



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Carrera de Ingeniería Industrial

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE  
HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA  
ESBELTA PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE  
CALZADO UBICADA EN LA CIUDAD DE  
TRUJILLO, 2022”**

Tesis para optar el título profesional de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor:**

Freddy Eduardo De La Cruz Moreno

**Asesor:**

Ing. Alberto Geldres Marchena  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9849-4325>

Trujillo – Perú

2022

## DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico al  
forjador de mi camino, a mi  
padre celestial, el que me  
acompaña y siempre me da las  
fuerzas necesarias para  
levantarme después de algún  
tropiezo, también va para  
mis padres y hermano  
que siempre han  
estado en todo momento,  
en las buenas y mucho más  
en las malas, por forjarme  
como la persona que soy en la  
actualidad

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por estar siempre conmigo, por darme vida y salud para terminar este primer objetivo, que me tracé desde muy pequeño, agradecerle también porque me dio una familia espectacular que siempre han estado conmigo apoyándome en todo lo que necesitaba, dándome fuerzas en los momentos de frustración y apoyándome en la celebración de los buenos momentos

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
TABLA DE CONTENIDOS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FÍGURAS.....	6
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
CAPÍTULO I.....	10
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO II.....	25
MÉTODO.....	25
CAPÍTULO III.....	67
RESULTADOS.....	67
CAPÍTULO IV.....	72
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	72
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS.....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Matriz de operacionalización de variables .....	24
Tabla 2:Productos principales de la empresa .....	30
Tabla 3:Matriz de priorización .....	34
Tabla 4:Costo por tiempo improductivo por una falta de orden y limpieza.....	36
Tabla 5: Costo por no contar con un plan de mantenimiento preventivo.....	38
Tabla 6:Costo de hora hombre perdida.....	39
Tabla 7:Costo en repuestos para mantenimiento correctivo.....	39
Tabla 8:Costo por no contar con un plan de capacitación.....	40
Tabla 9:Costo por inexistencia de procedimientos productivos.....	42
Tabla 10:Matriz de indicadores .....	43
Tabla 11:Matriz de planificación de actividades.....	45
Tabla 12:Check list de los objetos necesarios para el área de almacén.....	47
Tabla 13: Check list de los objetos necesarios para el área de producción.....	47
Tabla 14:Check list de los objetos necesarios para el área de producción.....	48
Tabla 15: Check list de los objetos necesarios para el área de pintura.....	48
Tabla 16: Check list de los objetos necesarios para el área de pintura.....	49
Tabla 17: Check list de limpieza .....	50
Tabla 18: Check list de estandarización .....	51
Tabla 19: Check list de disciplina .....	52
Tabla 20: Implementación de propuesta de mejora 5’S .....	54
Tabla 21:Plan de implementación de TPM .....	55
Tabla 22:Implementación de la propuesta de mejora TPM.....	56
Tabla 23: Costo de hora hombre mejorada.....	57
Tabla 24: Formato de plan de capacitación .....	58
Tabla 25:Implementación de la propuesta de Plan de capacitación .....	59
Tabla 26: Implementación de la propuesta Kanban .....	61
Tabla 27: Inversión para la implementación de la propuesta de mejora .....	63
Tabla 28: Depreciación de equipos .....	63
Tabla 29: Estado de Resultados.....	64
Tabla 30: Flujo de caja .....	65
Tabla 31:Indicadores económicos (VAN,TIR y PRI) .....	65
Tabla 32:Valores económicos (VAN Ingresos, Van Egresos y B/C) .....	66
Tabla 33: Productividad por cada causa raíz investigada.....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mayores productores mundiales de calzado en el año 2020 .....	10
Figura 2: Exportaciones del sector calzado por subsectores .....	11
Figura 3: Pasos de la herramienta 5’S .....	20
Figura 4: Organigrama de la empresa.....	28
Figura 5: Cadena de Valor de la empresa.....	28
Figura 6: Foda de la empresa.....	29
Figura 7: Diagrama del proceso productivo de las suelas de poliuretano .....	32
Figura 8: Diagrama de Ishikawa.....	33
Figura 9: Diagrama de Pareto .....	35
Figura 10: Clasificación de objetos necesarios .....	46
Figura 11: Tarjeta roja para objetos innecesarios .....	49
Figura 12: Tarjeta de control – área de producción.....	60
Figura 13: Tarjeta de control – área de pintura .....	60
Figura 14: Tablero de control - Kanban .....	61
Figura 15: Resultados de la herramienta 5’S.....	67
Figura 16: Resultados de la herramienta TPM .....	68
Figura 17: Resultados de la herramienta Plan de Capacitación.....	69
Figura 18: Resultados de la herramienta Kanban.....	69
Figura 19: Beneficios económicos .....	70

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: % de tiempos improductivo .....	24
Ecuación 2: % de reprocesos en el área de pintura.....	24
Ecuación 3: Mantenimiento preventivo.....	24
Ecuación 4: % personal capacitado en la empresa .....	24
Ecuación 5: Productividad en la producción .....	24

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general determinar el efecto de la implementación de herramientas de manufactura esbelta sobre la productividad en la empresa a través del uso de herramientas de manufactura esbelta como Kanban, 5'S, TPM y Plan de Capacitación como herramienta soporte de las demás.

Como objetivo específico, en primera instancia se diagnosticó la situación actual de la empresa en las áreas productivas mediante un Diagrama de Ishikawa, con el propósito de identificar los problemas más críticos de la empresa y de esa manera implementar herramientas de mejora para dichas causas.

Dentro de las principales causas raíces son: una falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo, una falta de plan de mantenimiento preventivo, una falta de un plan de capacitación y una inexistencia de procedimientos productivos, las cuales trajeron una pérdida anual a la empresa de S/. 34,085.81, la cual al implementar la propuesta de mejora se reduce dicha pérdida a S/. 5,771.26, generando un beneficio económico de S/. 28,314.56, reduciendo la pérdida económica en un 83%.

Mediante el uso de las herramientas de manufactura esbelta como Kanban, 5'S, TPM y Plan de Capacitación como herramienta soporte de las demás, se logra aumentar la productividad en la empresa en un 98.6%.

Por último, se desarrolló una evaluación económica, dando como resultado un VAN de S/. 26,858.27, un TIR de 62%, un PRI de 2.39 años y un B/C de 2.27, demostrando que la propuesta de mejora es rentable su implementación.

**Palabras clave:** “Manufactura esbelta”, “Productividad”, “Diagrama Ishikawa”, “Diagrama de Pareto”



## ABSTRACT

The general objective of this work was to determine the effect of the implementation of lean manufacturing tools on productivity in the company through the use of lean manufacturing tools such as Kanban, 5'S, TPM and Training Plan as a support tool for the others.

As a specific objective, in the first instance, the current situation of the company in the productive areas was diagnosed through an Ishikawa Diagram, with the purpose of identifying the most critical problems of the company and thus implementing improvement tools for said causes.

Among the main root causes are: a lack of order and cleanliness in the work areas, a lack of a preventive maintenance plan, a lack of a training plan and a lack of production procedures, which brought an annual loss to the company. company of S/. 34,085.81, which by implementing the improvement proposal reduces said loss to S/. 5,771.26, generating an economic benefit of S/. 28,314.56, reducing the economic loss by 83%.

Through the use of lean manufacturing tools such as Kanban, 5'S, TPM and Training Plan as a support tool for the others, it is possible to increase productivity in the company by 98.6%.

Finally, an economic evaluation was developed, resulting in a NPV of S/. 26,858.27, an IRR of 62%, a PRI of 2.39 years and a B/C of 2.27, demonstrating that the improvement proposal is profitable to implement.

Keywords: "Lean Manufacturing", "Productivity", "Ishikawa Diagram", "Pareto Diagram"

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El sector del calzado a nivel internacional ha sido duramente golpeado por la influencia de la pandemia de la COVID 19, por ello, en el año 2020 hubo una gran decadencia en cuanto a la producción de calzados en un estimado de 4.000 millones de pares menos a comparación del año anterior, aproximado en un 15.8%. Los mayores productores de calzado como Asia, confeccionaba alrededor de 9 de cada 10 pares de zapatos fabricados en todo el mundo, de esa manera incremento el 0.2 porcientos en la participación mundial, al igual que África, América del Norte y del Sur, incrementaron levemente su participación, mientras que Oceanía, tuvo un ligero descenso. (Revista del Calzado,2021)

### Ranking mayores productores mundiales de calzado 2020 (mill. pares)



Figura 1: Mayores productores mundiales de calzado en el año 2020

Fuente: (WorldFootwear, 2021)

Países como China disminuyeron su producción, a pesar de ser el país que produce más del 50% del calzado a nivel mundial, India y Vietnam también sufrieron las consecuencias de la pandemia en su producción, tal y como se representa en la figura 1.

En el nivel nacional, se encuentran alrededor de 5,600 empresas en el rubro de calzado, siendo el 93% microempresas y están localizadas entre las ciudades de Lima y Trujillo. En lo que respecta al comercio exterior, la industria se vio afectada en el año 2020, teniendo un valor de exportación de \$7.6 millones, a comparación del año anterior su porcentaje de variación fue de -33.12%. Esto se debe a que en el mes de marzo hubo una decadencia de hasta el 53% del valor exportado del año anterior, ocasionado por la pandemia que hubo y por las restricciones políticas dictadas por el gobierno peruano. (Posada, 2020)

El sector se divide en 5 partes: capellada superior, capellada de cuerno, capellada textil, demás calzado y partes del calzado. Como se representa en la figura 2.

TABLA N°1				
EXPORTACIONES DEL SECTOR CALZADO POR SUBSECTORES				
Periodo enero-julio				
VALOR EXPRESADO EN US\$				
Subsectores	Enero-julio 2019	Enero-julio 2020	Variación %	Participación en exportaciones
Capellada de caucho opulástico	3'404.964	2'649.502	-22,19%	34,59%
Capellada de cuero	6'022.003	3'923.969	-34,84%	51,23%
Capellada de material textil	992.045	509.907	-48,60%	6,66%
Demás calzados	615.139	289.158	-52,99%	3,78%
Partes de calzados	418.182	286.649	-31,45%	3,74%
<b>Total Sector Calzado</b>	<b>11'452.334</b>	<b>7'659.185</b>	<b>-33,12%</b>	<b>100,00%</b>

Figura 2: Exportaciones del sector calzado por subsectores

Fuente: (La Cámara,2020)

En el entorno local, según el diario La República (2021), la producción de la región La Libertad, se vio afectada de igual forma por la pandemia, generando pérdidas económicas estimadas entre los 10 a 12 millones de soles a causa de no producir calzado en pandemia por las restricciones dadas por el Gobierno Peruano, en especial a la ciudad de Trujillo, el cual producía aproximadamente el 75% del calzado de la ciudad de Lima.

Entre las principales empresas productoras de calzado en la ciudad de Trujillo, se encuentra la empresa, la cual se encarga de la producción de suelas de poliuretano (PU), y su distribución a otras empresas para el armado del calzado según necesidad de los clientes. A pesar de ser una empresa altamente demandada en el mercado, no cuenta con tantos años en el marco y presenta problemas críticos por la misma falta de experiencia y por una falta de asesoramiento adecuado. Entre los principales problemas se encuentra la alta rotación de personal nuevo, un ambiente no apropiado para el trabajo, puesto que, se encuentra en total desorden y limpieza, no cuenta con estandarización de procesos y una falla constante de las máquinas.

## **1.2. Antecedentes**

### **Antecedentes internacionales**

Martínez, A. (2016), en su tesis basada en la implementación de herramientas de manufactura esbelta para mejorar la productividad de la empresa Reino de Quito, se desarrolló en base a las herramientas VSM, 5's y mantenimiento autónomo para

lograr dicho objetivo, teniendo como resultados finales, la reducción de tiempos productivos en 230 minutos, una mejora de la línea de producción en 50% y un incremento de su indicador de OEE en 12% extra a través de las herramientas descritas respectivamente, concluyendo la investigación como viable el proyecto de implementación de las herramientas de manufactura esbelta.

Losada et al (2019), en el desarrollo de su estudio se aplicó las herramientas VSM, Smed, Takt Time, Kanban y Kaizen con el propósito de aumentar la productividad en la empresa Cilindros Company, dando como resultado a través de la herramienta VSM un aumento de la productividad de la línea de 65%, eliminar actividades innecesarias reduciendo de 20 actividades a 6 con la implementación del Smed, reduciendo los tiempos de producción a través del Takt Time a 45 segundos aumentando la productividad en 58%, mediante el Kanban y Kaizen se pudo establecer procedimientos de producción y todo estas herramientas se dio sustento a través de un plan de capacitación y 5'S para aumentar la producción hasta en un 74%, concluyendo la investigación como factible en cuanto a la implementación de las herramientas de manufactura esbelta.

Salgado, A (2018), su investigación presenta como objetivo el aumento de la productividad de la empresa Urbano Express, donde detalla el uso de herramientas de manufactura esbelta como el VSM, 5's, Smed y un plan de capacitación, en la cual se logró minimizar en un 10% el tiempo de los trabajos, incrementando la productividad en 90(u/h-h), mediante el uso de la herramienta VSM se logró aumentar el 15% de productividad, esto se debió al mal dimensionamiento de sus actividades y de su personal. Al término de la aplicación de las herramientas se

pudo lograr el aumento de la productividad total de un 69% a un 75% concluyendo la investigación como rentable de aplicar.

Pachacama, D (2019), en su tesis plantea como objetivo general mejorar la productividad en la empresa Franz Viegener mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta como 5'S, Smed, TPM y VSM dando como resultado mediante el uso de la herramienta VSM se logró la reducción de tiempo de entrega a 6,7 días aumentando la productividad en 69%, mediante la herramienta de TPM se incrementó la productividad en los proceso de estampado un 1.05%, en el proceso de corte en presa un 0.27%, proceso de granallado 0.18% y en el proceso de empaque un 5.79% de productividad. Además, de que el indicador de OEE se incrementó un 5% a través de la herramienta TPM, y se logró el aumento de la productividad de 4.86% en la eficiencia del ciclo a través del SMED.

Sarmiento, C (2018). El objetivo de la investigación es eliminar los desperdicios de la empresa Mundiplast mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta, las cuales fueron la implementación de 5'S y un Mantenimiento Productivo Total (TPM). La primera herramienta a implementar fue las 5'S, ocasionando un incremento de la productividad de 28.80% a 85.60% mejorando de esa manera el área y generando un flujo de trabajo constante y finalmente se implementó un OEE, generando un ahorro en la materia prima de 3.98% a un 10.69%, obteniendo un beneficio a la empresa.

### **Antecedentes nacionales**

Vásquez, J (2021), en su tesis plantea como objetivo principal el determinar cómo influye la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta en la

productividad, dando como resultado la disminución de la cantidad de mermas en un 38.25% y un aumento del rendimiento de la línea de producción de 68%. Se incremento la productividad de la mano de obra en un 30% y en entregar perfectas en un 3.5%, mediante las herramientas 5's para poder hacer un rediseño de los procedimientos estandarizados, un estudio de tiempo para evaluar la disminución de los tiempos de producción y la herramienta Poka Yoke para disminuir la merma. Candela y Esquivel (2020), en su tesis plantea como objetivo general incrementar la productividad en la línea de producción de tela a través de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta TPM y 5'S. Los resultados de dicha aplicación fue que la herramienta 5'S no solo ayudo para ordenar el área de trabajo si no también influyo de manera positiva en la disminución de los tiempos de producción de 265 min a 225 min mejorando la productividad en 85%, y mediante la herramienta TPM, su indicador de eficiencia global de maquina incremento a un 76%; finalmente la productividad incremento en un 13%, siendo la productividad inicial un 2.5% por todos los problemas existentes.

Mío, E (2018), su tesis plantea como objetivo como mejora la productividad mediante la implementación de herramientas de manufactura, la investigación se desarrolló en base a la herramienta 5'S, la cual ocasiono un incremento de 8% de la productividad inicial, quedando como mejora el 41% de productividad en la mano de obra, disminución de tiempos de espera, eliminación de tiempos improductivos y mejor ambiente laboral. Finalmente se determina el incremento de eficiencia y eficacia de los procesos en un aumento del 55%.

Quispe y Vilcapaza (2021), en su investigación para su tesis presenta como objetivo general el aumento de la productividad aplicando Lean Manufacturing, se diagnosticó la situación inicial de trabajo presentando problemas como carencia de

orden y limpieza y una falta de capacitación, por ende, se propuso aplicar las herramientas 5’S y Kaizen. Dando como resultado un incremento en los indicadores de productividad, diagnosticando una productividad inicial en 67% aumentando a 82%, una eficiencia de 79% a 90%, eficacia de 85% a 91%, en conclusión, la implementación de las herramientas; en los indicadores económicos dando como resultado VAN S/.24,761.96, TIR 87% y C/B de 1.14 siendo viable la implementación del proyecto.

Herreras y Sosa (2020). En su trabajo de investigación presenta como objetivo implementar una propuesta de mejora a través de herramientas de manufactura esbelta en base a un mantenimiento productivo total (TPM) y la aplicación de 5’S. Mediante la propuesta de mejora se logró disminuir la cantidad de desperdicios, mejora de orden y limpieza en el área logrando reducir tiempos de búsqueda de 20.6 a 14.4 minutos utilizando la metodología 5’S; de acuerdo al resultado de la implementación de la herramienta TPM se logró mejorar el rendimiento de las máquinas de un 74% a un 87% aumentando el indicador MTBF de 51.03 a 70.74 horas y una reducción del indicador MTTR de 6.41 a 4.17 horas. Dando como resultado general un incremento de la productividad del 26% para el proyecto.

### **Antecedentes locales**

Sucre, D. (2020), en su trabajo de investigación presenta como finalidad el determinar de qué manera influye la implementación de herramientas de manufactura esbelta sobre la productividad de la empresa, las cuales fueron 5’S, Poka Yoke y Smed. Con la ayuda de la herramienta SMED se logró reducir el tiempo de preparación de maquina obteniendo un beneficio económico de



S/2,025.00, mediante la metodología 5’S se obtuvo un beneficio económico de S/.

6,001.15 y con la implementación del Poka Yoke S/. 2,351.00 por año. La inversión inicial fue de S/16,340.00 con una tasa mínima de retorno del 26% anual, dando como indicadores económicos un TIR de 39.06% el VAN de S/4,830.76 y el PRI de 3.86 año, demostrando que el proyecto es factible y viable de implementar.

Castillo y Pérez (2019). Su investigación presenta como principal objetivo aumentar la productividad de la empresa en estudio, con lo cual se diagnosticó una situación actual de una productividad inicial de 35.64%, de esa manera aplico herramientas de 5’S y Kanban se logró incrementar la productividad en 40%, logrando como resultado un aumento de la productividad del 75.64%, asimismo el impacto positivo también se presentó en el almacén aumentando su productividad hasta un 91.6%, su indicador de eficiencia aumento a un 82.09% y finalmente los procesos productivos mediante la herramienta Kanban aumentaron hasta un 75% de productividad final; como resultado de los indicadores económicos presenta un VAN de S/. 24,934.63 y un TIR de 134%, afirmando que la inversión es rentable y factible para su implementación.

Chuquipoma y García (2020). En su investigación proponer como principal objetivo la aplicación de herramientas de manufactura esbelta con el propósito de aumentar la productividad, aplicando herramientas de 5’S, VSM y Kanban, dando como resultado la mejora de productividad de la mano de obra en un 21%, una disminución de material y tiempo improductivo a través de la herramienta Kanban mejorando la productividad en un 65%, el cual permitió estandarizar procesos y mejorar la línea de producción de 7.81% inicial a un 19% final en productividad, mediante la implementación de las 5’S se pudo mejorar la productividad a 86%, .

Finalmente se encontró factible la investigación dado que se obtuvo un Costo Beneficio de S/1.33.

Argomedo (2020), en su tesis plantea como objetivo general el aumento de la productividad mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta, diagnosticando mediante un diagrama de Ishikawa se presenta una pérdida anual de S/. 240, 461. 21 debido a las causas raíces planteadas en la investigación, la productividad final aumento en un 63%, mediante el aumento de la productividad de los procesos productivos mediante la aplicación de 5’S obteniendo un beneficio económico de S/. 16,344.51, gracias a la herramienta Kanban y a su estandarización de actividades se logró un ahorro económico de S/4,217.14 y su productividad aumento en un 19%; finalmente se obtuvo un de VAN S/ 28,587.41 al ser valor positivo indica que el proyecto de Lean Production genera rentabilidad a la empresa, por otro lado, la TIR es de 86% este valor indica que la inversión es rentable y por último el periodo de recuperación de dicha inversión será en el primer mes.

### **1.3. Bases Teóricas**

#### **1.3.1. Manufactura esbelta**

“La Manufactura Esbelta, conocida en inglés como Lean Manufacturing, consiste en la aplicación sistemática y habitual de diferentes técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos” (Arrieta et al, 2007). Entre sus principales herramientas de mejora se encuentran las 5’S, SMED, Poka Yoke, Kanban, TPM, VSM y Kaizen.

Otra definición según el autor Cuggia et al (2020) lo describe “como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo”

Entre sus principales beneficios se encuentra la mejora continua de los procesos incrementando dos indicadores de suma importancia para toda empresa, la rentabilidad y la productividad, estandarización de procedimientos y procesos, controlar tiempos productivos e improductivos y finalmente disminución de desperdicios o mermas.

Es fundamental su aplicación en toda empresa que desea mejorar sus procesos, su eficiencia, eficacia y sobre todo su productividad.

### **1.3.2. Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El mantenimiento productivo total es una de las principales herramientas de mejora continua dentro del grupo de Lean Manufacturing, según el autor García et al (2012) lo define como un sistema de gestión la cual es aplicada con la finalidad de incrementar la disponibilidad de nuestras máquinas y equipo de producción, maximizando de esa manera su eficacia, para ello se debe contar con el apoyo de todo el personal operativo y de las altas gerencia para su implementación. En conclusión, la herramienta TPM su objetivo es aumentar la disponibilidad y eficacia de la maquina y beneficiar su vida de ciclo, además es fácil de implementar en una herramienta y viable por su baja inversión que interviene.

### **1.3.3. Kanban**

Conforme al autor Acevedo et al (2001), define la herramienta Kanban, como “una técnica de gestión de producción basada en un sistema pull (jalar) que se fundamentan en la autogestión de los procesos, eliminando la programación centralizada”, entre los beneficios de la aplicación del Kanban, es la reducción de despilfarro, mejora continua, eliminación de procesos repetitivos y un mejor flujo productivo.

#### 1.3.4. 5’S

El autor Hernández et al (2015) menciona en su investigación que la metodología 5’S plantea mejorar la productividad mediante la estandarización de procedimientos enfocado en el orden y limpieza; la herramienta proviene de 5 palabras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.



Figura 3: Pasos de la herramienta 5’S

Fuente: Sistemas OEE

Dentro de sus pasos para la implementación de 5’S, se presenta los siguientes procedimientos:

Seiri (Clasificar)

En el primer paso se clasificar los artículos o elementos innecesarios y necesarios o fundamental dentro de la zona de trabajo, artículos que no generen valor para los procesos y clasificación de herramientas y materiales.

#### Seiton (Ordenar)

Posteriormente al proceso de clasificación, se procede a ordenar los elementos seleccionados como necesarios para la zona de trabajo, se ordena de forma estratégicamente, es decir, colocando etiquetas para su rápida identificación del elemento en búsqueda; este paso es fundamental para poder continuar con el siguiente, si no se implementa de forma idónea, se perder el proceso deseado y no habrá resultados.

#### Seiso (Limpieza)

La finalidad de este paso es limpiar las zonas sucias dentro del área de trabajo, de esa manera asegurar que no habrá accidentes a la hora de transitar por el área o estorbos dentro del camino a la hora de transportar algún material. Asimismo, generar una cultura de limpieza a los trabajadores.

#### Seiketsu (Estandarización)

Se busca estandarizar las 3'S descritas anteriormente, para lograr dicho propósito es fundamental diseñar controles, tanto como documentos de formato diario, como controles de supervisión. De esa manera implementar una cultura de trabajo a los colaboradores.

#### Shitsuke (Disciplina)

Finalmente, la última fase de las 5's, es en donde se espera que todas las 5's anteriores se mantengan tal y como se implementó desde un inicio, para ello se requiere un compromiso tanto de la parte operativa como la administrativa para fomentar una implementación exitosa, y esto se puede asegurar mediante auditorías internas cada cierto tiempo para registrar cómo va el estado de la implementación.

### **1.3.5. Plan de capacitación**

Es un instrumento de apoyo para mejora continua gestionado principalmente por el desarrollo de recursos humanos dentro de las organizaciones por un conjunto de procedimientos con la finalidad de fortalecer habilidades y/o conocimientos necesarios para desempeñar funciones requeridas, mejorar el clima laboral, mejorar el rendimiento de los trabajadores y su productividad. (Peláez et al.,2000)

### **1.3.6. Productividad**

Según el autor Fontalvo et al (2018), define la productividad “como la relación existente entre el volumen total de producción y los recursos utilizados para alcanzar dicho nivel de producción, es decir la razón entre las salidas y las entradas”.

La productividad es un indicador muy importante en la gestión de cualquier tipo de empresa, y es fundamental buscar el aumento de dicho indicador puesto que trae consigo muchos beneficios como ahorro de costos, ahorro de tiempo, mayor estabilidad de negocio, logro de los objetivos y entre más factores positivos para la empresa y para los procesos productivos.

## **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto de la propuesta de implementación de herramientas de manufactura esbelta sobre la productividad en una empresa de calzado ubicada en la ciudad de Trujillo?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar el efecto de la propuesta de implementación de herramientas de manufactura esbelta sobre la productividad en una empresa de calzado ubicada en la ciudad de Trujillo.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de la empresa.
- Desarrollar la propuesta de mejora mediante la implementación de herramientas de manufactura esbelta para incrementar la productividad en la empresa.
- Calcular la variación de la productividad como efecto de la implementación de la propuesta
- Analizar la evaluación económica para la implementación de herramientas de manufactura esbelta en la empresa.

### **1.6. Hipótesis**

La propuesta de implementación de las herramientas de manufactura esbelta incrementa la productividad en una empresa de calzado ubicada en la ciudad de Trujillo.

### **1.7. Variables**

Variable Independiente: Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing

Variable Dependiente: Productividad

Tabla 1:

*Matriz de operacionalización de variables*

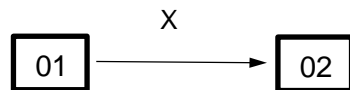
Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Formula	Escalas de Medición
Manufactura Esbelta	Según Cuggia et al (2020), “como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo”	Es un método que tiene como finalidad la eliminación de despilfarro, entendiéndose como tal a toda actividad que no aporta valor al proceso productivo.	5’S	<i>Ecuación 1: % de tiempos improductivo</i>	% Tiempo improductivo: Total de horas improductivas / total de horas trabajadas efectivas	Razón
			Kanban	<i>Ecuación 2: % de reprocesos en el área de pintura</i>	% Reprocesos: # de reprocesos cometidos / total de procesos	
			TPM	<i>Ecuación 3: Mantenimiento preventivo</i>	IDM: ((Hora total de operación – MA: N° de equipos con inspección / Total de equipos	
			Plan de capacitación	<i>Ecuación 4: % personal capacitado en la empresa</i>	% Capacitación: Trabajadores capacitados / Total de trabajadores	
Productividad	Según el autor Betancourt, D (2017), define la productividad “productividad es la capacidad que tengo para dar más (más resultados, más producido, más dinero, más beneficios, etc) sin tener que aumentar los recursos implicados”.	La productividad es un indicador que mide la relación entre la cantidad de unidades producidas y los recursos empleados	Productividad	<i>Ecuación 5: Productividad en la producción</i>	% Productividad: Eficiencia * Calidad Eficiencia: Tiempo real / Tiempo disponible Calidad: Unidades producidas / Unidades planificadas	



## CAPÍTULO II. MÉTODO

### 2.1. Tipo de investigación

La investigación por la orientación es aplicada, según el autor Ceroni (2010), el tipo de investigación aplicada busca generar conocimiento sobre problemas en la sociedad o en el sector productivo basado en hallazgos tecnológicos entre la teoría y el producto. Por el enfoque es una investigación cuantitativa. Método de investigación que utiliza herramientas de análisis matemático y estadístico para describir, explicar y predecir fenómenos mediante datos numéricos. Por la naturaleza es una investigación basada en ciencia formal y exacta. Y por el diseño es una investigación diagnóstica y propositiva



Productividad 1

Productividad 2

O1: Productividad antes de la propuesta

X: Propuesta de implementación de herramientas de Lean Manufacturing

O2: Productividad después de la propuesta de mejora en base a herramientas de Lean Manufacturing

### 2.2. Población y muestra

#### **Población:**

La población está definida por las áreas de inyección, refilado, lavado y pintura de la empresa, teniendo como alcance el aumento de la productividad.

**Muestra:**

Serán todos los trabajadores implicados dentro del área de producción y de pintura, debido a que la problemática se centra principalmente en sus procesos productivos, teniendo altos tiempos improductivos, fallas imprevistas de maquinaria, personal operativo causa mucha merma dentro de sus operaciones, asimismo, su procedimiento de trabajo esta basado en lo empírica, mas no por estándares de procesos.

**2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

**Observación:** Se solicito el permiso correspondiente a la gerencia para poder ingresar a sus instalaciones y la persona a cargo de la planta nos haga la explicación del proceso productivo y las fallas que presenta la línea de producción.

**Instrumento:** Observación directa

**Cuestionario:** Esta técnica servirá para recolectar información y conocer más sobre la problemática general en la línea de producción; dirigido al gerente de operaciones, supervisor de producción y supervisor de pintura.

**Instrumento:** Guía de observación

**2.4. Procedimientos de recolección y análisis de datos**

La recolección de datos se realizará mediante la observación directa, el cuestionario y la revisión documentaria.

Mediante el instrumento del cuestionario se podrá determinar las principales causas raíces de la problemática general, esto se verá mejor visualizado en un Diagrama de Ishikawa, en donde se determinará que problemáticas son las que debemos subsanar

cuanto antes, después de ello se elaborara un Diagrama de Pareto 80-20. Una vez diagnosticada las causas raíces en el diagrama, se procederá a costear el impacto de las mismas y como afecta la economía de la empresa, asimismo se implementará la propuesta de mejora a través de las herramientas de manufactura esbelta, de esa manera asegurar un beneficio económico para la empresa, finalmente se realizará una evaluación económica para determinar la viabilidad del proyecto y sus beneficios.

#### **2.4.1.Misión y visión**

##### **Misión**

“Ofrecer a nuestros clientes los precios más bajos posible, la mejor selección disponible y la mayor comodidad de calzado de poliuretano a nivel nacional”

##### **Visión**

“Ser la empresa más competitiva a nivel nacional en la fabricación y comercialización de suelas de poliuretano de la manera más eficiente llevando un desarrollo sostenible a nuestro país.”

### 2.4.2. Organigrama

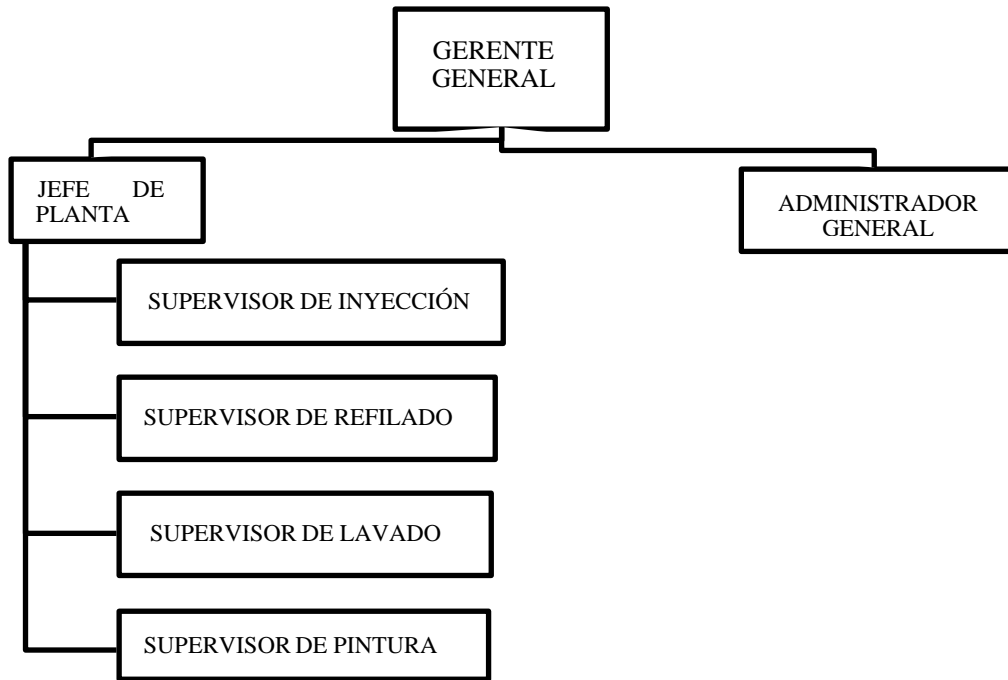


Figura 4: Organigrama de la empresa

### 2.4.3. Cadena de valor



Figura 5: Cadena de Valor de la empresa

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excesivo precio de los productos</li> <li>- Poca inversión en publicidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de producción</li> <li>- Producto de gran calidad</li> <li>- Venta online</li> <li>- Proceso de fabricación único</li> <li>- Presencia en más de 50 países</li> <li>- Gran experiencia en la industria del calzado</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de la esperanza de vida</li> <li>- Ampliación de la cartera de productos para satisfacer nuevas necesidades de los clientes</li> <li>- Entrar en nuevos mercados</li> <li>- Presencias en ferias nacionales e internacionales</li> <li>- Lanzamientos de promociones y descuentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clientes exigentes</li> <li>- Crisis económica actual</li> <li>- Abundante competencia en el mercado</li> <li>- Cambio en las necesidades y gustos de los consumidores</li> <li>- Importaciones chinas</li> </ul>

Figura 6: Foda de la empresa

#### 2.4.4. Distribución de la empresa

La empresa se encuentra ubicada en Av. Nicolás De Piérola N° 1546 Fundo Semirústica Mampuesto, cuenta con una línea de producción dividida de la siguiente manera:

Almacén de productos químicos: Se encuentra la materia prima de la empresa dividida por 3 materiales principales, isocianato, polioliol y pinturas.

Área de producción: Se fabrican suelas de poliuretano (PU) en base a la materia prima de isocianato y polioliol.

Área de refilado: Se recortan el excedente de las suelas, más conocido como

rebarba. De esa manera aseguramos una suela uniforme.

Área de lavado: Se quita el excedente del insumo llamado percloroetileno, el cual es un compuesto de grasa evitando que la suela se pegue en el molde. El lavado es fundamental para que la suela pueda ser pintada.

Área de pintura: Es el acabado final de la suela según los requerimientos de los clientes, hay una gran variedad de color y tipo de procedimiento que se le puede aplicar a la suela, tanto como estampado como escobado. Pero para la investigación será netamente pintura.

#### 2.4.5. Clientes principales

- Calzados Bricelly
- Calzados Rosarios S.A.
- Tiendas de Avenida Perú y El Porvenir
- Empresas pequeñas en el rubro de forma general

#### 2.4.6. Principales productos

Tabla 2:

*Productos principales de la empresa*

ITEM	MATERIAL	PROVEEDOR	PESO
1	Isocianato	Huafon JF-China	Cilindros de 235 kg
2	Poliol	Huafon JF-China	Cilindros de 220 kg
3	Pigmentos de diferentes colores	YNDAC- Brasil	Baldes de 20kg/ und
4	Percloroetileno	GTM – Brasil	Cilindros de 330

---

5	Cloruro de metileno	GTM – Brasil	kg Cilindros de 270 kg
6	Desmoldante	EF & P – Italia	Cilindros de 200 Lt

---

**2.4.7. Diagrama de proceso productivo**

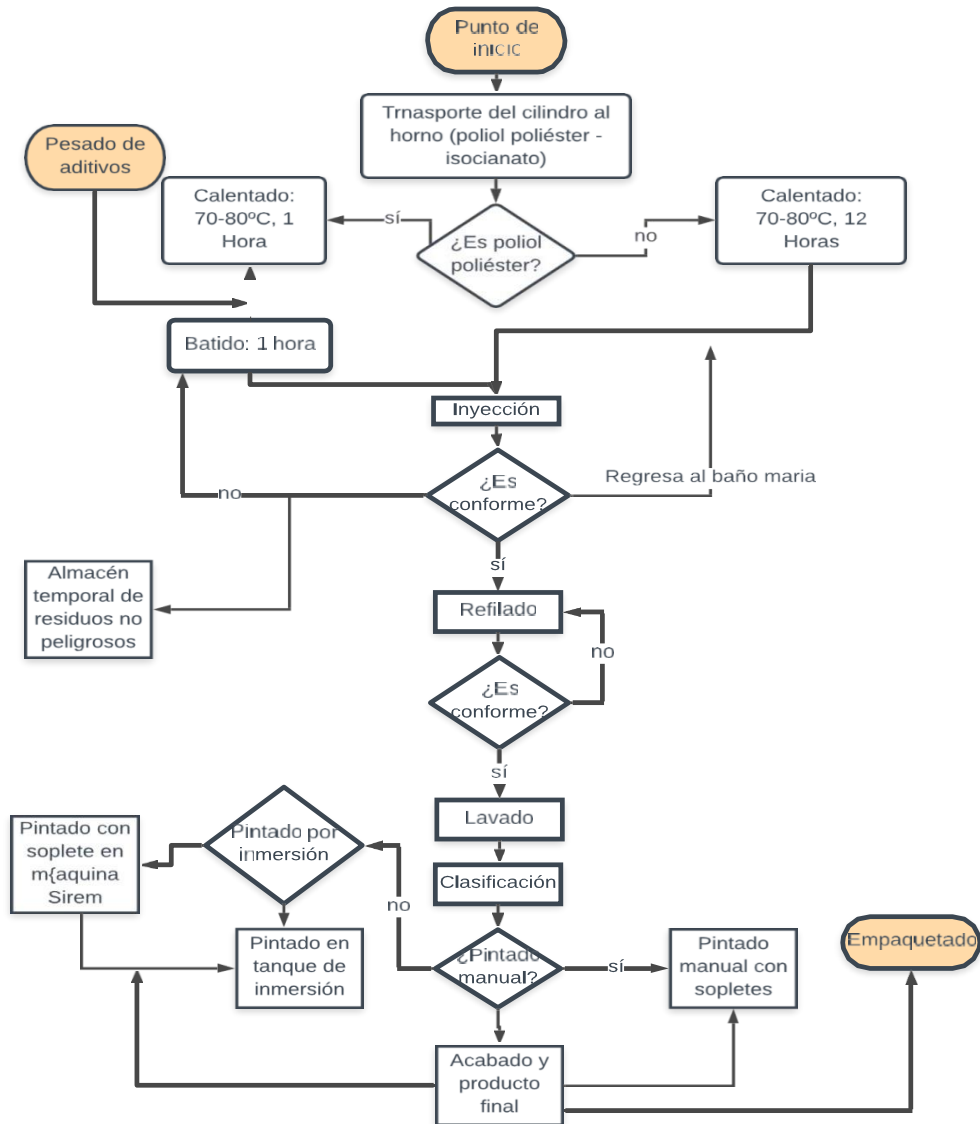


Figura 7: Diagrama del proceso productivo de las suelas de poliuretano



### 2.4.8. Diagnóstico de causas raíces

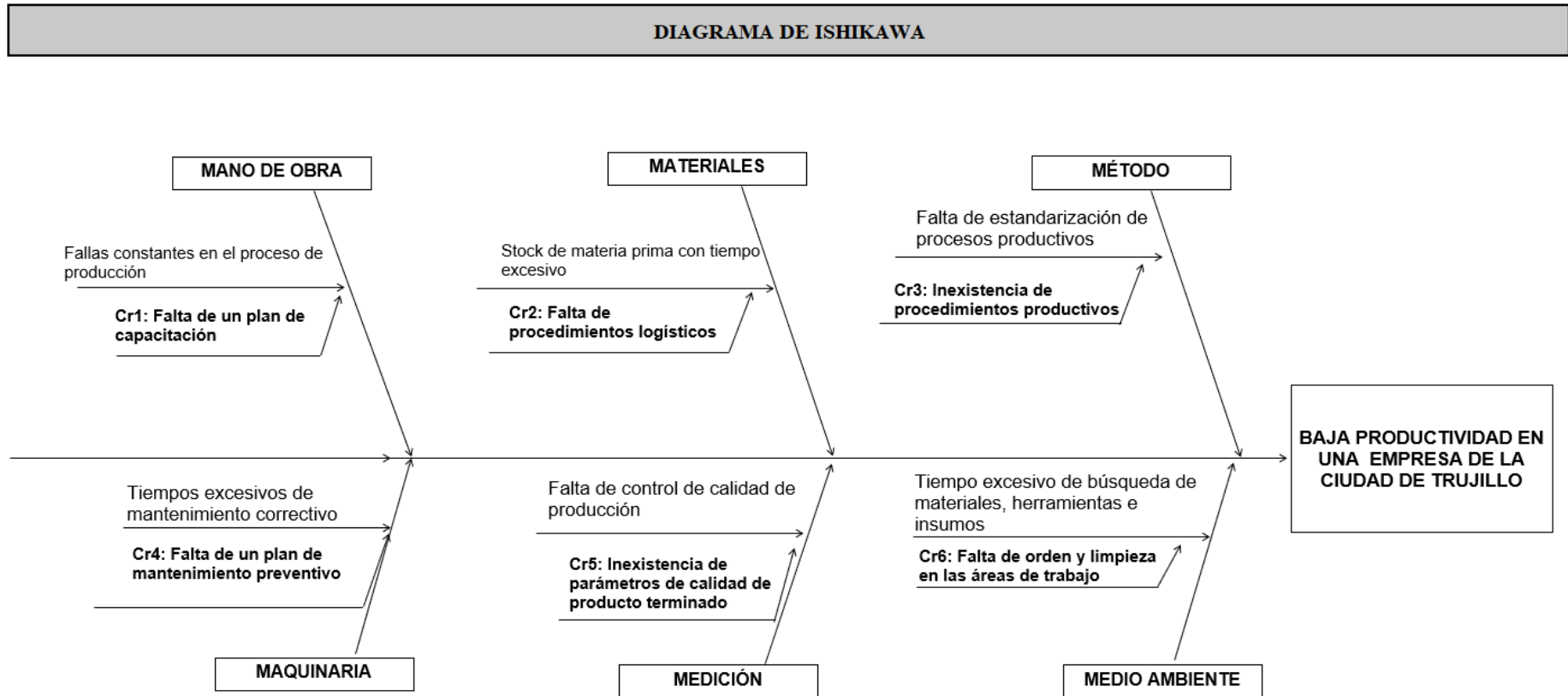


Figura 8: Diagrama de Ishikawa

Una vez desarrollado el Diagrama de Ishikawa, se emplea nuestro instrumento el cual es un cuestionario con la finalidad de determinar las causas raíces y su puntuación de cada una respecto a la influencia de la problemática en investigación. Se emplea el instrumento para poder determinar las causas raíces más críticas de la empresa y de esa manera poder elaborar un Diagrama de Pareto, la cual nos ayudará a identificar el 80%-20%, es decir, el 80% de las causas raíces más críticas de la empresa.

Dando como resultado que causas raíces más críticas y en las que se debe aplicar cuanto antes las herramientas de manufactura esbelta, es la CR6, falta de orden y limpieza en el almacén; CR4, falta de un plan de mantenimiento preventivo; CR1, falta de un plan de capacitación y finalmente, CR3, inexistencia de procedimientos productivos. Tal y como se presenta en la tabla 3.

Tabla 3:

*Matriz de priorización*

<b>Causa</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad según la encuesta</b>	<b>% cantidad</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>
<b>Cr6:</b>	Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo	28	23%	23%
<b>Cr4:</b>	Falta de plan de mantenimiento preventivo	25	20%	43%
<b>Cr1:</b>	Falta de un plan de capacitación	23	19%	62%
<b>Cr3:</b>	Inexistencia de procedimientos productivos	20	16%	79%
<b>Cr2:</b>	Falta de procedimientos logísticos	14	11%	90%
<b>Cr5:</b>	Inexistencia de parámetros de calidad de producto terminado	12	10%	100%
		<b>122</b>		

Por último, al obtener las principales causas raíces, se elabora el Diagrama de Pareto, tal y como se presenta en la figura 7.

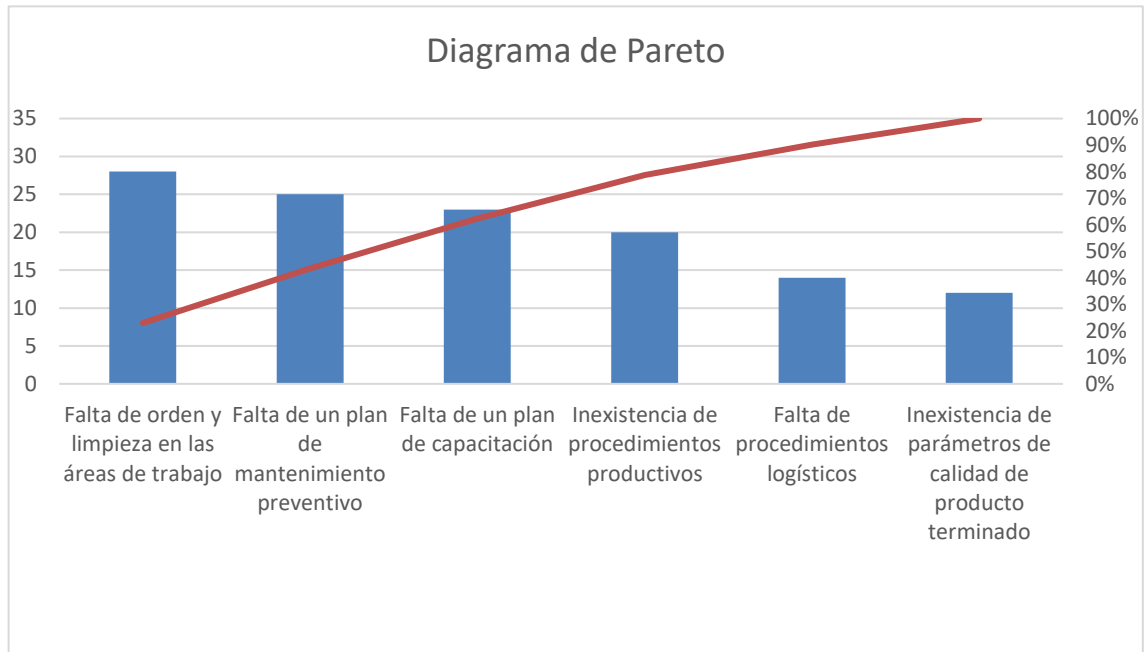


Figura 9: Diagrama de Pareto

## 2.5.Solución de la Propuesta

### **Pérdida monetaria a causa de la raíz 6: Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo**

El problema principal de no tener un orden y limpieza en las áreas de trabajo es el tiempo improductivo que ocasiona en la búsqueda del elemento necesario para tener un flujo de trabajo continuo; en el caso del almacén, el operario pierde tiempo en buscar elementos que el personal operativo requiere, no cuenta con un orden establecido por área y tiene muchos artículos innecesarios dentro del almacén, en el

caso del área de producción, el personal productivo por tratar de avanzar más rápido deja en desorden tus herramientas de trabajo al termino de usarlas, y cuando las requieren con urgencia no tienen noción de donde las dejaron, además de tener elementos innecesarios dentro de su zona de trabajo, lo mismo pasa para el área de refilado y lavado, pero en menor cantidad de tiempo puesto que sus áreas son de menor cantidad de espacio y elementos; finalmente, el área que presenta mayor cantidad de tiempo improductivo es el área de pintura, el llenado de sus galones se da mediante baldes de pintura preparada, puesto que no hay un orden en su almacén de pinturas, pierden mucho tiempo buscando el balde correspondiente para el color que requiere, al mismo tiempo se pierde mucho tiempo buscando galones limpios, generando una pérdida monetaria anual de S/. 10,994.17.

Tabla 4:

*Costo por tiempo improductivo por una falta de orden y limpieza*

Costo por tiempo improductivo por una falta de orden y limpieza (área almacén)				
Tiempo perdido por búsqueda (min/día)	Tiempo perdido por búsqueda (hora/día)	Costo por día (S/.)	Costo por mes (S/.)	Costo perdido por año (S/.)
106	1.77	S/ 7.36	S/ 191.39	S/ 2,296.67
Costo por tiempo improductivo por una falta de orden y limpieza (área producción)				
Tiempo perdido por búsqueda (min/día)	Tiempo perdido por búsqueda (hora/día)	Costo por día (S/.)	Costo por mes (S/.)	Costo por año (S/.)
84	1.40	S/ 5.83	S/ 151.67	S/ 1,820.00
Costo por tiempo improductivo por una falta de orden y limpieza (área refilada/lavado)				

Tiempo perdido por búsqueda (min/día)	Tiempo perdido por búsqueda (hora/día)	Costo por día (S/.)	Costo por mes (S/.)	Costo por año (S/.)
55	0.92	S/ 8.81	S/ 229.17	S/ 2,750.00

---

Costo por tiempo improductivo por una falta de orden y limpieza (área pintura)

---

Tiempo perdido por búsqueda (min/día)	Tiempo perdido por búsqueda (hora/día)	Costo por día (S/.)	Costo por mes (S/.)	Costo por año (S/.)
127	2.12	S/ 13.23	S/ 343.96	S/ 4,127.50

---

**Pérdida monetaria a causa de la raíz 4: Falta de un plan de mantenimiento preventivo**

La empresa centra sus trabajos de mantenimiento a ser netamente correctivos, puesto que, tienen el pensamiento de no parar la producción para hacer un mantenimiento preventivo, debido a ello, la empresa incurre en 37 fallas en el año ocasionando 35 horas de para de producción, además de un costo elevado de mantenimiento correctivo, y por hora de mano hombre inoperativa durante dicho mantenimiento, dicha causa genera una pérdida anual de S/. 14,483.75.

Se tuvo que elaborar un estudio de tiempos para poder determinar el tiempo estándar que genera la empresa para poder producir una docena de calzado, dando como resultado que, en el área de producción se requiere 8.71 minutos por docena, mientras que en el área de pintura se requiere 7.66 minutos por docena, tal y como se observa en el anexo 3 y 4.

Tabla 5:

*Costo por no contar con un plan de mantenimiento preventivo*

Mes	Cantidad de falla producida en el área de producción	Horas pérdidas por mantenimiento correctivo	Cantidad de docenas no producidas	Costo perdido total
Enero	5	3	21	S/ 840.00
Febrero	2	3	21	S/ 840.00
Marzo	1	2	14	S/ 560.00
Abril	3	3	21	S/ 840.00
Mayo	4	3	21	S/ 840.00
Junio	4	2	14	S/ 560.00
Julio	4	3	21	S/ 840.00
Agosto	1	4	28	S/ 1,120.00
Setiembre	5	3	21	S/ 840.00
Octubre	2	4	28	S/ 1,120.00
Noviembre	5	3	21	S/ 840.00
Diciembre	1	2	14	S/ 560.00
Total	37	35	245	S/ 9,800.00

La empresa genera una pérdida anual de S/. 9,800.00, respecto a cantidad de docenas que no se llegaron a producir durante el tiempo de mantenimiento correctivo. Distribuido en 37 fallas al año, 35 horas improductivas por para de personal para mantenimiento correctivo y 245 unidades dejadas de producir con un precio de venta de S/40.

Tabla 6:

*Costo de hora hombre perdida*

Mes	Costo promedio por hora hombre perdido (hora)	Costo promedio en hora hombre perdida (S/.)
Enero		S/ 18.75
Febrero		S/ 18.75
Marzo		S/ 12.50
Abril		S/ 18.75
Mayo		S/ 18.75
Junio		S/ 12.50
Julio	S/ 6.25	S/ 18.75
Agosto		S/ 25.00
Setiembre		S/ 18.75
Octubre		S/ 25.00
Noviembre		S/ 18.75
Diciembre		S/ 12.50
Total		S/ 218.75

La línea de producción cuenta con 4 personas, 2 son operarios netamente a ejecutar la acción que le encarga el maquinista y 1 supervisor de producción y calidad, teniendo como sueldo promedio entre las 4 personas implicadas S/. 1500, obteniendo que por hora hombre se tenga S/. 6.25 ocasionando con las horas perdidas descritas en la tabla 5, un costo perdido anual por hora hombre de S/. 218.75.

Tabla 7:

*Costo en repuestos para mantenimiento correctivo*

Repuestos comprados para mantenimiento correctivo	Unidad	Precio unitario	Costo total
Rodamientos 3202/6202	5	35	S/ 175.00
Sensor de temperatura	1	250	S/ 250.00
Eje de mixturador	2	300	S/ 600.00
Orrines de plaqueta	1	40	S/ 40.00
Bomba de agua	1	2500	S/ 2,500.00

Faja de motor	2	450	S/ 900.00
Total	12	3575	S/ 4,465.00

### **Pérdida monetaria a causa de la raíz 1: Falta de un plan de capacitación**

El personal actual de la empresa labora mediante el conocimiento empírica generando en muchas ocasiones merma de suelas, por una toma de decisiones erróneas, falta de criterio al momento de ejecutar sus funciones, falta de conocimientos de los parámetros de calidad, y entre muchas otras cosas. La alta gerencia no ha considerado dentro de sus objetivos el crecimiento profesional de sus operarios en cuanto experiencia y conocimientos, por ello, dentro de la investigación se propuso como herramienta de apoyo un plan de capacitación, la cual dentro de su diagnóstico inicial da como resultado una pérdida económica de S/. 4,720.00, representado por un total de 118 docenas de suelas de merma.

Tabla 8:

*Costo por no contar con un plan de capacitación*

Mes	Suelas con variaciones de pesos (doc.)	Suelas con baja calidad de dureza (doc.)	Suelas cortadas (doc.)	Suelas mal pintadas (doc.)	Total de suelas de merma (doc.)	Costo perdido total
Enero	5	3	1	2	11	S/ 440.00
Febrero	3	3	-	5	11	S/ 440.00
Marzo	3	3	-	2	8	S/ 320.00
Abril	2	3	-	5	10	S/ 400.00
Mayo	2	2	-	2	6	S/ 240.00
Junio	3	5	1	2	11	S/ 440.00
Julio	2	3	1	2	8	S/ 320.00
Agosto	4	3	-	4	11	S/ 440.00
Setiembre	3	4	-	5	12	S/ 480.00
Octubre	5	3	-	5	13	S/ 520.00
Noviembre	2	2	1	2	7	S/ 280.00
Diciembre	2	3	1	4	10	S/ 400.00
Total	36	37	5	40	118	S/ 4,720.00



### **Pérdida monetaria a causa de la raíz 3: Inexistencia de procedimientos productivos**

Una de las grandes problemáticas de la empresa, son los reprocesos que genera el área de pintura, por una mala coordinación con los pintores del área y por una falta de comunicación de su jefe inmediato, generando reprocesos de pintura. El primer proceso consiste en pintar la primera mano de la suela, más conocida como base, seguidamente después de que las suelas pasen el proceso de secado en el horno, se pinta la segunda mano, dando el color final de la suela, por último, se pinta la huella de acuerdo el color de requerimiento del cliente; el problema se presenta cuando se tiene mucha capacidad de producción masiva y los requerimientos de los clientes al ser de diferentes colores hay una confusión por una falta de orden, los pintores no siguen la producción correspondiente; esta falta se da cuando en una cabina de pintura terminan el proceso de pintado de las dos primeras manos, y se deja secando en jivas ordenadas en filas, al no colocar ninguna señal o el supervisor no saber organizar a su equipo, los pintores de la siguiente cabina pintan de nuevo la base de la suelas en su intento de avanzar con la producción, generando perdidas reflejado en mermas de suelas por muchos reprocesos, puesto que no cumplen con los estándares de calidad según el cliente, ya que tiene mucha pintura en la suela que el color cambia y la rechazan, merma de materia prima y perdida de hora hombre, ocasionando una pérdida total anual de S/. 3,887.90, los costos se representan en la tabla 9.

Tabla 9:

*Costo por inexistencia de procedimientos productivos*

Mes	Suelas con reprocesos (doc.)	Costo perdido por suelas de merma (doc.)	Kg perdidos de pintura (kg)	Costo perdido por desgaste de pintura (kg)	Tiempo improductivo (hora)	Costo perdido por hora hombre	Costo perdido total
Enero	9	S/ 360.00	1.8	S/ 21.60	1.1503519 44	S/ 7.19	S/ 388.79
Febrero	8	S/ 320.00	1.6	S/ 19.20	1.0225350 62	S/ 6.39	S/ 345.59
Marzo	10	S/ 400.00	2	S/ 24.00	1.2781688 27	S/ 7.99	S/ 431.99
Abril	7	S/ 280.00	1.4	S/ 16.80	0.8947181 79	S/ 5.59	S/ 302.39
Mayo	5	S/ 200.00	1	S/ 12.00	0.6390844 14	S/ 3.99	S/ 215.99
Junio	6	S/ 240.00	1.2	S/ 14.40	0.7669012 96	S/ 4.79	S/ 259.19
Julio	7	S/ 280.00	1.4	S/ 16.80	0.8947181 79	S/ 5.59	S/ 302.39
Agosto	6	S/ 240.00	1.2	S/ 14.40	0.7669012 96	S/ 4.79	S/ 259.19
Setiembre	9	S/ 360.00	1.8	S/ 21.60	1.1503519 44	S/ 7.19	S/ 388.79
Octubre	9	S/ 360.00	1.8	S/ 21.60	1.1503519 44	S/ 7.19	S/ 388.79
Noviembre	6	S/ 240.00	1.2	S/ 14.40	0.7669012 96	S/ 4.79	S/ 259.19
Diciembre	8	S/ 320.00	1.6	S/ 19.20	1.0225350 62	S/ 6.39	S/ 345.59
Total	90	S/ 3,600.00	18	S/ 216.00	11.503519 44	S/ 71.90	S/ 3,887.90

### Matriz de indicadores

Finalizado el diagnóstico y sus respectivos costos para cada causa raíz, podemos analizar el beneficio económico que trae consigo cada herramienta de mejora, tal y como se representa en la tabla 10.

Tabla 10:

*Matriz de indicadores*

Nº causa raíz	Descripción de la causa raíz	Indicador	Formula	Pérdida actual	Valor actual	Pérdida meta	Valor meta	Beneficio	Herramienta de mejora
Cr6	Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo	% de tiempos improductivos	% Tiempo improductivo: Total de horas improductivas / total de horas trabajadas efectivas	S/ 10,994.17	32%	S/ 1,410.00	4%	S/ 9,584.17	5'S
Cr4	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	Mantenimiento preventivo	IDM: ((Hora total de operación – MA: N° de equipos con inspección / Total de equipos	S/ 14,483.75	42%	S/ 2,146.88	6%	S/ 12,336.88	TPM
Cr1	Falta de un plan de capacitación	% personal capacitado en la empresa	% Capacitación: Trabajadores capacitados / Total de trabajadores	S/ 4,720.00	14%	S/ 1,480.00	4%	S/ 3,240.00	Plan de capacitación
Cr3	Inexistencia de procedimientos productivos	% de reprocesos en el área de pintura	% Reprocesos: # de reprocesos cometidos / total de procesos	S/ 3,887.90	11%	S/ 734.38	2%	S/ 3,153.52	Kanban

### **Propuesta de mejora**

La propuesta de mejora tiene como propósito el aumento de la productividad en los procesos de producción de la empresa, mediante la implementación de herramientas de manufactura esbelta, como 5’S, TPM y Kanban, estas herramientas serán complementadas con una herramienta soporte de Plan de Capacitación al personal administrativo y operativo.

### **Desarrollo de la herramienta 5’S**

El desarrollo de la herramienta 5’S tiene como propósito disminuir los tiempos improductivos ocasiones en las diversas áreas de producción incluido el almacén, lugar que debe ser el más ordenado y limpio, se encuentra en condiciones de desorden y sin ningún criterio de almacenamiento. Por ello para solucionar dicha problemática se propone la implementación de la herramienta 5’S, iniciando con un plan de implementación representado en la tabla 11, en la cual se describen las actividades que se realizaran en cada etapa de las 5’S indicando cada responsable para cada actividad y el tiempo de duración que tomara cada actividad.

Tabla 11:

*Matriz de planificación de actividades*

<b>PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES</b>			
<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLES</b>	<b>DÍAS</b>
<b>PRIMERA ETAPA: CLASIFICAR (SEIRI)</b>			
<b>1</b>	Identificar objetos innecesarios en las áreas de mejora	Jefe de producción	3
	Clasificar objetos necesarios e innecesarios	Todo el equipo	2
	Trasladar los objetos innecesarios a otro punto de acopio	Operarios de producción	1
	Rotular los objetos innecesarios con tarjetas rojas	Operarios de producción	1
	Evaluar resultados	Gerente de operaciones	1
<b>SEGUNDA ETAPA: ORDENAR (SEITON)</b>			
<b>2</b>	Estandarizar el orden de los objetos necesarios	Todo el equipo	2
	Definir códigos para los objetos necesarios (SKU)	Jefe de producción	2
	Implementar accesorios necesarios para un mejor almacenamiento	Operarios de producción	1
	Evaluar resultados	Gerente de operaciones	1
<b>TERCERA ETAPA: LIMPIEZA (SEISO)</b>			
<b>3</b>	Identificar las zonas de limpieza	Jefe de producción	3
	Elaborar de estándares de limpieza	Todo el equipo	2
	Ejecutar el plan de limpieza	Operarios de producción	2
	Evaluar resultados	Jefe de planta	1
<b>CUARTA ETAPA: ESTANDARIZAR (SEIKETSU)</b>			
<b>4</b>	Estandarizar procedimientos de orden y limpieza	Todo el equipo	3
	Seguimiento y control de las actividades	Jefe de planta	2
<b>QUINTA ETAPA: DISCIPLINAR (SHITSUKE)</b>			
<b>5</b>	Establecer formatos para auditorías internas y externas	Jefe de planta	3
	Evaluar resultados	Gerente de operaciones	3

### Desarrollo de la 1'S: Seiri

La primera etapa se desarrolló en la clasificación de los objetos necesarios para cada área de investigación, comenzando por el área de almacenamiento hasta la última área de proceso, pintura, mediante un diagrama representado en la figura 8. Es fundamental desarrollar en primer lugar la identificación de los objetos para su clasificación, de esa manera, asegurar el correcto desarrollo la primera etapa.

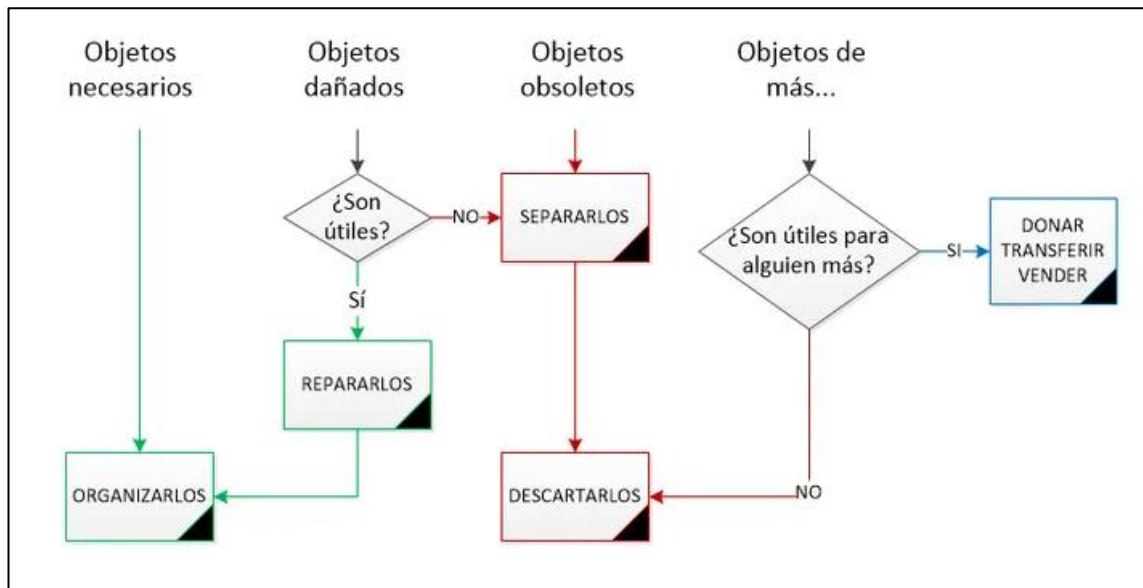


Figura 10: Clasificación de objetos necesarios

Al término de la clasificación de los objetos pertenecientes a cada área de investigación, se procede a identificar los objetos necesarios e innecesarios dentro de la zona de trabajo; los objetos innecesarios serán trasladados a un almacén o acopio temporal hasta determinar qué hacer con ellos, por mientras, los objetos necesarios deberán ser almacenados de forma eficiente para una mejora de tiempos.

Se desarrollo un check list de los objetos necesarios para cada área de investigación representado en las siguientes tablas.

Tabla 12:

*Check list de los objetos necesarios para el área de almacén*

N°	Elemento	Necesario	No necesario	Categoría	Destino
1	Trapos industriales (bolsa de 25kg)	X		Material	Ordenar en almacén
2	Herramientas manuales (alicates, destornilladores)	X		Herramientas	Ordenar en almacén
3	Galones de pintura (galones de 5kg)	X		Material	Ordenar en almacén
4	Parihuela de madera		X	Material	Traslada a almacén temporal
5	Aceites		X	Material	Traslada a almacén temporal
6	Pistolas de pintura	X		Equipo	Ordenar en almacén
7	Accesorios de oficina		X	Material	Traslada a almacén temporal
8	Papel bond		X	Material	Traslada a almacén temporal
9	Bidones de agua vacíos		X	Material	Traslada a almacén temporal
10	Ejes de mixturador	X		Equipo	Ordenar en almacén

Tabla 13:

*Check list de los objetos necesarios para el área de producción*

N°	Elemento	Necesario	No necesario	Categoría	Destino
1	Llaves mixtas y Allen	X		Herramientas	Ordenar en área
2	Trapos industriales	X		Material	Ordenar en área
3	Martillo/Comba		X	Material	Traslada a almacén temporal
4	Guantes 3M		X	Material	Traslada a almacén temporal
5	Suelas de merma		X	Material	Traslada a acopio de merma

Tabla 14:

*Check list de los objetos necesarios para el área de producción*

Nº	Elemento	Necesario	No necesario	Categoría	Destino
1	Trapos industriales sucios		X	Material	Trasladar a la basura de residuos sólidos peligrosos
2	Suelas de merma		X	Material	Traslada a acopio de merma
3	Javas limpios	X		Material	Ordenar en área
4	Galón de percloroetileno	X		Material	Ordenar en área
5	Cuchillas / Navajas	X		Herramientas	Ordenar en área
7	Llaves mixtas y Allen		X	Herramientas	Traslada a almacén temporal

Tabla 15:

*Check list de los objetos necesarios para el área de pintura*

Nº	Elemento	Necesario	No necesario	Categoría	Destino
1	Galones de pintura vacíos	X		Material	Ordenar en área
2	Pistolas en mal estado		X	Equipo	Traslada a almacén temporal
3	Trapos industriales	X		Material	Ordenar en área
4	Javas con suelas	X		Material	Ordenar en área

Una vez terminado la identificación de los objetos necesarios e innecesarios, se procederá a ordenar los mismos, trasladando los objetos innecesarios a un almacén temporal y los demás objetos serán ordenados según criterios del jefe de planta, finalmente, los objetos innecesarios se les pondrá una tarjeta roja para su identificación



de forma oportuna, de esa manera asegurar que no estén dentro de la zona de trabajo ni de almacenamiento, así como se representa en la figura 9

Fecha: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_  
 Área: \_\_\_\_\_  
 Nombre del Elemento: \_\_\_\_\_  
 Cantidad: \_\_\_\_\_  
 Disposición:  
 TRANSFERIR \_\_\_\_\_  
 ELIMINAR \_\_\_\_\_  
 INSPECCIONAR \_\_\_\_\_  
 Comentario:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Figura 11: Tarjeta roja para objetos innecesarios

### Desarrollo de la 2'S: Seiton

Posteriormente a la clasificación de los objetos, se ordenará las áreas previamente descritas, para ello es importante tener un criterio al momento de almacenar los objetos, por ejemplo, los objetos más pesados no pueden ir en la parte superior del estante, los objetos con mayor rotación deben estar estratégicamente ubicados, para ello, se creó un formato de orden, representado en la tabla 16.

Tabla 16:

*Check list de los objetos necesarios para el área de pintura*

<b>IMPLEMENTACIÓN DE ORDEN EN LA EMPRESA</b>			
<b>ÁREA:</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Estante</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cantidad</b>

### Desarrollo de la 3'S: Seiso

La presente etapa busca generar en los trabajadores una consciencia sobre la limpieza, generando una cultura de trabajo en base al orden y limpieza, para ello es importante que cada uno de los trabajadores se comprometa a mantener su área limpia y fuera de objetos innecesarios. Se debe complementar el formato de limpieza con una supervisión de las actividades mediante el check list, representado en la tabla 17.

Tabla 17:

*Check list de limpieza*

<b>EVALUACIÓN DEL ORDEN Y LA LIMPIEZA</b>		
<b>FECHA:</b>		
<b>RESPONSABLE:</b>		
<b>ITEM</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
¿El piso está libre de elementos innecesarios?		
¿Los pasillos están libres de obstáculos?		
¿Existe un orden establecido para los elementos necesarios?		
¿Existe un orden establecido para los elementos no necesarios?		
¿Las máquinas se encuentran libre de material particulado?		
¿Las zonas de tránsito están libres de obstáculos?		
¿El área de trabajo se encuentra debidamente señalizado?		

### Desarrollo de la 4'S: Seiketsu

La penúltima etapa de la implementación de 5'S, consiste en estandarizar las etapas descritas previamente, esta etapa es crítica dentro del plan de implementación, puesto que es de suma importancia estandarizar los procesos anteriores, si no todo el proceso

anterior ira quedándose sin soporte y con el lapso de tiempo se ira perdiendo el control de los formatos. La presente etapa tendrá que ser soportada en base a dos criterios, la supervisión de los jefes inmediatos de cada área investigada y en base a una herramienta de soporte como el plan de capacitación.

Tabla 18:

*Check list de estandarización*

<b>FORMATO DE ESTANDARIZACION</b>						
<b>LUGAR</b>			<b>FECHA</b>			
<b>RESPONSABLE</b>						
<b>FASE</b>	<b>NRO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>NA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>CLASIFICACIÓN</b>	1	Identificar elementos innecesarios en las áreas de mejora				
	2	Clasificar elementos necesarios e innecesarios				
	3	Trasladar los elementos innecesarios a otro punto de acopio				
	4	Rotular los elementos innecesarios con tarjetas rojas				
	5	Evaluar resultados				
<b>ORGANIZACIÓN</b>	1	Estandarizar el orden de los elementos necesarios				
	2	Definir códigos para los elementos necesarios (SKU)				
	3	Implementar accesorios necesarios para un mejor almacenamiento				
	4	Evaluar resultados				
<b>LIMPIEZA</b>	1	Identificar las zonas de limpieza				
	2	Elaborar de estándares de limpieza				
	3	Ejecutar el plan de limpieza				
	4	Evaluar resultados				

<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
--------------	----------	----------	----------

### Desarrollo de la 5'S: Shitsuke

La última etapa se centra en la disciplina de las actividades anteriores, para mantener dicha disciplina se generó un formato, con el cual se evaluarán todas las actividades de las 4's anteriores y analizar el estado en el que se encuentra cada una de ellas, de esa manera buscar una cultura de trabajo dentro de la empresa.

Tabla 19:

*Check list de disciplina*

<b>INSPECCIÓN 5S</b>		
<b>FECHA:</b>		
<b>PUNTAJE:</b>		
<b>CLASIFICACIÓN</b>		
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PUNTAJE</b>
Herramientas	¿Herramientas innecesarias alrededor?	
Material	¿Material incensario alrededor?	
Insumos	¿Insumos innecesarios alrededor?	
Otros	¿Artículos innecesarios alrededor?	
<b>TOTAL</b>		
<b>ORDEN</b>		
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PUNTAJE</b>
Herramientas	¿Las herramientas se encuentran en el estante correspondiente?	
Material	¿Los materiales se encuentran en el estante correspondiente?	
Insumos	¿Los insumos se encuentran en el estante correspondiente?	

Otros ¿Los elementos necesarios se encuentran en el estante correspondiente?

---

**TOTAL**

---

**LIMPIEZA**

---

ITEM	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
Pisos	¿Los pisos están libre de obstáculos?	
Máquinas	¿las maquinas están libres de suciedad?	
Zonas seguras	¿Las zonas seguras se encuentran libre de obstáculos?	
Área de trabajo	¿Las áreas de trabajo se encuentran libre de obstáculos?	

---

**TOTAL**

---

**ESTANDARIZAR**

---

ITEM	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
Notas	¿Se generan de manera regular?	
Ideas de mejora	¿Se han propuesto o implementado?	
Procedimiento clave	¿Se usa procedimientos específicos?	
Plan de acción	¿Existe un plan de mejora para el área?	
Primeras 3s	¿Se cumplen las 3 primera s?	

---

**TOTAL**

---

**DISCIPLINA**

---

ITEM	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
Orden y limpieza	¿Se conocen los estándares y procedimientos de orden y limpieza?	

---

Almacén                      ¿Se almacena correctamente?

Inventarios                      ¿Existe un control de inventarios?

Procedimientos de inventarios                      ¿Se revisa el inventario de manera regular?

---

**TOTAL**

---

Una vez finalizada la implementación de la herramienta 5'S, se analiza la propuesta de mejora para determinar la mejora económica respecto a los tiempos improductivos, dando como resultado un beneficio económico para la empresa, tal y como se representa en la tabla 20.

Tabla 20:

*Implementación de propuesta de mejora 5'S*

Costo por tiempo improductivo por una falta de orden y limpieza (área almacén)				
Tiempo perdido por búsqueda (min/día)	Tiempo perdido por búsqueda (hora/día)	Costo por día (S/.)	Costo por mes (S/.)	Costo perdido por año (S/.)
15	0.25	S/ 1.04	S/ 27.08	S/ 325.00
Costo por tiempo improductivo por una falta de orden y limpieza (área producción)				
Tiempo perdido por búsqueda (min/día)	Tiempo perdido por búsqueda (hora/día)	Costo por día (S/.)	Costo por mes (S/.)	Costo por año (S/.)
12	0.20	S/ 0.83	S/ 21.67	S/ 260.00
Costo por tiempo improductivo por una falta de orden y limpieza (área refilada/lavado)				
Tiempo perdido por búsqueda (min/día)	Tiempo perdido por búsqueda (hora/día)	Costo por día (S/.)	Costo por mes (S/.)	Costo por año (S/.)
10	0.17	S/ 1.60	S/ 41.67	S/ 500.00
Costo por tiempo improductivo por una falta de orden y limpieza (área pintura)				

Tiempo perdido por búsqueda (min/día)	Tiempo perdido por búsqueda (hora/día)	Costo por día (S/.)	Costo por mes (S/.)	Costo por año (S/.)
10	0.17	S/ 1.04	S/ 27.08	S/ 325.00

De acuerdo a la implementación de la herramienta de 5<sup>°</sup>S, la empresa obtuvo un beneficio económico de S/. 9,584.17, disminuyendo sus tiempos improductivos de 372 minutos a 47 minutos, incrementando su productividad en un 87%.

### Desarrollo de la herramienta TPM.

La metodología de trabajo de la empresa se basa un mantenimiento correctivo, la gerencia no le da la importancia debida a un mantenimiento preventivo de las maquinas o equipos, por ello, incurren en costos muy elevados de mantenimiento correctivo, además de las horas perdidas. Para la solución de dicho problema se propuso implementar la herramienta TPM.

Tabla 21:

#### Plan de implementación de TPM

Fase	Etapas	Descripción de la actividad
Preparación - Etapa inicial	1. Toma de decisión de alta gerencia en implementar TPM en la empresa.	Se reúne a jefatura de producción para comunicar la decisión de implementar el TPM en la empresa.
	2. Organiza planes de capacitación al personal.	Charlas internas, capacitaciones sobre la importancia de la implementación del TPM y sus pasos al personal administrativo y operativo.
	3. Crea estructura organizacional del TPM	Establece un Comité de Coordinación de Implantación (de preferencia jefes de departamentos), al mismo tiempo se generan objetivos y resultados.
	4. Definir políticas y metas del TPM.	Analizar las condiciones de trabajo actuales y determinar políticas y metas.
	5. Desarrollo de un plan maestro de TPM	Comité de Coordinación elabora planes para desarrollar e implementar un plan maestro de TPM.
Introducción	6. Inicio del TPM	Se genera una reunión con las partes interesadas externas e internas.
Implementación	7. Mejorar la efectividad del equipo.	Se realiza un Análisis del Modo y Efecto de fallas para las máquinas más críticas dentro del proceso productivo.

	8. Elaborar un programa de mantenimiento autónomo.	Generar documentos de inspección, de limpieza y de lubricación para los operarios.
	9. Elaborar un programa de mantenimiento planificado.	Se genera un programa de mantenimiento preventivo para evitar posibles fallas a futuro.
	10. Implementar un plan de capacitación para el personal	Se generará planes de capacitación, charlas de inducción hacia la mejora de la herramienta.
	11. Establecimiento seguridad e higiene trabajo.	Crear una cultura de trabajo segura y saludable para el trabajador.
Consolidación	12. Consolidación del TPM y su aplicación	Medición de resultados obtenidos.

Después de generar un plan de implementación de la herramienta TPM, se realiza un análisis de modo y efecto falla para una mayor validez y soporte de la herramienta, de esa manera se analizará las fallas más críticas de las maquinas, como se representa en el anexo 5. Para evitar dichas fallas mencionadas en el anexo 6, se complementará con formatos de inspección y limpieza de las máquinas, de esa manera reducir el índice de riesgo. Finalmente, se genera un cronograma de mantenimiento preventivo de acuerdo al supervisor de mantenimiento y al resultado del análisis de las fallas.

Tabla 22:

*Implementación de la propuesta de mejora TPM*

Mes	Cantidad de falla producida en el área de producción	Horas pérdidas por mantenimiento correctivo	Cantidad de docenas no producidas	Costo perdido total
Enero	1	0.50	3.5	S/ 140.00
Febrero	1	1.00	7	S/ 280.00
Marzo	1	1.00	7	S/ 280.00
Abril	1	0.50	3.5	S/ 140.00
Mayo	0	0.50	3.5	S/ 140.00
Junio	1	1.50	10.5	S/ 420.00
Julio	0	0.50	3.5	S/ 140.00
Agosto	0	0.00	0	S/ -



Setiembre	1	0.00	0	S/	-
Octubre	0	0.50	3.5	S/	140.00
Noviembre	1	1.00	7	S/	280.00
Diciembre	0	0.50	3.5	S/	140.00
Total	7	7.5	52.5	S/	2,100.00

Tabla 23:

*Costo de hora hombre mejorada*

Mes	Costo promedio por hora hombre perdido (hora)	Costo promedio en hora hombre perdida (S/.)
Enero		S/ 3.13
Febrero		S/ 6.25
Marzo		S/ 6.25
Abril		S/ 3.13
Mayo		S/ 3.13
Junio		S/ 9.38
Julio	S/ 6.25	S/ 3.13
Agosto		S/ 0.00
Setiembre		S/ 0.00
Octubre		S/ 3.13
Noviembre		S/ 6.25
Diciembre		S/ 3.13
Total		S/ 46.88

De acuerdo a la implementación de la herramienta TPM, la empresa obtuvo un beneficio económico de S/. 12,336.1788 disminuyendo sus fallas de 37 veces al año a 7 fallas al año, además de reducir el tiempo de mantenimiento correctivo de 35 horas a 7.5 horas, incrementando su productividad en un 81%.

### **Desarrollo de la herramienta Plan de Capacitación.**

La empresa cuenta con muchas mermas en todas las áreas de producción, en especial en el área de inyección de suelas y de pintura, ocasionada por errores de mano de obra por una falta de conocimientos o procesos que desconocen, para ello, se propuso

implementar un plan de capacitación para el personal operativo y administrativo, además de que la herramienta servirá de soporte para todas las herramientas de implementación descritas en la presente investigación, pero principalmente para mejorar los procesos y aumentar el rendimiento de los trabajadores en los procesos productivos; en la siguiente tabla propone el formato del programa de capacitación.

Tabla 24:

*Formato de plan de capacitación*

<b>FORMATO DE PLAN DE CAPACITACIÓN</b>				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA CHARLA</b>	<b>OBJETIVO DE LA CHARLA</b>	<b>Nº DE OPERARIOS</b>	<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>MES PROPUESTO</b>
Procedimientos productivos, estándares de calidad de las suelas, mantenimiento correctivo y preventivo, tiempos de producción	Crear conocimientos de los parámetros de calidad del producto terminado, importancia de mantenimiento, procesos de producción	6	Área operativa (producción, refilado, lavado y pintura)	7/12/2021
Procedimientos de trabajo basado en la metodología 5's	Crear una cultura de trabajo en base al orden y la limpieza dentro de las zonas de trabajo	3	Área operativa (producción, refilado, lavado y pintura)	14/12/2021
Conocimientos de herramientas de Lean Manufacturing	Uso de herramientas para mejorar indicadores productivos	12	Operativa, administrativa y jefatura	28/12/2021
Auditorías internas	Generar formatos para un mejor control interno dentro de sus procesos productivos	12	Operativa, administrativa y jefatura	28/12/2021

**Aprobación por parte de:**

<b>Responsable de la charla de capacitación</b>	<b>Jefe de producción</b>	<b>Gerencia General</b>
Apellidos y nombres:	Apellidos y nombres:	Apellidos y nombres:

Completado el plan de capacitación y analizado los objetivos, da como resultado que el personal operativo obtendrá mayor conocimiento tanto teórico como práctico,

asegurando que el cumplimiento de sus funciones será de manera más óptima, y esto se ve reflejado en la disminución de la merma representado en la tabla 25.

Tabla 25:

*Implementación de la propuesta de Plan de capacitación*

Mes	Suelas con variaciones de pesos (doc.)	Suelas con baja calidad de dureza (doc.)	Suelas cortadas (doc.)	Suelas mal pintadas (doc.)	Total de suelas de merma (doc.)	Costo perdido total
Enero	5	3	1	2	11	S/ 440.00
Febrero	3	3	-	5	11	S/ 440.00
Marzo	3	3	-	2	8	S/ 320.00
Abril	2	3	-	5	10	S/ 400.00
Mayo	2	2	-	2	6	S/ 240.00
Junio	3	5	1	2	11	S/ 440.00
Julio	2	3	1	2	8	S/ 320.00
Agosto	4	3	-	4	11	S/ 440.00
Setiembre	3	4	-	5	12	S/ 480.00
Octubre	5	3	-	5	13	S/ 520.00
Noviembre	2	2	1	2	7	S/ 280.00
Diciembre	2	3	1	4	10	S/ 400.00
Total	36	37	5	40	118	S/ 4,720.00

De acuerdo a la implementación del Plan de Capacitación, la empresa obtuvo un beneficio económico de S/. 3,240.00 disminuyendo sus unidades de merma de 118 unidades al año a 37 fallas al año, incrementando su productividad en un 69%.

**Desarrollo de la herramienta Kanban.**

Como se diagnosticó la situación actual de la empresa, cuenta con muchos reprocesos en el área de pintura netamente por una falta de coordinación, para evitar dicha problemática se planteó un formato de control tanto para el área de producción y pintura.

En la figura 10, se genera el formato de control para evitar reprocesos a futuro en el área de producción, de esa manera el supervisor del área podrá repartir las tarjetas a los inyectores y saber que cantidad y que tipo de suelas se deberá producir.

Proceso:	
Trasladar unidades a:	
Código de producto:	
Cantidad a trasladar:	

Figura 12: Tarjeta de control – área de producción

En la figura 11, es un control entre los pintores del área de pintura, debido a que son muchos los procesos presentes en el área, deberá llenarse la tarjeta al termino de cada producción de pintura, de esa manera los demás pintores identificarán si ya ha sido pintada o aún falta algún proceso en espera.

Proceso anterior:	
Proceso posterior:	
Sku producto:	
Tipo de calzado:	
En espera de:	

Figura 13: Tarjeta de control – área de pintura

Finalmente, se propone una pizarra para todos los procesos con más de 1 proceso, como es el área de pintura y de inyección, asegurando un mayor soporte para la herramienta y de esa manera evitar reprocesos a un futuro.

En la figura 12, se representa el formato; el cual se divide en 3 partes. La primera será descrita por el supervisor del área indicando a su personal operativo las actividades pendientes del día anterior o del mismo día, puesto que pueden estar esperando el tiempo de secado, la segunda parte de división es la que está en curso, completada por

los pintores, de esa manera llevar un mejor control de su producción en un tiempo real y, por último, lo que ya está completado y listo para despachar.

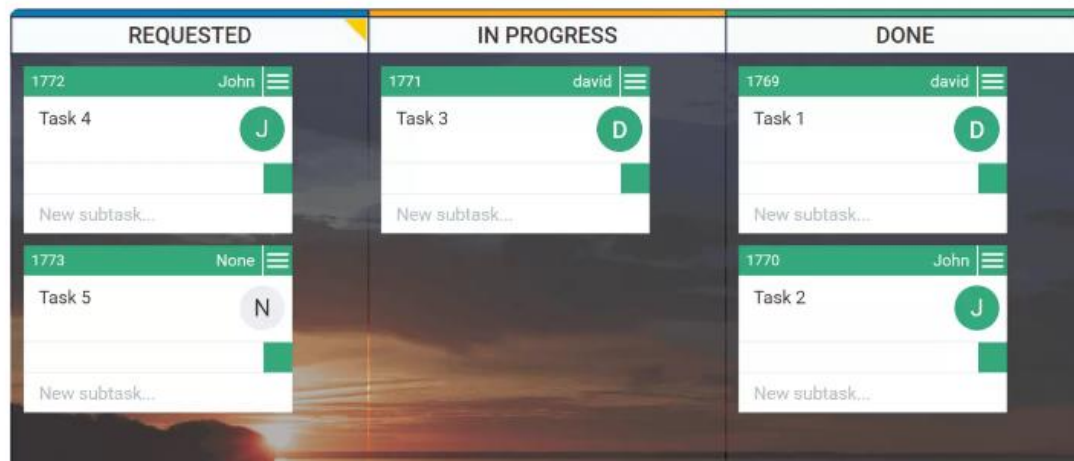


Figura 14: Tablero de control - Kanban

Completado la herramienta Kanban, se evalúa la mejora propuesta, dando como resultado un mejor control del área entre su supervisor y sus colaboradores. Se analiza la propuesta mejorar para evaluar el beneficio económico obtenido para la empresa.

Tabla 26:

Implementación de la propuesta Kanban

Mes	Suelas con reprocesos (doc.)	Costo perdido por suelas de merma (doc.)	Kg perdidos de pintura (kg)	Costo perdido por desgaste de pintura (kg)	Tiempo improductivo (hora)	Costo perdido por hora hombre	Costo perdido total
Enero	2	S/ 80.00	0.4	S/ 4.80	0.2556337 65	S/ 1.60	S/ 86.40
Febrero	0	S/ -	0	S/ -	0	S/ -	S/ -
Marzo	1	S/ 40.00	0.2	S/ 2.40	0.1278168 83	S/ 0.80	S/ 43.20
Abril	2	S/ 80.00	0.4	S/ 4.80	0.2556337 65	S/ 1.60	S/ 86.40

		S/		S/	0.1278168	S/	S/
Mayo	1	40.00	0.2	2.40	83	0.80	43.20
		S/		S/	0.2556337	S/	S/
Junio	2	80.00	0.4	4.80	65	1.60	86.40
		S/		S/	0.2556337	S/	S/
Julio	2	80.00	0.4	4.80	65	1.60	86.40
		S/		S/	0.2556337	S/	S/
Agosto	2	80.00	0.4	4.80	65	1.60	86.40
Setiembre	2	80.00	0.4	4.80	65	1.60	86.40
		S/		S/	0.1278168	S/	S/
Octubre	1	40.00	0.2	2.40	83	0.80	43.20
Noviembre	2	80.00	0.4	4.80	65	1.60	86.40
Diciembre	0	-	0	-	0	-	-
		S/		S/	2.1728870	S/	S/
Total	17	680.00	3.4	40.80	06	13.58	734.38

De acuerdo a la implementación de la herramienta Kanban, la empresa obtuvo un beneficio económico de S/. 3,153.52 disminuyendo sus unidades de merma basado en reprocesos de pintura de 90 unidades de merma al año a 17 unidades al año, incrementando su productividad en un 81% de mejora.

## 2.6. Evaluación económica

En la evaluación económica se determina si el proyecto es viable y factible a través de indicadores económicos como es el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Beneficio Costo (B/C) y, por último, Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI). Antes de determinar dicha viabilidad de proyecto, se debe elaborar un flujo de caja, en donde se desarrolla en base a la inversión del proyecto, depreciación de equipos, costos operativos, gastos administrativos e impuestos.

De esa manera se determinará el estado de resultados, el flujo de caja y los indicadores económicos.

Tabla 27:

*Inversión para la implementación de la propuesta de mejora*

Inversión por causa raíz		Inversión
Inversión - Implementación 5'S	S/.	7,857.50
Inversión - Implementación TPM	S/.	5,700.00
Inversión - Implementación Plan de Capacitación	S/.	8,357.50
Inversión - Implementación Kanban	S/.	2,700.00

Como inversión total se tiene S/. 24,615.00, para implementar el proyecto de herramientas de manufactura esbelta de esa manera incrementar la productividad en la empresa.

Tabla 28:

*Depreciación de equipos*

AÑO 1	Dt (1) =	S/. 586.06
AÑO 2	Dt (2) =	S/. 487.93
AÑO 3	Dt (3) =	S/. 406.23
AÑO 4	Dt (4) =	S/. 338.21
AÑO 5	Dt (5) =	S/. 281.57

Dicha depreciación se dio a través de un costo inicial el cual es la sumatoria de dos equipos adquiridos, el de una computadora y una impresora, teniendo como valor inicial S/. 3,500, con un valor de salvamento de S/.1,400.00 en un periodo de 5 años.

De esa manera se determina la depreciación de los equipos para un periodo proyectado de 5 años

Tabla 29:

*Estado de Resultados*

<b>Estado de resultados</b>						
Año	0	1	2	3	4	5
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Ingresos		28,314.56	29,730.29	31,216.80	32,777.64	34,416.52
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Costos operativos		5,771.26	5,771.26	5,771.26	5,771.26	5,771.26
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Depreciación activos		586.06	487.93	406.23	338.21	281.57
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
GAV		577.13	577.13	577.13	577.13	577.13
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Utilidad antes de impuestos		21,380.11	22,893.98	24,462.19	26,091.05	27,786.57
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Impuestos (30%)		6,414.03	6,868.19	7,338.66	7,827.32	8,335.97
Utilidad después de impuestos		14,966.08	16,025.78	17,123.53	18,263.74	19,450.60

El estado de resultados presenta ingresos, los cuales para el proyecto de investigación serán nuestros beneficios económicos por la implementación de las herramientas de manufactura esbelta, los costos operativos serán representados por la pérdida meta, por el reducción de costos de cada causa raíz, la depreciación de activos el cual está reflejado en la tabla 29, gastos administrativos y de ventas (GAV), representa el 10% de los costos operativos, utilidad antes de impuestos, impuestos del 30% de la utilidad y por último, utilidad después de impuestos.



Tabla 30:

*Flujo de caja*

<b>Flujo de caja</b>						
Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/. 14,966.08	S/. 16,025.78	S/. 17,123.53	S/. 18,263.74	S/. 19,450.60
Más depreciación		S/. 586.06	S/. 487.93	S/. 406.23	S/. 338.21	S/. 281.57
Inversión	S/. -24,615.00					
	<b>S/. -24,615.00</b>	<b>S/. 15,552.14</b>	<b>S/. 16,513.71</b>	<b>S/. 17,529.76</b>	<b>S/. 18,601.94</b>	<b>S/. 19,732.17</b>

La tabla 31 presenta valores de utilidad después de impuestos, depreciación y por último, el valor de flujo neto efectivo, el cual será de importancia para hallar nuestros indicadores económicos.

Tabla 31:

*Indicadores económicos (VAN, TIR y PRI)*

	S/.
VAN	26,858.27
TIR	62%
PRI	2.3910 años

La tabla 32, está representada por el VAN, S/. 26,858.27 indicando que el proyecto es rentable, TIR, 62%, sosteniendo la viabilidad del proyecto puesto que su valor es mayor al de costo de oportunidad de 20% y el periodo de recuperación de la inversión, PRI, en 2.39 años para el retorno de la inversión.

Por último, se tiene valores económicos como el VAN de ingresos y de egresos, lo cual a través de una fórmula financiera, se obtiene el Beneficio Costo, lo cual interpreta la obtención de dinero por cada sol invertido.

Tabla 32:

*Valores económicos (VAN Ingresos, Van Egresos y B/C)*

VAN Ingresos	S/.	91,945.12
VAN Egresos	S/.	40,471.85
B/C		2.2718

La tabla 33 presenta valores económicos, VAN ingresos, S/. 91,945.12, representando netamente los ingresos del proyecto, VAN egresos, S/. 40,471.85, representado netamente los egresos y finalmente, el Beneficio Costo, 2.27, interpretado, por cada 1 sol invertido, la empresa tiene un retorno económico de 1.27 soles.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Resultados de la investigación

El presente capítulo refleja los resultados de la implementación de la propuesta de mejora mediante las herramientas de manufactura esbelta.

Con la propuesta de la herramienta de 5'S, se logró reducir la pérdida del diagnóstico inicial de S/. 10,994.17 por un tiempo improductivo de 6.2 horas, reduciendo a una pérdida meta de S/. 1,410.00 y el tiempo improductivo a 0.8 horas, obteniendo un beneficio económico de S/. 9,584.17, así como se representa en la figura 13.

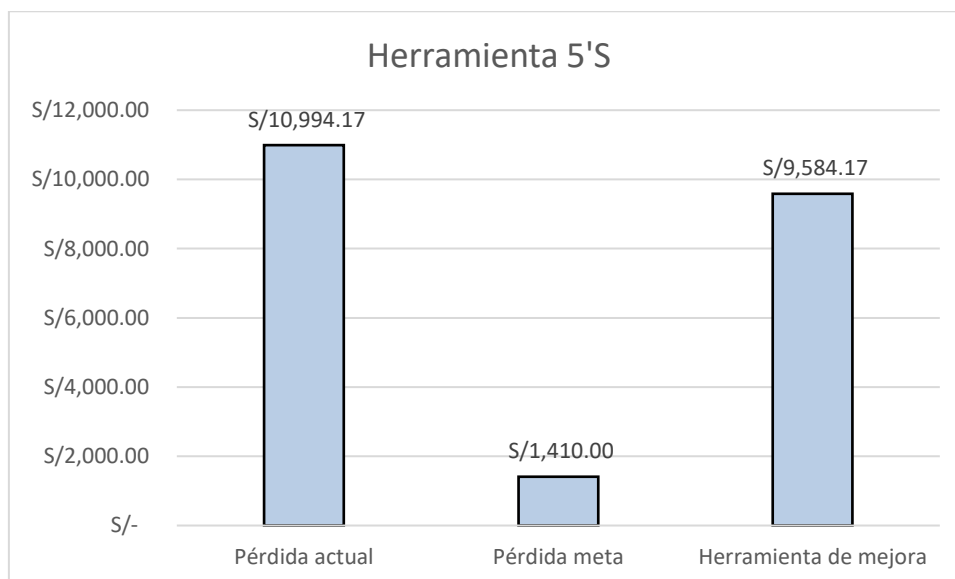


Figura 15: Resultados de la herramienta 5'S

Con la propuesta de la herramienta TPM, se logró reducir la pérdida del diagnóstico inicial de S/. 14,483.75 por un total de 37 fallas al año y 35 horas perdidas, reduciendo a una pérdida meta de S/. 2,146.88 y la cantidad de fallas a 7 por año además de las horas

incurridas en mantenimiento correctivo a 7.5 horas, obteniendo un beneficio económico de S/. 12,336.88, así como se representa en la figura 14.

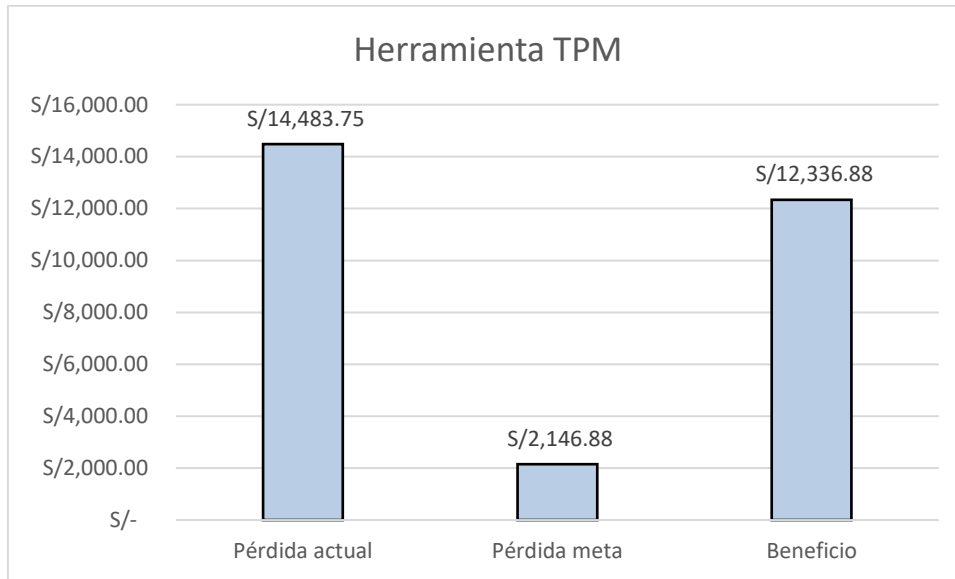


Figura 16: Resultados de la herramienta TPM

Con la propuesta de la herramienta de soporte Plan de Capacitación, se logró reducir la pérdida del diagnóstico inicial de S/. 4,720.00 por un total de 118 unidades de merma por mala práctica de mano de obra al año, reduciendo a una pérdida meta de S/. 1,480.00 y la cantidad de merma a 37 unidades de merma por año, obteniendo un beneficio económico de S/. 3,240.00, así como se representa en la figura 15.

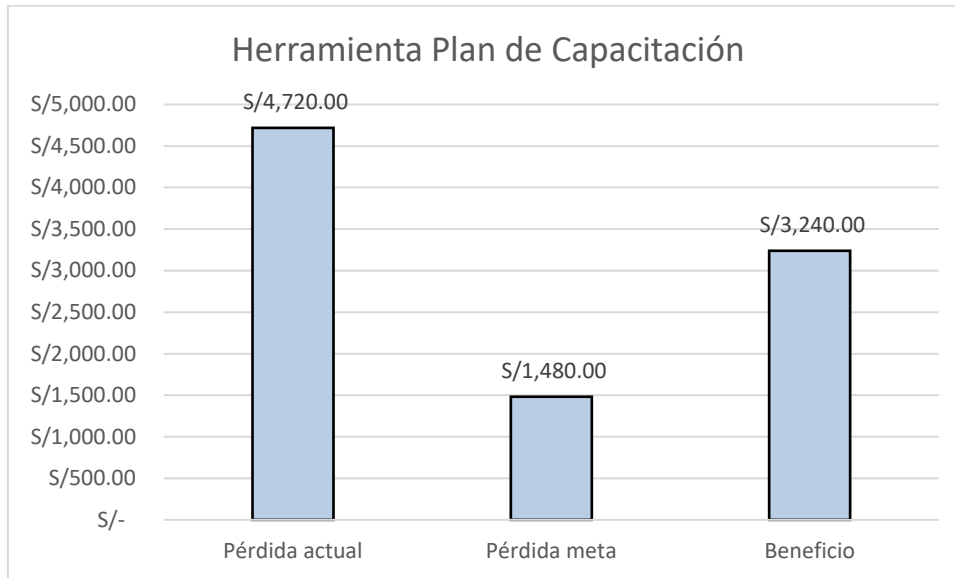


Figura 17: Resultados de la herramienta Plan de Capacitación

Con la propuesta de la herramienta Kanban, se logró reducir la pérdida del diagnóstico inicial de S/. 3,887.90 por un total de 90 unidades de merma por reprocesos, reduciendo a una pérdida meta de S/. 734.38 y la cantidad de merma a 17 unidades de merma por año, obteniendo un beneficio económico de S/. 3,153.52, así como se representa en la figura 16.

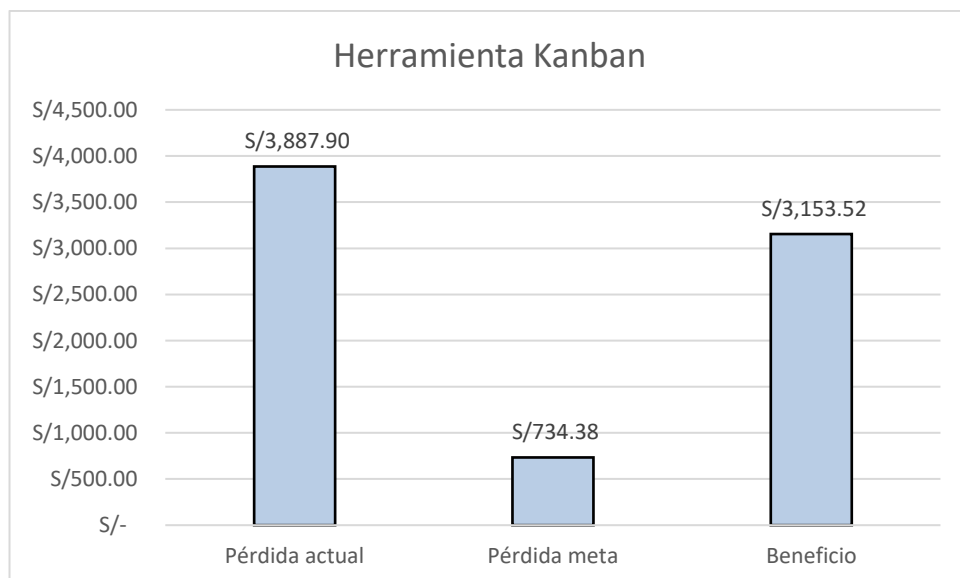


Figura 18: Resultados de la herramienta Kanban

Conforme a la figura 17, se presentan los beneficios obtenidos de forma general para cada causa raíz, obteniendo un beneficio económico en total de S/. 28,314.56, mediante la implementación de herramientas de manufactura esbelta.

Mediante la implementación de la 5’S, se obtuvo un beneficio de S/. 9,584.17, a través de TPM un beneficio de S/. 12,336.88, mediante un plan de capacitación un beneficio de S/. 3.240.00 y finalmente, a través de la herramienta Kanban un beneficio económico para la empresa de S/. 3,153.52.

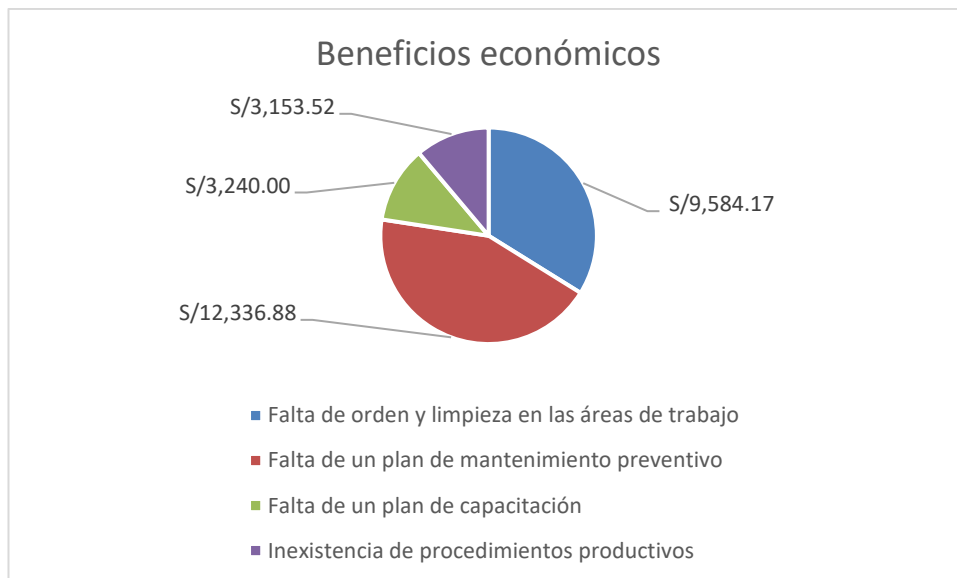


Figura 19: Beneficios económicos

Finalmente, como resultado del objetivo general, el cual es incrementar la productividad de la empresa, se representa en la tabla 27. Hallado a través del tiempo de horas trabajadas de los 11 trabajadores invertidas al año, y el diagnóstico inicial de cada herramienta propuesta; dando como resultado un incremento de la productividad del 80% para la empresa. Mediante la implementación de la herramienta 5’S, se

incrementó la productividad en un 87%, mediante la implementación del TPM, se incrementó en un 81%, mediante la herramienta soporte de un plan de capacitación, se incrementó en un 69%, finalmente, la herramienta Kanban se incrementó en un 81%.

Tabla 33:

*Productividad por cada causa raíz investigada*

Causa Raíz	Sin herramienta	Con herramienta	Productividad inicial	Productividad final	Variación de productividad
Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo	6.2 hora perdida	0.8 hora perdida	0.024463 hora perdida	0.003090804 hora perdida	87%
Falta de un plan de mantenimiento preventivo	37 fallas/año	7 fallas/año	0.14599116 fallas/año	0.027619949 fallas/año	85%
Falta de un plan de capacitación	118 und merma	37 und merma	0.47 und merma/hora	0.14599116 und merma/hora	69%
Inexistencia de procedimientos productivos	90 und merma	17 und merma	0.3551136 und merma	0.06707702 und merma	81%

## CAPÍTULO IV.

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

#### 4.1 Discusión

El objetivo principal de la investigación es mejorar la productividad de la empresa mediante herramientas de manufactura esbelta, 5's, TPM, Kanban y Plan de Capacitación, se incrementó la productividad en un 98.6%, reduciendo horas improductivos en un 87%, así como se menciona en la tesis de Martínez (2016), en la cual a través de la implementación de la herramienta 5'S se logró reducir sus tiempos improductivos a 230 minutos aumentando la línea de producción en un 50%, asimismo, en la tesis de Pachacama (2019), la implementación de dicha herramienta logró aumentar la productividad en un 69%, reduciendo tiempos de entrega a 6.7 días; los autores Candela y Esquivel (2020), logró reducir tiempos de producción de 265 minutos a 225 minutos aumentando la productividad en un 85%., la empresa tuvo un beneficio económico por la implementación de la herramienta 5'S de S/. 9,584.17, de igual forma en la investigación de Sucre (2020), se tuvo un beneficio económico de S/. 6,001.15. Mediante la aplicación de la herramienta TPM se logró reducir la cantidad de fallas imprevistas de 37 fallas año a 7 fallas al año aumentando el rendimiento de las maquinas en un 85%, según los autores Herreras y Sosa (2021), se mejoró el rendimiento de las maquinas en un 87%, aumentando la productividad de la empresa en un 26%. Mediante el uso del Kanban la empresa logró reducir la cantidad de mermas de 90 unidades a 17 unidades, mejorando la productividad en un 81%, mientras que en la investigación de Castillo y Pérez (2019), mediante la implementación de dicha herramienta se logro aumentar en un 75%, así como se



menciona en la tesis de Argomedo (2020), en la cual a través del Kanban tuvo un beneficio económico de S/4,217.14 y su productividad aumento en un 19% evitando reprocesos innecesarios dentro de su línea de producción, además en la tesis de los autores Chuquipoma y García (2020), se logró una disminución de material y de tiempos improductivos mediante el Kanban mejorando la productividad en un 65%, finalmente, la tesis de Losada (2019) a través de la herramienta Kanban logró establecer sus procedimientos de producción incluyendo un plan de capacitación para mayor soporte incrementando la productividad de su empresa en un 74%. Por último, el plan de capacitación logro reducir la cantidad de mermas de 118 unidades a 37 unidades al año aumentando la productividad en un 69%, de igual forma en la tesis de Vásquez (2021), se logró disminuir la cantidad en un 38% aumentando su productividad en un 68%.

Dentro de los indicadores económicos del proyecto presenta un VAN de S/. 26,858.27, un TIR de 62% y un B/C de 2.27, mediante la implementación de la propuesta de mejora, mientras que en la tesis de Quispe y Vilcapaza (2021), presenta como resultado económico un VAN S/.24,761.96, TIR 87% y C/B de 1.14 siendo viable la implementación del proyecto.

#### **4.2 Conclusiones**

- Se concluyó que la propuesta de implementar herramientas de manufactura causó un impacto positivo incrementando la productividad de la empresa en un 98.6%, reflejándose en la disminución de tiempos improductivos de 69.5 horas a 15.6 horas y en la cantidad de merma producida de 601 docenas dejadas de producir a 115 docenas.

- Mediante un Diagrama de Ishikawa se diagnosticó la situación inicial de la empresa en sus áreas productivas, determinando las principales causas raíces de la investigación, las cuales fueron: una falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo, una falta de plan de mantenimiento preventivo, una falta de un plan de capacitación y una inexistencia de procedimientos productivos.
- Se desarrolló para cada causa raíz, la implementación de una mejora de manufactura esbelta e implementando una herramienta de soporte como el plan de capacitación, en la primera causa raíz de investigación descritas previamente, se desarrolló la herramienta 5'S la cual redujo las horas improductivos de 6.2 horas a 0.8 horas al año, mediante el uso de la herramienta TPM se redujo la cantidad de fallas de 37 a 7 fallas al año, a través de la herramienta de soporte plan de capacitación se redujo la cantidad de merma de 118 a 37 unidades al año y finalmente, mediante el Kanban se logró reducir reprocesos y la cantidad de merma de 90 unidades a 17 unidades al año, logrando de esa manera un incremento en la productividad de la empresa.
- Se desarrolló una evaluación económica para evaluar la propuesta de mejora mediante las herramientas de manufactura esbelta dando los siguientes indicadores económicos: VAN S/. 26,858.27, TIR 62%, PRI 2.39 años y un B/C de 2.27, dando como resultado rentable y viable el proyecto de implementar.

## REFERENCIAS

Acevedo et al (2001). *Gestión de la Cadena de suministro. Centro de estudio de Tecnología de Avanzada (CETA) y Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (Logespro)*. Ciudad Habana.

Argomedo, Y (2020). *Propuesta de implementación de herramientas Lean Production y su influencia en la productividad de calzados Amer*. [Tesis de titulación, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24016>

Arrieta et al. (2010). *Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia*. Journal of Economics, Finance and Administrative Science, 15(28), 141-170. Recuperado en 23 de noviembre de 2021, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-18862010000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-18862010000100007&lng=es&tlng=es)

Candela, J y Esquivel, T (2020). *Propuesta de aplicación de la metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad del proceso de producción de telas de punto*. [Tesis de titulación, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio institucional <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3954>

Betancourt, D. (27 de mayo de 2017). *Productividad: Definición, medición y diferencia con eficacia y eficiencia*. Recuperado el 03 de enero de 2022, de Ingenio Empresa: [www.ingenioempresa.com/productividad](http://www.ingenioempresa.com/productividad).

Castillo, P y Perez, I (2019). *Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área de almacén en la empresa KVC Contratistas SAC en la ciudad de Trujillo, 2019*. [Tesis de titulación, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23172>

Ceroni, M. (2010). *¿Investigación básica, aplicada o sólo investigación?* Revista de la Sociedad Química del Perú, 76(1), 5-6. Recuperado en 27 de noviembre de 2021, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2010000100001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2010000100001&lng=es&tlng=es).

Chuquipoma, P y García, P (2020). *Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa de calzados Eccox, 2020*. [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69676>

Cuggia et al. (2020). *Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos*. Información tecnológica, 31(5), 163-172. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-076420200005000163>

Fontalvo et al (2018). *La Productividad Y Sus Factores: Incidencia En El Mejoramiento Organizacional*. Dimensión Empresarial, 16(1), 47-60. <https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>

García et al. (2012). *El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos*. *Contaduría y administración*, 57(4), 173-196. Recuperado en 24 de noviembre de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-10422012000400009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422012000400009&lng=es&tlng=es).

Hernández et al (2015). *Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda*. *Ingeniare*. Revista chilena de ingeniería, 23(1), 107-117. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052015000100013>

Herreras, K y Sosa, C (2020). *Propuesta de Implementación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de tejido de la empresa Mikeysa E.I.R.L.* [Tesis de titulación, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio institucional <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3879?show=full>

Losada et al (2019). *Desarrollo de un sistema de programación para proceso automatizado y aplicación de las herramientas Lean Manufacturing en el proceso semiautomatizado de la empresa Cilindros Companys S.A.S para mejorar la productividad*. [Tesis de titulación, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio institucional <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/14481>

Martínez, A (2016). *Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el comando logístico "reino de quito" no. 25 (colog) en el departamento de mantenimiento*. [Tesis de titulación, Universidad Tecnológica

Equinoccial]. Repositorio institucional

<http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/14476>

Mío, E (2018). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de investigación y desarrollo de nuevos productos de la empresa panificadora Bimbo del Perú S.A. Callao 2017.* [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23293>

Pachacama, D (2019). *Mejora de la productividad en el área de mecanizado transfer para la fabricación de grifería en la empresa Franz Viegner, mediante la implementación de la metodología Lean Manufacturing.* [Tesis de titulación, Universidad Politécnica Nacional]. Repositorio institucional

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20581>

Paz, D. (02 de febrero del 2021). Trujillo: sector calzado perdería S/ 12 millones por restricciones en Lima. La República.

<https://larepublica.pe/sociedad/2021/02/03/trujillo-sector-calzado-perderia-s12-millones-por-restricciones-en-lima-lrnd/>

Pelaez et al. (2000). Capacitación y desarrollo de los recursos humanos: reflexiones integradoras. *Revista Ciencia y Cultura*, (8), 123-131. Recuperado en 24 de noviembre

de 2021, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-33232000000200015&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-33232000000200015&lng=es&tlng=es).

Posada, C. (12 de octubre del 2020). Nuevas oportunidades para el calzado peruano.

La Cámara. <https://lacamara.pe/nuevas-oportunidades-para-el-calzado-peruano/>

Quispe, S y Vilcapaza, C (2021). *Aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de la Cooperativa Agro Industrial Ltda.-*

*Puno*. [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73302>

Revista del Calzado (9 de agosto de 2021). Anuario del sector mundial del calzado:

año 2020. <http://revistadelcalzado.com/anuario-sector-mundial-calzado-2020/>

Salgado, A (2018). *Incremento de la productividad en el área de logística externa y delivery services de la empresa urbano express mediante la metodología Lean*

*Manufacturing*. [Tesis de titulación, Universidad Politécnica Nacional]. Repositorio

institucional <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19646>

Sarmiento, C (2018). *Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa MundiPlast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing*.

[Tesis de titulación, Universidad Politécnica Nacional]. Repositorio institucional

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19424>

Sucre, D. (2020). *Propuesta de aplicación de lean manufacturing, para incrementar la productividad en la línea de envasado de la empresa industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020, Trujillo-Perú* [Tesis de titulación, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26490>

Vásquez, J (2021). *Aplicación de Lean Manufacturing para elevar la Productividad en el área de envasado de la Empresa Prodesem, Lima - 2021*. [Tesis de titulación, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69604>



## ANEXOS

Anexo 1

*Cuestionario de la empresa*

Causa	Descripción	Calificación		
		Cantidad según la encuesta	% cantidad	Frecuencia acumulada
<b>Cr6</b>	La falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo afecta la productividad en la empresa	28	23%	23%
<b>Cr4</b>	La falta de un plan de mantenimiento preventivo afecta la productividad en la empresa	25	20%	43%
<b>Cr1</b>	La falta de un plan de capacitación afecta la productividad en la empresa.	23	19%	62%
<b>Cr3</b>	La inexistencia de procedimientos productivos afecta la productividad en la empresa	20	16%	79%
<b>Cr2</b>	La falta de procedimientos logísticos afecta la productividad en la empresa	14	11%	90%
<b>Cr5</b>	La falta de inexistencia de parámetros de calidad de productivo terminado afecta la productividad en la empresa	12	10%	100%
		122		

Anexo 2

Cuestionario de la empresa

ÁREA	CAUSAS  Resultados Encuestas	Matriz de priorización					
		Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	Falta de un plan de capacitación	Inexistencia de procedimientos productivos	Falta de procedimientos logísticos	Inexistencia de parámetros de calidad de producto terminado
		<b>Cr6</b>	<b>Cr4</b>	<b>Cr1</b>	<b>Cr3</b>	<b>Cr2</b>	<b>Cr5</b>
Producción	Anónimo 1	3	2	3	2	1	1
	Anónimo 2	3	3	2	2	2	1
	Anónimo 3	3	2	3	2	1	1
	Anónimo 4	3	3	2	2	1	2
	Anónimo 5	3	2	2	2	2	1
	Anónimo 6	3	3	2	1	1	1
	Anónimo 7	2	3	2	3	2	1
	Anónimo 8	3	2	3	1	1	1
	Anónimo 9	3	2	2	3	2	2
	Anónimo 10	2	3	2	2	1	1
<b>Calificación Total</b>		<b>28</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>12</b>

Anexo 3

Estudio de tiempo

Item	Actividades	Descripción	Personal	Tiempo (seg)	Tiempo (min)	ANÁLISIS PRELIMINAR																			
						TIEMPO CRONÓMETRO (SEGUNDOS)										Max	Min	Diferencia	Promedio	Nº OBSERV.	Tiempo Promedio	Factor de Valoración	Tiempo Normal	% Tolerancia	Tiempo estándar
A	Tiempo de inyección	Producción	Inyector	51.6 sec	0.86 min.	45.00	48.00	42.00	46.00	45.00	47.00	44.00	42.00	46.00	42.00	48.00	42.00	6.00	45.00	10	44.70	97%	43.4	0.16	51.6
B	Tiempo de aplicación de desmoldante	Producción	Operario	34 sec	0.57 min.	35.00	32.00	29.00	28.00	29.00	30.00	31.00	32.00	33.00	30.00	35.00	28.00	7.00	31.50	10	30.90	89%	27.5	0.19	34.0
C	Tiempo de limpieza de desmoldante	Producción	Operario	24.4 sec	0.41 min.	22.00	23.00	20.00	25.00	19.00	22.00	21.00	22.00	23.00	25.00	25.00	19.00	6.00	22.00	10	22.20	89%	19.8	0.19	24.4
D	Tiempo de revisión	Producción	Inyector	68 sec	1.13 min.	55.00	60.00	58.00	58.00	57.00	56.00	55.00	60.00	59.00	58.00	60.00	55.00	5.00	57.50	10	57.60	98%	56.4	0.17	68.0
E	Tiempo de cocción	Producción	Máquina	345 sec	5.75 min.	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	0.00	345.00	10	345.00	0%	0.0	0.00	0.0
F	Tiempo de aplicación de la primera mano	Pintura	Pintor	154 sec	2.56 min.	118.00	120.00	122.00	121.00	119.00	125.00	120.00	122.00	125.00	121.00	125.00	118.00	7.00	121.50	10	121.30	95%	115.2	0.35	153.6
G	Tiempo de aplicación de la segunda mano	Pintura	Pintor	142 sec	2.37 min.	120.00	124.00	118.00	121.00	123.00	122.00	119.00	121.00	120.00	124.00	124.00	118.00	6.00	121.00	10	121.20	88%	106.7	0.35	142.2
H	Tiempo de pintado de huella	Pintura	Pintor	164 sec	2.74 min.	123.00	120.00	124.00	119.00	122.00	124.00	119.00	120.00	118.00	124.00	118.00	6.00	121.00	10	120.70	98%	118.3	0.38	164.3	

Anexo 4

*Cálculo del factor de valoración*

Item	Actividades	Descripción	Personal	Tiempo (min)	ANÁLISIS PRELIMINAR															
					TIEMPO CRONÓMETRO (SEGUNDOS)										% Tolerancia	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Factor de Valoración
					45.00	48.00	42.00	46.00	45.00	47.00	44.00	42.00	46.00	42.00						
A	Tiempo de inyección	Producción	Inyector	0.86 min.	45.00	48.00	42.00	46.00	45.00	47.00	44.00	42.00	46.00	42.00	16.00	+ 0.03	- 0.04	- 0.03	+ 0.01	97%
B	Tiempo de aplicación de desmoldante	Producción	Operario	0.57 min.	35.00	32.00	29.00	28.00	29.00	30.00	31.00	32.00	33.00	30.00	19.00	- 0.05	- 0.04	- 0.03	+ 0.01	89%
C	Tiempo de limpieza de desmoldante	Producción	Operario	0.41 min.	22.00	23.00	20.00	25.00	19.00	22.00	21.00	22.00	23.00	25.00	19.00	- 0.05	- 0.04	- 0.03	+ 0.01	89%
D	Tiempo de revisión	Producción	Inyector	1.13 min.	55.00	60.00	58.00	58.00	57.00	56.00	55.00	60.00	59.00	58.00	17.00	+ 0.06	- 0.04	0.00	- 0.04	98%
E	Tiempo de cocción	Producción	Máquina	5.75 min.	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00	345.00						
F	Tiempo de aplicación de la primera mano	Pintura	Pintor	2.56 min.	118.00	120.00	122.00	121.00	119.00	125.00	120.00	122.00	125.00	121.00	25.00	- 0.05	+ 0.02	- 0.03	+ 0.01	95%
G	Tiempo de aplicación de la segunda mano	Pintura	Pintor	2.37 min.	120.00	124.00	118.00	121.00	123.00	122.00	119.00	121.00	120.00	124.00	25.00	- 0.1	0.00	- 0.03	+ 0.01	88%
H	Tiempo de pintado de huella	Pintura	Pintor	2.74 min.	123.00	120.00	124.00	119.00	122.00	124.00	119.00	120.00	118.00	118.00	28.00	+ 0.03	+ 0.02	- 0.03	- 0.04	98%

Anexo 5

Análisis de modo y efecto falla

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LA FALLA														
Revisado por:		Tipo de máquina: Máquina Inyectora				Área de producción				Fecha:				
Función	Fallo			Controles preventivos	Valores actuales				Acciones preventivas	Frecuencia	Nuevos valores			
	Modo Potencial de Falla	Efectos potenciales de la falla	Causas potenciales de la falla		Severidad	Ocurrencia	Detección	IPR			Severidad	Ocurrencia	Detección	IPR
Es la encargada de la inyección de la suelas de poliuretano mediante la mezcla del material de iso y material polioli	Mezcla no homogénea de los materiales Iso y Polioli	Suelas con pesos muy variados	Falla en el mezclador del tanque	No existe	3	5	3	45	Estándares de limpieza	Mensual	3	2	2	12
	Elevada presión del material	Suelas defectuosas (no presenta dureza, variación de pesos)	Falta de un mantenimiento preventivo a los tanques	No existe	4	3	1	12	Estándares de inspección	Mensual	2	1	2	4

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LA FALLA														
Revisado por:		Tipo de máquina: Máquina de Refilado				Área de refilado				Fecha:				
Función	Fallo			Controles preventivos	Valores actuales				Acciones preventivas	Frecuencia	Nuevos valores			
	Modo Potencial de Falla	Efectos potenciales de la falla	Causas potenciales de la falla		Severidad	Ocurrencia	Detección	IPR			Severidad	Ocurrencia	Detección	IPR
Encargada de cortar las rebabas de la suela para que quede uniforme y sin sobrantes a los costados	Cuchillas no cortan a nivel requerido	Corte en las suelas generando merma de suelas	Falta de un mantenimiento preventivo a las cuchillas	No existe	2	5	3	30	Estándares de inspección	Semanal	2	2	2	8

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LA FALLA														
Revisado por:		Tipo de máquina: Lavadora						Área de lavado			Fecha:			
Función	Fallo			Controles preventivos	Valores actuales				Acciones preventivas	Frecuencia	Nuevos valores			
	Modo Potencial de Falla	Efectos potenciales de la falla	Causas potenciales de la falla		Severidad	Ocurrencia	Detección	IPR			Severidad	Ocurrencia	Detección	IPR
Encarga del lavado de las suelas de poliuretano	No quita el excedente de desmoldante de las suelas	Para de funcionamiento de la lavadora	Falta de un mantenimiento preventivo a los tanques de la lavadora	No existe	4	3	3	36	Estándares de limpieza	Diaria	2	1	2	4

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LA FALLA														
Revisado por:		Tipo de máquina: Cabina de pintura						Área de pintura			Fecha:			
Función	Fallo			Controles preventivos	Valores actuales				Acciones preventivas	Frecuencia	Nuevos valores			
	Modo Potencial de Falla	Efectos potenciales de la falla	Causas potenciales de la falla		Severidad	Ocurrencia	Detección	IPR			Severidad	Ocurrencia	Detección	IPR
Encargada de absorber la pintura y expulsarlo por ductos aéreos	Fallas en las bombas de la cabina de pintura	Se detiene el funcionamiento de la máquina	Falta de un mantenimiento preventivo a las bombas de la cabina	No existe	4	3	4	48	Estándares de limpieza	Anual	2	1	2	4

Anexo 6

*Formatos de limpieza y lubricación*

Máquina	Descripción	Frecuencia			
		Diario	Semanal	Mensual	Semestral
Máquina inyectora	Inspección de los tanques de material iso y poliol			X	
Máquina refilado	Inspección general de las cuchillas		X		

Máquina	Descripción	Frecuencia			
		Diario	Semanal	Mensual	Anual
Máquina inyectora	Limpieza de los tanques de material			X	
Máquina lavadora	Limpieza de los tanques de la lavadora	X			
Cabina de pintura	Limpieza de las bombas de las cabinas de pintura				X





Anexo 8

*Manual de Procedimientos área de Producción*

Fase	Etapas	Descripción de la actividad
Preparación de la máquina	1. Verificación de tanques de material	Los operarios verifican el estado de los tanques internos del material iso y poliol
	2. Verificación de recipientes de insumos	Los operarios verifican el estado de los recipientes de los insumos desmoldante y cloruro de metileno
	3. Llenado de los materiales	Se llena el tanque y/o recipiente de los materiales según necesidad
	4. Desarmado del cabezal	El responsable de la inyección de suelas debe desarmar el cabezal, retirando todas las piezas internas
	5. Limpieza del cabezal	El responsable de la limpieza debe asegurarse de que toda parte del cabezal se encuentre libre de exceso de material pegado a los mismos.
	6. Armado del cabezal	El inyector arma su cabezal como al inicio de la jornada para empezar hacer pruebas pre inyección
	7. Calentamiento de los moldes	El operario al inicio de la jornada es fundamental que prenda todas las termocuplas para que los platillos de los moldes se calienten.
Inyección	8. Inyección del pre bolo	El inyector realiza una inyección de material en un recipiente para analizar el peso del bolo para verificar la relación existente entre los materiales iso y poliol
	9. Programación de los pesos de suelas	El inyector programa los pesos según la relación obtenida de la pre inyección
	10. Inyección	Se inyecta la primera ronda de suelas y se verifica que los pesos sean los estimados según lo programado

Anexo 9

Formato de Supervisión – KanBan

<b>Formato de supervisión - Kanban</b>			
<b>Fecha:</b>			
<b>Producción</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
1	¿El área cumple con el llenado de la tarjeta?		
2	¿Son claros en la información?		
3	¿Tarjeta para cada sku?		
4	¿Información distribuida al encargado del área?		
<b>Refilado - Lavado</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
5	¿El área cumple con el llenado de la tarjeta?		
6	¿Son claros en la información?		
7	¿Tarjeta para cada sku?		
8	¿Información distribuida al supervisor de pintura?		
9	¿Información verificada?		
<b>Pintura</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
10	¿Los pintores llenan correctamente la tarjeta al momento de culminar el primer proceso?		
11	¿Los pintores verifican la información?		
12	¿El supervisor realiza los trabajos de los operarios?		
12	¿El supervisor clasifica el trabajo según necesidad?		

Anexo 10

*Cronograma 5's*

