado al indicador de eficiencia después y antes, muestra un valor de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión descrita, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta que la implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la eficiencia del área de fabricación de municiones de la empresa.

Análisis de la segunda hipótesis específica

El análisis de la segunda hipótesis específica del presente estudio fue la siguiente:

Hipótesis Alterna (Ha): La implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la eficacia del área de fabricación de municiones de la empresa.

Primero se determinará si los datos tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Por consiguiente, debido a que: $n=106$, se determinó que la prueba de normalidad aplicada es el estadígrafo de Kolmogorov- Smirnov

Regla de Decisión

Si $\rho \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $\rho > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 6. 10

Prueba de normalidad de la Eficacia

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	,155	106	,000
Eficacia Después	,146	106	,000

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla., se puede observar que la significancia de las eficacias, antes es de 0.000 y después de 0.000 y como las eficacias antes y después, son menores a 0.05, entonces, según la regla de decisión descrita, se determinó que el análisis de contratación de hipótesis del estadígrafo es no paramétrico, por consiguiente, para este caso se aplica la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Hipótesis Nula (H₀): La implementación del mantenimiento preventivo no mejora significativamente la eficacia del área de fabricación de municiones de la empresa.

Hipótesis Alterna (H_a): La implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la eficacia del área de fabricación de municiones de la empresa.

Regla de Decisión

$$H_0: \mu_{antes} \geq \mu_{después}$$

$$H_a: \mu_{antes} < \mu_{después}$$

Donde

μ_{antes} : Es la media de la eficacia antes de la implementación del mantenimiento preventivo.

$\mu_{después}$: Es la media de la eficacia después de la implementación del mantenimiento preventivo.

Tabla 6. 11

Comparación de medias de la eficacia de Wilcoxon

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficacia Antes	106	65,6604	7,36257	53,00	84,00
Eficacia Después	106	85,6321	2,51216	79,00	95,00

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla, queda demostrado que la media de la productividad antes 64,74 es menor que la media de la productividad después 82,26, por lo cual, no se cumple $H_0: \mu_{antes} \geq \mu_{después}$, en tal razón, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo cual queda demostrado que la implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la eficacia del área de fabricación de municiones de la empresa.

Con la finalidad de aseverar esta hipótesis, se procedió a realizar un análisis más detallado para su autenticidad, presentando el estadístico de prueba de Wilcoxon para ambas eficiencias, tomando en cuenta:

Regla de decisión

Si $\rho \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 6. 12

Estadístico de prueba Wilcoxon para la eficiencia

	Eficacia Después - Eficacia Antes
Z	-8,884 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla, se puede corroborar que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicado al indicador de eficacia después y antes, muestra un valor de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión descrita, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta que la implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la eficacia del área de fabricación de municiones de la empresa.

6.2 Contratación de resultados con otros estudios similares

En el transcurso del desarrollo de la presente tesis se ha probado que la aplicación del Mantenimiento Preventivo (MP) incrementa la productividad del área de fabricación de armas de una empresa militar. La implementación obtuvo grandes cambios en los procesos tanto en su eficiencia y eficacia logrando alcanzar una mejora en la productividad de la empresa. Por consiguiente se redujo las paradas innecesarias de las máquinas de 116.22 minutos antes y 65.78 minutos después de aplicar el mantenimiento preventivo durante el periodo de 2016.

Por medio de los resultados obtenidos en la que se puede observar que la productividad en el área de maestría se ha incrementado de 42.32% a 70.33% como consecuencia de la aplicación del MP. Este resultado es semejante a la tesis

de TUAREZ, Cesar (2013), que en su investigación referenciada en trabajos previos del presente proyecto, dice que gracias a la implementación del Mantenimiento Productivo Total se obtuvo como resultado mejoras en la línea de embotelladora en la empresa Coca Cola Company, logrando así un crecimiento del 90 al 94.49% de productividad.

A partir de los resultados encontrados, se acepta la hipótesis específica alterna “La aplicación del MP mejora la eficiencia del área de fabricación de armas de una empresa militar”, y visto la contrastación mediante la prueba de hipótesis, la misma que respalda a la alternativa de investigación planteada por el investigador, indicamos que la eficiencia ha aumentado de 64.75% a 82.26% por efectos de la aplicación del Mantenimiento Preventivo (MP).

Estos resultados guardan relación, como es el caso de Universidad Tecnológica Querétaro, cuyo autor es Rosendo Galván Trejo, quien opta por ser Ingeniero de Mantenimiento mediante su tesis “Reducción de tiempos muertos en la máquina 103 en la empresa Aptar Querétaro S.A. de C.V. Quien señala que la reducción de tiempos muertos en la máquina de inyección de plásticos Demag ergotech 5000-3300 por medio de la ejecución de mantenimiento preventivo a las máquinas, el cual se implementó un plan de mantenimiento y mostrando las partes más importantes del equipo, el cual son las causantes de los tiempos muertos.

Los resultados obtenidos por ROMERO , Noeliz. Aumentó de productividad en línea de envasado de la planta los Cortijos de Cervecería Polar, el autor señaló dos ramas principales para incrementar la productividad, una relacionada a las causas y los tiempos de las paradas de las llenadoras, por ser consideradas el cuello de botella del proceso de envasado, y el análisis de la velocidad de los equipos para evaluar el balance de línea, ello guarda relación con las mejoras de tiempo máquinas paradas las mismas que se redujeron de 116.22 minutos antes y 65.78 minutos después de aplicar el mantenimiento preventivo durante el periodo de 2016.

A partir de los resultados encontrados, se acepta la hipótesis específica alterna “La aplicación del MP mejora la eficacia del área de fabricación de armas de una empresa militar”, y visto la contrastación mediante la prueba de hipótesis, la misma que respalda a la alternativa de investigación planteada por el investigador, se indica que la eficiencia ha aumentado de 65.66% a 85.63% por efectos de la aplicación del Mantenimiento Preventivo. Dicho resultado es sustentado a la teoría relacionada de Gutiérrez (2014, p. 22), quien afirma, que la eficacia es el cumplimiento de los resultados deseados, lo que se traduce en menor retraso en los tiempos de entrega del producto, incrementando la productividad.

CONCLUSIONES

- La implementación del mantenimiento preventivo, permitió el incremento de la productividad media de 42.32 a 70.33 en los periodos en estudio.
- A través del mantenimiento preventivo se logró mejorar la eficiencia de 64.75 a 82.26 en el periodo en estudio.
- A través del mantenimiento preventivo se logró mejorar la eficacia de 65.66 a 85.63 en el periodo en estudio.
- La mejora de la eficiencia y eficacia garantizan la mejora de la productividad.
- La metodología o técnica del mantenimiento preventivo permitió dar fluidez al proceso productivo, reduciendo costos de fabricación al eliminar las horas máquina parada.

RECOMENDACIONES

- El mantenimiento preventivo se debe aplicar a las distintas áreas de fabricación de la empresa.
- Efectuar un seguimiento permanente de los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia en su interacción con el mantenimiento para garantizar fluidez al ciclo productivo.
- Hacer extensivo con el apoyo de la alta dirección de la empresa el mantenimiento preventivo a todas las áreas de la organización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Sacristan, F. (2003). Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de implantación y desarrollo. Madrid: Ed. Fund. Confemetal.
- Rodríguez, G. (2007). Aplicación de la Metodología Seis Sigma y Lean Manufacturing para la reducción de costos, en la producción de jeringas hipodérmicas desechables. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias de la Administración de Negocios. Instituto Politécnico Nacional. México,
- Alor, A.; Calatayud & Roas. (2014). Reducción de stock en los almacenes de repuestos en una empresa que fabrica cajas de cartón corrugado, aplicando metodología seis sigma. Tesis para obtener el grado de Magister en Dirección de Operaciones y Logística. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Perú.
- Tuarez, C. (2013). Diseño de un sistema de mejora continua TPM en una empresa embotelladora y comercializadora de bebidas. Tesis para obtener el grado de Magister en Gestión de la Productividad y Calidad. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador.
- Romero, N. (2010). Aumento de la productividad en línea de envasado de la planta los Cortijos de Cervecería Polar. Tesis para obtener título de Ingeniero de Producción. Universidad Simón Bolívar. Caracas.
- Paéz Espinal, V. L. (2011). Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control del mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial. Tesis para optar título profesional. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- Seiichi, N. Introducción al TPM. Ed. Tecnología de gerencia y producción.
- Dimitroff M,; Pontelli D,; Zanazzi, J; Conforte, J. (2016). Mantenimiento preventivo; asignación grupal de prioridades con metodología de procesos DRV. Artículo Revista Ingeniería Industrial-Año 15 N°2-163-177. Universidad del Bio Bio. Chile.
- Hortiales, M. (1997). Implementación del mantenimiento productivo total. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias de la Administración con Especialidad

- en Producción y Calidad. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Díaz R.; De La Paz E. (2016). Procedimiento para la planeación integrada producción – mantenimiento a nivel táctico. Artículo Revista Ingeniería Industrial/ISSN 1815-536/Vol. XXXVII/Nº 1.
 - Gonzalez, F. (2003). Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Lima.
 - E.T. Newbrough. (1997). Administración de mantenimiento industrial. Lima.
 - Amaya Chapa, A. D. (2010). Modelo sistemático de competitividad para el desarrollo de la exportación de la mediana y gran empresa del sector textil-confección del departamento de Lima. Tesis para optar el grado de doctor en ingeniería. Universidad Nacional Federico Villarreal.
 - Sumanth, D. J. (1999). Administración para la productividad total. México: 1era.ed.
 - Oficina Internacional del Trabajo Ginebra.(1980). Introducción al estudio del trabajo. Suiza: 3era.ed.
 - Krajewski, L. J.; Ritzman, L. P.; Malhotra, M. K. (2013). Administración de operaciones. Procesos y cadena de suministro. México: 10ma.ed.
 - Chase, R. B.; Aquilano, N. J.; Jacobs F., R. (2001). Administración de producción y operaciones. Colombia: 8va.ed.

ANEXOS

ANEXO N° 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA
MANTENIMIENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FABRICACIÓN DE MUNICIONES DE
UNA EMPRESA MILITAR

Problema General	Objetivo General	Marco Teórico Conceptual	Hipótesis General	Variables	Metodología
¿En qué medida la implementación de mantenimiento preventivo mejora la productividad del área de fabricación de la empresa?	Mejorar la productividad del área de fabricación al implementar el mantenimiento preventivo en la organización..	Mantenimiento Preventivo Conjunto de actividades programadas que deben realizarse a instalaciones, máquinas y equipos con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando servicios para el cual fueron diseñados, logrando con ello reducir los tiempos improductivos, reduciendo costos y mejor usos de estos recursos empresariales.	La implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la productividad del área de fabricación de la empresa.	V.I MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Tipo Aplicada Nivel Explicativo Método: Deductivo Diseño: Pre Experimental Población Área de fabricación Muestra Fallas ocurridas en un lapso de tiempo

<p>Problemas Específicos</p> <p>¿En qué medida la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia del área de fabricación de la organización?</p> <p>¿En qué medida la implementación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia del área de fabricación de la empresa?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Mejorar la eficiencia del área de fabricación al implementar el mantenimiento preventivo en la organización.</p> <p>Mejorar la eficacia del área de fabricación al implementar el mantenimiento preventivo en la organización.</p>	<p>Productividad</p> <p>La productividad es la relación entre los resultados obtenidos y los diferentes recursos, llámese mano de obra, horas máquina, materiales, tecnología, capital entre otros, la mejor utilización de los recursos mejora la productividad del sistema empresarial.</p> <p>La eficiencia y la eficacia son indicadores que cuando están alineados contribuyen a la mejora de la productividad.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>La implementación del mantenimiento preventivo mejora significativamente la eficiencia del área de fabricación de la empresa.</p> <p>La implementación del mantenimiento preventivo influye significativamente en la mejora de la eficacia del área de fabricación de la empresa.</p>	<p>V.D</p> <p>PRODUCTIVIDAD</p> <p>Eficiencia:</p> $\frac{\text{Resultados Alcanzados}}{\text{Total Horas Máquina Utilizadas}} \times 100$ <p>Eficacia</p> $\frac{\text{Actividades Planeadas Conformes}}{\text{Total Actividades Planeadas}} \times 100$	<p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>La observación</p> <p>Fichas de Observación</p>
--	---	---	--	---	--

ANEXO Nº 2

ENCUESTA SOBRE APLICACIÓN METODOLOGÍA 5 S

AUDITORÍA 5 S									
ESTACIÓN DE TRABAJO:					PUNTAJE GLOBAL				
MÁQUINA:									
OPERARIOS:									
FECHA DE EVALUACIÓN:									
EVALUACIÓN					PUNTAJE DE CALIFICACIÓN				
ORGANIZACIÓN					1	2	3	4	5
1) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada solo para el trabajo en el sitio?									
2) ¿El área designada, reservada, es adecuada para el trabajo en el sitio?									
3) ¿El área designada, reservada, es adecuada para el trabajo en el sitio?									
4) ¿El área designada, reservada, es adecuada para el trabajo en el sitio?									
5) ¿El área designada, reservada, es adecuada para el trabajo en el sitio?									
PUNTAJE TOTAL:									
ORGANIZAMIENTO					1	2	3	4	5
1) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
2) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
3) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
4) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
5) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
PUNTAJE TOTAL:									
LIMPIEZA					1	2	3	4	5
1) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
2) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
3) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
4) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
5) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
PUNTAJE TOTAL:									
ESTANDARIZACIÓN					1	2	3	4	5
1) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
2) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
3) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
4) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
5) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
PUNTAJE TOTAL:									
AUTODISCIPLINA					1	2	3	4	5
1) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
2) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
3) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
4) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
5) ¿El área de trabajo tiene un área designada, reservada, adecuada para el trabajo en el sitio?									
PUNTAJE TOTAL:									
1) Sin mejoras 2) Mejoras leves 3) Mejoras moderadas 4) Mejoras notables 5) Mejoras evitadas									

ANEXO 3

INFORME SOBRE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO:

1.2. INSTITUCIÓN DONDE LABORA:

1.3. INSTRUMENTO MOTIVO DE EVALUACIÓN: Ficha de Observación de entrega de pedidos a tiempo y conformes a los clientes de las cadenas Retails.

II. TÍTULO DE LA TESIS: "MANTENIMIENTO Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE FABRICACIÓN DE MUNICIONES DE UNA EMPRESA MILITAR"

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CONTENIDO	DEFICIENTE				PASA				BUENA				MUY BUENA						
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje sencillo																			
2. Objetividad	Este aspecto es considerado neutral																			
3. Actualización	Este aspecto es formulado en forma lógica																			
4. Organización	Este aspecto es formulado en forma lógica																			
5. Suficiencia	Es adecuado para evaluar los efectos que se pretenden conseguir																			
6. Intersubjetividad	Es adecuado para evaluar los aspectos representativos de la programación investigativa																			
7. Objetividad	Este aspecto es formulado en forma lógica y los aspectos que se pretenden evaluar son los aspectos que se pretenden evaluar																			
8. Coherencia	Entre las variables analizadas																			
9. Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación																			
10. Rentabilidad	El instrumento es aplicable																			

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Fecha: Firma del Experto: DNI: Celular:

ANEXO N° 4
ENCUESTA SOBRE APLICACIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ASISTENCIA A CHARLAS MANTENIMIENTO		CÓDIGO: F1/CHARLAS		
		APROBADO: --/--/----		
		REVISIÓN: --/--/----		
		N° 001		
SUPERVISOR:		HORA DE INICIO		
FACILITADOR:		HORA DE FINALIZACIÓN:		
CARGO:		DNI:		
TEMA:				
FECHA:				
ASISTENTES				
N°	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	CARGO	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				