



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

Implementación del mantenimiento preventivo en el área de  
termoformado para aumentar la productividad en la empresa

Creaciones plásticas, S.J.L, 2017

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Teófilo Humberto Baltodano Alonso

ASESOR

Mg. Lino Rolando Rodríguez Alegre

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistema de gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2018

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :  
 Baltodano Alonso Teofilo Humberto

cuyo título es: Implementación del mantenimiento preventivo en el  
 área de termoformado para aumentar la productividad en la empresa  
 Creaciones plasticas,SJL,2017

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de  
 preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:  
 .....(número) ...*OPCE*.....(letras).

Los Olivos,29 de agosto del 2018

  
 .....  
 Presidente

  
 .....  
 Secretario

  
 .....  
 Vocal

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mi familia quiénes fueron mi motor y motivo para superar toda adversidad a lo largo de la carrera, en especial para mi hija Saorique con sus ocurrencias me llenaba de fortaleza y sabiduría para obtener mi tan anhelado título como Ingeniero Industrial.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por darme salud y sabiduría para seguir adelante ante las adversidades de la vida, de igual manera a los docentes de la universidad que me formaron para ser un gran profesional, por último, agradezco al Ingeniero William Cuadros por darme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales en Creaciones plásticas y de esa manera aplicar mis conocimientos adquiridos para mi crecimiento personal y profesional.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Teófilo Humberto Baltodano Alonso, con DNI N° 42862742, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también, bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, junio del 2018



---

Teófilo Humberto Baltodano Alonso

DNI: 42862742

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada, “Implementación del mantenimiento preventivo en el área de termoformado para aumentar la productividad en la empresa Creaciones Plásticas, S.J.L, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

El autor

## **GENERALIDADES**

### **Título**

Implementación del mantenimiento preventivo en el área de termoformado para aumentar la productividad en la empresa Creaciones Plásticas, S.J.L,2017.

### **Autor**

Baltodano Alonso, Teofilo Humberto

### **Asesor**

Mg. Rodriguez Alegre, Lino Rolando

### **Tipo de investigación**

- Tipo de investigación: Aplicada
- Diseño de investigación: Cuasi Experimental

### **Línea de investigación**

Gestión empresarial y productiva.

### **Localidad:**

Lima, Perú

### **Ubicación de la empresa:**

Av. Santa Rosa N°1035–San Juan Lurigancho.

### **Duración de la investigación:**

Fecha de inicio : 10 de Febrero del 2017

Fecha de culminación : 30 de Julio del 2018

## INDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA DE JURADOii

DEDICATORIAiii

AGRADECIMIENTOiv

DECLARATORIADEAUTENTICIDADv

PRESENTACIÓNvi

INDICE DE CONTENIDOvii

INDICE DE TABLASviii

ÍNDICE DE GRÁFICOSix

RESUMENx

ABSTRACTxi

### **I. INTRODUCCIÓN1**

1.1. Realidadproblemática2

1.2.Trabajos previos15

1.3.Teorías relacionadasaltema23

1.3.1. Variable Independiente23

1.3.2. Variable Dependiente 28

1.4.Formulacióndelproblema32

1.4.1.ProblemaGeneral32

1.4.2.Problemas Especifico33

1.5.Justificación33

1.5.1.JustificaciónMetodológica33

1.5.2.Justificación económica33

1.5.3. Justificación Teórica34

viii

1.6. Hipótesis	34
1.6.1. Hipótesis General	34
1.6.2. Hipótesis Específico	35
1.7. Objetivo	35
1.7.1. Objetivo General	35
1.7.2. Objetivo Específico	35
II. MÉTODO	36
2.1. Tipo y diseño de investigación	37
2.2. Variables, Operacionalización	39
2.2.1. Variable Independiente	39
2.2.2. Variable Dependiente	40
2.3. Población, muestra y muestreo	42
2.3.1. Población	42
2.3.2. Muestra	42
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
2.4.1. Técnicas de recolección de datos	42
2.4.2. Instrumento de recolección de datos	43
2.4.3. Validez del instrumento	43
2.4.4. Confiabilidad	43
2.5. Métodos de análisis de datos	44
2.6. Aspectos éticos	45
2.7. Desarrollo de la propuesta	45
2.7.1. Situación actual	45
2.7.2. Propuesta de mejora	56
2.7.3. Implementación de la propuesta	59
2.7.4. Resultados	65
2.7.5. Análisis económico –financiero	73

III. RESULTADOS	77
3.1. Análisis Descriptivo	78
3.1.1. Análisis Descriptivo de la variable independiente	78
3.1.2. Análisis Descriptivo de la variable dependiente	81
3.2. Análisis Comparativo	85
3.2.1. Análisis Comparativo de la variable independiente	85
3.2.2. Análisis Comparativo de la variable dependiente	87
3.3. Análisis Inferencial	90
3.3.1. Análisis de la hipótesis general	90
3.3.2. Análisis de la hipótesis específica	192
3.3.3. Análisis de la hipótesis específica	295
IV. CONCLUSIONES	98
V. RECOMENDACIONES	100
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS	107
ANEXO 1: Matriz de consistencia	108
ANEXO 2: Instrumentos	109
ANEXO 3: Ficha técnica	110
ANEXO 4: Recolección de Datos de la Productividad	111
ANEXO 5: Datos pre-test y post-test	113
ANEXO 5: Juicio de expertos	116
ANEXO 6: Documento de Similitud	128

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis de causas	11
Tabla 2: Efectos de las causas principales	11
Tabla 3: Frecuencia de los problemas principales	12
Tabla 4: Causas de baja productividad	14
Tabla 5: Matriz de coherencia	35
Tabla 6: Matriz de operacionalización de las variables	41
Tabla 7: OEE eficiencia total de equipos críticos del área termoformado	51
Tabla 8: Eficiencia actual del área del termoformado	52
Tabla 9: Eficacia actual del área del termoformado	52
Tabla 10: Productividad actual del área del termoformado	53
Tabla 11: Ficha de registro de la productividad de los equipos	54
Tabla 12: Disponibilidad de los equipos	55
Tabla 13: Confiabilidad de los equipos	55
Tabla 14: Indicadores de mantenimiento	56
Tabla 15: Alternativas de Solución	57
Tabla 16: Diagrama de Gantt	58
Tabla 17: Código del proceso	59
Tabla 18: Código por Maquina	59
Tabla 19: El listado de Maquinas	59
Tabla 20: Rotulado de equipos de producción	60
Tabla 21: Ficha Técnica	61
Tabla 22: Planeamiento de los mantenimientos preventivos	62
Tabla 23: Formato de la orden de Trabajo	63
Tabla 24: Formato de Mantenimiento	64
Tabla 25: Horas Máquinas	65
Tabla 26: Tabla de la productividad	65
Tabla 27: Tabla del pre-test y post-test luego de implementar el mantenimiento Preventivo	66
Tabla 28: Post-test de la eficiencia, eficacia y la productividad y equipos de Termoformado	69

Tabla 29: Pre -Test y pro test de eficiencia , eficacia y la productividad de los equipos del área de Termoformado	69
Tabla 30: Detalles de los indicadores de productividad	72
Tabla 31: Inversiones de talento humano	73
Tabla 32: Incremento de costo del proceso de producción	73
Tabla 33: Detalles de producción	74
Tabla 34: Inversión de materiales -Repuestos	75
Tabla 35: Análisis económico financiero	76
Tabla 36: Resumen de procesamiento de datos	78
Tabla 37: Análisis descriptivo de la disponibilidad	79
Tabla 38: Resumen de procesamiento de datos	80
Tabla 39: Análisis descriptivos de la confiabilidad	80
Tabla 40: Resumen de procesamiento de datos	81
Tabla 41: Análisis descriptivo de la productividad	81
Tabla 42: Resumen de procesamiento de datos	82
Tabla 43: Análisis descriptivos de la eficiencia	83
Tabla 44: Resumen de procesamiento de datos	83
Tabla 45: Análisis descriptivos de la eficacia	84
Tabla 46: Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk	90
Tabla 47: Comparación de las medias de productividad antes y después Con Wilcoxon	91
Tabla 48: Estadística de prueba de Wilcoxon para la productividad	92
Tabla 49: Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro-wilk	93
Tabla 50: Comparación de la eficiencia antes y después con t-student	94
Tabla 51: Estadística de prueba t-student para la eficiencia	95
Tabla 52: Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro wilk	96
Tabla 53: Comparación de la eficacia antes y después con wilcoxon	96
Tabla 54: Estadística de prueba Wilcoxon para la eficacia	97

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Segmentación del consumo	3
Gráfico 2: Consumo global de plásticos	4
Gráfico 3: Variación anual del índice de productividad manufacturero de la fabricación de productos de plástico	6
Gráfico 4: Implementación para trabajar caucho y plásticos 2008 al 2015 en SMM	7
Gráfico 5: Implementación de principales maquinarias para trabajar caucho y plásticos 2014 / 2015 en SMM	7
Gráfico 6: Diagrama de Ishikawa	10
Gráfico 7: Diagrama de Pareto	13
Gráfico 8: Estratificación	15
Gráfico 9: Clasificación del mantenimiento preventivo	26
Gráfico 10: Organización de la empresa	46
Gráfico 11: Flujograma de operación	49
Gráfico 12: Diagrama pictórico del proceso de producción	50
Gráfico 13: Productividad actual de creaciones plásticos-pre-test	54
Gráfico 14: Variabilidad de la disponibilidad de las máquinas	67
Gráfico 15: Variabilidad de la confiabilidad de los equipos	68
Gráfico 16: Variabilidad en la eficacia de los equipos de producción	70
Gráfico 17: Variabilidad de la eficiencia de los equipos referentes a las horas ejecutadas y horas programadas	71
Gráfico 18: Variabilidad de la producción	72
Gráfico 19: Comparación del antes y después del mantenimiento preventivo	85
Gráfico 20: Comparación del antes y después del mantenimiento preventivo	86
Gráfico 21: Comparación del antes y después de la productividad	87
Gráfico 22: Comparación del antes y después de la productividad	88
Gráfico 23: Comparación del antes y después de la productividad	89

## RESUMEN

La empresa Creaciones Plásticas S.A., en la actualidad no maneja un proceso de producción confiable que asegure una alta productividad, por lo cual se ha decidido la implementación del mantenimiento preventivo para aumentar la productividad de la empresa, asimismo mediante este método se va lograr obtener una mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos, minimizando las paradas no planificadas, las cuales afectan directamente a la productividad de la empresa. Por consiguiente, se realizó un análisis del proceso de producción, considerando las averías más frecuentes. Por lo tanto, con los resultados obtenidos se detectó que el cuello de botella se encuentra en el área de termoformado, lo cual origina un mayor costo de calidad de la producción, que es ocasionado por la falta de un plan de mantenimiento preventivo en los equipos. La implementación del mantenimiento preventivo inicio con las inspecciones diarias, semanales para la obtención de indicadores, de igual manera se realizó fichas técnicas, orden de trabajo, plan de mantenimiento, inspecciones del equipo por parte del operador generando un mantenimiento autónomo a futuro. Se finalizó con la programación de un mantenimiento preventivo de los equipos del área de termoformado en las horas muertas y al finalizar la producción diaria, lo cual se realizó con el análisis de resultados. La implementación del mantenimiento preventivo permitió a la empresa Creaciones Plásticas S.A, incrementar la productividad en el proceso de producción, asimismo reducir el costo de calidad, obteniendo una mayor rentabilidad para la compañía.

**Palabras claves: Productividad, mantenimiento preventivo, costo de calidad.**

## **ABSTRACT**

The company Creaciones Plastic SA, currently does not manage a reliable production process that ensures high productivity, which is why the implementation of preventive maintenance has been decided to increase the productivity of the company, also by means of this method it is possible to obtain a greater reliability and availability of equipment, minimizing unplanned stops, which directly affect the productivity of the company. Therefore, an analysis of the production process was carried out, considering the most frequent breakdowns. Therefore, with the results obtained it was detected that the bottleneck is in the thermoforming area, which causes a higher cost of production quality, which is caused by the lack of a preventive maintenance plan in the equipment. The implementation of preventive maintenance began with the daily, weekly inspections to obtain indicators, in the same way technical sheets, work order, maintenance plan, inspections of the equipment were made by the operator, generating autonomous maintenance in the future. It was finalized with the programming of a preventive maintenance of the equipment of the thermoforming area in the dead hours and at the end of the daily production, which was done with the analysis of results. The implementation of preventive maintenance allowed the company Creaciones Plastic S.A, increase productivity in the production process, also reduce the cost of quality, obtaining greater profitability for the company.

**Keywords:** Productivity, preventive maintenance, quality cost.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad Problemática.

El dominio mundial de la fabricación del polipropileno se refleja, principalmente, en el aumento del manejo del dúctil y el caucho como tangible, que entre 1950 y 2015 aumentó de media un 8,5% anual.

Los índices de mejora actualmente no son tan grandes como en los años 1950-1970, sino comenzando en principio de esta época siguen registrándose un 4-5% anual. Fuera de la dificultad, varían considerablemente según la zona, el beneficio o utilización. Los impulsores del desarrollo mundial, principalmente se basa en el incremento de los ciudadanos mundial y el ascenso general de la calidad de vida del ser humano.

En el gráfico 1 se manifiesta la función del plástico en los múltiples mercados, principalmente en la cubierta de alimentos y productos de utilización frecuente el cual se pronuncia en un 37%. Industrias como las de la edificación en un 21% requieren el uso de plásticos en el abastecimiento de agua, energía y vapor, en aislamientos, perfiles de ventanas y numerosas otras cosas más. También junto a ello indicar, como un espacio de gran significado, el aumento de la fabricación automotriz en un 8% a partir del vehículo, transitando por envío de mercancías, incluso la aviación. Un terreno de diligencia en el que se han dispuesto imprescindibles los plásticos es en la medicina con una colocación de un 3%: dispositivos, diagnósticos, laboratorios y la utilización segura de productos farmacéuticos en la disposición requerida en nuestros días son hoy inimaginables. Sin embargo, los plásticos como artículos desechables seguros e higiénicos. Asimismo, los artículos deportivos y de recreo, tal como se conocen y valoran en la actualidad, solo pueden elaborarse con plásticos.

Gráfico1:  
Segmentación del consumo



Fuente: Investigación CEP

Todas estas aplicaciones contribuyen en sus mercados y con los plásticos y cauchos utilizados para ellos, a la aceptación mundial y la difusión de los materiales poliméricos.

Como se indica en el gráfico 2 las capacidades de producción de termoplásticos, en relación al periodo 2007 – 2015 en donde según la base de datos de capacidades KI Polyglobe, el consumo es de 250 y 330 millones de toneladas anuales en todo el mundo, por lo que se obtiene un crecimiento anual de 6.5 %, donde el 90% corresponde a plástico estándar, casi un 9% a termoplásticos técnicos y varios tantos por mil, respectivamente, a polímeros de alto rendimiento y a plásticos biobasados y biodegradables.

En la actualidad China lidera la elaboración mundial de plásticos con un 28%, de igual manera la realización de sus maquinarias para dicha labor que están en un 33% respectivamente.

China es actualmente el país más importante del mundo en todos los segmentos de la industria de plásticos: Según cifras de 2015, el 28% de la producción global de plásticos, el 33% de la producción mundial de máquinas para plásticos y la mayor parte del procesamiento mundial de plásticos correspondía a China.

La enorme ampliación de las capacidades de polimerización en la región Asia-Pacífico y en Oriente Próximo ha modificado continuamente las estadísticas, en el grafico 2 se especifica los porcentajes: Con una cuota del 22% de China, el 5% de Japón y otro 15% de los restantes países asiáticos, el continente abarca un importante 42%. Europa con un 22% del consumo mundial. En Oriente Próximo y Medio, así como en África, según la estadística de CEP, fue conjuntamente del 6%, en Sudamérica un 5% y en los antiguos estados de la CEI un 3% y finalmente NAFTA 22%. (Interempresas, 04/07/2016).

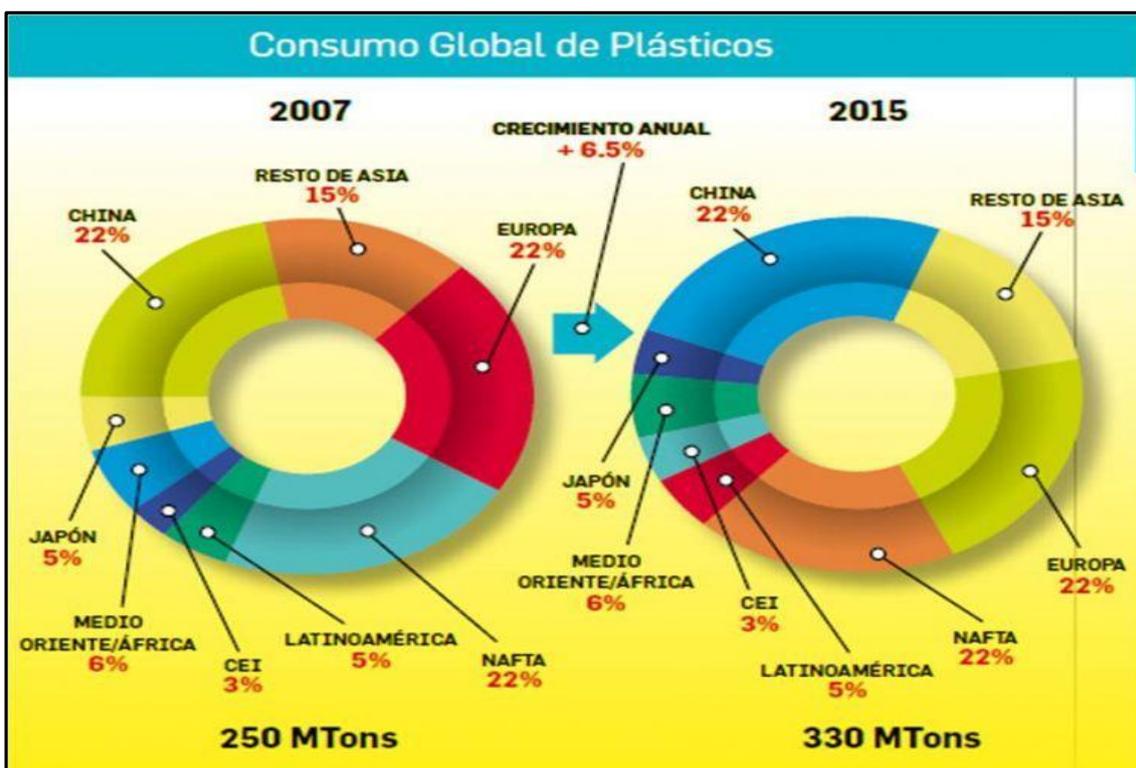


Gráfico2: Consumo Global de Plásticos

Fuente: Investigación CEP

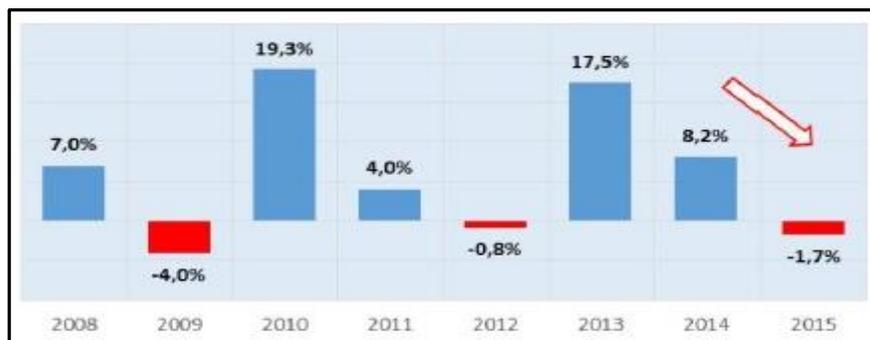
La elaboración de productos plásticos en el Perú, ha tenido un desarrollo importante en los últimos años debido a la variedad en el número de aplicaciones que se le pueden dar a este producto industrial en diferentes sectores de la economía

(construcción y comercio, son los sectores que más demandan estos productos). Otro factor que influye en el desarrollo de este subsector fue la apertura comercial, que en los últimos años ha permitido el acceso a nuevos mercados y consolidado otros, especialmente por la oferta de productos con valor agregado, los cuales han permitido el crecimiento de sectores como el agroexportador, alimentos y bebidas, textil, confecciones, productos de cuero y calzado, químico, entre otros; generando por lo tanto una mayor demanda por productos de plástico que son incorporados en su estructura productiva.

En este contexto, al analizar el ritmo de crecimiento de la industria en los últimos 8 años, se observa que la industria del plástico ha tenido comportamientos diferenciados. En este sentido, al medir el ritmo de la producción a través del Índice de Producción Manufacturero para el subsector plásticos, a partir de la data del BCRP (Grafico 3 se observa que el año 2010 presentó su mejor desempeño (19,3%), apoyado tanto por la demanda interna como externa. En el 2011 volvió a crecer pero en 4,0%, en el 2012 se redujo en 0,8% y en el 2013 vuelve a tener un crecimiento de 17,5%. Posteriormente en el 2014 crece en 8,2% y en el 2015 se observa una reducción de 1,7%.

Los dos últimos años han seguido una tendencia decreciente producto de la desaceleración de los principales sectores que consumen su producción y por la menor demanda externa.

Gráfico 3: Variación anual del índice de Producción Manufacturero de la fabricación de productos plásticos.



Fuente: BCRP

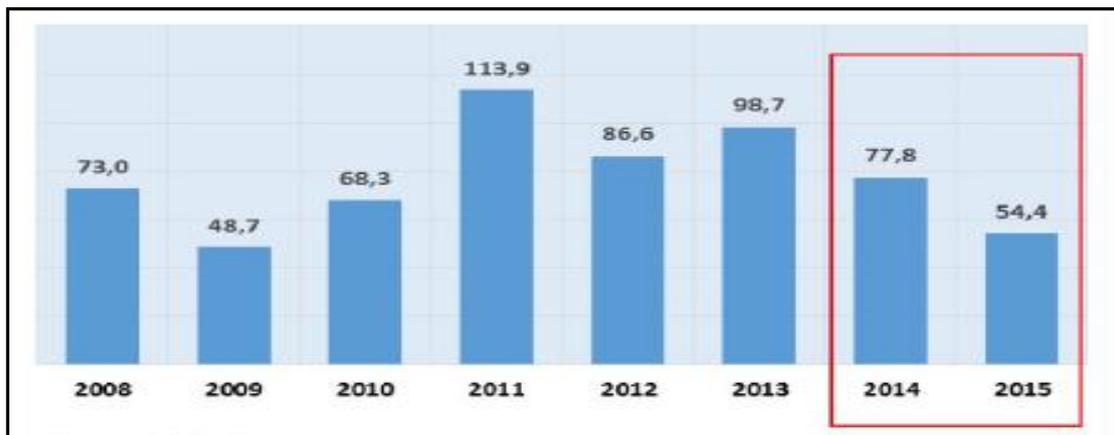
La fabricación del plástico utiliza diferentes procesos que permiten formar los plásticos en sus formas primarias, mediante procesos de conversión en las que se aplica calentamiento y aprieto, para lograr por último una gran diversidad de materiales.

Entre los procesos que intervienen en la evolución de los insumos primarios se tiene la extrusión, inyección, soplado, calandrado, o el termoformado, entre otros procedimientos que de modo frecuente realizan un calor al material de plástico que pronto será derivado a una matriz destinada a darle un estilo específica para prontamente ser enfriado por sopladores o introducción al agua. Asimismo, el utilitario plástico puede saltar a través de rodillos que mediante aprieto permiten lograr láminas de plástico dúctil de desigual grosor a las que luego se le puede proporcionar la forma requerida. Es señalar, diversos procedimientos que dependerán de la muestra de resultado que se desea lograr: un recipiente PET,

una tubería de PVC o una tira de polímero de etileno, requerirán procedimientos adecuados y particulares. En ese sentido, la existencia de nuevos materiales o insumos, y la necesidad de presentar productos innovadores de alta calidad, obliga a las industrias a tener una mayor eficiencia productiva e invertir en maquinaria y equipo moderno que les permita competir en el mercado interno y externo con productos de mayor valor agregado cada vez más diferenciados.

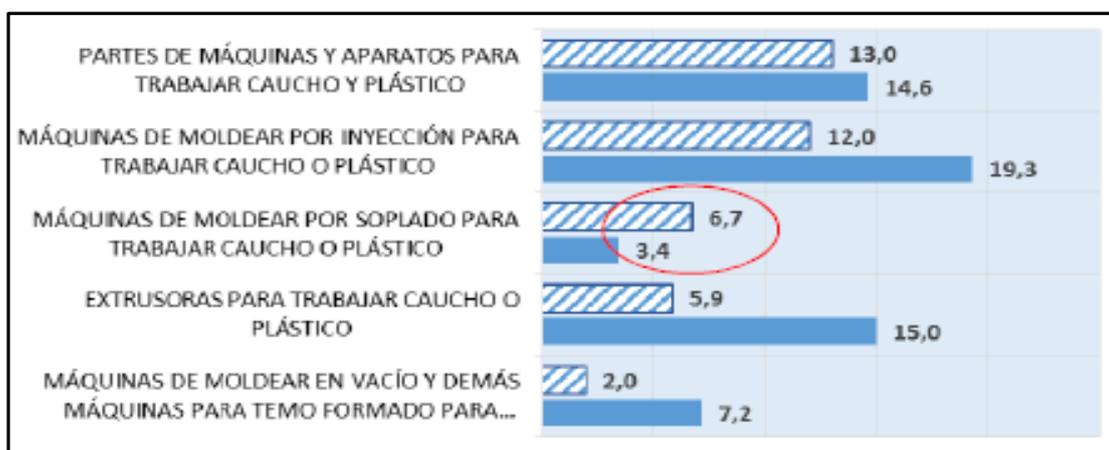
En esta línea, la renovación de maquinaria y equipo es un componente importante. Por ello, en el gráfico4 se puede visualizar las estadísticas de importación de máquinas y aparatos para trabajar caucho o plástico, en el cual el pico más alto de demanda se presenta en el año 2011. De igual manera en el gráfico5 se detalla los tipos de maquinaria que fueron importadas para trabajar plásticos y caucho.

Gráfico4: Importación para trabajar caucho y plástico 2008 al 2015 en \$MM



Fuente: Infotrade

Gráfico 5: Importación de principales maquinarias para trabajar caucho y plásticos



2015/2014 en \$MM

Fuente: Infotrade

Creaciones Plásticos S.A.C inicia sus operaciones en noviembre del 2014, direccionando su producción en la comercialización y distribución de termoformado del plástico.

En el presente Creaciones Plásticos S.A.C tiene dificultades internas para el desarrollo de un óptimo proceso que asegure la calidad y tiempo de entrega de la producción, por la falta de competencias en la mano de obra, falta de implementación de mantenimiento preventivo a las máquinas industriales que se tiene en diferentes áreas del proceso de producción, sin embargo el retraso del proceso está ubicado en el termoformado de láminas, esto con lleva a realizar arreglos improvisados, que dan como resultado tiempos muertos, entregas atrasadas, subutilización de las capacidades del personal por los tiempos muertos, talento desperdiciado, incrementando de esa manera su costo de calidad , asimismo otra debilidad importante es que los insumos y materiales llegan fuera de tiempo, esto perjudica enormemente a los tiempos de entrega y se obtiene una baja considerable en la productividad .

Por consiguiente, todas estas situaciones dan como resultado una baja calidad de producto y realizar entregas fuera de tiempo, lo cual genera perder competitividad en el mercado, llamadas y correos de clientes no respondidas por reclamos. Todos estos factores crean inestabilidad a los trabajadores provocando conflicto entre colabores, clientes, jefes.

A efectos de poder identificar el problema principal haremos uso de diferentes herramientas las mismas que permitirán analizar las causas que dan lugar a la problemática comentada.

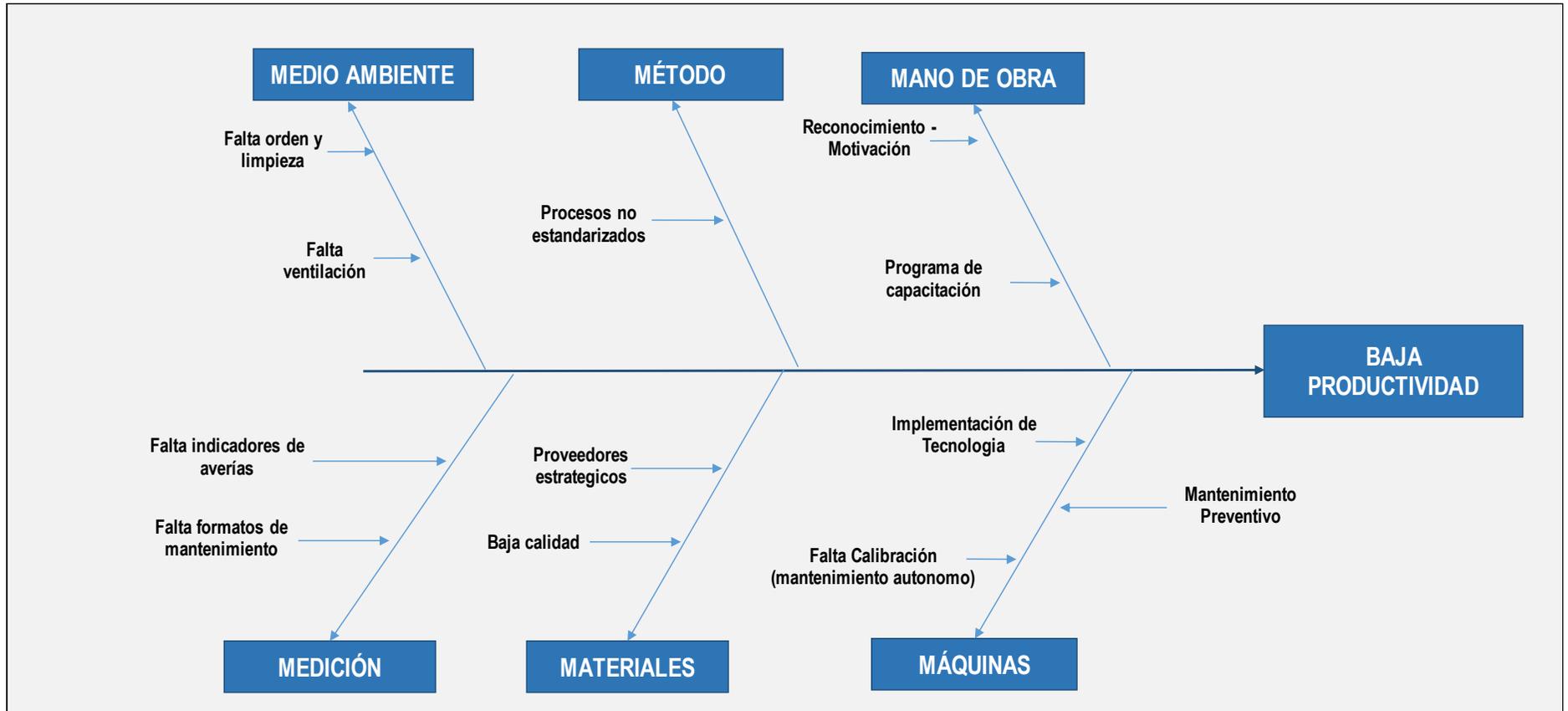
Para lo cual haremos uso del diagrama de Ishikawa tal como se aprecia en el gráfico 6, también llamado diagrama de causa-efecto, el cual es una

representación gráfica que por su estructura también se llama diagrama de pescado, este consiste en una representación sencilla en la que puede verse una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando un problema a analizar, que se escribe en la cabeza del pescado.

Posteriormente para la identificación de la problemática principal se realizó un diagrama de Ishikawa, para reconocer las principales causas por el cual se obtiene una baja productividad, obteniendo de una manera objetiva las frecuencias de las principales causas como se aprecia en la tabla3, mediante la cual se va realizar el diagrama de Pareto como apreciamos en el gráfico7, es allí donde se obtiene los indicadores 80/20, en el cual atacando el 20% de los problemas estoy solucionando el 80% de la problemática en la organización. Por último, realizamos un análisis con los indicadores obtenidos; lo cual me brindara ver la problemática de una mejor óptica y así poder asumir decisiones para optimizar la producción de la organización.

### 1.1.4 Diagrama Ishikawa

Gráfico 6: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 y 2 observamos un formato para analizar las causas y a obtener las frecuencias de las causas principales, la cual se obtiene de una manera objetiva para priorizar en resolver los problemas principales de la empresa Creaciones Plásticas.

<b>Frecuencia</b>	
Muy frecuente	5
Frecuente	3
Poco frecuente	1
<b>Impacto</b>	
Muy alto impacto	12
Alto impacto	9
Impacto medio	3
Bajo impacto	1

Tabla 1: Análisis de Causas

Fuente: Elaboración propia

<b>Causa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Efecto Frec.(F*I)</b>
Falta indicadores de averías.	5	3	15
Falta orden y limpieza en las áreas.	5	9	45
Programa de actividades integradoras	5	3	15
Reconocimiento y Motivación	5	3	15
Mal calibrado de máquina termoformadora.	5	12	60
Mantenimiento preventivo de máquina.	5	12	60
Implementación de tecnología a máquinas.	5	12	60
Procesos no estandarizados.	5	12	60
Falta formato de mantenimiento.	1	9	9
Falta ventilación en áreas.	1	3	3
Material baja calidad.	5	3	15
Proveedores estrategicos.	5	12	60
Programa de capacitación al personal.	5	3	15

Tabla 2: Efecto de las causas principales

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla3 se obtiene las frecuencias de los problemas principales para la realización del diagrama de Pareto. Se puede apreciar que la problemática principal se basa en la falta de mantenimiento preventivo, métodos de trabajo no estandarizados, mal calibrado de máquina, falta de tecnología en las máquinas y material entregado fuera de tiempo, todas con un puntaje de 60.

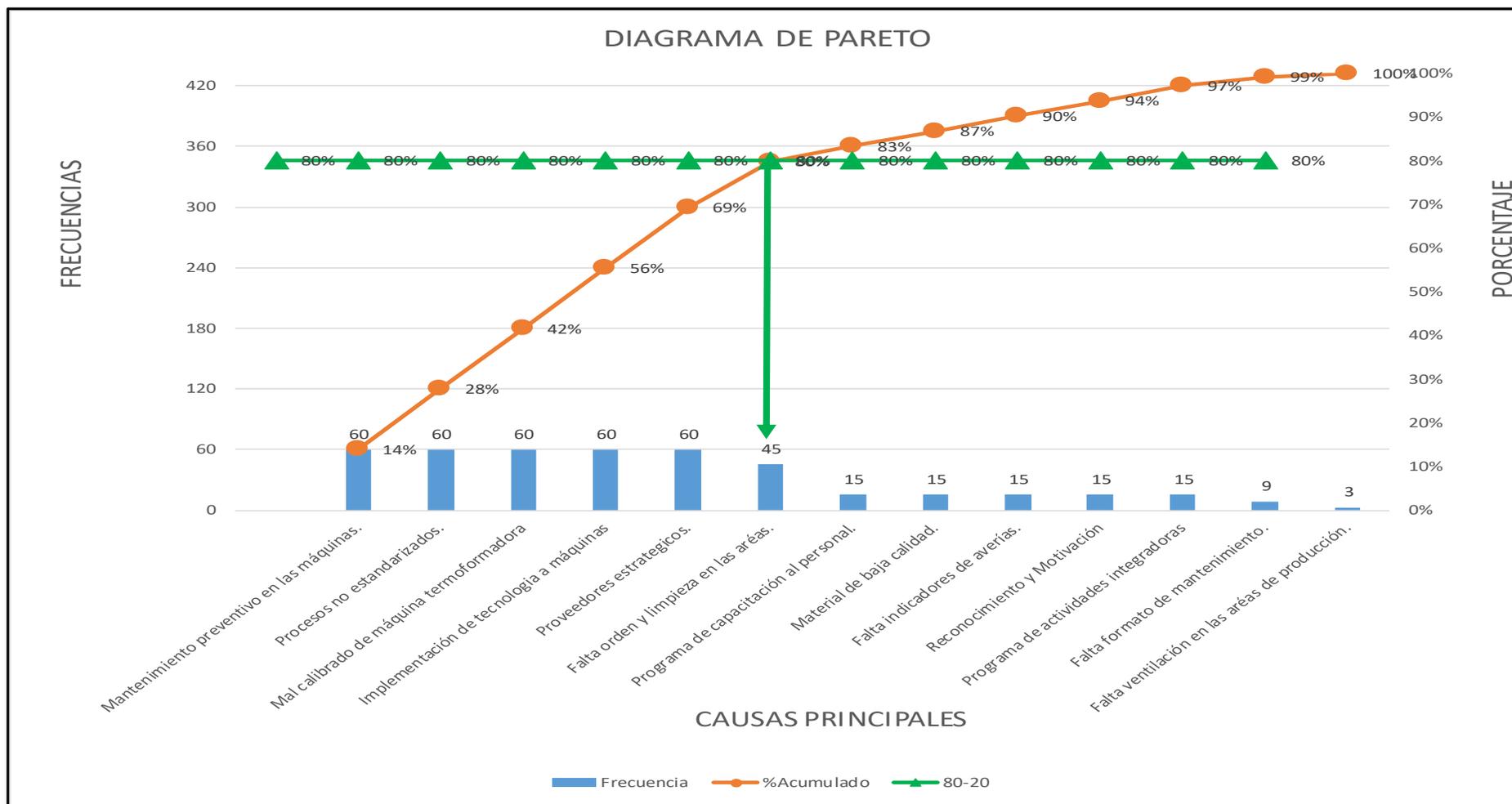
Tabla3: Frecuencia de los problemas principales

CAUSAS	Frecuencia	F.Relativa	% Frecuencia	%Acumulado
Mantenimiento preventivo en las máquinas.	60	60	14%	14%
Procesos no estandarizados.	60	120	14%	28%
Mal calibrado de máquina termoformadora	60	180	14%	42%
Implementación de tecnología a máquinas	60	240	14%	56%
Proveedores estrategicos.	60	300	14%	69%
Falta orden y limpieza en las áreas.	45	345	10%	80%
Programa de capacitación al personal.	15	360	3%	83%
Material de baja calidad.	15	375	3%	87%
Falta indicadores de averías.	15	390	3%	90%
Reconocimiento y Motivación	15	405	3%	94%
Programa de actividades integradoras	15	420	3%	97%
Falta formato de mantenimiento.	9	429	2%	99%
Falta ventilación en las áreas de producción.	3	432	1%	100%
TOTAL	432		100%	

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, realizamos el diagrama de Pareto obteniendo el 80% de las causas principales que ocasionan la reducción de la productividad. Como se puede apreciar en el gráfico7.

Gráfico 7: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Realizando el análisis al diagrama de Pareto nos damos cuenta que el 80% de la problemática se divide en 4 factores que son: maquinaria, almacén, métodos y medio ambiente, sin embargo la que obtiene mayor frecuencia es maquinaria con falta de tecnología (14%), mantenimiento preventivo (14%), falta de calibración de la máquina (14%), teniendo un total de un 42%, de igual manera el factor almacén 14%, método 14% y un 10% en medio ambiente, estos indicadores nos facilita tomar la decisión de la implementación del mantenimiento preventivo en Creaciones Plásticas S.A.C.

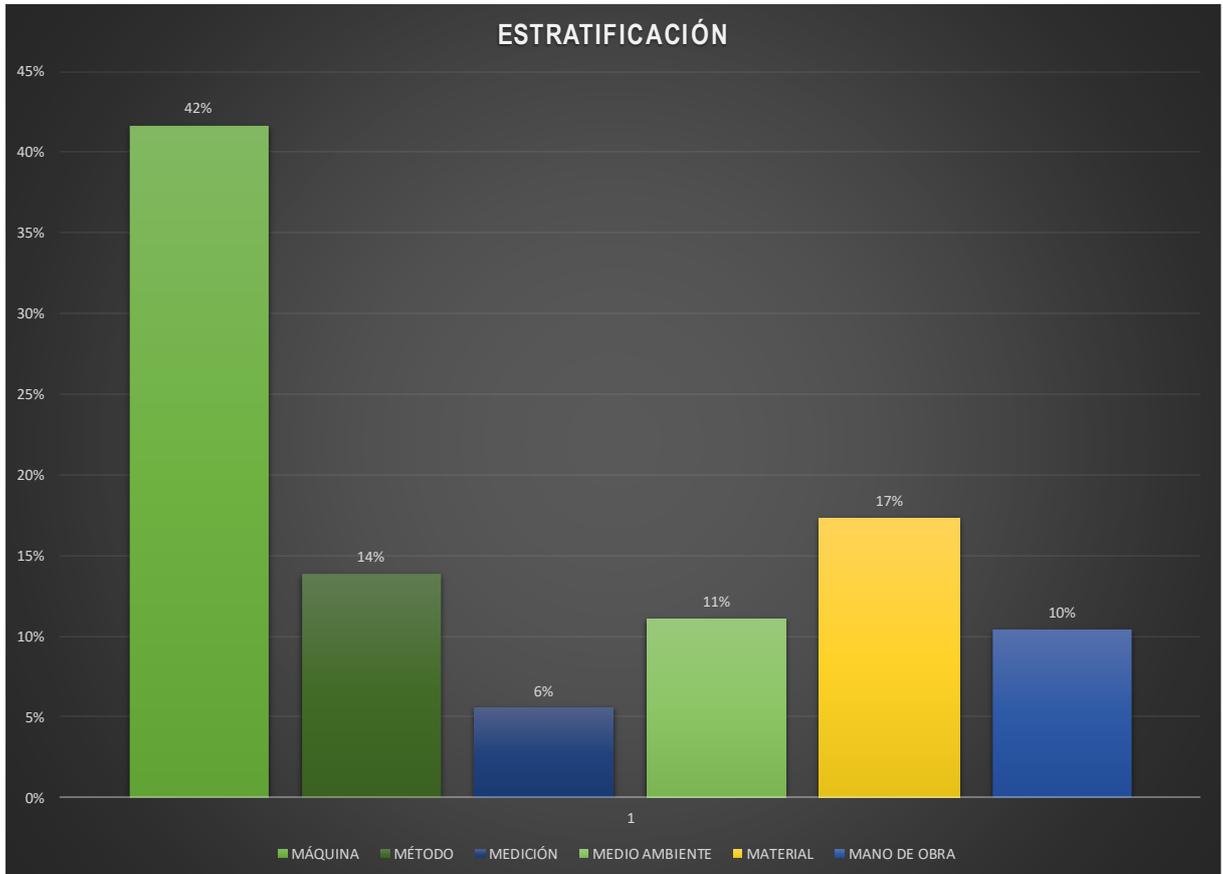
Tabla 4 Causas de Baja Productividad

CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD	%	% ACUMULADO	M
Mantenimiento preventivo en las máquinas.	14%	42%	MÁQUINA
Mal calibrado de máquina termoformadora.	14%		
Implementación de tecnología a máquinas.	14%		
Procesos no estandarizados.	14%	14%	MÉTODO
Falta formato de mantenimiento.	2%	6%	MEDICIÓN
Falta indicadores de averías.	3%		
Falta orden y limpieza en las áreas.	10%	11%	MEDIO AMBIENTE
Falta ventilación en las áreas de producción.	1%		
Proveedores estrategicos.	14%	17%	MATERIAL
Material de baja calidad.	3%		
Programa de actividades integradoras.	3%	10%	MANO DE OBRA
Reconocimiento y Motivación	3%		
Programa de capacitación al personal.	3%		

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 8, se visualiza la estratificación de las causas principales ordenadas por factores, de esa manera saber el porcentaje que afecta para lograr incrementar la productividad.

Gráfico 8 Estratificación



Fuente: Elaboración propia.

## 1.2.Trabajos Previos

### 1.2.1. Nacionales

**SALAS Maceda, Mario.** Proposición de desarrollo del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de prehilado e hilado de una fábrica textil. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad PeruanadeCienciasAplicadas,2012.242pp.

La actual información nos permite obtener mejora en el aumento de las ventajas y la disponibilidad de los equipos, mediante la implementación de la metodología del mantenimiento Productivo Total (TPM), la cual consiste en realizar el mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y el autónomo, direccionándonos en este caso en el mantenimiento programado para lograr incrementar la productividad de la organización.

Se concluyó que la organización cuenta con una política de mantenimiento la cual no la aplica debido a la falta de organización, orden, limpieza es por ello que se aplicará la metodología de las 5'S, mediante la cual lograremos crear un adecuado clima laboral que permitirá agilizar el logro de objetivos. Por último, se logró aumentar en un 26% la disponibilidad de los equipos, de igual manera incrementaron las ventas en un 18%. Es muy importante mantener el compromiso de toda la organización de esa manera obtendremos mejores resultados de ventas y disponibilidad de los equipos.

**GARCIA, Jesús.** Optimizar actividades del mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad mecánica de las maquinarias de inferior línea de la U.M MILPO IESA S.A. Tesis (Grado de Ingeniero Mecánico) Huancayo: Universidad Nacional del Centro Del Perú. 2013.

Tuvo como objetivo primordial optimizar las actividades del mantenimiento preventivo mediante el TPM para aumentar la disponibilidad de las maquinarias así mismo identificar las averías con mayor frecuencia en los diferentes sistemas de esa manera aumentar la disponibilidad de los equipos.

La metodología empleada fue experimental, de diseño explicativo y tipo de estudio aplicativo.

Se llegó a la conclusión que implementando las actividades del mantenimiento preventivo se aumentó la disponibilidad a 1.03%, En los sistemas con una situación compleja se pudo disminuir las horas de mantenimiento preventivo logrando de esa manera superior eficiencia de las máquinas. Por consiguiente, se debe monitorear con mayor frecuencia a los mecánicos al instante de ejecutar el mantenimiento preventivo de ese proceder aumentamos la disponibilidad de las máquinas de bajo perfil. Se obtuvo una mejora de las actividades de mantenimiento preventivo mediante la recolección de indicadores con el llenado de nuevos formatos.

**ESPINOZA, Danny.** “Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para optimizar la unidad de chancado de Sociedad Minera El Brocal S.A.A.” Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú: Universidad Nacional Del Centro de Perú. Facultad de Ingeniería (2013).

El actual trabajo de investigación tiene como objetivo primordial proporcionar una solución a la dificultad del mantenimiento de las máquinas de chancado, para que de esa cualidad lograr aminorar los costos improductivos por paradas no programadas, incrementar la disponibilidad y prolongar la existencia servible de las máquinas; La información es básica por que tiene como pensamiento extender el conocimiento científico a partir del análisis de la operación y mantenimiento de las máquinas inmersos en la línea de fabricación de la unidad de chancado basándonos en sus antecedentes y sistemas de investigación. El nivel de investigación que pretendemos emplear es Descriptivo, ya que se va a ordenar información actualizada y antigua, de la operación y mantenimiento de la máquina en estudio (chancadora CH-660), perteneciente a la línea de producción de la unidad de chancado de la Empresa.

Se concluyó que con la implementación del programa de mantenimiento preventivo se mejoró el sostenimiento y la disponibilidad de los equipos. También registró un crecimiento de 355 TMD promedio en la producción el año 2012 equivalente a 9875 TMD, con relación al del 2011 que era de 9520 TMD.

Por consiguiente, obtuvimos como resultado que la disponibilidad promedio del año 2012 es de 98.61% a comparación del año 2011 con 94.96% y que resalta en una diferencia de 3.65% de aumento de la disponibilidad

**CHANG Nieto, Enrique.** Proposición de un modelo de gestión de

mantenimiento Preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería

para disminuir los costos del servicio de arrendamiento. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2008. 98pp.

El objetivo principal de esta investigación es aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, mediante la implementación de actividades como un checklist diario, semanal y mensual para obtener indicadores de cada equipo, además se sumó la ejecución de capacitaciones a todo el personal en un periodo de 3 meses.

Por consiguiente, se llegó a la conclusión que mediante la implementación del mantenimiento preventivo se redujo las averías en los equipos, minimizando los costos de calidad por equipo, obteniendo procesos confiables reduciendo el problema en un 69% según la investigación.

**VASQUEZ, L.** Proposición para incrementar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la industria metálica CERINSA E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE), con motivo para optar el título de ingeniería industrial, facultad de ingeniería, escuela de ingeniería industrial en la universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo. Perú (2015).

El objetivo primordial es incrementar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la Industria Metálica CERINSA E.I.R.L., mediante la aplicación del Overall Equipment Effectiveness (OEE).

Se obtuvo como resultado que la productividad del desarrollo productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas aumentó en un 27,27%. Esta relación de aumento de producción general indica que actualmente se producirán 3 cajas porta-medidores más en 1 hora (14 en total), generando

la misma suma de productos, pero minimizando recursos usados y en 3 días menos de elaboración, por lo cual se reduce el precio de calidad y se logra la complacencia del cliente.

Es importante analizar la criticidad de las máquinas para poder priorizar y ver los niveles de importancia de las máquinas industriales en el proceso productivo, para luego mediante el cálculo del indicador OEE (previamente teniendo bien identificado los paros planificados y no planificados dentro del proceso productivo), analizar mediante los indicadores las máquinas que tienen mayor criticidad dentro del proceso productivo.

### **1.2.2. Internacionales**

**SAGARDOY DEL CORO, S** Optimización del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a establecimiento bancario, con motivo de optar el título de ingeniería industrial, facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, escuela de ingeniería industrial en la universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina (2014).

El objetivo principal de dicha investigación es Mejorar la eficiencia de los procesos de la unidad de servicio, desarrollando herramientas de gestión, en relación a la toma de decisiones operativas y gestión de los recursos disponibles.

Se llegó a la conclusión que, teniendo las herramientas adecuadas por equipo de trabajo, asimismo gestionando un control de las mismas en base a información confiable. Se implementó una gestión de mantenimiento para los equipos de la empresa generando procesos confiables. Por consiguiente, se mejoró el proceso de planificación de actividades de mantenimiento preventivo, obteniendo mejores tiempos de ejecución y agilizando el logro de objetivos.

Por consiguiente, confeccionando un cuadro de mando integral, pudiendo tener fundamentos sólidos a la hora de analizar causas y consecuencias en el desarrollo de las actividades diarias del servicio, siendo una importante herramienta para la toma de decisión con el fin de mantener los indicadores

desarrollados dentro de los parámetros de control propuestos, así alcanzando los objetivos económico-financieros propuestos por la dirección

**VARELA, Salvador.** Implementación del mantenimiento preventivo realizado en la empresa Retesa S.A de C.V., con motivo de optar el Títuloa Ingeniero de Mantenimiento Industrial). Facultad de Ingeniería mecánica. Universidad Tecnológica de Querétaro. Querétaro, 2013.

La actual tarea de investigación tiene como objetivo la implementación de un programademantenimientopreventivopara incrementar la productividad, reduciendo las averías delas máquinas, aumentando el tiempo de marcha logramosconseguir procesos de elaboración crecidamente confiables. El método descriptivo les permitió puntualizar los diversos hechos, razones o causas incidentes en la realidad problemática, las mismas que se constituyeron en las causas fundamentales que motivaron la escasez de investigar; El método explicativo fue usado para exponer los hechos, causas o acciones generadas por la dificultad; y correlacional por que sigue una sucesión lógica a partir de la descripción de la realidad problemática, el planteamiento de la dificultad, los objetivos, las hipótesis, la determinación de las variables, incluso la formulación de los respectivos indicadores y puesto que establece correlaciones entre variables.

Se concluye que se debe reducir los tiempos de entrega, costos de producción, confiabilidad y eficiencia de los equipos y con respecto a la maquinaria se propone implementar un programa de mantenimiento preventivo la cual es necesario realizarse una capacitación y monitoreo del personal, con la finalidad de poder obtener los resultados esperados que es lograr la implementación de un programa de mantenimiento preventivo reduciendo en un 35% la incidencia de los equipos al departamento de mantenimiento, además de una disminución del 21% en el consumo de gas (argón) realizando

chequeos y formatos para suayuda.

Se recomienda realizar mensualmente juntas de equipo breves por parte del encargado del área para motivar a las colaboradoras con buen desempeño e informarles sobre actividades de la asociación solidarista, beneficios.

**GRANADOS, Tomas.** Implementación de un programa de mantenimiento preventivo a unidades manejadoras de aire. Tesis (Grado de Ingeniero Mecánico) México: Instituto Politécnico Nacional, 2016.

Tiene como objetivo la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo, para lo cual se implantará actividades de limpieza, ajuste, lubricación, comprobación y sustitución de piezas para todas las unidades de manejadoras de aire.

El programa de mantenimiento prioriza como objetivo incrementar en un 25% la eficiencia de los equipos. Además de ello se tiene definido las actividades para la programación de paro y arranque de una manejadora mediante un programa. Por consiguiente, se planifica los materiales, procedimientos y herramientas necesarias para ejecutar el mantenimiento preventivo.

Se llega a la conclusión que lo más importante es implementar un plan de mantenimiento anual, empezando por los equipos de mayor criticidad, de esa manera aumentar la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas, obteniendo procesos de producción más confiables, finalmente logrando aumentar la productividad con un menor costo de calidad.

**ANGEL Gasca, Rafael y OLAYA Vargas, Héctor.** Implementación de un plan de Mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2014. 400pp.

El actual compromiso de investigación tiene como objetivo primordial, que

la organización mejore la disposición de los equipos, siempre y cuando se ponga en uso las indicaciones del programa implementado. También los investigadores realizaron una sistematización básica del programa de mantenimiento, con el cual se puede reportar el manejo del programa y poseer un registro.

Se concluye que como resultado de la implementación del diseño ha aumentado la calidad de los equipos en un 25%, además que los fallos y paradas también han sido reducidos en un 8%.

La presencia de un programa de mantenimiento no indica la no aparición de fallas o paradas intempestivas, la implementación del programa es concientizar a la organización y a los trabajadores para conservar las máquinas en buen estado, con una superior estabilidad y listas a ofrecer productos de calidad.

**SILVA Franco, Andrés.** Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de empaque de la línea quantum de la empresa Papeles Nacionales S.A. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2015. 94 pp.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal que la implementación del plan de mantenimiento preventivo lograra minimizar las averías, de esa manera reducir el costo de calidad del proceso de producción, obteniendo procesos confiables, productos de calidad, de esa manera aumentar la productividad de la empresa en un 6%.

Se llegó a la conclusión que antes de aplicar el diseño de mantenimiento la producción era de 46.7% y después de la implementación aumento a 63.5%, esto a que se ha logrado reducir las paradas y fallos de los equipos a través de las herramientas de ingeniería aplicadas enfocadas

en el mantenimiento preventivo, asimismo también se determinó que las actividades planificadas representan reducción de costo para la empresa.

Se sugiere tener los manuales de las máquinas, ya que estos indican las tareas más importantes a realizar en las máquinas, asimismo es muy importante que los manuales se encuentren en el idioma que manejan los trabajadores (país), de esa manera poder reducir tiempo de reparación y aumentar el tiempo de funcionamiento de la máquina.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema.**

#### **1.3.1. Variable Independiente: Mantenimiento preventivo**

Según Alpízar (2008, p.194) define el mantenimiento preventivo como:

“El compuesto de actividades que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o distribución, con el fin de que opere a su máxima eficiencia, evitando que se produzcan paradas forzadas o imprevistas. Este método requiere un profundo nivel de percepción y un organismo muy eficiente. Implica la preparación de un programa de inspecciones para las distintas máquinas de la planta, a través de una buena planificación, sistematización, inspección y realización de actividades a fin de manifestar y reparar deficiencias que luego puedan ser origen de daños más graves”.

Según Duffuaa, Raouf y Campbell (2012, p. 29)

Define al mantenimiento como las actividades que se realizan para que un componente, equipo u máquina de la empresa se conserve, o restaurarlos con el fin de que pueda desempeñar las funciones para las que fue diseñado.

Según Padero (2014):

Internamente de los procedimientos de mantenimiento, el

mantenimiento preventivo es el destinado a la permanencia de las máquinas o instalaciones mediante la elaboración de revisiones y reparaciones que garanticen su buena marcha y fiabilidad.

El primer objetivo del mantenimiento preventivo es impedir o aminorar las consecuencias de los fallos de los equipos, logrando advertir las incidencias anteriormente de que sucedan.(p.82)

“El mantenimiento preventivo se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo”. (DIXON, 2000, p. 77)

El mantenimiento preventivo, cuyo objetivo básico es la planificación de actividades de mantenimiento que eviten problemas posteriores de cualquiera de los seis grandes tipos de pérdidas, se apoya en dos pilares: el TBM y el CBM. (CUATRECASAS, 2003.p.166)

El mantenimiento preventivo mantiene en marcha las máquinas mediante la supervisión de planes a realizarse en puntos específicos. Este sustento además es distinguido como mantenimiento planificado, mantenimiento proactivo o mantenimiento basado en el tiempo pues se trabaja con datos de los fabricantes o con estadísticas relacionado a las fallas más comunes en las máquinas, aquí la expresión “planificado” es el asiento del conocido mantenimiento preventivo1.( SMITH, ANTHONY, HINCHCLIFFE, 2005.p 55)

#### **1.3.1.1. Importancia del Mantenimiento Preventivo.**

El uso simultáneo de ambos tipos de mantenimiento (TBM y CBM) conduce a un temprano descubrimiento y procedimiento de anomalías anteriormente de que ocasionen pérdidas. El mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales de la máquina, también como su situación actual, para anticiparse a fallos que puedan estimular averías, retraso de la

producción, pérdidas de rendimiento, defectos de disposición o accidentes.

### **1.3.1.2. Mantenimiento Preventivo**

#### **a) Mantenimiento periódico o basado en tiempo (TBM)**

El trabajo de mantenimiento preventivo empieza con el mantenimiento periódico o basado en el tiempo (las siglas TBM significan time Based Maintenance). Se trata de actividades básicas que facilitan un funcionamiento consistente y continuado del equipo, tales como inspeccionar, limpiar, reponer y restaurar piezas periódicamente para prevenir las averías. Las actividades TBM deben llevarse a cabo por el departamento de producción, como parte del mantenimiento autónomo, y por el departamento de mantenimiento, como soporte a las citadas tareas de mantenimiento autónomo. La estrecha colaboración entre ambos departamentos es un elemento clave para alcanzar los objetivos de mantenimiento.

#### **b) Mantenimiento Basado en Condiciones (CBM)**

Para hacer una planta más competitiva, es más eficiente la gestión basada en el mantenimiento predictivo o mantenimiento basado en condiciones CBM (Condition Based Maintenance), que el mantenimiento periódico TBM, siempre que se den las condiciones para poder hacerlo.

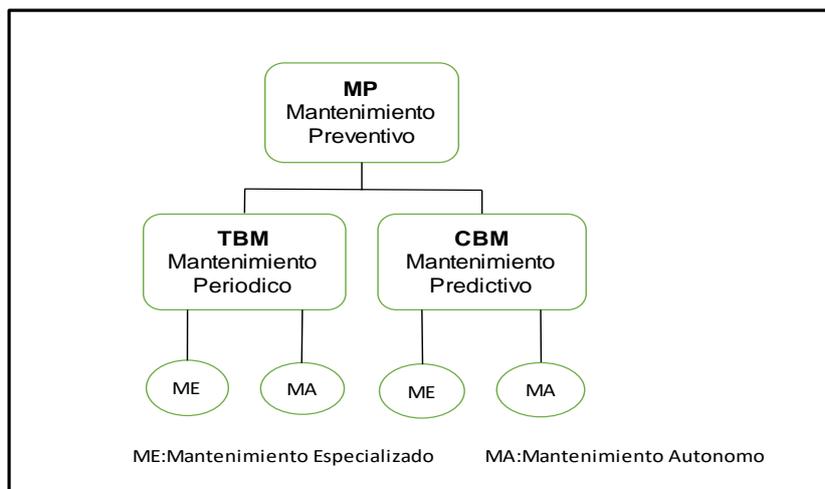
El mantenimiento predictivo se basa en la utilización de equipos de diagnóstico y modernas técnicas de procesamiento de señales que evalúan las condiciones del equipo durante la operación y determinan cuando se precisa mantenimiento. Es un mantenimiento de alta fiabilidad basado en las condiciones reales del equipo y no en periodos de tiempo. También en este tipo de mantenimiento colabora conjuntamente el departamento de producción, mediante inspecciones y test diarios, y el departamento de mantenimiento, utilizando técnicas complejas de mantenimiento y supervisando continuamente cualquier cambio en el estado del equipo.

### c) Mantenimiento de Fiabilidad (FM)

Como variable adicional del mantenimiento preventivo, podemos considerar también el mantenimiento de fiabilidad. Se conoce como una variable de gestión del mantenimiento que determina las acciones necesarias para garantizar que la máquina o dispositivo funcione de la forma prevista en su ambiente ejecutante presente. (CUATRECASAS, 2010, p.167).

En el gráfico se expone una clasificación exhaustiva de los tipos de mantenimiento que se dan dentro del mantenimiento preventivo, así como las actividades que corresponden a los departamentos de producción y mantenimiento respectivamente. (CUATRECASAS, 2003, p.165).

Gráfico 9: Clasificación del Mantenimiento Preventivo



Fuente: Elaboración Propia.

#### 1.3.1.3. Indicadores del mantenimiento Preventivo

Dentro de los principales indicadores de mantenimiento se puede mencionar:

##### **Disponibilidad (D):**

Según Parra (2012):

La disponibilidad es un indicador técnico que permite estimar en forma

global el porcentaje de tiempo total que un equipo está en condiciones para cumplir su función requerida, suponiendo que se le suministran los medios exteriores necesarios para su operación. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad (p.33.)

“La disponibilidad se define como la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, el tiempo activo de reparación, el tiempo inactivo, el tiempo en mantenimiento preventivo (en algunos casos), el tiempo administrativo, el tiempo de funcionamiento sin producir y el tiempo logístico” (MORA, 2009, p.67).

La disponibilidad, es el objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la aptitud de las máquinas o componentes de cumplir su proceso requerido dentro de un tiempo determinado. (COSTTA Y GUEVARA, 2015, p .39)

$$D = \frac{TT - H. Muerta}{TT}$$

Donde:

\*TT: Tiempo total

\*H. muertas: Paradas por averías o fallas

García (2012) indica que la disponibilidad es la función que permite realizar una estimación porcentual del tiempo total en el cual se espera que un equipo esté utilizable para poder realizar la función designada (p. 127).

### **Confiabilidad (C)**

Según Mora (2010, p.48):

La medida de la confiabilidad de un equipo es la frecuencia con la cual ocurren las fallas en el tiempo, si no hay fallas, el equipo es 100%

confiable; si la frecuencia de fallas es muy baja, la confiabilidad del equipo es aún aceptable, pero si es muy alta, el equipo es poco confiable.

Según Costta y Guevara (2015, p .39) definen la confiabilidad como la probabilidad de que las máquinas presenten un funcionamiento óptimo bajo

cierta condición en un periodo determinado, en otras palabras, es el tiempo promedio de funcionamiento entre fallas.

$$C = \frac{TF}{NP}$$

Donde:

- \* C=Confiabilidad
- \*TF: Tiempo de funcionamiento
- \* NP: Número de avería

“La medida de confiabilidad de un equipo es la frecuencia con la cual ocurren las fallas en el tiempo. Si no hay fallas, el equipo es 100% confiable; si la frecuencia de fallas es muy baja, la confiabilidad del equipo es aún aceptable, pero si es muy alta, el equipo es poco confiable” (MORA, 2009, p.95).

### **1.3.2. Variable Dependiente: Productividad**

Según James L. Riggs (2015, p.608) Productividad es la calidad o condición de ser productivos. Es un concepto que guía a la administración de un sistema de producción y mide su éxito, es la calidad que indica que tan bien se está utilizando la mano de obra, el capital, los materiales y la energía.

Se entiende por productividad al vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo (mano de obra, materiales, energía, etc.). La productividad suele estar asociada a la eficiencia y al tiempo: cuanto menos tiempo se invierta en lograr el resultado anhelado, mayor será el carácter productivo del sistema. Por

medio de la productividad se pone a prueba la capacidad de una estructura para desarrollar los productos y el nivel en el cual se aprovechan los recursos disponibles. La mejor productividad supone una mayor rentabilidad en cada empresa. De esta manera, la gestión de calidad busca que toda firma logre incrementar su productividad (RAMIREZ & MAURICCI, 2014)

La productividad como la producción de bienes y servicios por unidad de insumo de recursos en un proceso productivo. Los insumos, son la expresión del valor material o en moneda de los elementos con que se produce un bien o servicio, como mano de obra, capital, materias primas, combustible y energía. Como comentario adicional indica que la productividad de los empleados es una parte importante de la situación económica general del país, y que los gerentes la consideran un indicador de la eficacia general de la organización (IVANCEVICH, 2005, p.40).

La productividad es la relación entre la producción de bienes, en el caso de una empresa manufacturera o ventas en la de los servicios, y las cantidades de recursos utilizados. De esta manera, el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a una industria o al agregado de la economía. Es decir, nos indica cuánto producto generan los recursos utilizados en una actividad económica. Esta medida expresada como un índice permite ver cómo ha cambiado esa relación entre productos y recursos a través del tiempo, es decir, si se ha vuelto más eficiente o no la transformación de los recursos en el producto. (INEGI, 2003).

### **Productividad Multifactorial**

La productividad multifactorial incluye a todos los factores que intervienen para la producción de un Bien o Servicio (Mano de obra, capital, energía, etc.). Es el resultado de la producción total entre todos los factores de insumos (inputs).

### **Productividad Factorial**

La productividad Factorial es un concepto parcial de la productividad, toma el total de un solo factor para determinar qué tan productivo resulta frente a la cantidad producida. Ejemplo: productividad de la mano de obra, productividad de materia prima.

### **1.3.2.1. Importancia de la Productividad.**

Según prokopenko (1989, p.5-6):

La importancia de la productividad para aumentar el bienestar nacional se reconoce ahora universalmente. No existe ninguna actividad humana que no se beneficie de una mejor productividad. Es importante porque una parte mayor del aumento del ingreso nacional bruto, o PNB se produce mediante el mejoramiento de la eficacia y la calidad de la mano de obra, y o mediante la utilización de más trabajo y capital.

Por lo tanto, el mejoramiento de la productividad produce aumentos directos de los niveles de vida cuando la distribución de los beneficios de la productividad se efectúa conforme a la contribución. En la actualidad, no sería erróneo indicar que la productividad es la única fuente mundial importante de un crecimiento económico, un progreso social y un mejor nivel de vida reales.

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. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, hora máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar

adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. (GUTIERREZ, 2014, p.20).

### **1.3.2.2. Dimensiones de la Productividad.**

Es usual ver la productividad a través de dos componentes: **eficiencia** y **eficacia**.

La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

Así buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planteados son trascendentes y estos se deben alcanzar.

### **1.3.2.3. Indicadores de la Productividad.**

A continuación se muestran los componentes de la productividad y se ejemplifica la definición de eficiencia y eficacia midiendo los recursos empleados a través del tiempo total y los resultados mediante la cantidad de productos generados en buenas condiciones. En esta figura se sugieren dos programas para incrementar la productividad: mejorar la eficiencia reduciendo los tiempos desperdiciados por paros de equipos, falta de materiales, desbalanceo de capacidades, mantenimiento no programado, reparaciones y retrasos en los suministros y en las órdenes de compra. (GUTIERREZ, 2014, p.21).

**Productividad:** mejoramiento continuo del sistema

Más que producir rápido, se trata de producir mejor

Productividad = Eficiencia x Eficacia

$$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} \times \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Útil}}$$

#### 1.3.2.3.1 Eficiencia:

La eficiencia como la maximización del excedente económico, dados los recursos productivos y a la tecnología existente en una sociedad. Y definimos el excedente económico como la diferencia entre la disposición máxima total al pago de los consumidores por los bienes y servicios que consumen y el coste total que supone su producción. (GUTIERREZ, 2006, p.50)

Eficiencia= 50%

50 % del tiempo se desperdicia en:

- Programación
- Paros no programados
- Desbalanceo de capacidades
- Mantenimiento y reparaciones

#### 1.3.2.3.2 Eficacia:

La eficacia organizacional es uno de los tópicos más extensamente tratados en la literatura sobre organizaciones formales, pues de una u otra manera, casi todas las teorías formuladas sobre las mismas pretendían, implícita o explícitamente, un incremento de dicha eficacia (FERNANDEZ, 1997, p.40)

Eficacia = 80%

- De 100 unidades 80 están libres de defectos

- 20 tuvieron algún tipo de defecto

## **1.4. Formulación del problema**

### **1.4.1. Problema General**

¿En qué medida la implementación del Mantenimiento preventivo aumenta la productividad en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas, 2017?

### **1.4.2. Problema Específico**

1. ¿En qué medida la implementación del Mantenimiento preventivo aumenta la eficiencia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas, 2017?
2. ¿En qué medida la implementación del Mantenimiento preventivo aumenta la eficacia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas, 2017?

## **1.5. Justificación**

### **1.5.1. Justificación metodológica.**

“Es la aplicación de la metodología e instrumentos que sirven de apoyo para la investigación como parte de la solución, que sirve también para problemas similares o la aplicación futura de otros investigadores” (Valderrama,2010).

La aplicación del mantenimiento preventivo está basada en una finalidad aplicada , además su diseño de investigación que estamos ejecutando es cuasi experimental , el cual nos brinda la oportunidad de anticiparnos a cualquier avería que pueda perjudicar el funcionamiento normal de la producción, para lo cual mediante la implementación de formatos obtenemos indicadores para la toma de decisiones , de esa manera obtener un porcentaje aprobado de confiabilidad de las máquinas, asimismo debemos considerar que el nivel de investigación es descriptiva, explicativa , a su vez su alcance temporal es longitudinal, la actual metodología de estudio posee como

respaldo el historial de registros de las averías de las maquinarias del área de termoformado .

### **1.5.2. Justificación económica.**

” La investigación debe determinarse su cubrimiento o dimensión para conocer su viabilidad” (Fernández, Pedro,2011, p.39).

El mantenimiento preventivo dentro de una compañía es muy esencial para lograr conservar los equipos y las instalaciones funcionando adecuadamente y eliminar las averías en su totalidad; logrando obtener la máxima productividad. La elaboración del plan de mantenimiento beneficia en cuanto a:

- Mantener la vida útil de los equipos y su buen funcionamiento.
  - Reducir los costos, puesto que es posible reducir el costo de reparaciones si se refuerza el mantenimiento preventivo.
- Mejorar la disponibilidad de la maquinaria reduciendo los paros.

El motivo principal por el cual se decide realizar un plan de mantenimiento, es tratar de eliminar la constante frecuencia de fallas en el área de termoformado, las cuales traen como consecuencia el retraso de actividades y contratiempos

### **1.5.3. Justificación teórica.**

“Necesidad del investigador por profundizar en uno o más enfoques teóricos que refieren al problema que se explica” (Valderrama,2013). Para la empresa Creaciones plásticos, la implementación del mantenimiento preventivo en el área de termoformado, es de suma importancia para la disminución de averías, sumándole una reducción de los costos por mantenimiento, nos brinda tener beneficios, tales como el aumento de la utilidad de la compañía, incremento de la productividad y un menor impacto ambiental, por lo cual la empresa logra ser más competitivo en el mercado.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

La implementación del Mantenimiento preventivo aumenta la productividad en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas, SJL, 2017.

### **1.6.2. Hipótesis Específica.**

La implementación del Mantenimiento Preventivo aumenta la eficiencia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas, SJL, 2017.

La implementación del Mantenimiento Preventivo aumenta la eficacia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas, SJL 2017.

## **1.7.-Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Determinar como la implementación del Mantenimiento Preventivo aumenta la productividad en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas, SJL 2017.

### **1.7.2. Objetivo Especifico**

Determinar como la implementación del Mantenimiento Preventivo aumenta la eficiencia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas, SJL 2017.

Determinar como la implementación del Mantenimiento Preventivo aumenta la eficacia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas, SJL 2017.

MATRIZ DE COHERENCIA		
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<b>GENERALES</b>		
¿En que medida la implementación del mantenimiento preventivo aumenta la productividad en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas,SJL,2017?	Determina como la implementación del mantenimiento preventivo aumenta la productividad en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas,SJL,2017	La implementación del mantenimiento preventivo aumenta la productividad en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas,SJL,2017
<b>ESPECIFICO</b>		
¿En que medida la implementación del mantenimiento preventivo aumenta la eficiencia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas,SJL,2017?	Determina como la implementación del mantenimiento preventivo aumenta la eficiencia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas,SJL,2017	La implementación del mantenimiento preventivo aumenta la eficiencia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas,SJL,2017
¿En que medida la implementación del mantenimiento preventivo aumenta la eficacia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas,SJL,2017?	Determina como la implementación del mantenimiento preventivo aumenta la eficacia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas,SJL,2017	La implementación del mantenimiento preventivo aumenta la eficacia en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas,SJL,2017

Tabla 5: Matriz de coherencia

Fuente: Elaboración propia

## II.-MÉTODO

## **2.1. Diseño de Investigación**

### **2.1.1. Tipo de investigación.**

#### **Según el enfoque**

El proyecto de investigación que he desarrollado es de **Enfoque cuantitativo**, según Hernández Sampieri, Roberto (2010.p.4), “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”.

Este proyecto de investigación es de enfoque cuantitativo, ya que se usa la recolección de datos de las máquinas para generar patrones de su estado actual.

#### **Según su finalidad**

El proyecto de investigación que he desarrollado según su finalidad es de **Investigación aplicada**, según Valderrama, Carlos. (2013, p.39) “Es también llamada práctica, empírica, activa o dinámica, y 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. Se sustenta en la investigación teórica; su finalidad específica es aplicar las

teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad”.

Este proyecto de investigación es aplicada, por el uso de aportes teóricos, datos de investigaciones básicas en los procesos de producción, para poder mejorar la productividad.

### **Según su Nivel**

El presente proyecto de investigación es de **Nivel Descriptiva - Explicativa**

**Nivel Descriptivo**, Según Valderrama, Carlos. (2013, p.43), busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, procesos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. El análisis pretende recoger información de manera independiente o conjunta, sobre los conceptos o las variables, su objetivo no es indicar como se relacionan estas”.

La presente investigación es descriptiva porque nos permite especificar las características del proceso de producción, mediante la cual se puede realizar un análisis.

**Nivel Explicativo**, Según Valderrama, Carlos. (2013, p.45), “Va más allá de la descripción de conceptos, fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos. Está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales”.

La presente investigación es explicativa porque se puede detallar las actividades y resultados luego de haber implementado la mejora en el proceso de producción con el fin de aumentar la productividad.

### **Según su diseño**

El presente trabajo de investigación según su diseño y su grado de control es **cuasi experimental**, según Hernández(2010, p.137), “Diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad”.

Este estudio es cuasiexperimental, ya que se manipula la variable independiente para ver el resultado en la variable dependiente. En este tipo de diseño su población es igual a la muestra y no tiene muestreo.

### Esquema de diseño

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

G: Grupo muestra a quienes se aplicará el instrumento O 1: Medición previa (Productividad de la máquina)

X: Variable Independiente (Mantenimiento preventivo)

O 2: Medición posterior (Productividad de la máquina)

### Diseño Longitudinal

El diseño es longitudinal,” cuando el interés del investigador es analizar cambios a través del tiempo en determinadas variables o en relaciones entre estas. Recolectando datos del tiempo en puntos o periodos especificados para hacer inferencias respecto al cambio, determinantes y consecuencias”. (Valderrama, 2013, p.71)

El trabajo está basado en la medición de los tiempos de pre-test y post-test, al realizar el mantenimiento preventivo de las máquinas, mediante la cual se podrá medir la mejora obtenida.

### Esquema de diseño

$$G: O1 - X - O2$$

G: Grupo muestra a quienes se aplicará el instrumento O 1: Pre-Test (Productividad de la máquina)

X: Tratamiento

O 2: Post-Test (Productividad de la máquina)

## **2.2. Variables, Matriz de operacionalización**

### **2.2.1. Definición Conceptual de las variables.**

#### **2.2.1.1.Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo, cuyo objetivo básico es la planificación de actividades de mantenimiento que eviten problemas posteriores de cualquiera de las seis grandes pérdidas, se apoya en dos pilares: el TBM y el CBM ; la aplicación simultanea de estos dos tipos de mantenimiento conduce a una temprana detección y tratamiento de anomalías antes de que ocasionen pérdidas .El mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales del equipo, así como sus condiciones presentes , para anticiparse a fallos que puedan provocar averías , detención de la producción, pérdidas de rendimiento , defecto de calidad o accidentes . (Cuatrecasas, 2003, p.166)

#### **2.2.1.2.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. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. (Gutiérrez, 2014, p.20)

### **2.2.2. Definición conceptual de dimensiones**

### **2.2.2.1 Mantenimiento Preventivo**

La implementación del mantenimiento preventivo nos ayudara a medir la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas que conforman el proceso de producción. Mediante la cual se podrá diferenciar la solución obtenida antes y después de la mejora.

### **2.2.2.2 Productividad**

La productividad es medida mediante la eficiencia la cual se basa en la utilización de recursos y el resultado alcanzado, asimismo la eficacia es medida mediante el logro de objetivos en el proceso de producción.

Tabla 6:Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	El mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales de los equipos , asi como sus condiciones actuales ,para adelantarse a futuros fallos que pueden provocar averías, interrumpir la produccion ,perdidas de rendimiento, defectos de calidad o accidentes.(CUATRE CASAS, 2003,p.166)	La implementación del Mantenimiento preventivo nos ayudará a medir la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas que conforman el proceso de producción.Mediante la cual se podrá diferenciar la solución obtenida antes y despues de la mejora.	Disponibilidad	$DP = \frac{TT - H.M}{TT}$ <p>DP = Disponibilidad.                      TT = Tiempo Total (Horas).                      H.M = Hora Muerta ( parada por avería ).</p>	Razón
			Confiabilidad	$C = \frac{TF}{NP}$ <p>C = Confiabilidad.                      TF = Tiempo Funcionamiento (Horas).                      NP = Número de Averías.</p>	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso , por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.(GUTIERREZ,2014,p.20)	La productividad es medida mediante la eficiencia,la cual se basa en la utilización de recursos y el resultado alcanzado,asimismo la eficacia es medida mediante la obtención de objetivos logrados en el proceso de producción.	Eficiencia	$EFNA = \frac{HEM}{HPM}$ <p>EFNA = Eficiencia.                      HEM = Horas Ejecutadas de Máquina.                      HPM = Horas Programadas de Máquina.</p>	Razón
			Eficacia	$EFCA = \frac{EO}{EP}$ <p>EFCA= Eficacia.                      EO = Equipos Operativos.                      EP = Equipos Programados.</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

## **2.3. Población y Muestra**

### **2.3.1. Población**

Según Valderrama (2015, p.182) afirma que “La población o universo, es un conjunto de elementos, seres o cosas, que tienen características comunes, susceptibles de ser observados. Al definir un universo, se debe tener en cuenta cuales son los elementos que lo conforman, el lugar y el período en el que se realiza la investigación”.

Por consiguiente, la población de la investigación, está conformada por la producción de láminas termoformadas del área de termoformado durante 12 semanas, obtenidas por las máquinas que operan en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticos S.A.C (03 equipos de termoformado).

### **2.3.2. Muestra**

“La muestra es en esencia, un sub grupo de la población, digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese grupo definido” (Hernández, 2010, p.175).

La muestra para el presente estudio será la producción de láminas termoformadas durante 3 meses (12 semanas) obtenidas en los 03 equipos del área de termoformado. Como se podrá apreciar nuestra población será similar a la muestra, ya que el tamaño de esta es pequeño.

## **2.4. Técnica Instrumentos de recolección de datos, Validez y Confiabilidad.**

### **2.4.1. Técnica de recolección de datos.**

Para Hernández Sampieri, Roberto (2010, p.198), “Consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos”.

Las técnicas que se usaron fueron la observación de una manera objetiva para la obtención de indicadores, de igual manera se implementó un formato para la obtención de indicadores (anexo2).

Según Pardinás (2005,p.89),” La observación es la acción de observar, de mirar detenidamente, en el sentido del investigador es la experiencia, es el proceso de mirar detenidamente, o sea, en sentido amplio, el experimento, el proceso de someter conductas de algunas cosas o condiciones manipuladas de acuerdo a ciertos principios para llevar a cabo la observación”.

#### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.**

Para Hernández (2010,p.200), “recurso que se utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tienen en mente”.

En la investigación se utilizó la hoja de registro de fallas (anexo 2), mediante la cual se registra información diaria de las averías de las máquinas en el área de termoformado de la empresa Creaciones Plásticas S.A.C.

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Observación de Campo	Hoja de registro /Formatos

#### **2.4.3. Validez**

Según Hernández S. Roberto(2010,p.200), “la validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide la variable que realmente quiere medir”.

Para determinar la validez de contenido del instrumento de recolección de datos se utilizará el juicio de expertos (anexo 9) los cuales deberán ser 03 ingenieros industriales de la Universidad César Vallejo.

#### **2.4.4. Confiabilidad**

Según Hernández(2010,p.200), “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales”.

La confiabilidad de nuestros instrumentos es: la ficha técnica de mantenimiento, el formato de mantenimiento de equipo, documentos para la recopilación de datos del presente estudio, dichos instrumentos fueron proporcionados por la empresa Creaciones Plásticas S.A.C. y aceptados por la jefatura.

## **2.5. Métodos de análisis de datos.**

### **2.5.1. Análisis Descriptivo.**

Nos permite detallar la disposición de una variable en una población y se recorta el uso de la estadística descriptiva, la estadística descriptiva autoriza la recolección de datos, su organización y su descripción de acuerdo a la carencia de nuestra dificultad. La estadística descriptiva considera los datos cuantitativos (números) de igual manera los datos cualitativos. La variable utiliza los siguientes datos, medidas de centralización como son la media aritmética, mediana, moda, de la misma manera la medida de dispersión tales como la varianza, desviación estándar, por último, con los datos obtenidos se realizan tablas y se representan gráficos que nos permite reducir la complicación de los datos, para lo cual se usa histograma, polígonos y diagrama longitudinales.

### **2.5.2. Análisis Inferencial.**

“Estadística inferencial sirve para efectuar generalizaciones de la muestra a la población. Se utiliza para estimar parámetros y probar hipótesis. La inferencia de los parámetros depende de que hayamos elegido una muestra probabilística con un tamaño que asegure un nivel de significancia adecuado y la prueba de hipótesis es determinar si la hipótesis poblacional es congruente con los datos obtenidos en la muestra”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.305, 306).

El método de análisis de datos será por medio del software SPSS versión 23 para el procesamiento de los datos recolectados, el cual desarrolla de acuerdo al análisis estadístico inferencial, lo primero será realizar una comparación según la prueba de normalidad (Shapiro

Wilk < 30), donde se determina si los datos son paramétricos (P.valor > 0.05) se aplica T Studento no paramétricos (P.valor < 0.05) se aplica Wilcoxon, de acuerdo a lo requerido en la prueba de normalidad de datos.

## **2.6. Aspectos Éticos.**

Se respetará la veracidad y la autenticidad de los datos mostrados. Las conclusiones que se obtenga en el estudio, se ajustaran a los resultados que se obtengan respetando la veracidad de estos.

## **2.7. Desarrollo de la Propuesta**

### **2.7.1. Situación Actual**

Creaciones Plásticos es una empresa peruana que cuenta con una amplia experiencia en comercialización y distribución de productos de plásticos para la industria y el comercio; inicia sus operaciones en noviembre Del 2014, direccionando su producción en el termoformado del plástico; en la cual se da forma a una lámina plástica mediante calor y vacío, para ello se utiliza un molde o matriz de madera, resina o aluminio. Es decir, la lámina plástica toma la forma del molde con la acción de presión y temperatura elevada.

Posteriormente, el termoformado se complementa con procesos auxiliares como la serigrafía, troquelado, ruteado, acabado, melanina, dependiendo del requerimiento del producto final solicitado por el cliente.

#### **2.7.1.1. Aspectos estratégicos**

##### **VISIÓN**

Ser una empresa líder en el Mercado nacional y referente local en productos de plásticos, sustentando nuestros crecimientos en el servicio, eficiencia, mejorar continua, enfoque y pensamiento basado en procesos y en la moderación de riesgos, con un equipo de trabajo comprendido entre profesionales jóvenes competitivos respaldados con

la experiencia del personal actual, comprometidos a vivir los valores corporativos y alcanzar un alto desempeño.

## MISIÓN

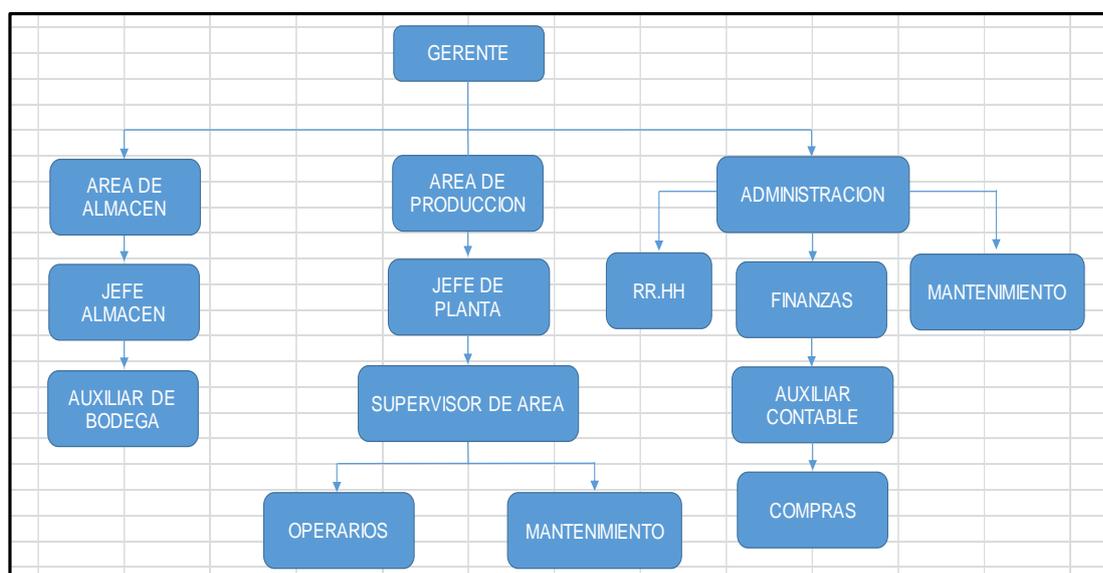
“Satisfacer las necesidades de nuestros clientes en servicio y productos plásticos; mediante un trabajo en equipo, el uso eficiente y racional de los recursos, con constante innovación y relaciones estratégicas con nuestros grupos de interés para la satisfacción del cliente”

## VALORES

Los valores orientan la forma en que se debe actuar ante las distintas situaciones que se presenten y en las que se debe adoptarse una decisión de consecuencias importantes para los clientes y para las personas implicadas. Los valores son importantes porque:

- Orientan a las personas y las transforman cambiando su conducta.
- Facilitan el logro de la Visión y Misión.
- Facilitan la conducción de los cambios estratégicas.
- Permiten identificar antivalores y construir lo opuesto.
- Aumentan la Productividad.

Gráfico 10 Organización de la Empresa.



Fuente: Elaboración propia

Creaciones Plástico está conformado por un Nivel Estratégico comandado por el gerente general de la empresa, los cuales en ocasiones tienen que dirigir, ser intermediario o enlace, símbolo, vigilante, comparte información, es vocero, toma iniciativa, maneja desacuerdos, asigna recursos, negocia, el gerente es el encargado de trabajar en diferentes niveles de su organización y en diferentes rangos dentro de ella.

Posteriormente, sigue el Nivel Táctico direccionado por la jefatura de cada área (almacén, producción, administración), son los encargados de transmitir los objetivos, metas y actividades más específicas, de igual manera asesoran y controlan a los subordinados, les ayudan a mantener el equilibrio entre los objetivos operativos a corto plazo y los estratégicos a largo plazo.

Por último, el Nivel Operativo direccionado por los líderes de cada área (serigrafía, troquelado, digital, acabado, mantenimiento), los cuales supervisan las operaciones de la organización, se involucran directamente con los empleados, implementan los planes específicos desarrollados por el nivel táctico.

### **Descripción del Proceso.**

**Impresión:** Aquí se inicia el proceso de producción, donde se decide qué clase de impresión se va realizar dependiendo los requisitos del cliente, esto va depender del archivo, área que va ser termoformada y el proceso que va requerir el producto final, ya que una vez impreso puede ir a troquelado o termoformado, por consiguiente, se decide si la impresión se va realizar mediante la serigrafía o la cama plana laser.

**Troquelado:** En algunos procesos no se requiere del termoformado, por lo cual el proceso se hace más corto y el troquelado termina dándole el acabado final listo para ser embalado como producto final.

**Termoformado:** En esta etapa se le da forma de alto relieve a la impresión realizada anteriormente, según la satisfacción del cliente.

**Ruteado:** Cada lamina termoformada procede a ser ruteada, dándole el acabado respectivo al termoformado requerido por el cliente.

**Acabado y Embalado:** Luego de ser ruteado se procede a darle el acabado respectivo, dependiendo de las solicitudes del cliente para ser culminado con el embalado del producto final.

**Transporte:** Finalmente se entrega el producto final en los almacenes o lugar requerido por el cliente.

En el proceso actual de producción como se detalla en el grafico 7, tiene como debilidades principales la falta de procesos estandarizados, la necesidad de proveedores estratégicos, asimismo la falta de orden y limpieza, finalmente un plande mantenimiento preventivo a las maquinarias que se tiene en diferentes áreas del proceso de producción.

Por consiguiente la problemática principal que ocasiona el cuello de botella en el proceso de producción se encuentra en el área de termoformado, área que está conformada por 3 equipos semiautomáticos que presentan excesivas paradas, ocasionando una producción no confiable, que dan como resultado tiempos muertos, entregas atrasadas, talento desperdiciado; incrementando de esa manera su costo de calidad , asimismo cabe recalcar que otra debilidad importante es que los insumos y materiales llegan fuera de tiempo, esto perjudica enormemente al planeamiento de la producción, a los tiempos de entrega, logrando obtener clientes insatisfechos y una reducción considerable en la productividad.

El objetivo principal de la propuesta a ser desarrollada es incrementar la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas en el área de termoformado, de esa manera lograr obtener procesos confiables,

garantizando cumplir los objetivos planificados, reduciendo el costo de calidad, logrando incrementar la productividad en la empresa.

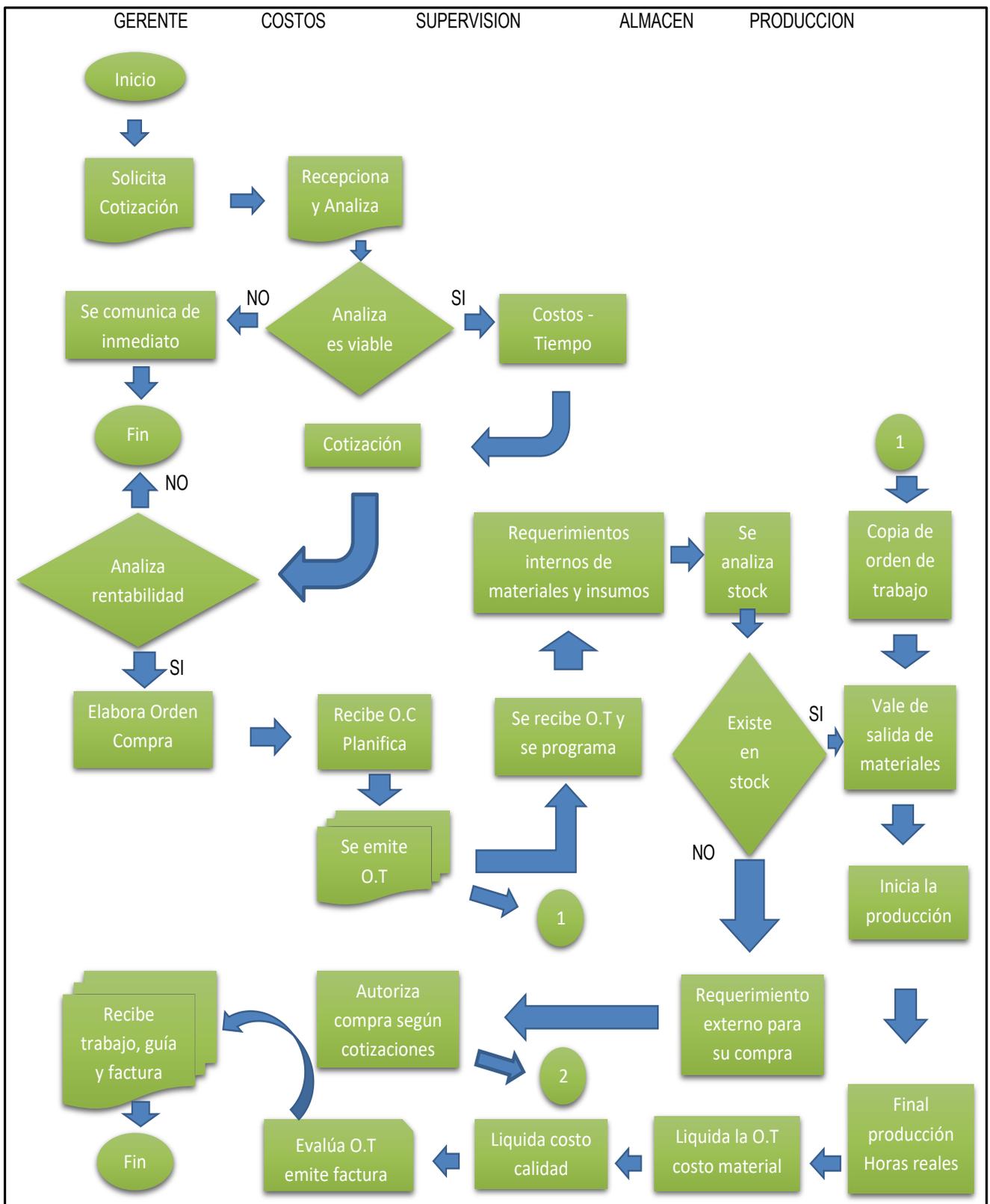


Gráfico11 Flujograma de Operación

Fuente: Elaboración propia



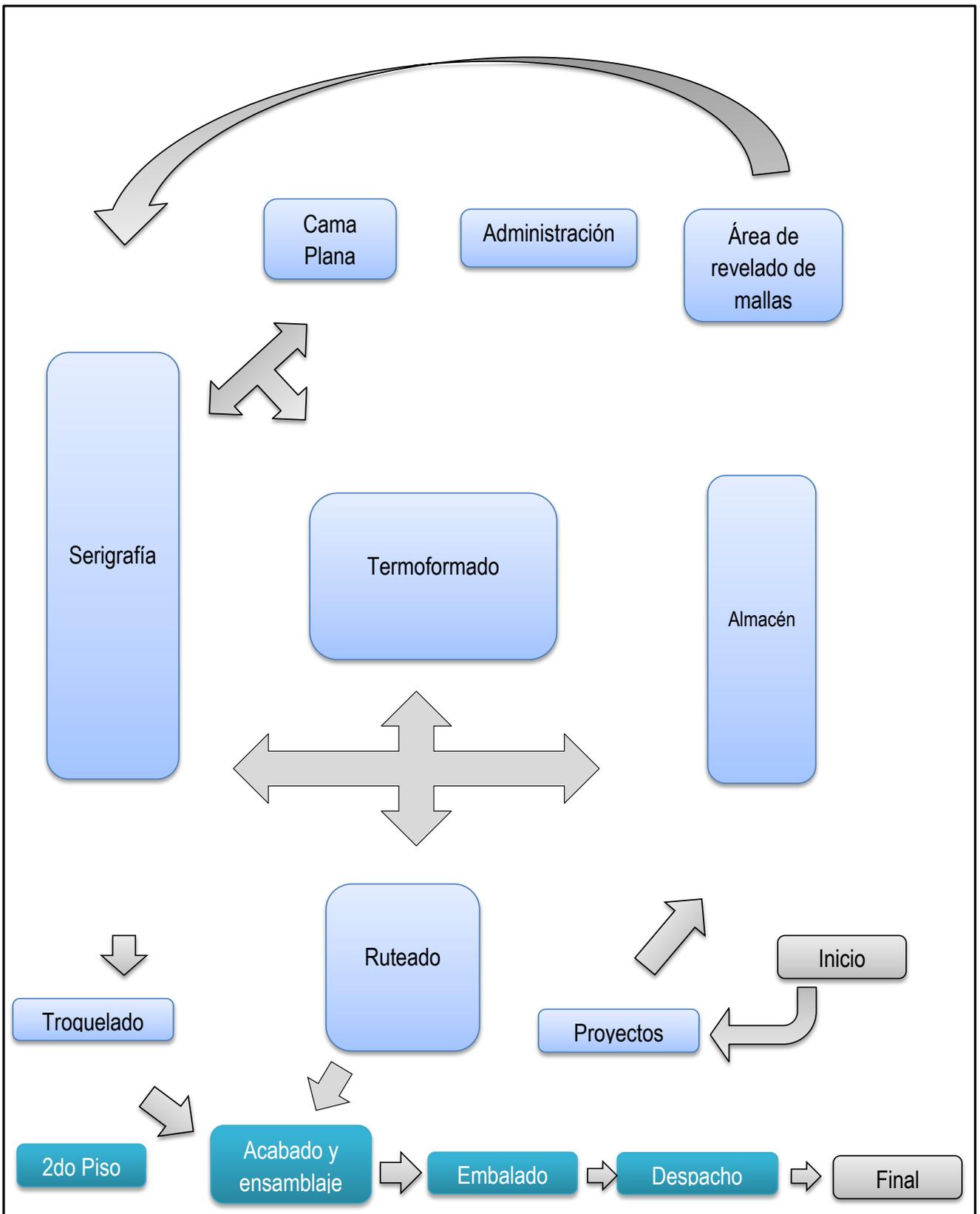


Gráfico 12 Diagrama Pictórico del proceso de producción

Fuente: Elaboración propia

En Creaciones plásticos se labora 10 horas diarias de las cuales son operativas 9 horas, restándole la hora de refrigerio, en varias ocasiones el horario varia por la necesidad de entregar el pedido y el retraso que generan las constantes averías de las máquinas de termoformado, elevando el costo de calidad ,asimismo como se puede apreciar en el gráfico 7 se obtiene como indicador que el principal cuello de botella es la disponibilidad de maquinarias que se encuentra en el área de termoformado; cabe recalcar que la capacidad de producción de la máquina termoformadora es 80 láminas por hora respectivamente.

En el siguiente gráfico7se puede apreciar detalladamente los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad mediante los cuales hemos logrado obtener la eficiencia global (OEE) de cada máquina termoformadora, en el área más crítica del proceso de producción.

OEE EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS CRITICOS DEL AREA TERMOFORMADO												
Características	Disponibilidad		%	Rendimiento		%	Calidad		%	Capacidad producción maquina		Eficiencia maquina OEE
	Paradas si/no programadas	Averias - ajustes	%	Pequeñas paradas	Reduccion velocidad	%	Puesta en marcha	Por producción	%	Hora	Turno	%
	Formula	Tiempo operativo		Tiempo disponible	Produccion real		Produccion prevista	Piezas buenas				
Termoformadora #1	7	9	78%	500	720	69%	320	350	91%	80	720	49%
Termoformadora #2	8	9	89%	680	720	94%	490	550	89%	80	720	75%
Termoformadora #3	6	9	67%	590	720	82%	275	290	95%	80	720	52%
PROMEDIO DE LA EFICIENCIA DEL AREA DE TERMOFORMADO												59%

Tabla 7 OEE eficiencia global de equipos críticos del área termoformado

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, se realizó inspecciones diarias durante 12 semanas en los meses de enero, febrero, marzo para obtener la eficiencia (tabla8), eficacia (tabla 9) y la productividad (tabla 10) actual de las máquinas del área de termoformado. Posteriormente en la tabla 8 se obtuvo indicadores de las horas ejecutadas por el operador de la máquina termoformadora en cada jornada laboral con las horas programadas por el jefe de planta.

Tabla 8 Eficiencia actual del área de termoformado

EFICIENCIA ACTUAL DEL AREA DE TERMOFORMADO			$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Hrs Ejecutadas}}{\text{Hrs Programadas}}$
Semana	Horas ejecutadas	Horas programadas	Eficiencia
1	190	324	0.59
2	190	300	0.63
3	220	396	0.56
4	220	396	0.56
5	170	300	0.57
6	190	324	0.59
7	280	462	0.61
8	280	462	0.61
9	190	300	0.63
10	280	462	0.61
11	190	324	0.59
12	280	462	0.61
<b>PROMEDIO DE EFICIENCIA ACTUAL</b>			<b>0.59</b>

Elaboración propia

En la tabla 9 se obtuvo la disponibilidad de las máquinas de termoformado referente a los equipos programados para el logro de objetivos en la producción.

EFICACIA ACTUAL DEL AREA DE TERMOFORMADO			$Eficacia = \frac{\text{Equipos operativos}}{\text{Equipos programados}}$
Semana	Equipo Operativo	Equipo Programado	Eficacia
1	1	2	0.50
2	2	3	0.67
3	1	2	0.50
4	2	3	0.67
5	2	3	0.67
6	1	2	0.50
7	2	3	0.67
8	2	3	0.67
9	2	3	0.67
10	1	2	0.50
11	2	3	0.67
12	1	2	0.50
<b>PROMEDIO DE EFICACIA ACTUAL</b>			<b>0.60</b>

Tabla 9 Eficacia actual del área del termoformado

Elaboración propia.

Tabla 10 se obtuvo la productividad actual referente al mes de enero, febrero, marzo, tiempo en el cual el área de termoformado carecía de la disponibilidad y confiabilidad de sus máquinas; teniendo continuos mantenimientos correctivos, elevando el costo de calidad e inestabilidad en el proceso de producción, anulando toda planificación realizada.

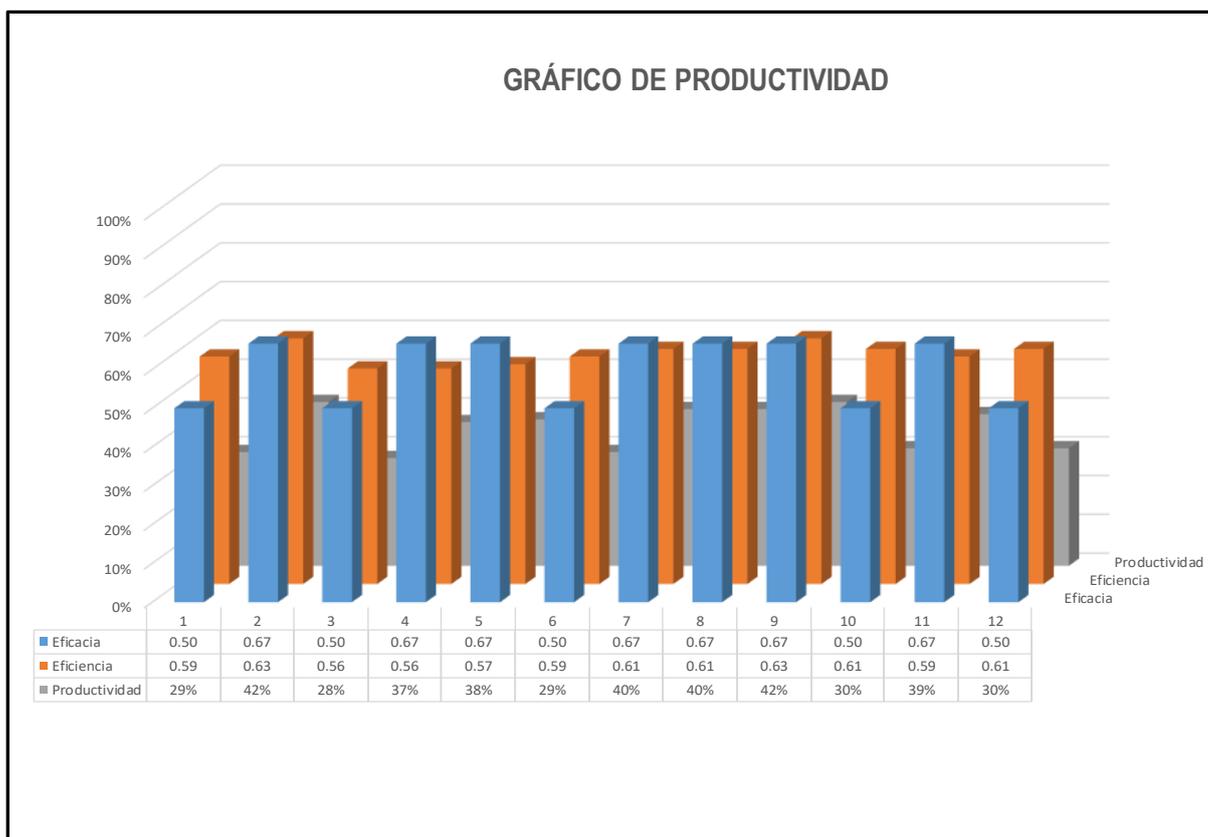
Es muy importante conocer la productividad actual de la empresa Creaciones Plásticas (36%) mediante la cual nos ayuda tomar mejores decisiones y tener un patrón de indicadores para al finalizar la implementación del mantenimiento preventivo se pueda comparar los resultados.

Tabla 10 Productividad actual del área de termoformado

PRODUCTIVIDAD ACTUAL DEL AREA DE TERMOFORMADO			Productividad=Eficiencia X Eficacia
Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	0.59	0.50	29%
2	0.63	0.67	42%
3	0.56	0.50	28%
4	0.56	0.67	37%
5	0.57	0.67	38%
6	0.59	0.50	29%
7	0.61	0.67	40%
8	0.61	0.67	40%
9	0.63	0.67	42%
10	0.61	0.50	30%
11	0.59	0.67	39%
12	0.61	0.50	30%
<b>PROMEDIO DE PRODUCTIVIDAD ACTUAL</b>			<b>36%</b>

Elaboración propia.

Gráfico 13 Productividad actual de Creaciones Plásticas – Pre-Test



Elaboración propia.

Tabla 14 Ficha de registro de la productividad de los equipos

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS PRE-TEST									
Fecha	Equipo	Modelo	Horas ejecutadas	Horas Programadas	Eficiencia	Equipos Operativos	Equipos Programados	Eficacia	Productividad
01/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	190	324	0.59	1	2	0.50	29%
04/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	190	300	0.63	2	3	0.67	42%
11/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	220	396	0.56	1	2	0.50	28%
18/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	220	396	0.56	2	3	0.67	37%
25/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	170	300	0.57	2	3	0.67	38%
01/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	190	324	0.59	1	2	0.50	29%
04/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	280	462	0.61	2	3	0.67	40%
11/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	280	462	0.61	2	3	0.67	40%
18/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	190	300	0.63	2	3	0.67	42%
25/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	280	462	0.61	1	2	0.50	30%
02/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	190	324	0.59	2	3	0.67	39%
09/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	280	462	0.61	1	2	0.50	30%
<b>PROMEDIO EFICIENCIA ACTUAL</b>					<b>0.59</b>	<b>PROMEDIO EFICACIA</b>		<b>0.60</b>	<b>36%</b>

Elaboración propia.

Por consiguiente, se realizó la recolección de datos para obtener indicadores de la disponibilidad y confiabilidad de los equipos que se encuentran en el área de termoformado como se aprecia en la tabla 12,13,14.

<b>DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS</b>			
$DP = \frac{\text{Tiempo total} - \text{H.muerta}}{\text{Tiempo total}}$			
Semana	Tiempo total	Hora muerta	Disponibilidad
1	396	90	0.77
2	396	90	0.77
3	396	90	0.77
4	396	89	0.78
5	396	90	0.77
6	396	90	0.77
7	396	90	0.77
8	396	100	0.75
9	396	90	0.77
10	396	90	0.77
11	396	90	0.77
12	396	85	0.79
<b>PROMEDIO DE DISPONIBILIDAD ACTUAL</b>			<b>0.77</b>

Tabla 12 Disponibilidad de los equipos

Elaboración propia.

<b>CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS</b>			
		$C = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Número de avería}}$	
Semana	Tiempo de funcionamiento(Hora)	Número de avería	Confiabilidad
1	290	6	48
2	280	6	47
3	306	6	51
4	308	6	51
5	280	6	47
6	290	6	48
7	285	6	48
8	270	5	54
9	250	5	50
10	280	5	56
11	306	6	51
12	290	6	48
<b>PROMEDIO DE CONFIABILIDAD ACTUAL</b>			<b>50</b>

Tabla 13 Confiabilidad de los equipos

Elaboración propia

Tabla 14 Indicadores de mantenimiento

<b>INDICADORES DE MANTENIMIENTO PRE-TEST</b>					$DP = \frac{\text{Tiempo total} - H.muerta}{\text{Tiempo total}}$		$C = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Número de avería}}$	
Item	Fecha	Equipo	Tiempo total (Horas)	Hora muerta	DISPONIBILIDAD	Tiempo funcionamiento (Horas)	Número de avería	CONFIABILIDAD
1	01/02/2018	PR-MQ-01	396	90	0.77	290	6	48
2	04/02/2018	PR-MQ-01	396	90	0.77	280	6	47
3	11/02/2018	PR-MQ-01	396	90	0.77	306	6	51
4	18/02/2018	PR-MQ-01	396	89	0.78	308	6	51
5	25/02/2018	PR-MQ-01	396	90	0.77	280	6	47
6	01/03/2018	PR-MQ-01	396	90	0.77	290	6	48
7	04/03/2018	PR-MQ-01	396	90	0.77	285	6	48
8	11/03/2018	PR-MQ-01	396	100	0.75	270	5	54
9	18/03/2018	PR-MQ-01	396	90	0.77	250	5	50
10	25/03/2018	PR-MQ-01	396	90	0.77	280	5	56
11	02/04/2018	PR-MQ-01	396	90	0.77	306	6	51
12	09/04/2018	PR-MQ-01	396	85	0.79	290	6	48
<b>PROMEDIO DISPONIBILIDAD MEJORADA</b>					<b>0.77</b>	<b>PROM. CONFIABILIDAD</b>		<b>50</b>

Elaboración propia.

## 2.7.2. Propuesta de Mejora

La implementación de un plan de mejora delega una serie de labores y modificaciones en las actividades diarias de la organización, de igual manera en el proceso productivo, estas actividades logran mejorar la problemática de la empresa, de esa manera se obtiene como resultado la reducción del costo de calidad, el aumento de la productividad de las máquinas de termoformado lo cual es directamente proporcional a la producción de la organización, todo esto con la ejecución del mantenimiento preventivo.

Luego de ser identificada la problemática principal que afecta directamente el aumento de la productividad, se procede con la implementación del mantenimiento preventivo, el cual se ve resumido en la identificación de las máquinas del proceso, su listado y rotulación respectivamente, asimismo crear un plan de mantenimiento preventivo en las máquinas, para finalmente luego de ser ejecutadas se realice la medición de los resultados, mediante formatos como ficha técnica, orden de trabajo, etc.

**Tabla15: Alternativas de Solución**

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	2	2	2	2	8
ESTUDIO DE TRABAJO	2	1	1	1	5
SIX SIGMA	2	0	0	0	2
Muy bueno (2)-Bueno (1)-No bueno (0)					
***criterios que fueron conjuntamente con mi jefatura					

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla15, se observa los criterios y alternativas de solución, el puntaje mayor demuestra la alternativa correcta. Debido a esto se realizó un análisis de cada una de las alternativas; en el caso del Six Sigma que es una metodología que identifica y anula las causas de los problemas tuvo un puntaje de 2, por lo cual la empresa no la considera oportuna debido a su costo y tiempo de aplicación ; el

estudio de trabajo obtuvo un puntaje de 5 el cual es uno de los métodos recomendados para la solución del problema pero en este caso el método del Mantenimiento Preventivo tiene una puntuación de 8 y en este caso la empresa la considera más conveniente y manejable ya que la considera una alternativa más exacta para la solución del problema .

Tabla 16 Diagrama de Gantt.

N°	Actividades	AÑO 2018																							
		Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24
1	Realizar el ishikawa y pareto en la empresa.	■	■																						
2	Diagnostico de la problemática principal de la empresa.			■	■																				
3	Lista maestra del equipo y repuestos disponibles.					■	■																		
4	Analisis de modos y efectos de falla.						■	■																	
5	Realizar los formatos para la toma de indicadores.									■	■														
6	Jerarquización de las máquinas del proceso producción.									■	■														
8	Crear un listado de las máquinas de la organización										■	■													
9	Rotulación de las máquinas de la organización.										■	■	■	■											
10	Crear un plan de mantenimiento para las máquinas .												■	■											
11	Efectuar formatos, ficha tecnica, orden de trabajo, etc.														■	■	■	■	■	■	■	■			
12	Ejecutar los mantenimiento preventivos programados.														■	■	■	■	■	■	■	■			
13	Analizar los resultados con la implementación.																			■	■	■	■	■	
14	Identificar la viabilidad del desarrollo de mejora.																			■	■	■	■	■	

Fuente: Elaboración propia.

### 2.7.3. Implementación de la mejora.

Luego de elaborar la propuesta de mejora y visualizar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa Creaciones plásticas S.A.C, se procede a la ejecución de la mejora; la cual su objetivo principal es minimizar las averías excesivas de las máquinas del área de termoformado; a continuación, se va dar a conocer las labores que se realizaron en la organización.

#### Identificación de las máquinas de la organización.

Se trata de asignarle un código a cada máquina que se encuentra en las diferentes áreas del proceso de producción:

- a. Código del proceso en el cual se encuentra ubicada la máquina.

CODIGO DEL PROCESO	
Producción	PR
Calidad	CA
Mantenimiento	MT

Tabla17

Fuente: Elaboración propia.

- b. Código por ser una máquina.

MEDICIÓN O MÁQUINA	
Máquina	MQ
Equipo Acabado	AC

Tabla18

Fuente: Elaboración propia.

- c. Consecutivo por tipo de máquina: se asigna un consecutivo numérico.

CODIGO TIPO MÁQUINA	
Máquina Termoformadora	1
Máquina Laser	2
Máquina Troqueladora	3
Máquina Compresora	4
Máquina Selladora	5
Máquina Ruteadora	6
Horno UV	7

Tabla19

Fuente: Elaboración propia.

### **Crear una lista de máquinas.**

En esta parte de la implementación se da a conocer la cantidad de máquinas que existen en el proceso de producción, de igual manera la rotulación de cada una de ellas como se aprecia en la tabla 20.

Posteriormente se realiza su ficha técnica , en este caso de investigación se le realiza a la máquina de termoformado como se aprecia en el tabla 21 ,de esa manera tener una claridad de los sistemas de transformación de energía que contiene cada tipo de máquina, logrando conocer al detalle los accesorios en cada uno de ellos para generar un stock de reposición automática según la criticidad de la máquina, por ejemplo la máquina de termoformado se divide en 4 sistemas: eléctrico, electrónico, neumático, mecánico, una vez teniendo conocimiento a fondo de la máquina se puede realizar un adecuado plan de mantenimiento preventivo .

ROTULACIÓN DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN CREACIONES PLASTICAS					
Proceso	Codigo del proceso	Equipo de acabado o Máquina	Codigo por Tipo	Cantidad de equipos por Tipo	Codigo Final
Producción	PR	MQ	1	1	PR-MQ-01-01
Producción	PR	MQ	1	2	PR-MQ-01-02
Producción	PR	MQ	1	3	PR-MQ-01-03
Producción	PR	MQ	2	1	PR-MQ-02-01
Producción	PR	MQ	2	2	PR-MQ-02-02
Producción	PR	MQ	3	1	PR-MQ-03-01
Mantenimiento	MT	MQ	4	1	MT-MQ-04-01
Mantenimiento	MT	MQ	4	2	MT-MQ-04-02
Calidad	CA	AC	5	1	CA-AC-05-01
Calidad	CA	AC	5	2	CA-AC-05-02
Producción	PR	MQ	6	1	PR-MQ-06-01
Producción	PR	MQ	6	2	PR-MQ-06-02
Producción	PR	MQ	7	1	PR-MQ-07-01

Tabla20 Rotulación de equipos de la producción

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21 Ficha Técnica

FICHA TECNICA DE LOS EQUIPOS					
Maquinaria	: Termoformadora	Marca	: Industrial Automation	Ubicación	: Produccion
Año	: 2007	Modelo	: T500	Area	: Termoformado
Fabricante	: Industrial Automation	Codigo	: PR-MQ-01-01	Fecha	: 21/03/2018
<b>Características Generales</b>					
Peso	: 1200 kg	Cap. De Produccion	: 80 x hora	Color	: Plomo
Largo	: 3300 mm	Ancho	: 3300	Altura	: 1830 mm
<b>Equipo - Herramientas - Accesorios</b>					
Accesorios	Marca	Referencia	Cantidad	Observaciones	
Pulsador on - off	Schnider	Tablero	1		
Resistencias		Plataforma	8	Nivel 1-3-5 (400w)	
Resistencias		Plataforma	6	Nivel 2-4-6 (600w)	
Resistencias		Plataforma	6	Nivel 7-8-9 (1000w)	
Zelio	Siemens	Tablero	1		
Actuador de doble efecto	Festo	Plataforma	4	Diferentes dimensiones	
<b>Motores Electricos</b>	<b>Parametros Tecnicos</b>				
Marca	Potencia h.p	Voltaje	Amperaje	Rpm	
Web	5	220	13	1780	
Web	5	221	13	1780	

Fuente: Elaboración propia.

### Crear un plan de mantenimiento preventivo.

Una vez haber conocido a fondo la máquina se realiza un óptimo plan de mantenimiento preventivo, priorizando los sistemas de transformación de energía que se encuentren más críticos de esa manera agilizar el aumento de la disponibilidad y confiabilidad de la máquina termoformadora. A continuación, se aprecia en la tabla 22 el plan de mantenimiento preventivo para la máquina termoformadora, en la cual se detalla las actividades a ejecutar, las frecuencias de las mismas, las fechas a ser realizadas, las cuales serán en los meses de abril, mayo y junio.

Tabla 22 Planeamiento de los mantenimientos preventivos

ITEM	MAQUINA TERMOFORMADORA	Frecuencia	Dia de Inicio	ABRIL																											
				Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4						
				2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28				
1	Limpieza de Polvo	2	4		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X				
2	Limpieza general de la maquina	30	2	X																											
3	Purga del pulmon principal de aire	1	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
4	Revisión del sistema neumático(FRL)	15	9						X																		X				
5	Revisión de los cilindros neumáticos	30	3		X																										
6	Ajuste de perneria	10	3		X							X															X				
7	Revisión del circuib eléctrico-electrónico	15	2	X													X														
8	Medición de parametros de la máquina	5	5			X				X				X					X								X				
9	Revisión de resistencias electricas del equipo.	20	9						X																						
10	Revisión dispositivos eléctricos-electrónicos	25	5			X																									
11	Revisión linea a tierra	30	12									X																			
12	Revisión dispositivos y accesorios neumáticos.	25	3		X																										
13	Engrase de equipos estaticos(motor,bomba)	4	3		X			X			X			X				X			X				X						
14	Revisión del estado de los cables electricos.	30	10						X																						
15	Revisión de circuito de Instrumentación.	60	9						X																						

ITEM	MAQUINA TERMOFORMADORA	Frecuencia	Dia de Inicio	MAYO																									
				Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4							
				30	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26		
1	Limpieza de Polvo	2	30	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
2	Limpieza general de la maquina	30	5					X																					
3	Purga del pulmon principal de aire	1	30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Revisión del sistema neumático(FRL)	15	12							X			X																
5	Revisión de los cilindros neumáticos	30	8							X																			
6	Ajuste de perneria	10	12									X														X			
7	Revisión del circuib eléctrico-electrónico	15	8						X																	X			
8	Medición de parametros de la máquina	5	4				X				X				X					X					X				
9	Revisión de resistencias electricas del equipo.	20	2			X																				X			
10	Revisión dispositivos eléctricos-electrónicos	25	2			X																							
11	Revisión linea a tierra	30	17														X												
12	Revisión dispositivos y accesorios neumáticos.	25	2			X																							
13	Engrase de equipos estaticos(motor,bomba)	4	1		X			X			X			X			X			X				X					
14	Revisión del estado de los cables electricos.	30	26												X											X			
15	Revisión de circuito de Instrumentación.	60																											

ITEM	MAQUINA TERMOFORMADORA	Frecuencia	Dia de Inicio	JUNIO																						
				Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4	
				28	29	30	31	1	2	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
1	Limpieza de Polvo	2	28	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
2	Limpieza general de la maquina	30	9										X													
3	Purga del pulmon principal de aire	1	28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4	Revisión del sistema neumático(FRL)	15	29		X														X							
5	Revisión de los cilindros neumáticos	30	12												X											
6	Ajuste de perneria	10	9										X												X	
7	Revisión del circuib eléctrico-electrónico	15	12										X						X							
8	Medición de parametros de la máquina	5	28	X				X				X			X				X				X			
9	Revisión de resistencias electricas del equipo.	20	18																			X				
10	Revisión dispositivos eléctricos-electrónicos	25	31			X																				
11	Revisión linea a tierra	30	21																				X			
12	Revisión dispositivos y accesorios neumáticos.	25	31			X																				
13	Engrase de equipos estaticos(motor,bomba)	4	29		X			X			X			X			X			X			X			
14	Revisión del estado de los cables electricos.	30	19																				X			
15	Revisión de circuito de Instrumentación.	60	5																			X				

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 23 se aprecia la orden de trabajo para realizar el mantenimiento preventivo, en donde se van a obtener indicadores de costos (mano de obra, repuestos), tiempo de funcionamiento y criticidad del equipo.

ÁREA DE MANTENIMIENTO												
ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO												
ORDEN DE TRABAJO N°:	OTM01			REPORTE N°:	1		FECHA:	21/04/2018				
MÁQUINA:	Termoformadora			UBICACIÓN:	Produccion		MARCA:	Industria Automation				
MANTENIMIENTO	Preventivo	X	Correctivo		PROBLEMA	Mecánico	X	Electrónico	X	Eléctrico	X	Otros
PRIORIDAD	ALTA	X	MEDIA		BAJA							
FECHA DE INICIO	21/04/2018			FECHA DE TÉRMINO	22/04/2018							
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO						COSTO MANTENIMIENTO						
						MANO DE OBRA		REPUESTOS				
						Minutos	Costo S/	Descripción	Unidad	Costo S/	Costo Total	
Limpieza general, engrase y lubricacion						120	S/. 150.00				S/. 150.00	
Pruebas electricas de motores electricos - medicion de parametros						50	S/. 50.00				S/. 50.00	
Engrase de rodamientos						30	S/. 50.00				S/. 50.00	
Limpieza y revision de la bomba en vacio						240	S/. 200.00				S/. 200.00	
Revisión de resistencias						240	S/. 200.00	600 w	8	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00	
Megado de bobinado de motores electricos						50	S/. 150.00	Rodajes	2	S/. 200.00	S/. 200.00	
Revisión del sistema neumatico - actuadores						50	S/. 200.00				S/. 200.00	
Revisión del circuito de mando y fuerza						40	S/. 100.00				S/. 100.00	
Alineamiento de porta moldes						45	S/. 150.00				S/. 150.00	
Ajuste de perneria electrica						120	S/. 150.00				S/. 150.00	
Cambio de contactores en el circuito de mando						120	S/. 150.00	30 amperios	4	S/. 400.00	S/. 150.00	
<b>TOTALES</b>						1105	S/. 1,550.00				S/. 3,400.00	
OBSERVACIONES												
Ejecutado por	Mantenimiento			Firma	William Cuadros			CREACIONES PLÁSTICAS S.A				

Tabla 23 Formato de orden de trabajo

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se prosigue con el formato de mantenimiento para tener un historial de todas las averías ocurridas en el mes, asimismo tiempo de avería, número de avería, mediante estos indicadores obtenemos la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área de termoformado.

FORMATO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO														
Máquina :	Termoformadora			Marca :	Industria Automation			Cap. Producción:	80 x hora					
Modelo :	T500			Ubicación :	Producción			Área :	Producción					
FECHA	UBICACIÓN DE LA FALLA						TIPO DE MANTTO			DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	TIEMPO DE AVERIA (MINUTOS)	S/.MANO DE OBRA	S/.REPUESTOS	COSTO TOTAL
	A	B	C	D	E	F	1	2	3					
04/04/2018	X							X		Ventilador inoperativo	240	S/. 150.00	S/. 50.00	S/. 200.00
07/04/2018	X							X		Reemplazo de resistencia	60	S/. 150.00	S/. 200.00	S/. 350.00
09/04/2018			X					X		Cambio de aletas-bomba vacío	240	S/. 100.00	S/. 50.00	S/. 150.00
15/04/2018	X							X		Fuente de energía AC - DC	180	S/. 50.00	S/. 200.00	S/. 250.00
17/04/2018	X							X		Reemplazo de relay	30	S/. 50.00	S/. 70.00	S/. 120.00
21/04/2018					X			X		Valvula check	60	S/. 50.00	S/. 40.00	S/. 90.00
23/04/2018	X							X		Cambio de contactor	60	S/. 50.00	S/. 70.00	S/. 120.00
24/04/2018	X							X		Cambio cable siniestrado	45	S/. 70.00		S/. 70.00
26/04/2018	X							X		Falso contacto en el mando	60	S/. 50.00		S/. 50.00
27/04/2018					X			X		Conector neumatico mal estado	60	S/. 40.00	S/. 30.00	S/. 70.00
30/04/2018					X			X		Manguera estrangulada	60	S/. 50.00	S/. 60.00	S/. 110.00
TOTAL											1095	S/. 810.00	S/. 770.00	S/. 1,580.00
ÁREAS TÉCNICAS														
A: Eléctrico			D :Hidráulico			1.- Mantenimiento Preventivo			CREACIONES PLÁSTICAS S.A					
B : Electrónico			E : Neumático			2.- Mantenimiento Correctivo								
C : Mecánico			F: Otros			3.- Otros								

Tabla 24 Formato de mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

#### 2.7.4. Resultados.

Luego de aplicar el mantenimiento preventivo en el área de termoformado, se tomó una muestra de esa manera se logró detectar la reducción de averías en las máquinas incrementando su disponibilidad de 0.77 a 0.82, de igual manera se aumentó la confiabilidad de 50 a 76, logrando de esa manera aumentar la productividad tal como se aprecia en la tabla 26, el pre-test se tomó de los meses de enero, febrero, marzo y el post-test en los meses de abril, mayo, junio.

A continuación, en la tabla 25 se detalla como obtenemos el 100 % de horas programadas por semana de las 3 máquinas Termoformadoras.

HORAS MAQUINA AREA TERMOFORMADO		
Item	Descripción	Cantidad
1	Horas X Turno	11
2	Turnos	2
3	Horas máquina día	22
4	Máquinas TFM del área	3
5	Horas diarias de 3 máquina TFM.	66
6	Días de la semana	6
<b>TOTAL HORAS SEMANAL</b>		<b>396</b>

Tabla 25

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS			EFICIENCIA= $\frac{\text{Hrs ejecutadas máquina}}{\text{Hrs programadas máquina}}$		EFICACIA= $\frac{\text{Equipos operativos}}{\text{Equipos programados}}$			
Fecha	Equipo	Modelo	Eficiencia PRE - TEST	Eficiencia POST - TEST	Eficacia PRE - TEST	Eficacia POST - TEST	Productividad PRE - TEST	Productividad POST - TEST
01/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.59	0.83	0.50	1.00	29%	83%
04/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.63	0.87	0.67	1.00	42%	87%
11/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.56	0.76	0.50	0.67	28%	51%
18/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.56	0.73	0.67	1.00	37%	73%
25/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.57	0.70	0.67	0.67	38%	47%
01/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.59	0.74	0.50	1.00	29%	74%
04/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.75	0.67	0.67	40%	50%
11/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.71	0.67	0.67	40%	48%
18/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.63	0.77	0.67	1.00	42%	77%
25/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.78	0.50	0.67	30%	52%
02/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.59	0.74	0.67	0.67	39%	49%
09/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.74	0.50	1.00	30%	74%
<b>PROMEDIO</b>			<b>0.59</b>	<b>0.76</b>	<b>0.60</b>	<b>0.83</b>	<b>36%</b>	<b>64%</b>

Tabla 26 Tabla de la productividad.

Elaboración propia.

Tabla 27 Tabla del pre-test y post-test luego de implementar el mantenimiento

INDICADORES DE MANTENIMIENTO			DP= $\frac{\text{Tiempo total - H.muerta}}{\text{Tiempo total}}$		C= $\frac{\text{Tiempo funcionamiento}}{\text{Número avería}}$	
Item	Fecha	Equipo	PRE - TEST DISPONIBILIDAD	POST - TEST DISPONIBILIDAD	PRE - TEST CONFIABILIDAD	POST - TEST CONFIABILIDAD
1	02/04/2018	PR-MQ-01	0.77	0.81	48	77
2	09/04/2018	PR-MQ-01	0.77	0.81	47	75
3	16/04/2018	PR-MQ-01	0.77	0.82	51	77
4	23/04/2018	PR-MQ-01	0.78	0.82	51	77
5	30/04/2018	PR-MQ-01	0.77	0.83	47	78
6	07/05/2018	PR-MQ-01	0.77	0.82	48	75
7	14/05/2018	PR-MQ-01	0.77	0.82	48	78
8	21/05/2018	PR-MQ-01	0.75	0.81	54	75
9	28/05/2018	PR-MQ-01	0.77	0.82	50	79
10	04/06/2018	PR-MQ-01	0.77	0.83	56	75
11	11/05/2018	PR-MQ-01	0.77	0.80	51	76
12	18/05/2018	PR-MQ-01	0.79	0.82	48	75
<b>PROMEDIO</b>			<b>0.77</b>	<b>0.82</b>	<b>50</b>	<b>76</b>

preventivo.

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico14 se observa que las máquinas del área de termoformado en el periodo de los meses de abril a junio, ha incrementado su disponibilidad en un 6%, ya que se encontró en 0.77 y se encuentra en 0.82, de esa manera se puede realizar un mejor planeamiento de la producción, ya que se ve reducido las horas muertas de las máquinas en 20 horas (Promedio antes=91 horas muertas / Promedio después=71 horas muertas).

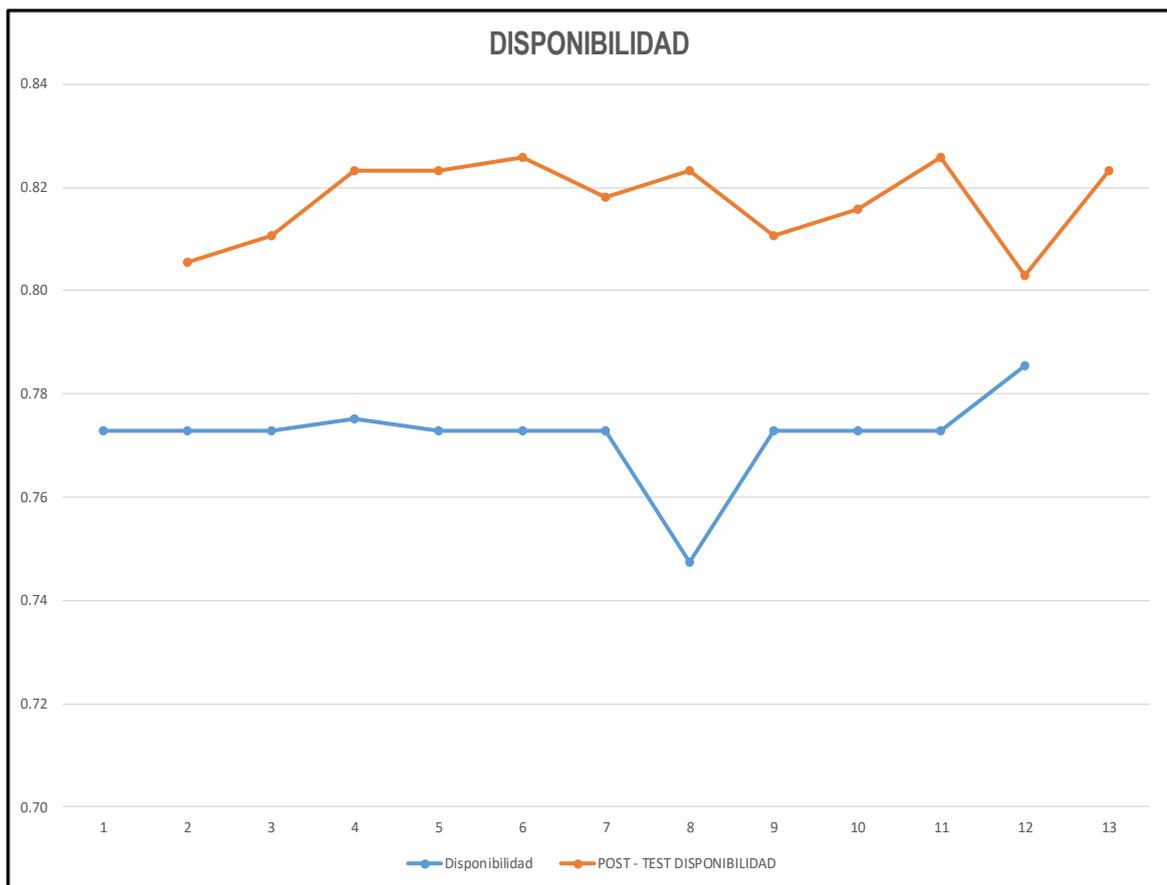
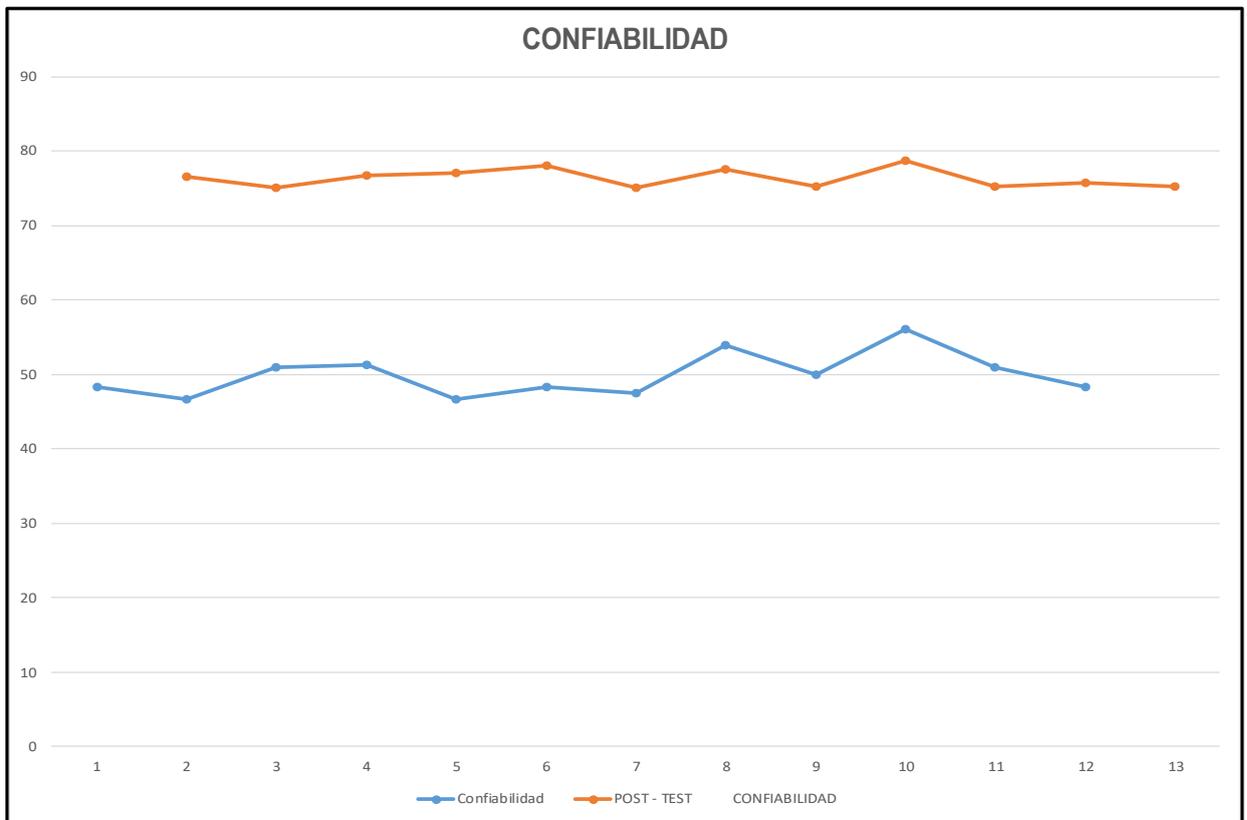


Gráfico 14 Variabilidad de la disponibilidad de las máquinas.

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 15 se aprecia el incremento de la confiabilidad de los equipos del área de termoformado durante el periodo de abril – junio en la etapa del post – test, dicho aumento se obtuvo luego de aplicar el mantenimiento preventivo a los equipos, ya que de esa manera se redujo el número de averías, reduciendo de 6 averías por semana a solo 4 por semana.

Gráfico 15 Variabilidad de la confiabilidad de los equipos



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29 se puede apreciar el pre – test y post – test de la eficiencia, eficacia y productividad luego de implementar el mantenimiento preventivo en Creaciones Plásticas S.A.C, por consiguiente, se ha obtenido máquinas más confiable y disponible, de esa manera lograr planeamientos sólidos para el logro de objetivos.

Tabla 28 Post-Test de la eficiencia, eficacia y productividad de equipos de

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS						EFICIENCIA= $\frac{\text{Hrs ejecutadas máquina}}{\text{Hrs programadas máquina}}$	EFICACIA= $\frac{\text{Equipos operativos}}{\text{Equipos programados}}$		
Fecha	Equipo	Modelo	Horas ejecutadas	Horas Programadas	Eficiencia POST - TEST	Equipos Operativos	Equipos Programados	Eficacia POST - TEST	Productividad POST - TEST
01/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	270	324	0.83	3	3	1.00	83%
04/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	260	300	0.87	3	3	1.00	87%
11/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	300	396	0.76	2	3	0.67	51%
18/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	290	396	0.73	3	3	1.00	73%
25/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	210	300	0.70	2	3	0.67	47%
01/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	240	324	0.74	3	3	1.00	74%
04/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	345	462	0.75	2	3	0.67	50%
11/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	330	462	0.71	2	3	0.67	48%
18/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	230	300	0.77	3	3	1.00	77%
25/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	360	462	0.78	2	3	0.67	52%
02/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	240	324	0.74	2	3	0.67	49%
09/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	340	462	0.74	3	3	1.00	74%
<b>PROMEDIO EFICIENCIA MEJORADA</b>					<b>0.76</b>	<b>PROMEDIO EFICACIA MEJORADA</b>		<b>0.83</b>	<b>64%</b>

Termoformado.

Elaboración propia.

Tabla 29 Pre – Test y Pro – Test de eficiencia, eficacia y productividad

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS			EFICIENCIA= $\frac{\text{Hrs ejecutadas máquina}}{\text{Hrs programadas máquina}}$		EFICACIA= $\frac{\text{Equipos operativos}}{\text{Equipos programados}}$			
Fecha	Equipo	Modelo	Eficiencia PRE - TEST	Eficiencia POST - TEST	Eficacia PRE - TEST	Eficacia POST - TEST	Productividad PRE - TEST	Productividad POST - TEST
01/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.59	0.83	0.50	1.00	29%	83%
04/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.63	0.87	0.67	1.00	42%	87%
11/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.56	0.76	0.50	0.67	28%	51%
18/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.56	0.73	0.67	1.00	37%	73%
25/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.57	0.70	0.67	0.67	38%	47%
01/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.59	0.74	0.50	1.00	29%	74%
04/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.75	0.67	0.67	40%	50%
11/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.71	0.67	0.67	40%	48%
18/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.63	0.77	0.67	1.00	42%	77%
25/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.78	0.50	0.67	30%	52%
02/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.59	0.74	0.67	0.67	39%	49%
09/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.74	0.50	1.00	30%	74%
<b>PROMEDIO</b>			<b>0.59</b>	<b>0.76</b>	<b>0.60</b>	<b>0.83</b>	<b>36%</b>	<b>64%</b>

de los equipos del área de termoformado.

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 16 se puede apreciar los resultados obtenidos luego de la implementación del mantenimiento preventivo, donde la eficacia de los equipos se ha incrementado, ya que se ha logrado tener más equipos operativos para el proceso de producción, lo cual con lleva a un aumento en la productividad.

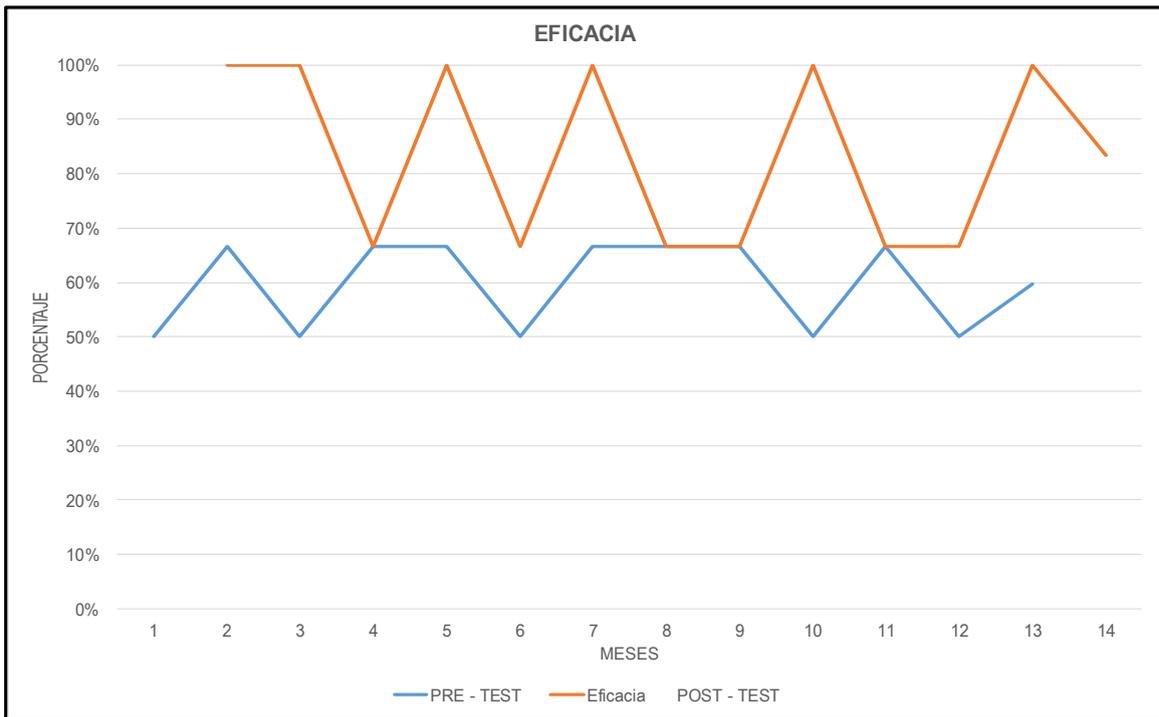
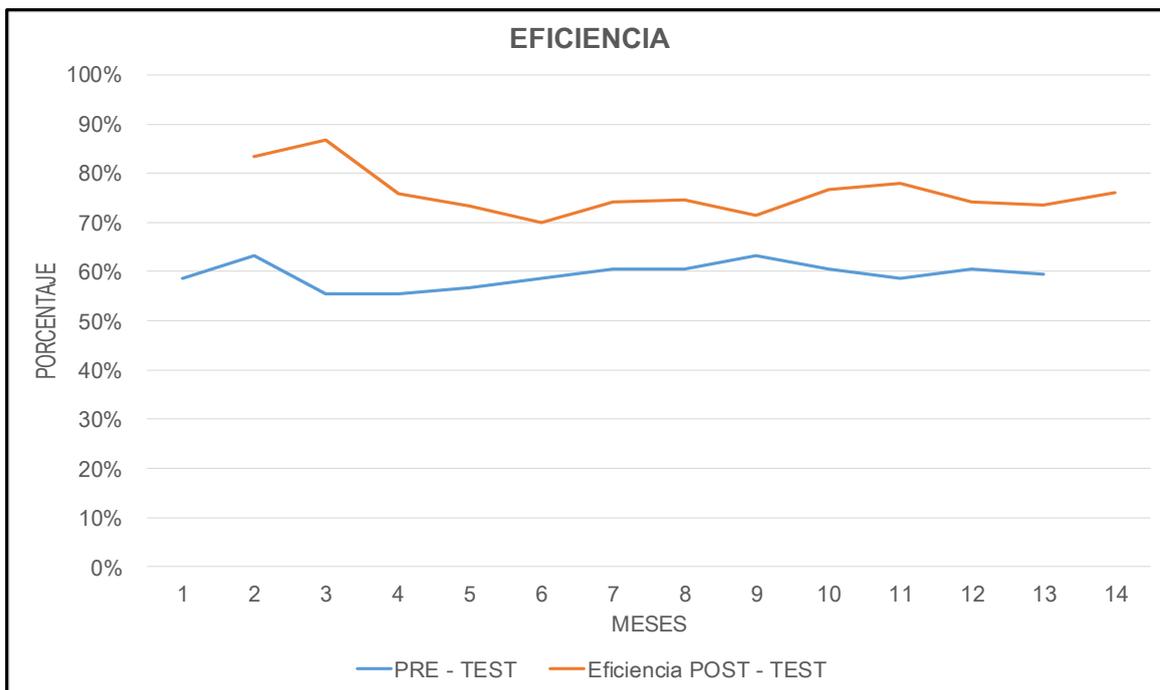


Gráfico 16 Variabilidad en la eficacia de los equipos de producción.

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 17 se visualiza que luego de la implementación del mantenimiento preventivo, las maquinarias del área de termoformado aumentaron sus horas ejecutadas en relación a sus horas programadas lo cual indica un aumento en la eficiencia de los equipos.

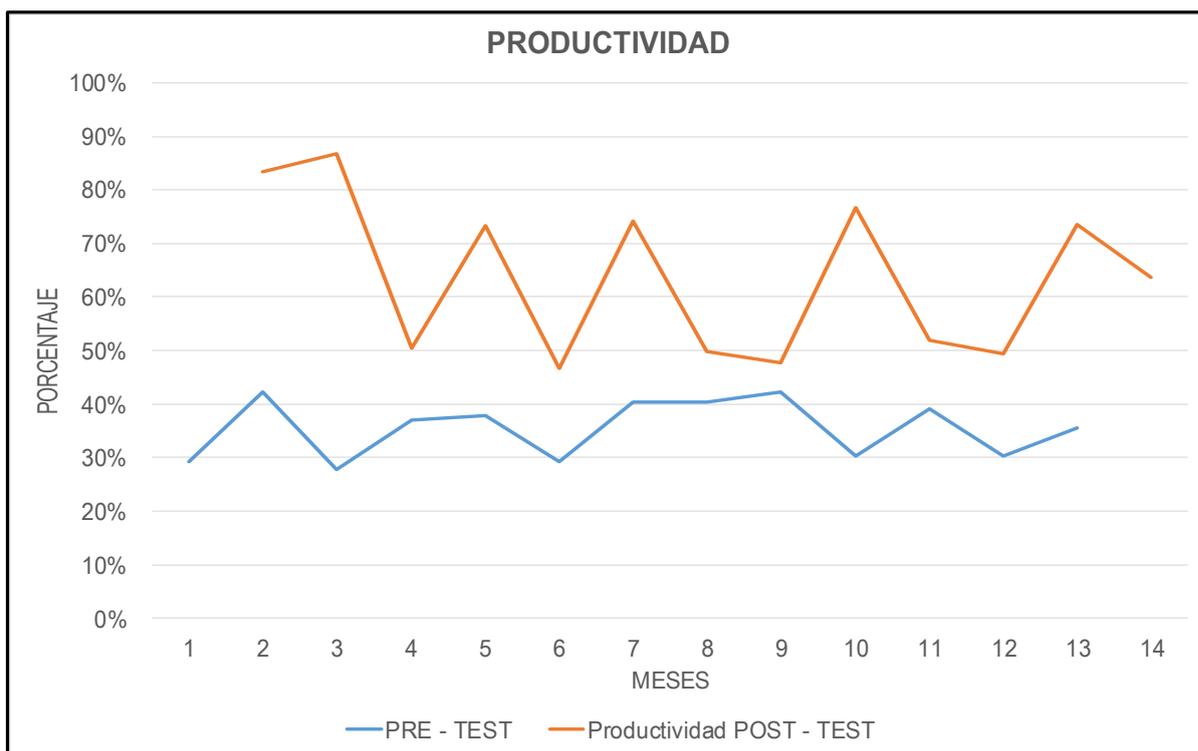
Gráfico 17 Variabilidad de la eficiencia de los equipos referente a las horas ejecutadas y horas programadas.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 18 podemos observar el aumento de la productividad de los equipos, reflejado en una mayor producción de láminas termoformadas en el proceso, logrando el aumento de un 28%, lo cual representado en láminas viene a ser 106445 láminas termoformadas que equivale a S/.51093.6 (P.U S/0.48) después de las 12 semanas de la ejecución del Mantenimiento Preventivo.

Gráfico 18 Variabilidad de la producción.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30 Detalles de los indicadores de la productividad.

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS						$EFICIENCIA = \frac{\text{Hrs ejecutadas máquina}}{\text{Hrs programadas máquina}}$	$EFICACIA = \frac{\text{Equipos operativos}}{\text{Equipos programados}}$		
Fecha	Equipo	Modelo	Horas ejecutadas	Horas Programadas	Eficiencia POST - TEST	Equipos Operativos	Equipos Programados	Eficacia POST - TEST	Productividad POST - TEST
01/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	270	324	0.83	3	3	1.00	83%
04/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	260	300	0.87	3	3	1.00	87%
11/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	300	396	0.76	2	3	0.67	51%
18/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	290	396	0.73	3	3	1.00	73%
25/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	210	300	0.70	2	3	0.67	47%
01/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	240	324	0.74	3	3	1.00	74%
04/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	345	462	0.75	2	3	0.67	50%
11/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	330	462	0.71	2	3	0.67	48%
18/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	230	300	0.77	3	3	1.00	77%
25/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	360	462	0.78	2	3	0.67	52%
02/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	240	324	0.74	2	3	0.67	49%
09/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	340	462	0.74	3	3	1.00	74%
<b>PROMEDIO EFICIENCIA MEJORADA</b>					<b>0.76</b>	<b>PROMEDIO EFICACIA MEJORADA</b>		<b>0.83</b>	<b>64%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.5. Análisis económico – financiero.

Para el análisis económico-financiero, se realizó el análisis beneficio-costo, y esto mediante los costos usados en la implementación del mantenimiento preventivo y los beneficios obtenidos.

Por consiguiente, se muestra la Tabla 31 con las inversiones realizadas en el talento humano.

MANO DE OBRA			
Actividad	Cantidad	P.U	Total
Capacitación de mantenimiento preventivo	12	S/. 200.00	S/. 2,400.00
Técnicos del área técnica	6	S/. 1,800.00	S/. 10,800.00
Cts, gratificación, vacaciones, salud	2	S/. 1,777.50	S/. 3,555.00
Jefatura del área técnica	3	S/. 3,000.00	S/. 9,000.00
Cts, gratificación, vacaciones, salud	1	S/. 2,962.50	S/. 2,962.50
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 28,717.50</b>

Tabla 31 inversiones de Talento Humano

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que la inversión realizada en talento humano es de S/.28,717.50.

A continuación, se muestra el Costo de producción para iniciar el proceso de producción.

COSTO DE PRODUCCIÓN			
Descripción	Cantidad	P.U	Total
Polipropileno 100x100x0.5mm(pl)	250000	S/. 0.03	S/. 7,500.00
Tinta uv(gl)	10	S/. 120.00	S/. 1,200.00
Operadores	6	S/. 1,600.00	S/. 9,600.00
Cts, gratificación, vacaciones, salud	6	S/. 1,580.00	S/. 9,480.00
Varios(cuchillas,bolsas,pegamento,etc)	1	S/. 600.00	S/. 600.00
Costo fijo	3	S/. 8,000.00	S/. 24,000.00
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/. 52,380.00</b>

Tabla 32 Incremento de costo del proceso de producción.

Fuente: Elaboración propia

<b>DETALLES DE PRODUCCIÓN</b>	
Cap. Produc. máquina	80 X hora
Turno /Horas	11 horas
Turnos	2
Horas máquina / día	22
Máquinas del aréa	3
Horas diarias x 3 máquinas	66
Horas semanal x 3 máquinas(6 días)	396
Producción.lámina día -pre 36%	1901
Producción.lámina día -post 64%	3379
Produc.láminas semana -pre 36%	11404.8
Produc.láminas semana -post 64%	20275.2
Produc.láminas semana -post 28%	8870.4
P.unitario lamina termoformada	0.48
Horas pre-test semanal 36%	143
Aumento horas por 3 máquinas 28%	111
Produc.láminas semanal -pre / 12 semanas	136858
Produc.láminas semanal -post /12 semanas	243302
Aumento de laminas termof. / 12 semanas	106445

Tabla33 Detalles de producción.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 33 se puede observar detalladamente los detalles de producción, tales como la capacidad de producción de cada máquina (80 láminas x hora), las horas por turnos, cantidad de turnos, obteniendo las horas máquina por día, asimismo considerando el total de máquinas (03 Termoformadoras) se puede obtener las horas maquina global por semana.

Posteriormente se detalla la producción de láminas termoformadas antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo (aumento de horas de un 28% por máquina), con lo cual podemos realizar el análisis financiero y obtener el costo beneficio.

Tabla 34 Inversión de materiales - repuestos

<b>MATERIALES - REPUESTOS</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Total</b>
<b>Stock de repuestos</b>			<b>S/. 1,770.00</b>
Relay termico(und)	2	S/. 35.00	S/. 70.00
Contactores 220 v(und)	4	S/. 40.00	S/. 160.00
Manguera neumática(mts)	20	S/. 8.00	S/. 160.00
Cinta aislante(und)	4	S/. 20.00	S/. 80.00
Resistencias 600 w(und)	6	S/. 150.00	S/. 900.00
Ventilador Monofasico de 3500 rpm	2	S/. 200.00	S/. 400.00
<b>Equipos</b>			<b>S/. 3,750.00</b>
Megometro	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
Pinza amperimetrica Fluke	1	S/. 600.00	S/. 600.00
Prensa hidráulica	1	S/. 700.00	S/. 700.00
Torquimetro	1	S/. 450.00	S/. 450.00
Impresora	1	S/. 500.00	S/. 500.00
<b>Herramientas</b>			<b>S/. 730.00</b>
Jgo alicate	1	S/. 200.00	S/. 200.00
Jgo llaves mixtas	1	S/. 150.00	S/. 150.00
Jgo allen	1	S/. 80.00	S/. 80.00
Jgo desarmadores	1	S/. 100.00	S/. 100.00
Jgo dados	1	S/. 200.00	S/. 200.00
<b>Insumos</b>			<b>S/. 670.00</b>
Solvente dielectrico(gl)	5	S/. 40.00	S/. 200.00
Grasa ep2(bl)	1	S/. 120.00	S/. 120.00
Limpia contactos	4	S/. 20.00	S/. 80.00
Agua ras	4	S/. 15.00	S/. 60.00
Aceite para compresora (gl)	4	S/. 30.00	S/. 120.00
Trapos industriales	30	S/. 3.00	S/. 90.00
<b>Oficina</b>			<b>S/. 400.00</b>
Varios	1	S/. 400.00	S/. 400.00
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/. 7,320.00</b>

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 34, se puede observar que la inversión incurrida en recursos materiales es de S/.7,320.00 y añadiéndole la inversión en talento humano (S/.28,717.50), la inversión total para la implementación del mantenimiento preventivo en la empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., es de S/. 36,037.50.

De la base de datos antes y después de la variable productividad que se encuentran en la Tabla 29 respectivamente se obtendrán los márgenes de contribución, de la siguiente manera: ingresos – costos.

BENEFICIO						
Descripción	Producción 36%	Producción 64%	P.U	Costo.Pre-Test(36%)	Costo.Post-Test(64%)	C.Total(28%)
Incremento de ventas	136858	243302	S/. 0.48	S/. 65,691.65	S/. 116,785.15	
Costos de Producción				S/. 52,380.00	S/. 52,380.00	
Margen de contribución				S/. 13,311.65	S/. 64,405.15	S/. 51,093.50
Beneficio total						S/. 51,093.50
Inversión realizada						S/. 36,037.50
<b>B/C</b>						<b>S/. 1.42</b>

Tabla 35 Análisis Económico-Financiero

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 35, se puede observar que el aumento de la productividad en 12 semanas se ve reflejada en S/.51,093.50(106,445 láminas termoformadas X 0.48P.U x lámina),asimismo su costo de producción para poder iniciar la producción es de S/.52,380.00 ,obteniendo un margen de contribución con la implementación del mantenimiento preventivo de S/.51,093.50, dada que la inversión realizada ha sido de S/.36,037.50, se realizó el análisis beneficio costo que es la división entre el beneficio total y la inversión realizada, el cual dio el resultado de 1.42, y como este índice es mayor a 1, indica que por cada nuevo sol invertido se gana S/.0.42 soles.

Demostrando que nuestra inversión al implementar el mantenimiento preventivo se considera aceptable puesto que se recupera totalmente la

inversión en el primer mes y genera ganancias desde el comienzo de la implementación.

## **III.-RESULTADOS**

### **3.1. Análisis Descriptivo**

Es el inicio para el análisis de los datos, una vez incluido estos datos en los programas Microsoft Excel y SPSS, se realiza el análisis descriptivo de las dimensiones del Mantenimiento preventivo como son la Disponibilidad y la Confiabilidad, de igual manera se realizará el análisis descriptivo de la variable dependiente y sus dimensiones, las cuales son la productividad, eficiencia y la eficacia.

Se visualizará el resumen del procesamiento de los datos, donde se distinguirá la cantidad de datos procesados, el porcentaje de datos válidos, perdidos y el total. Por consiguiente, se desarrolla el análisis descriptivo, en el cual se podrán observar la media, mediana, varianza, la desviación estándar, la amplitud intercuartil; la asimetría y la curtosis. Este análisis se aplicará para ambas variables y dimensiones.

#### **3.1.1. Análisis Descriptivo de la variable independiente**

El Mantenimiento Preventivo siendo la variable independiente de la presente investigación tiene como dimensiones: La Confiabilidad y La Disponibilidad, cuyas bases de datos se encuentran en la Tabla 28, donde se visualiza el pre-test y post-test una vez aplicado la herramienta de mejora, en los cuales se ha realizado los siguientes análisis descriptivos:

- **Disponibilidad**

A continuación, se muestra el resumen del procesamiento de los datos.

TABLA 36 RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Disponibilidad ANTES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Disponibilidad DESPUES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: SPSS

En la tabla anterior, se puede apreciar que son 12 datos que han sido analizados para el antes y para el después en la dimensión de la Disponibilidad, siendo procesados en su totalidad.

TABLA 37 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA DISPONIBILIDAD

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
Disponibilidad ANTES	Media	,7708	,00260
	Mediana	,7700	
	Desviación estándar	,00900	
	Asimetría	-,185	,637
	Curtosis	3,890	1,232
Disponibilidad DESPUES	Media	,8175	,00250
	Mediana	,8200	
	Desviación estándar	,00866	
	Asimetría	-,441	,637
	Curtosis	,234	1,232

Fuente: SPSS

En la tabla 37, se demuestra que la media de la disponibilidad antes era de 0,7708 y después de 0,8175, entonces siendo el mantenimiento preventivo una herramienta que permite reducir las averías de los equipos del proceso productivo, se establece que el índice ha mejorado en un 6,06%, además la desviación estándar ha disminuido en 0,0034, es decir, en la base de datos después, los datos son más cercanos a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos antes es -0,185 y la curtosis de 3,890, lo cual indica que los datos antes, se distribuyen hacia

la izquierda y la mayoría de los datos están por encima de la media formando una curva más picuda que la normal, y en los datos después, la asimetría es de -0,441 y la curtosis de 0,234, lo cual indica que los datos después se distribuyen hacia la izquierda y la mayoría de los datos están por encima de la media formando una curva no muy picuda o elevada de la normal.

- **Confiabilidad**

A continuación, se muestra el resumen del procesamiento de los datos.

TABLA 38 RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Confiabilidad ANTES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Confiabilidad DESPUES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: SPSS

En la tabla anterior, se puede apreciar que son 12 datos que han sido analizados para el antes y para el después en la dimensión de la Confiabilidad, siendo procesados en su totalidad.

TABLA 39 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA CONFIABILIDAD

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
Confiabilidad ANTES	Media	499,167	,82074
	Mediana	490,000	
	Desviación estándar	284,312	
	Asimetría	1,041	,637
	Curtosis	,429	1,232
Confiabilidad DESPUES	Media	764,167	,41667
	Mediana	765,000	
	Desviación estándar	144,338	
	Asimetría	,417	,637
	Curtosis	-1,215	1,232

Fuente: SPSS

En la tabla 39 se demuestra que la media de la Confiabilidad antes era de 499,167 y después de 764,167, entonces siendo el mantenimiento preventivo una herramienta que permite reducir las averías de los equipos del proceso productivo, se establece que el índice ha mejorado en un 34,68%, además la desviación estándar ha disminuido en 139,974, es decir, en la base de datos después, los datos son más lejanos a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos antes es 1,041 y la curtosis de 0,429, lo cual indica que los datos antes, se distribuyen hacia la derecha y la mayoría de los datos están por encima de la media formando una curva picuda, y en los datos después, la asimetría es de 0,417 y la curtosis de -1,215, lo cual indica que los datos después se distribuyen hacia la derecha y la mayoría de los datos están por debajo de la media formando una curva achatada normal.

### 3.1.2. Análisis Descriptivo de la variable dependiente

- **Productividad**

A continuación, se muestra el resumen del procesamiento de los datos.

TABLA 40 RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad ANTES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Productividad DESPUES	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: SPSS

En la tabla anterior, se puede apreciar que son 12 datos que han sido analizados para el antes y para el después en la dimensión de la Productividad, siendo procesados en su totalidad.

TABLA 41 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA PRODUCTIVIDAD

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
Productividad ANTES	Media	,3533	,01621
	Mediana	,3750	
	Desviación estándar	,05614	
	Asimetría	-,208	,637
	Curtosis	-1,992	1,232
Productividad DESPUES	Media	,6375	,04454
	Mediana	,6250	
	Desviación estándar	,15428	
	Asimetría	,204	,637
	Curtosis	-1,924	1,232

Fuente: SPSS

En la tabla41 se demuestra que la media de la Productividad antes era de 0,3533y después de 0,6375, entonces siendo el mantenimiento preventivo una herramienta que permite reducir las averías de los equipos del proceso productivo, se establece que el índice ha mejorado en un 80,44%, además la desviación estándar aumentado un 0.09814, es decir, en la base de datos después, los datos son ligeramente más alejados a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos antes es -0,208 y la curtosis de -1,992, lo cual indica que los datos antes, se distribuyen hacia la izquierda y la mayoría de los datos están por debajo de la media formando una curva achatada, y en los datos después, la asimetría es de 0,204 y la curtosis de -1,924, lo cual indica que los datos después se distribuyen hacia la derecha y la mayoría de los datos están por debajo de la media formando una curva achatada normal.

- **Eficiencia.**

A continuación, se muestra el resumen del procesamiento de los datos.

TABLA 42 RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia ANTES	12	100.0% 91	0	0.0%	12	100.0%
Eficiencia DESPUES	12	100.0%	0	0.0%	12	100.0%

Fuente: SPSS

En la tabla anterior, se puede apreciar que son 12 datos que han sido analizados para el antes y para el después en la dimensión de la Eficiencia, siendo procesados en su totalidad.

TABLA 43 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA EFICIENCIA

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
Eficiencia ANTES	Media	.5967	.00700
	Mediana	.6000	
	Desviación estándar	.02425	
	Asimetría	-.267	.637
	Curtosis	-.968	1.232
Eficiencia DESPUES	Media	.7600	.01398
	Mediana	.7450	
	Desviación estándar	.04843	
	Asimetría	1.239	.637
	Curtosis	1.441	1.232

Fuente: SPSS

En la tabla43 se demuestra que la media de la Eficiencia antes era de 0,5967y después de 0.7600, entonces siendo el mantenimiento preventivo una herramienta que permite reducir las averías de los equipos del proceso productivo, se establece que el índice ha mejorado en un 27,37%, además la desviación estándar aumentado en 0.02418, es decir, en la base de datos después, los datos son ligeramente más alejados a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos antes es -0,267 y la curtosis de -0,968, lo cual indica que los datos antes, se distribuyen hacia la izquierda y la mayoría de los datos están por debajo de la media formando una curva achatada, y en los datos después, la asimetría es de 1,239 y la curtosis de 1,441, lo cual indica que los datos después se distribuyen hacia la derecha y la mayoría de los datos están por encima de la media formando una curva picuda.

- **Eficacia**

A continuación, se muestra el resumen del procesamiento de los datos.

TABLA 44 RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia ANTES	12	100.0%	0	0.0%	12	100.0%
Eficacia DESPUES	12	100.0%	0	0.0%	12	100.0%

Fuente: SPSS

En la tabla anterior, se puede apreciar que son 12 datos que han sido analizados para el antes y para el después en la dimensión de la Eficacia, siendo procesados en su totalidad.

TABLA45 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA EFICACIA

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
Eficacia ANTES	Media	.5992	.02527
	Mediana	.6700	
	Desviación estándar	.08754	
	Asimetría	-.388	.637
	Curtosis	-2.263	1.232
Eficacia DESPUES	Media	.8350	.04975
	Mediana	.8350	
	Desviación estándar	.17234	
	Asimetría	.000	.637
	Curtosis	-2.444	1.232

Fuente: SPSS

En la tabla45 se demuestra que la media de la Eficacia antes era de 0,5992 y después de 0.8350, entonces siendo el mantenimiento preventivo una herramienta que permite reducir las averías de los equipos del proceso productivo, se establece que el índice ha mejorado en un 39,35%, además la desviación estándar aumentado en 0,0848, es decir, en la base de datos después, los datos se encuentran alejados a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos antes es -0,388 y la curtosis de -2,263, lo cual indica que los datos antes, se distribuyen hacia la izquierda y la mayoría de los datos están por debajo de la media

formando una curva achatada, y en los datos después, la asimetría es de 0.000 y la curtosis de -2,444, lo cual indica que los datos después se distribuyen en el centro y la mayoría de los datos están por debajo de la media formando una curva achatada.

### **3.2. Análisis Comparativo**

En el análisis comparativo visualizaremos mediante gráficos el comportamiento del Mantenimiento Preventivo y sus dimensiones tales como la Confiabilidad y la Disponibilidad, de igual manera se apreciará el comportamiento de la Productividad y sus dimensiones como son: La Eficiencia y la Eficacia.

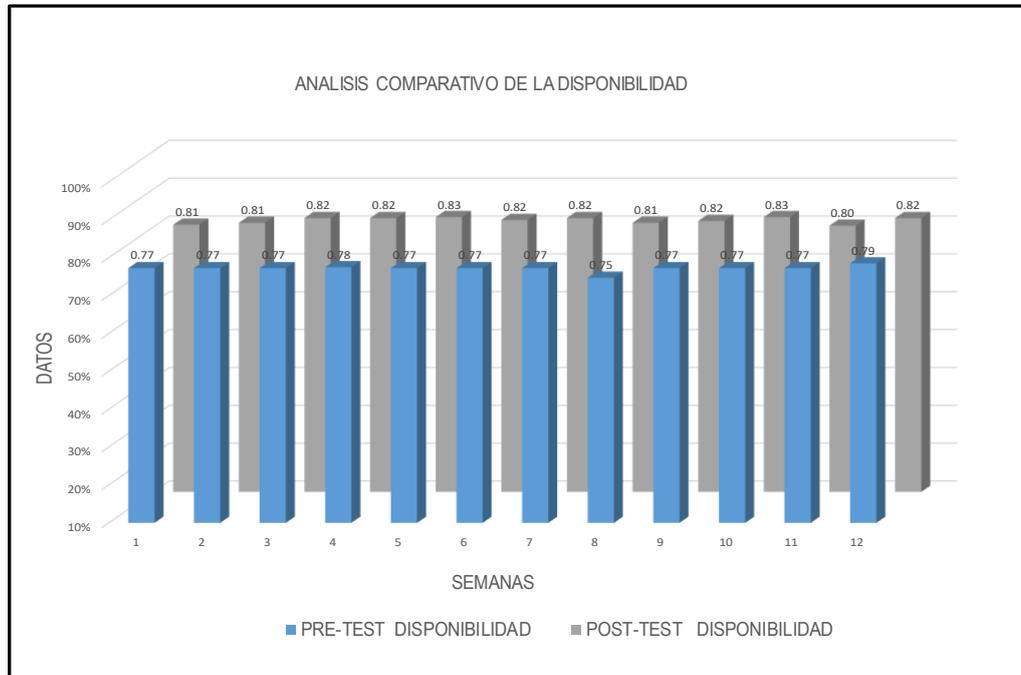
Por consiguiente, en el eje X se ubican las semanas que se realizaron toma de datos las cuales fueron 12 (3 meses) y en el eje Y los valores de las variables o dimensiones respectivamente.

#### **3.2.1. Análisis Comparativo de la variable independiente**

En el siguiente gráfico apreciaremos el análisis comparativo de las dimensiones del Mantenimiento Preventivo. Iniciaremos con la Disponibilidad.

- **La Disponibilidad**

**Gráfico 19 de comparación de antes y después del Mantenimiento Preventivo.**

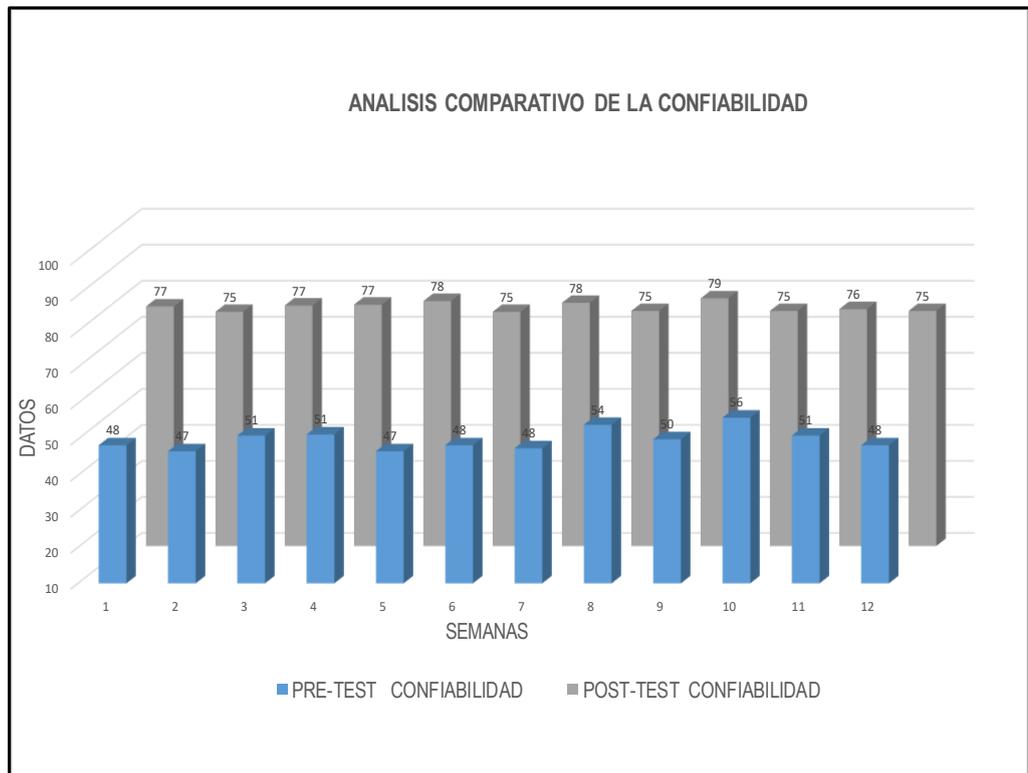


Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico19, se puede apreciar el aumento notable del tiempo de funcionamiento de las máquinas de termoformado, el cual se pronuncia en un 5%, eso viene a ser un incremento de 20horas, reflejado en 1600 láminas termoformadas, lo cual quiere decir que aumentado la productividad en la empresa.

- **La Confiabilidad**

**Gráfico20 de comparación de antes y después del Mantenimiento Preventivo.**



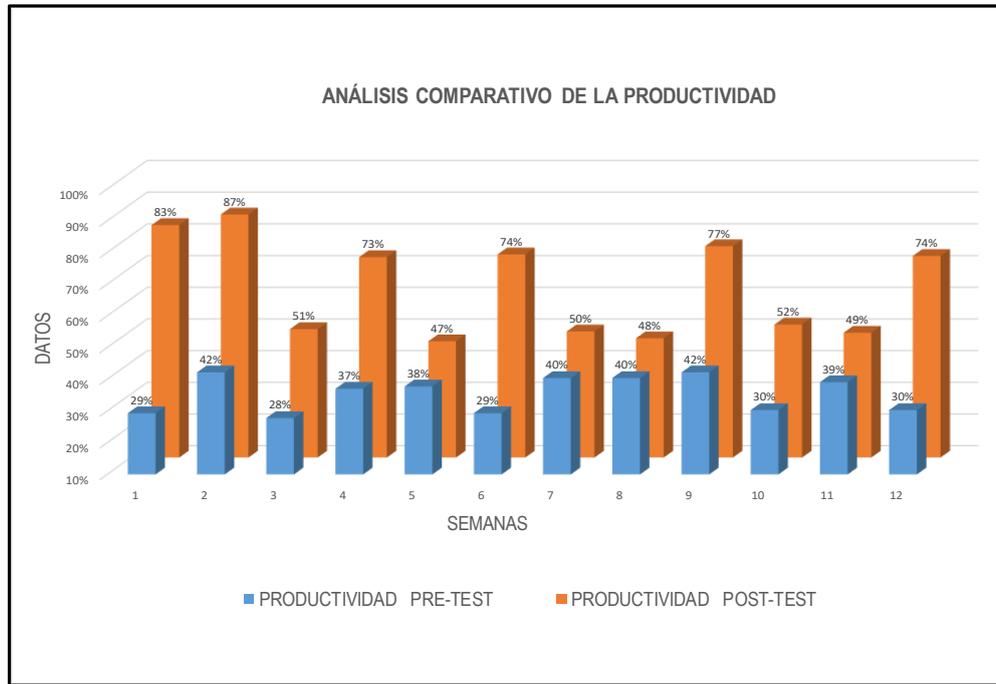
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 20, se puede apreciar el aumento de la confiabilidad de las máquinas de termoformado, de igual manera la reducción notable de fallas en el tiempo el cual se pronuncia en un 26%, eso quiere decir que se redujo de 6 averías por semana a sólo 4, obteniendo un proceso de producción más confiable.

### 3.2.2. Análisis Comparativo de la variable dependiente

- **Productividad**

**Gráfico 21 de comparación de antes y después de la Productividad**

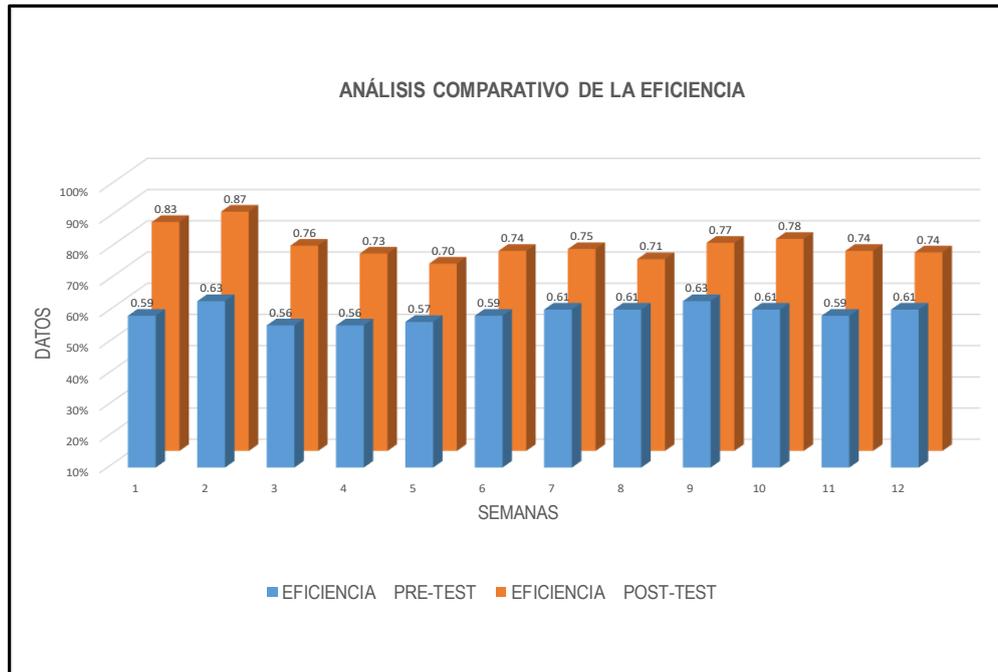


Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 21 se aprecia el aumento de la productividad a nivel global en el área de termoformado (3 máquinas) en un 28%, lo cual representado en láminas viene a ser 106445 láminas termoformadas que equivale a S/.51093.60 (P.U S/0.48) después de la ejecución del Mantenimiento Preventivo.

- **Eficiencia**

**Gráfico 22 de comparación de antes y después de la Eficiencia.**

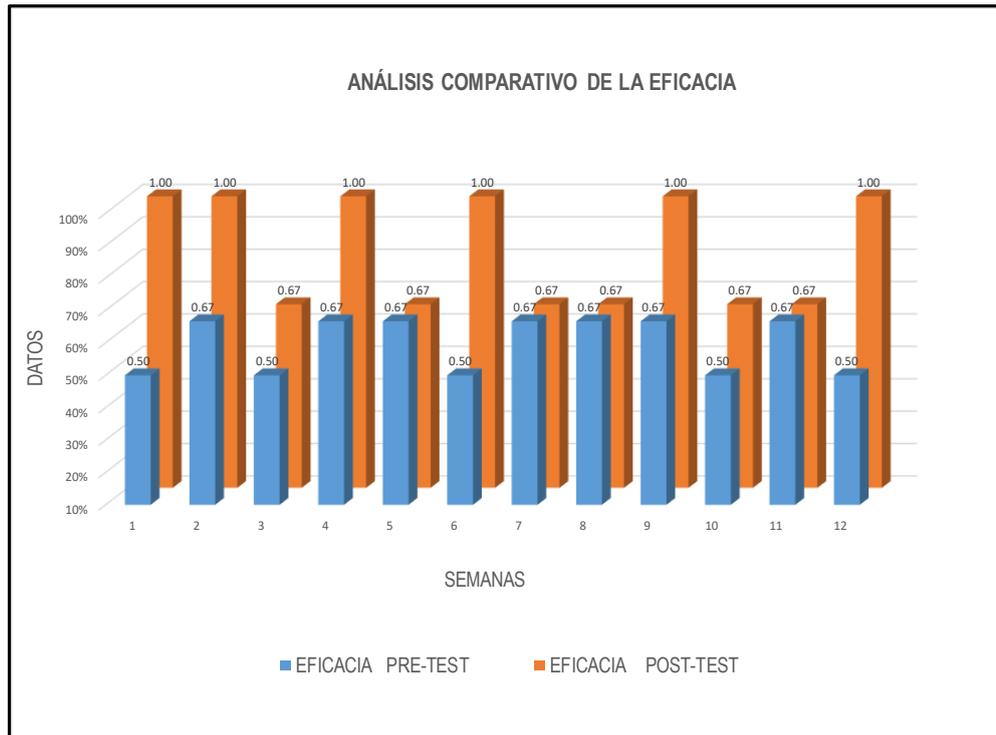


Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 22, podemos notar el incremento de la eficiencia de las máquinas del área de termoformado, el cual aumentado en 17%, eso significa un aumento de 67.32 horas ejecutadas, después de la ejecución del Mantenimiento Preventivo.

- **Eficacia**

**Gráfico 23 de comparación de antes y después de la Productividad**



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico23 se puede visualizar el aumento de la eficacia en las máquinas del área de termoformado (3 unidades),el cual aumentado en un 23 %, eso significa el aumento de equipos operativos de 2 a 3 máquinasdespués de la ejecución del Mantenimiento Preventivo.

### 3.3. Análisis Inferencial

Por consiguiente, se visualizará los análisis ligados a las hipótesis, donde  $H_0$  significa Hipótesis nula y  $H_a$  significa Hipótesis alterna. Probando las hipótesis tanto la general como las específicas.

### 3.3.1. Análisis de la hipótesis general

El análisis de la hipótesis general del presente estudio es el siguiente:

- $H_a$ : La Implementación del Mantenimiento Preventivo aumentará la Productividad de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C. San Juan Lurigancho.

Con la finalidad de realizar la contrastación de la hipótesis general, en este caso de la productividad, primero se determinó si la serie de datos tienen un comportamiento paramétrico; y dado que la cantidad de datos es 12(semanas); es decir, menor a 30, se considera una muestra pequeña, por lo cual se utilizó el estadígrafo Shapiro Wilk.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si  $p_{valor} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 46 Prueba de normalidad de la Productividad con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk	
	gl	Sig.
Productividad ANTES	12	.024
Productividad DESPUES	12	.022

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se puede verificar que el  $p_{valor}$  de productividad antes y después son 0.024 y 0.022, es decir, menor a 0.05, por lo tanto, son datos no paramétricos y se utilizará la prueba de Wilcoxon para la contratación de la hipótesis.

- **Contrastación de la hipótesis general**

$H_0$ : La Implementación del Mantenimiento Preventivo no aumentará la Productividad de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

$H_a$ : La Implementación del Mantenimiento Preventivo aumentara la Productividad de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

$H_0$ :  $P_a \geq P_d$

$H_a$ :  $P_a < P_d$

Donde:

$P_a$ : Productividad antes de aplicar el Mantenimiento Preventivo.

$P_d$ : Productividad después de aplicar el Mantenimiento Preventivo.

Tabla 47 Comparación de medias de Productividad antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad ANTES	12	.3533	.05614	.28	.42
Productividad DESPUES	12	.6375	.15428	.47	.87

Fuente: SPSS

Con la tabla anterior, quedó demostrado que la media de la Productividad antes (0.3533) es menor que la media de la Productividad después (0.6375), por consiguiente no se cumple  $H_0$ :  $P_a \geq P_d$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la Implementación del Mantenimiento Preventivo no aumentará la Productividad de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho, y se acepta la hipótesis alterna de que la Implementación del Mantenimiento Preventivo aumentará la Productividad de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

A fin de confirmar que el análisis anterior es correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas competitividades.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 48 Estadística de prueba de Wilcoxon para la productividad

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Productividad ANTES Productividad DESPUES
Z	-3,062 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	.002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.002, por lo cual es menor a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de que la Implementación del Mantenimiento Preventivo aumentará la productividad de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

### 3.3.2. Análisis de la hipótesis específica 1

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

- $H_a$ : La Implementación del Mantenimiento Preventivo aumentará la eficiencia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

Con la finalidad de realizar la contrastación de la hipótesis específica 1, en este caso de la eficiencia, primero se determinó si la serie de datos tienen un comportamiento paramétrico; y dado que la cantidad de datos es 12; es decir, menor a 30, se considera una muestra pequeña, por lo cual se utilizó el estadígrafo Shapiro Wilk.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si  $p_{valor} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 49 Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk	
	gl	Sig.
Eficiencia ANTES	12	.199
Eficiencia DESPUES	12	.121

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se puede verificar que el  $p_{valor}$  de la eficiencia antes y después son 0.199 y 0.121 respectivamente, es decir mayor a 0.05, por lo tanto, son de datos paramétricos y se utilizara la prueba de T-student para la contrastación de la hipótesis.

• **Contrastación de la hipótesis específica 1**

$H_0$ : La Implementación del Mantenimiento Preventivo no aumentará la eficiencia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

$H_a$ : La Implementación del Mantenimiento Preventivo aumentará la eficiencia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- $H_0$ :  $Eficiencia_a \geq Eficiencia_d$
- $H_a$ :  $Eficiencia_a < Eficiencia_d$

Donde:

Eficiencia<sub>a</sub>: Eficiencia antes de implementar el Mantenimiento Preventivo.

Eficiencia<sub>d</sub>: Eficiencia después de Implementar el Mantenimiento Preventivo.

Tabla 50 Comparación de eficiencia antes y después con T-student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia ANTES	.5967	12	.02425	.00700
	Eficiencia DESPUES	.7600	12	.04843	.01398

Fuente: SPSS

Con la tabla anterior, quedó demostrado que la eficiencia antes (0.5967) es menor que la media de la eficiencia después (0.7600), por consiguiente no se cumple  $H_0: \text{Eficiencia}_a \geq \text{Eficiencia}_d$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la implementación del mantenimiento preventivo no aumentará la eficiencia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho, y se acepta la hipótesis alterna de que la implementación del mantenimiento preventivo aumentará la eficiencia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C, San Juan Lurigancho.

A fin de confirmar que el análisis anterior es correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T-Studenta ambas eficiencias.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 51 Estadística de prueba T-Student para la eficiencia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia antes - Eficiencia despues	-.16333	.04355	.01257	-.19101	-.13566	-12.991	11	.000

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se puede verificar que la significancia de la prueba de T-Student, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por lo cual es menor a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de que la implementación del mantenimiento preventivo aumentará la eficiencia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

### 3.3.3. Análisis de la hipótesis específica 2

El análisis de segunda hipótesis específica del presente estudio es el siguiente:

- $H_a$ : La implementación del Mantenimiento Preventivo aumentará la eficacia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

Con la finalidad de realizar la contrastación de la segunda hipótesis específica, en este caso de la eficacia, primero se determinó si la serie de datos tienen un comportamiento paramétrico; y dado que la cantidad de datos es 12; es decir, menor a 30, se considera una muestra pequeña, por lo cual se utilizó el estadígrafo Shapiro Wilk.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si  $p\text{valor} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 52 Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk	
	gl	Sig.
Eficacia ANTES	12	.000
Eficacia DESPUES	12	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se puede verificar que el  $p_{valor}$  de eficacia antes y después son 0 0.000, es decir, menor a 0.05, por lo tanto, son datos no paramétricos y se utilizará la prueba de Wilcoxon para la contrastación de la hipótesis.

• **Contrastación de la hipótesis específica 2**

$H_0$ : La implementación del mantenimiento preventivo no aumentará la eficacia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

$H_a$ : La implementación del mantenimiento preventivo aumentará la eficacia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- $H_0$ : Eficacia<sub>a</sub>  $\geq$  Eficacia<sub>d</sub>
- $H_a$ : Eficacia<sub>a</sub> < Eficacia<sub>d</sub>

Donde:

Eficacia<sub>a</sub>: Eficacia antes de implementar el mantenimiento preventivo.

Eficacia<sub>d</sub>: Eficacia después de implementar el mantenimiento preventivo.

Tabla53 Comparación de la eficacia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia ANTES	12	.5992	.08754	.50	.67
Eficacia DESPUES	12	.8350	.17234	.67	1.00

Fuente: SPSS

Con la tabla anterior, quedó demostrado que la eficacia antes (0.5992) es menor que la media de la productividad del servicio después (0.8350), por consiguiente no se cumple  $H_0$ : eficacia<sub>a</sub>  $\geq$  eficacia<sub>d</sub>, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la implementación del mantenimiento preventivo no aumentará la eficacia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho, y se acepta la hipótesis alterna de que la implementación del mantenimiento preventivo aumentará la eficacia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

A fin de confirmar que el análisis anterior es correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 54 Estadística de prueba Wilcoxon para la eficacia.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficacia ANTES Eficacia DESPUES
Z	-2,549 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	.011

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.011, por lo cual es menor a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de que la implementación del mantenimiento preventivo aumentará la eficacia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., San Juan Lurigancho.

# **IV.- CONCLUSIÓN**

### **Conclusión General:**

Se determinó que la implementación del mantenimiento preventivo aumentará la productividad de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C, dado que en los resultados estadísticos que se realizaron con los datos evaluados durante 3 meses antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo dejó en evidencia que la media de la productividad antes era 0.3533 y después 0.6375, incrementándose en 0.2842, es decir, en un 28%. Además, el valor de significancia obtenido a través de la prueba de Wilcoxon fue de 0.002, por lo cual corrobora la aceptación de la hipótesis alterna.

### **Conclusiones específicas:**

Se estableció que la implementación del mantenimiento preventivo aumentará la eficiencia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C, dado que en los resultados estadísticos que se realizaron con los datos evaluados durante 3 meses antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo dejó en evidencia que la media de la eficiencia antes era 0.5967 y después 0.7600, incrementándose en 0.1633, es decir, en un 17%. Además, el valor de significancia obtenido a través de la prueba de T-Student fue de 0.000, por lo cual corrobora la aceptación de la hipótesis alterna.

Se demostró que la implementación del mantenimiento preventivo aumentará la eficacia de la Empresa CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C, dado que en los resultados estadísticos que se realizaron con los datos evaluados durante 3 meses antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo dejó en evidencia que la media de la eficacia antes era 0.5992 y después 0.8350 incrementándose en 0.2358, es decir, en un 23%. Además, el valor de significancia obtenido a través de la prueba de Wilcoxon fue de 0.011, por lo cual corrobora la aceptación de la hipótesis alterna.

# **V.RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se proponen con los resultados obtenidos al finalizar la presente investigación, logrando aumentar la productividad de la Empresa de CREACIONES PLÁSTICAS S.A.C., a través de la implementación del mantenimiento preventivo, se recomienda respetar el programa de mantenimiento preventivo de las máquinas del área de termoformado, ya que era el cuello de botella en el proceso de producción, de esa manera seguir aumentando la productividad.

De igual manera seguir con las capacitaciones a los operarios, de esa manera implementar el mantenimiento autónomo para reducir tiempos muertos, costo de calidad y optimizar la mano de obra, obteniendo mantener la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

Por consiguiente, realizar actividades integradoras, de esa manera motivar y reconocer a los trabajadores mediante incentivos económicos, premiaciones a los trabajadores con la finalidad de que aumenten su productividad.

Posteriormente implementar la instalación de luces indicadores de fallas a cada equipo, de esa manera fomentar el mantenimiento autónomo y generar una respuesta de reparación en menor tiempo, obteniendo procesos confiables de producción.

De igual manera invertir en la automatización de los equipos, para tener equipos con mayor efectividad, de igual manera reducir la mano de obra para poder optimizarla en otras áreas con personal competitivo que asegure cumplir los objetivos trazados en la organización.

Por último, generar la reposición automática en el almacén de los consumibles principales, de igual manera stock de los repuestos prioritarios, de esa manera minimizar los tiempos muertos por insumos y obteniendo una respuesta rápida de tiempo de reparación de los equipos.

# **VI.REFERENCIAS**

## VI. Referencias Bibliográficas

### Libros

- DUFFUAA, Salih, RAOUF, A. y CAMPBELL, John. Sistemas de mantenimiento, planeación y control. México: LIMUSA, 2012. 419 pp.  
ISBN: 9789681859183
- DUFFUA, Pedro. Mantenimiento Preventivo. 3.ª Ed. Colombia: Pearson Educación, 2011, pp.30.  
ISBN: 9789586991285
- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3ª ed. México, D.F.: Mcgraw-Hill Interamericana, 2010. 363 pp.  
ISBN: 9786071503152
- HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 5ta Ed. México: Mc Graw Hill, 2010. 656pp. ISB:9786071502919
- MUÑOZ, José. Propuso la implementación, desarrollo y análisis de la gestión de mantenimiento para mejorar la productividad. Lima: Universidad de Piura, 2014.90 pp.
- PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional de Trabajo, 1989. 333 pp.  
ISBN: 9223059011
- TSUCHIYA, Kazuo. Programa mantenimiento preventivo. 2ª.ed.Costa Rica: Editorial CEFOF, 2011.28pp.  
ISBN: 9794636793125
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp.  
ISBN: 9786123028787

## Tesis

- CERVANTES,G.Realizar el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria del departamento de marcos y molduras en la empresa antiguo arte europeo s. a. de c. universidad tecnológica tula-tepejiv,2011  
Recuperado  
en:  
<http://www.uttt.edu.mx/catalogouniversitario/imagenes/galeria/71a.pdf>
- CHANG, Enrique. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2008.
- ESPINOZA, Danny. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la unidad de chancado de Sociedad Minera El Brocal S.A.A. Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú:Universidad Nacional Del Centro de Perú.Facultad de Ingeniería 2013.112 pp.
- GASCA Rafael y OLAYA Vargas, Héctor. Diseño de un plan de Mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel.Tesis(Título de Ingeniero Mecánico). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2014. 400p
- GARCIA, Jesús. Mejorar actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de la U.M. MILPO IESA S.A. Tesis (Para optar el grado de Ingeniero Mecánico), Perú:Universidad Nacional Del Centro de Perú.Facultad de Ingeniería 2013. 142pp.
- GRANADOS, Tomas. Implementación de un programa de mantenimiento preventivo a unidades manejadoras de aire. Tesis (Grado de Ingeniero Mecánico) México: Instituto Politécnico Nacional,

2016.

- RODRIGUEZ, F. Implementación de un sistema integral de gestión de mantenimiento preventivo y correctivo en el grupo naviero Rassi-Naviarca, Cumana Sucre, con motivo de optar el título de ingeniería industrial, facultad de ingeniería, escuela de ingeniería industrial en la universidad nacional abierta. Venezuela, 2004.

Recuperado en:

<http://biblo.una.edu.ve/docu.7/bases/marc/texto/t4278.pdf>

- SAGARDOY DEL CORO, S. Optimización del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a establecimiento bancario, con motivo de optar el título de ingeniería industrial, facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, escuela de ingeniería industrial en la universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, 2014.
- Recuperado: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/1799>
- NÚÑEZ Diagrama Causa-efecto. Consultor de empresas. Universidad nova de Lisboa, 2012

Recuperado en:

<http://knoww.net/es/cieeconcom/gestion/diagrama-causa-efecto/>

- SALAS. Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de prehilado e hilado de una fábrica textil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2012

Recuperado:

<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/578614/2/Tesis+Mario+Salas+Maceda.pdf>

- SILVA Franco, Andrés. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de empaque de la línea quantum de la empresa Papeles Nacionales Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2015. 94pp.
- VARELA, Salvador. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo. Tesis (Grado de Ingeniero en Mantenimiento Industrial).

México: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2013.

## Libros Virtuales

- ALPÍZAR Villegas, Emilio (2008) Mantenimiento [en línea] [fecha de consulta: 3 de junio del 2018] Capítulo 5. Mantenimiento.  
Recuperado en  
[http://www.ingenieriasanitaria.com/pdf/manual4/ma4\\_cap5.pdf](http://www.ingenieriasanitaria.com/pdf/manual4/ma4_cap5.pdf)
- GONZÁLEZ La mejora continua-Diagrama de Pareto. Calidad y Gestión ISO 900 ISO 14000 ISO22000 OSHAS 18000,2012  
Recuperado  
en:[https://calidadgestion.wordpress.com/2012/09/11/mejora\\_continua-diagrama\\_de\\_pareto/](https://calidadgestion.wordpress.com/2012/09/11/mejora_continua-diagrama_de_pareto/)
- KATZ, Daniel y Kahn, Robert L. Psicología de las Organizaciones. (2a.ed.). México, D.F.: Trillas,1989
- L.CUATRECASAS, F. Torrell. TPM en un entorno Lean Management, Profit Editorial I. España, Barcelona, 2010. 285p.

# **ANEXOS**

## Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	El mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales de los equipos , asi como sus condiciones actuales ,para adelantarse a futuros fallos que pueden provocar averias, interrumpir la produccion ,perdidas de rendimiento, defectos de calidad o accidentes.(CUATRECASAS, 2003,p.166)	La implementación del Mantenimiento preventivo nos ayudará a medir la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas que conforman el proceso de producción.Mediante la cual se podrá diferenciar la solución obtenida antes y después de la mejora.	Disponibilidad	$DP = \frac{TT - H.M}{TT}$ <p>DP = Disponibilidad. TT = Tiempo Total (Horas). H.M = Hora Muerta ( parada por avería ).</p>	Razón
			Confiabilidad	$C = \frac{TF}{NP}$ <p>C = Confiabilidad. TF = Tiempo Funcionamiento (Horas). NP = Número de Averías.</p>	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso , por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.(GUTIERREZ,2014,p.20)	La productividad es medida mediante la eficiencia,la cual se basa en la utilización de recursos y el resultado alcanzado,asimismo la eficacia es medida mediante la obtención de objetivos logrados en el proceso de producción.	Eficiencia	$EFNA = \frac{HEM}{HPM}$ <p>EFNA = Eficiencia. HEM = Horas Ejecutadas de Máquina. HPM = Horas Programadas de Máquina.</p>	Razón
			Eficacia	$EFCA = \frac{EO}{EP}$ <p>EFCA = Eficacia. EO = Equipos Operativos. EP = Equipos Programados.</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

## Instrumentos

Recolección de Datos del Mantenimiento Preventivo

FORMATO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO														
<b>Máquina :</b>	Termoformadora			<b>Marca :</b>	Industria Automation			<b>Cap. Producción:</b>	80 x hora					
<b>Modelo :</b>	T500			<b>Ubicación :</b>	Producción			<b>Área :</b>	Producción					
FECHA	UBICACIÓN DE LA FALLA						TIPO DE MANTTO			DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	TIEMPO DE AVERIA (MINUTOS)	S/.MANO DE OBRA	S/.REPUESTOS	COSTO TOTAL
	A	B	C	D	E	F	1	2	3					
04/04/2018	X							X		Ventilador inoperativo	240	S/. 150.00	S/. 50.00	S/. 200.00
07/04/2018	X							X		Reemplazo de resistencia	60	S/. 150.00	S/. 200.00	S/. 350.00
09/04/2018			X					X		Cambio de aletas-bomba vacio	240	S/. 100.00	S/. 50.00	S/. 150.00
15/04/2018	X							X		Fuente de energia AC - DC	180	S/. 50.00	S/. 200.00	S/. 250.00
17/04/2018	X							X		Reemplazo de relay	30	S/. 50.00	S/. 70.00	S/. 120.00
21/04/2018					X			X		Valvula check	60	S/. 50.00	S/. 40.00	S/. 90.00
23/04/2018	X							X		Cambio de contactor	60	S/. 50.00	S/. 70.00	S/. 120.00
24/04/2018	X							X		Cambio cable siniestrado	45	S/. 70.00		S/. 70.00
26/04/2018	X							X		Falso contacto en el mando	60	S/. 50.00		S/. 50.00
27/04/2018					X			X		Conector neumatico mal estado	60	S/. 40.00	S/. 30.00	S/. 70.00
30/04/2018					X			X		Manguera estrangulada	60	S/. 50.00	S/. 60.00	S/. 110.00
<b>TOTAL</b>											1095	S/. 810.00	S/. 770.00	S/. 1,580.00
<b>ÁREAS TÉCNICAS</b>														
A: Eléctrico			D :Hidráulico			1.- Mantenimiento Preventivo			CREACIONES PLÁSTICAS S.A					
B : Electrónico			E : Neumático			2.- Mantenimiento Correctivo								
C : Mecánico			F: Otros			3.- Otros								

Fuente: Elaboración propia

Ficha técnica

FICHA TECNICA DE LOS EQUIPOS					
Maquinaria	: Termoformadora	Marca	: Industrial Automation	Ubicación	: Produccion
Año	: 2007	Modelo	: T500	Area	: Termoformado
Fabricante	: Industrial Automation	Codigo	: PR-MQ-01-01	Fecha	: 21/03/2018
<b>Características Generales</b>					
Peso	: 1200 kg	Cap. De Produccion	: 80 x hora	Color	: Plomo
Largo	: 3300 mm	Ancho	: 3300	Altura	: 1830 mm
<b>Equipo - Herramientas - Accesorios</b>					
Accesorios		Marca	Referencia	Cantidad	Observaciones
Pulsador on - off		Schnnider	Tablero	1	
Resistencias			Plataforma	8	Nivel 1-3-5 (400w)
Resistencias			Plataforma	6	Nivel 2-4-6 (600w)
Resistencias			Plataforma	6	Nivel 7-8-9 (1000w)
Zelio		Siemens	Tablero	1	
Actuador de doble efecto		Festo	Plataforma	4	Diferentes dimensiones
<b>Motores Electricos</b>		<b>Parametros Tecnicos</b>			
Marca		Potencia h.p	Voltaje	Amperaje	Rpm
Web		5	220	13	1780
Web		5	221	13	1780

Fuente: Elaboración propia

Recolección de Datos de la Productividad de los Equipos antes de la mejora.

<b>FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS PRE-TEST</b>									
Fecha	Equipo	Modelo	Horas ejecutadas	Horas Programadas	Eficiencia	Equipos Operativos	Equipos Programados	Eficacia	Productividad
01/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	190	324	0.59	1	2	0.50	29%
04/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	190	300	0.63	2	3	0.67	42%
11/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	220	396	0.56	1	2	0.50	28%
18/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	220	396	0.56	2	3	0.67	37%
25/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	170	300	0.57	2	3	0.67	38%
01/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	190	324	0.59	1	2	0.50	29%
04/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	280	462	0.61	2	3	0.67	40%
11/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	280	462	0.61	2	3	0.67	40%
18/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	190	300	0.63	2	3	0.67	42%
25/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	280	462	0.61	1	2	0.50	30%
02/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	190	324	0.59	2	3	0.67	39%
09/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	280	462	0.61	1	2	0.50	30%
<b>PROMEDIO EFICIENCIA ACTUAL</b>					<b>0.59</b>	<b>PROMEDIO EFICACIA</b>		<b>0.60</b>	<b>36%</b>

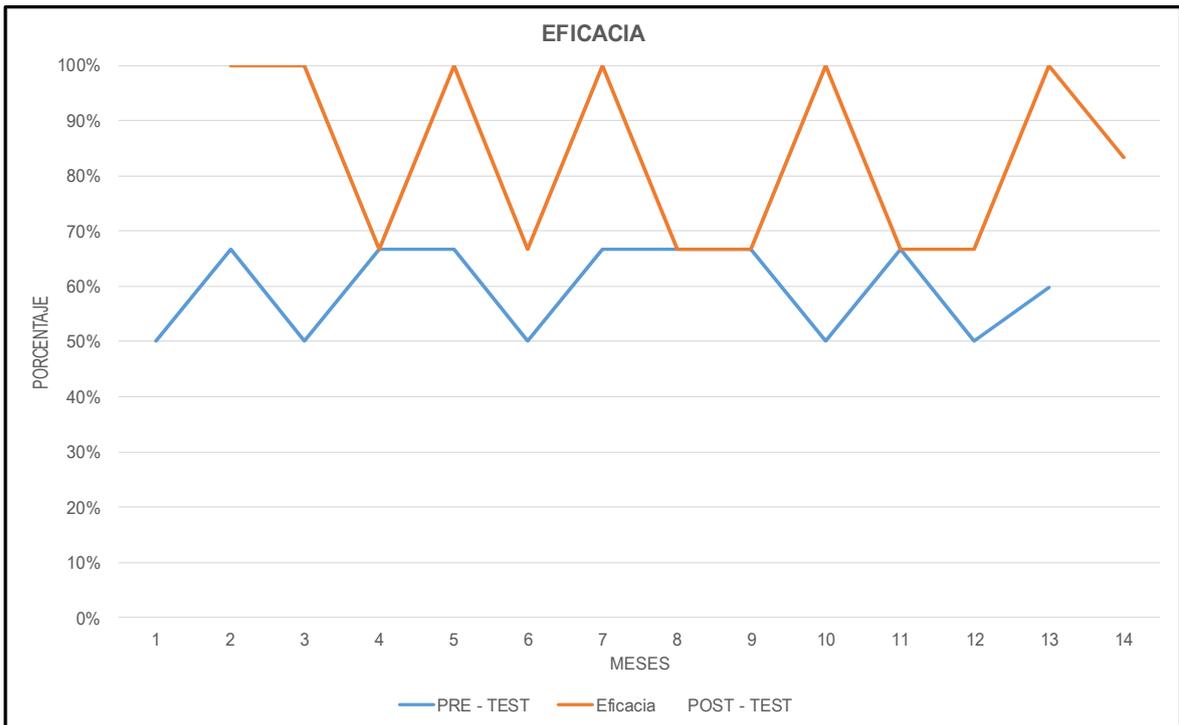
Fuente: Elaboración propia

Recolección de datos de la productividad después de la mejora.

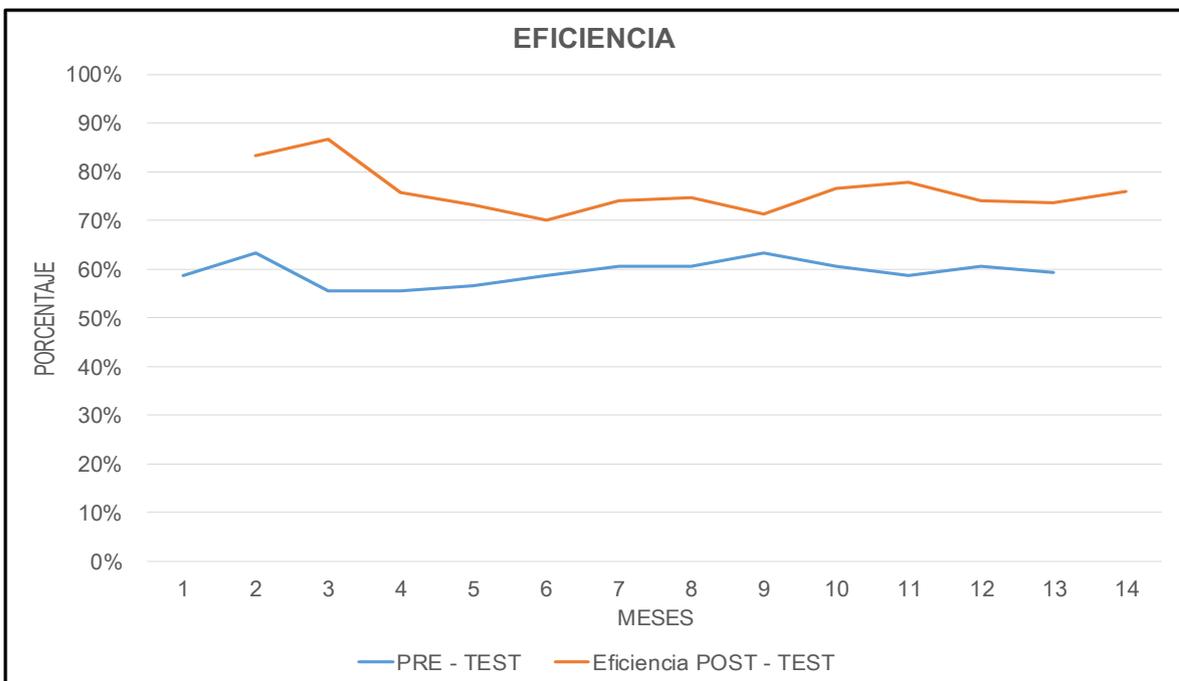
FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS			EFICIENCIA= $\frac{\text{Hrs ejecutadas máquina}}{\text{Hrs programadas máquina}}$		EFICACIA= $\frac{\text{Equipos operativos}}{\text{Equipos programados}}$			
Fecha	Equipo	Modelo	Eficiencia PRE - TEST	Eficiencia POST - TEST	Eficacia PRE - TEST	Eficacia POST - TEST	Productividad PRE - TEST	Productividad POST - TEST
01/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.59	0.83	0.50	1.00	29%	83%
04/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.63	0.87	0.67	1.00	42%	87%
11/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.56	0.76	0.50	0.67	28%	51%
18/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.56	0.73	0.67	1.00	37%	73%
25/02/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.57	0.70	0.67	0.67	38%	47%
01/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.59	0.74	0.50	1.00	29%	74%
04/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.75	0.67	0.67	40%	50%
11/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.71	0.67	0.67	40%	48%
18/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.63	0.77	0.67	1.00	42%	77%
25/03/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.78	0.50	0.67	30%	52%
02/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.59	0.74	0.67	0.67	39%	49%
09/04/2018	PR-MQ-01	TMF-PK	0.61	0.74	0.50	1.00	30%	74%
<b>PROMEDIO</b>			<b>0.59</b>	<b>0.76</b>	<b>0.60</b>	<b>0.83</b>	<b>36%</b>	<b>64%</b>
<b>INCREMENTO</b>			<b>0.17</b>		<b>0.24</b>		<b>28%</b>	

Fuente: Elaboración propia.

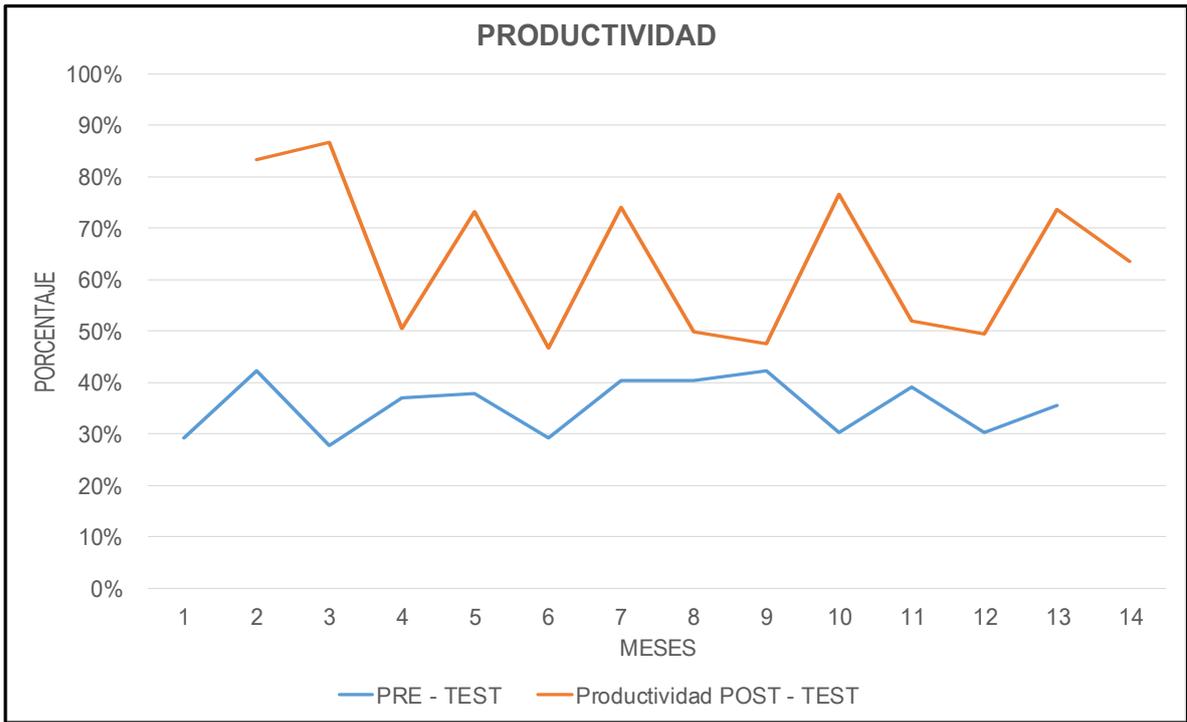
## Datos Pre – Test y Pro – Test



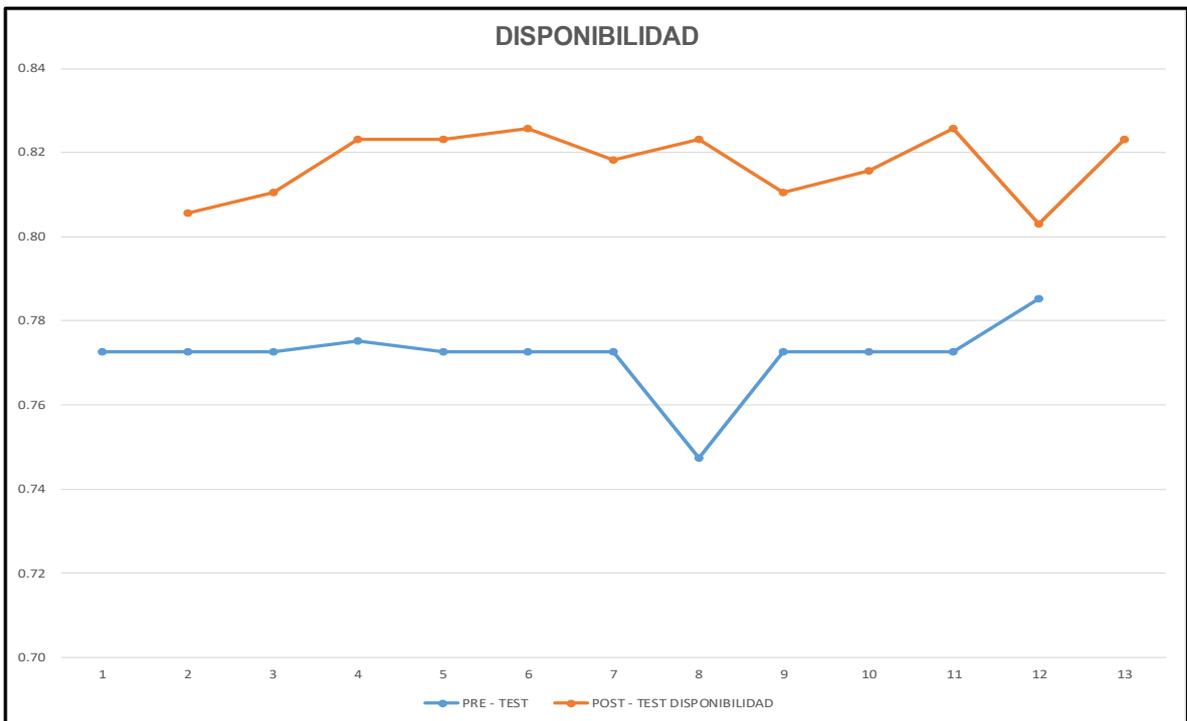
Fuente: Elaboración propia.



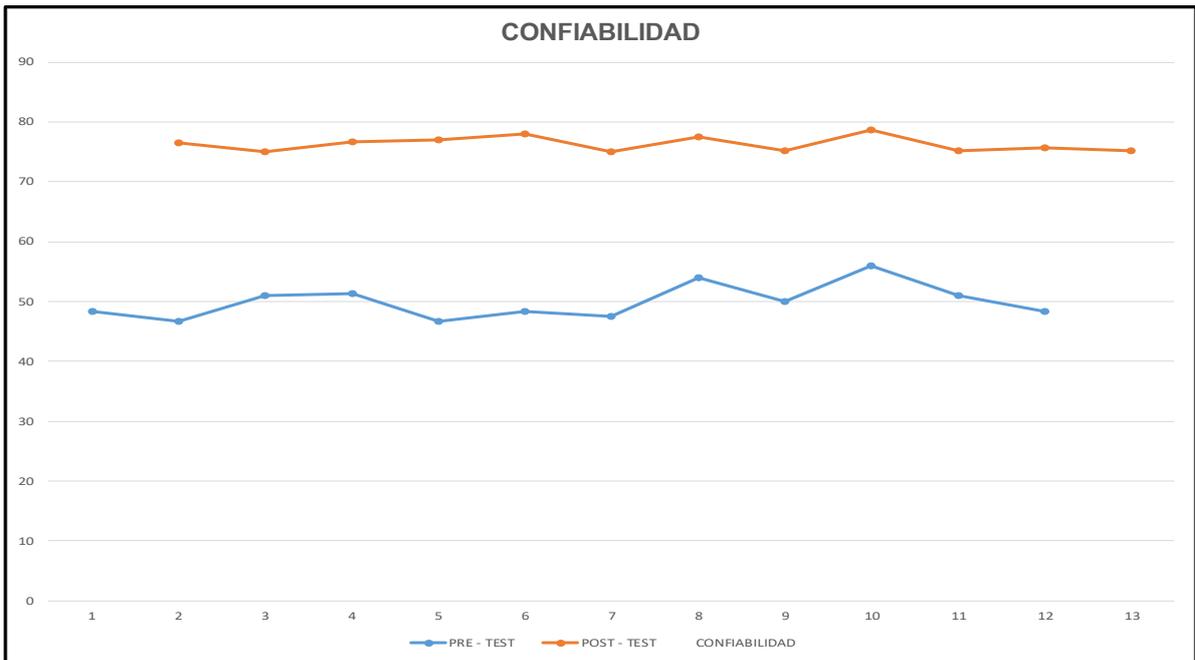
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO								
Item	Fecha	Equipo	Tiempo total (Horas)	Hora muerta	POST - TEST DISPONIBILIDAD	Tiempo funcionamiento (Horas)	Número de avería	POST - TEST CONFIABILIDAD
1	02/04/2018	PR-MQ-01	396	77	0.81	306	4	77
2	09/04/2018	PR-MQ-01	396	75	0.81	300	4	75
3	16/04/2018	PR-MQ-01	396	70	0.82	307	4	77
4	23/04/2018	PR-MQ-01	396	70	0.82	308	4	77
5	30/04/2018	PR-MQ-01	396	69	0.83	312	4	78
6	07/05/2018	PR-MQ-01	396	72	0.82	300	4	75
7	14/05/2018	PR-MQ-01	396	70	0.82	310	4	78
8	21/05/2018	PR-MQ-01	396	75	0.81	301	4	75
9	28/05/2018	PR-MQ-01	396	73	0.82	315	4	79
10	04/06/2018	PR-MQ-01	396	69	0.83	301	4	75
11	11/05/2018	PR-MQ-01	396	78	0.80	303	4	76
12	18/05/2018	PR-MQ-01	396	70	0.82	301	4	75
PROMEDIO DISPONIBILIDAD MEJORADA					<b>0.82</b>	PROM. CONFIABILIDAD		<b>76</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Juicio de Expertos



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: MARTÍN SAAVEDRA FARFAN

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“Implementación del Mantenimiento Preventivo para incrementar la Productividad en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas S.A, SJL, 2017”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,  
  
Firma

Baltodano Alonso Teófilo Humberto  
D.N.I: 42862742



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Amancio Guzman Rodriguez .

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero Industrial.

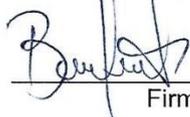
El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“Implementación del Mantenimiento Preventivo para incrementar la Productividad en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plasticas S.A, S.JL, 2017”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Baltodano Alonso Teófilo Humberto  
D.N.I: 42862742

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: MARGARITA EGUZZQUIZA RODRIGUEZ

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“Implementación del Mantenimiento Preventivo para incrementar la Productividad en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas S.A, SJL, 2017”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,

  
\_\_\_\_\_  
Firma

Baltodano Alonso Teófilo Humberto  
D.N.I: 42862742

## **DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DIMENSIONES**

### **Variable: MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo, cuyo objetivo básico es la planificación de actividades de mantenimiento que eviten problemas posteriores de cualquiera de las seis grandes pérdidas, se apoya en dos pilares: el TBM y el CBM; la aplicación simultánea de estos dos tipos de mantenimiento conduce a una temprana detección y tratamiento de anomalías antes de que ocasionen pérdidas.

El mantenimiento preventivo identifica y supervisa todos los elementos estructurales del equipo, así como sus condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías, detención de la producción, pérdidas de rendimiento, defecto de calidad o accidentes. (CUATRECASAS, 2003, p.166)

### **Dimensiones de las variables: MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

#### **Dimensión 1 DISPONIBILIDAD**

“La disponibilidad se define como la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, el tiempo activo de reparación, el tiempo inactivo, el tiempo en mantenimiento preventivo (en algunos casos), el tiempo administrativo, el tiempo de funcionamiento sin producir y el tiempo logístico” (MORA, 2009, p.67).

#### **Dimensión 2 CONFIABILIDAD**

“La medida de confiabilidad de un equipo es la frecuencia con la cual ocurren las fallas en el tiempo. Si no hay fallas, el equipo es 100% confiable; si la frecuencia de fallas es muy baja, la confiabilidad del equipo es aun aceptable, pero si es muy alta, el equipo es poco confiable” (MORA, 2009, p.95).

## **DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE Y SUS DIMENSIONES**

### **Variable: 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. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. (GUTIERREZ, 2014, p.20)

### **Dimensiones de las variables: PRODUCTIVIDAD**

#### **Dimensión 1 EFICIENCIA**

La eficiencia como la maximización del excedente económico, dados los recursos productivos y a la tecnología existente en una sociedad. Y definimos el excedente económico como la diferencia entre la disposición máxima total al pago de los consumidores por los bienes y servicios que consumen y el coste total que supone su producción. (GUTIERREZ, 2006, p.50)

#### Dimensión 1 EFICACIA

La eficacia organizacional es uno de los tópicos más extensamente tratados en la literatura sobre organizaciones formales, pues de una u otra manera, casi todas las teorías formuladas sobre las mismas pretendían, implícita o explícitamente, un incremento de dicha eficacia (FERNANDEZ, 1997, p.40)

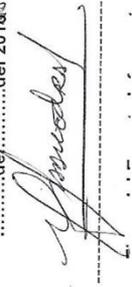
**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

N°	DIMENSIONES / ítems DIMENSIÓN 1 DISPONIBILIDAD	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$DP = \frac{\text{Tiempo total} - H. Muerta}{\text{Tiempo total}}$ DP = Disponibilidad. Tt = Tiempo total.(Horas) H.Muerta parada por avería o falla	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2 CONFIABILIDAD  C = TF / NP  C = Confiabilidad TF = Tiempo funcionamiento.(Horas) NP = Numero de avería.	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

 Opinión de aplicabilidad:    Aplicable     No aplicable [ ]  
 Apellidos y nombres del juez validador, Dr/Mg: SARAIEDA FORTAN MARTIN    DNI: 02649481  
 Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL - 9084

25 de OT del 2018



<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / ítems		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1	Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
3		Horas ejecutadas ----- Horas programadas x 100 EFICIENCIA =	✓		✓		✓		
4		Equipo operativo ----- Equipo programado x100 EFICACIA =	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se Hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable [ ]

 Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. SABUENA SANTANA, MARCO DNI: 02649481

 Especialidad del validador: Ing. Industrial - IMA
25 de 07 del 2018


<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

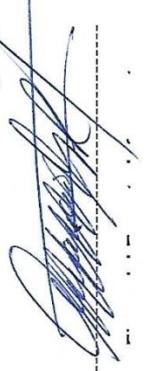
CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1 DISPONIBILIDAD</b>  $DP = \frac{\text{Tiempo total} - H. Muerta}{\text{Tiempo total}}$ DP = Disponibilidad. Tt = Tiempo total. (Horas) H. Muerta parada por avería o falla	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2 CONFIABILIDAD</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	C = TF / NP  C = Confiabilidad TF = Tiempo funcionamiento. (Horas) NP = Numero de avería.	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable  No aplicable [ ]  
 Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): Guzman Rodriguez, Amancio DNI: 08519422  
 Especialidad del validador: Master en Ingeniería Química

25 de 05 del 2018



<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1	Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	EFICIENCIA = Horas ejecutadas ----- Horas programadas	x 100	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia		Si	No	Si	No	Si	No	
	EFICACIA = Equipo operativo ----- Equipo programado	x100	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): *Guzmán Rodríguez, PNI:* *Am en ces* *08519422*

Especialidad del validador: *Master en Ingeniería Química*

*25* de *05* del 2016



<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N°	DIMENSIONES / items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p><b>DIMENSION 1 DISPONIBILIDAD</b></p> $DP = \frac{\text{Tiempo total} - H. Muerta}{\text{Tiempo total}}$ <p>DP = Disponibilidad.            Tt = Tiempo total.(Horas)            H. Muerta parada por avería o falla</p>		✓		✓		✓	
2	<p><b>DIMENSION 2 CONFIABILIDAD</b></p> <p>C = TF / NP</p> <p>C = Confiabilidad            TF = Tiempo funcionamiento.(Horas)            NP = Numero de avería.</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [  ] No aplicable [  ]  
 Apellidos y nombres del juez validador: Dr/Mg: MARCELA EGURUZ NOBLEZA DNI: 08474374

Especialidad del validador: JUGENIO INDOUSIA  
25 de 05 del 2016



<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1 Eficiencia Horas ejecutadas ..... Horas programadas ..... EFICIENCIA = ..... x 100	✓		-		-		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia Equipo operativo ..... Equipo programado ..... EFICACIA = ..... x100	✓		-		-		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [  ] No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dir/Mg: MARGARITA EGUERRA RAMIREZ DNI: 08494341

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

25 de 05 del 2016

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



# Documento de Similitud.

Feedback Studio - Google Chrome  
https://www.turnitin.com/app/carts/res?o=10818199156&u=1053912462&cs=1621ng&em

feedback studio Implementación del mantenimiento preventivo en el área de termoformado para aumentar la productividad

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**SCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
Implementación del mantenimiento preventivo en el área de termoformado para aumentar la productividad en la empresa Creaciones plásticas, S.J.L., 2017  
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**  
Teófilo Humberto Baltodano Alonso

**ASESOR**  
Mg. Lino Rolando Rodríguez Alegría

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
Sistema de gestión empresarial y productiva

Página 1 de 140 Número de palabras: 25951 Text only Report High Resolution Activado 16:57 26/10/2019

**Resumen de coincidencias**  
**24 %**

Se está viendo fuente estándar  
Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

Rank	Source	Percentage
1	corbis.cl Fuente de internet	3 %
2	Entregado a Cooperativ... Trabajo de estudiante	2 %
3	plam blogspot.com Fuente de internet	1 %
4	repositorio.uba.edu.ar Fuente de internet	1 %
5	Entregado a UNIV DE L... Trabajo de estudiante	1 %
6	www.scribd.com Fuente de internet	1 %
7	tesis.univ.edu.pe Fuente de internet	1 %
8	tesis.com Fuente de internet	1 %
9	en.scribd.com Fuente de internet	1 %
10	tesis.univ.edu.pe Fuente de internet	1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
UCV  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
LÍNEA

## Acta de aprobación de originalidad de tesis.

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

Yo, LINO ROLANDO RODRIGUEZ ALEGRE, Responsable de Investigación del PFA de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE TERMOFORMADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CREACIONES PLÁSTICAS,S.J.L, 2017", del estudiante BALTODANO ALONSO TEOFILIO; tiene un índice de similitud de 24 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 24 junio del 2018



**Mg. Lino Rolando Rodríguez Alegre**  
Docente Asesor del PFA  
de la EP de Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---------------------------------------------------------------------------	--------	-----------

## Formulario de autorización para la publicación electrónica de tesis.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

### FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

#### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

TEOFILO HUMBERTO BALTODANO ALONSO

D.N.I. : 42862742

Domicilio : PASAJE INDEPENDENCIA 332- A – S.M.P.

Teléfono : Fijo : 5284266 Móvil : 918351083

E-mail : teobaltodanoalonso@gmail.com

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA

Escuela : INGENIERÍA INDUSTRIAL

Carrera : INGENIERÍA INDUSTRIAL

Título : INGENIERO INDUSTRIAL

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado : .....

Mención : .....

Doctorado

#### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

TEOFILO HUMBERTO BALTODANO ALONSO

Título de la tesis:

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA  
DE TERMOFORMADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA  
EMPRESA CREACIONES PLÁSTICAS, S.J.L, 2017.

Año de publicación : 2018

#### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :



Fecha :

17/04/2019

## Formulario de autorización de la versión final del trabajo de investigación.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

TEOFILO HUMBERTO BALTODANO ALONSO

INFORME TÍTULADO:

"IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL ÁREA DE TERMOFORMADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CREACIONES PLÁSTICAS, S.J.L, 2017"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 29/08/18

NOTA O MENCIÓN: ONCE (11)

  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN