



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LAS ÁREAS DE LOGÍSTICA Y MANTENIMIENTO SOBRE LOS COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA DE PLANTAS DE SUELAS DE PVC DE LA CIUDAD TRUJILLO 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**Autores:**

Maria Cristel Anais Vasquez Chavez  
Meylyn Jamisleth Adalguiza Altamirano Abanto

**Asesor:**

Mg. Lic. Julio César Cubas Rodríguez  
<https://orcid.org/0000-0002-5462-4383>

Trujillo - Perú

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Miguel Ángel Rodríguez Alza</b>	<b>18081624</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>César Enrique Santos Gonzales</b>	<b>41458690</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Oscar Alberto Goicochea Ramírez</b>	<b>18089007</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## DEDICATORIA

*Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por el buen camino y darme  
fuerzas para seguir adelante.*

*A mi familia quienes por ellos soy lo que soy, por brindarme su apoyo, consejos,  
comprensión y ayuda en los momentos difíciles y por apoyarme con los recursos  
económicos necesarios para estudiar.*

*Meylyn*

*Con el amor más puro y verdadero como el que ustedes me brindaron y me siguen  
brindando a mí, este logro se los dedico a ustedes amados abuelos Marlene y Alejandro,  
por ser ustedes los que día a día estuvieron pendientes de que no me faltase lo necesario  
en mi vida, por protegerme siempre, por inculcarme cada valor fundamental, por hacerme  
una mujer hecha y derecha de bien, respetuosa con las personas de mi alrededor y por  
ayudarme a lograr esta primera meta de mi vida que es convertirme en una profesional;  
esto es por y para ustedes queridos abuelos.*

*Anaís*

## AGRADECIMIENTO

*A la primera persona que quiero agradecer es a mi esposo por su apoyo y esfuerzo para ayudarme a obtener una carrera para nuestro futuro. A mis amados hijos por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme día a día. A mis amados padres y hermanos quienes con sus palabras de aliento nunca me dejaron caer en estos largos años de carrera.*

*Meylyn*

*Primeramente agradezco a Dios por haberme brindado buena salud y la energía física necesaria que me permitió haber podido culminar mis estudios con el éxito esperado, es por ello que mi primer agradecimiento va para el todo poderoso.*

*Luego de ello y sin lugar a dudas mil gracias a mi familia, por ser siempre mi motor y mi motivo apoyándome en mi sueño de convertirme en la profesional que ellos anhelaban ver en mí, sobre todo a mis abuelos maternos Marlene y Alejandro que siempre estuvieron a mi lado en cada caída para ayudarme a levantarme y darme las fuerzas necesarias para seguir adelante sin desistir de llegar a la meta; a mis padres por haberme apoyado económicamente en mi carrera.*

*Finalmente, a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo, información y tiempo para este logro.*

*Anais*

## Tabla de contenido

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
<b>1.1. Realidad problemática</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Formulación del problema</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Objetivos</b>	<b>11</b>
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	12
CAPÍTULO III: RESULTADOS	22
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	35
REFERENCIAS	40
ANEXOS	44

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	15
TABLA 2 MAQUINARIA Y PERSONAL DE PRODUCCIÓN DE EMPRESA DE PLANTA DE SUELAS	17
TABLA 3 INVERSIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y LOGÍSTICA	19
TABLA 4 INGRESOS DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y LOGÍSTICA	19
TABLA 5 EGRESOS DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y LOGÍSTICA	20
TABLA 6 FLUJO DE EFECTIVO DE LA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y LOGÍSTICA	20
TABLA 7 INDICADORES DE EVALUACIÓN DE LA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y LOGÍSTICA	21
TABLA 8 MATRIZ DE INDICADORES DEL ÁREA DE LOGÍSTICA	23
TABLA 9 MATERIA PRIMA PERDIDA (KG), AÑO 2021	24
TABLA 10 MATERIA PRIMA PERDIDA (KG), AÑO 2021	25
TABLA 11 COSTO DE MATERIA PRIMA	25
TABLA 12 COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA PERDIDA, AÑO 2021	26
TABLA 13 CANTIDAD DE PRODUCTO TERMINADO PERDIDO, AÑO 2021	26
TABLA 14 COSTO DE PRODUCIR SUELAS DE ACUERDO AL MATERIAL EMPLEADO	26
TABLA 15 COSTO TOTAL POR PÉRDIDAS DE SUELAS DE CALZADO AÑO 2021	26
TABLA 16 CANTIDADES DE INSUMOS PERDIDOS AÑO 2021	27
TABLA 17 COSTOS DE INSUMOS	27
TABLA 18 COSTO TOTAL POR PÉRDIDA DE INSUMOS AÑO 2021	27
TABLA 19 COSTOS TOTALES PERDIDOS EN EL ALMACÉN AÑO 2021	28

TABLA 20 COSTOS MENSUALES DEL ALMACÉN	28
TABLA 21 MONTO DE INVENTARIO DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO AÑO 2021	29
TABLA 22 COSTO TOTAL DE ALMACÉN, DURANTE 2021	29
TABLA 23 COSTOS POR FALTA DE MATERIALES UTILIZADOS EN EL TRABAJO	30
TABLA 24 COSTOS DE MANTENIMIENTO ACTUAL Y COSTO DE PARADA DE MÁQUINAS ANUAL	31
TABLA 25 COSTOS DE PLAN DE MANTENIMIENTO Y COSTO DE PARADA DE MÁQUINAS ANUAL	31
TABLA 26. PÉRDIDAS ECONÓMICAS POR FALTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	32
TABLA 27. COSTOS AÑO 2021 DE LA EMPRESA DE PLANTAS DE SUELAS DE PVC	32
TABLA 28. COSTOS AÑO 2021 DE LA EMPRESA DE PLANTAS DE SUELAS DE PVC	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE OPERACIONES DE ELABORACIÓN DE SUELAS DE PVC	16
FIGURA 2. DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL ÁREA DE LOGÍSTICA	22
FIGURA 3. DIAGRAMA DE ISHIKAWA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	22
FIGURA 4. MAPA CONCEPTUAL DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LOGISTICA	
FIGURA 5. MAPA CONCEPTUAL DE LAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO	

## **RESUMEN**

El presente estudio titulado aplicación de herramientas lean manufacturing en las áreas de logística y mantenimiento para reducir costos operativos en la empresa de plantas de suela de PVC de la ciudad de Trujillo, tuvo como objetivo Aplicar las herramientas Lean Manufacturing en las áreas de logística y mantenimiento para reducir los costos operativos de la empresa de planta de suelas de calzado PVC de la ciudad de Trujillo. El estudio tuvo un diseño de investigación no experimental. Se concluye que, el efecto de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el área de logística y mantenimiento, reduce los costos operativos de la empresa de calzado de PVC originados por los desperdicios. Se logró realizar el diagnóstico de la situación actual de las áreas de logística y mantenimiento, identificando sus principales problemas como son: Falta de control en los materiales utilizados entrantes y salientes, Falta de capacitación, No se cuenta con políticas para la gestión de materiales, No existe especificaciones para compra de materiales, Falta de control de los materiales utilizados en los trabajos, No se cuenta con políticas para la gestión de mantenimiento y No existe un plan de mantenimiento preventivo de maquinarias y equipos. Se propuso mejorar las áreas de logísticas y mantenimiento través de las herramientas de Lean Manufacturing como: Mejora continua, Control Visual, TPM, y plan de capacitación; los cuales generaron mejoras reduciendo los gastos de la empresa de planta de suelas de PVC de Trujillo.

**PALABRAS CLAVES:** Lean manufacturing y costos operativos.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las empresas dedicadas a la producción de bienes buscan siempre elevar sus niveles de eficiencia, es decir utilizar los recursos financieros de forma óptima para producir cada vez más bienes. Esto se debe a que en un mercado competitivo los resultados tienen que ser cada vez más óptimos, es decir, los recursos usados eficientemente. (Gonzales, 2015)

En un entorno globalizado, las empresas deben asegurar a través del valor agregado ofrecido en sus bienes o servicios sus márgenes de beneficio. Por lo tanto, se hace imperativo evaluar con minuciosidad mediante un adecuado diseño y distribución de la planta, todos los detalles acerca del qué, cómo, con qué y dónde producir o prestar un servicio, así como los pormenores de la capacidad de tal manera que se consiga el mejor funcionamiento de las instalaciones. Esto aplica en todos aquellos casos en los que se haga necesaria la disposición de medios físicos en un espacio determinado, por lo tanto, se puede aplicar tanto a procesos industriales como a instalaciones en las que se presten servicios. (Verástegui, 2014)

En general existen gran variedad de síntomas que nos indican si una distribución precisa debe ser replanteada. El momento más lógico para considerar un cambio en la distribución es cuando se realizan mejoras en los métodos o maquinaria. Las buenas distribuciones son proyectadas a partir de la maquinaria y el equipo, los cuales se basan en los procesos y métodos, por ende, siempre que una iniciativa de distribución se proponga, en su etapa inicial se deberán reevaluar los métodos y procesos, de la misma manera que cada que se vayan a adoptar nuevos métodos o instalar nueva maquinaria, será un buen momento para evaluar nuevamente la distribución. (Mendoza, 2010).

Entonces, según lo afirmado, la distribución en planta, constituye el marco general donde se desarrollan los procesos de producción. Así pues, tendrá una importante influencia en la utilización de recursos, procesos de fabricación, mecanismos de control y costes de producción. (Suñe, 2004)

Actualmente, el diseño de la distribución de plantas consiste en una actividad creativa para la generación de sistemas de producción industrial. Por otra parte, el diseño de plantas es de vital importancia ya que por medio de ella se logra un adecuado orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos, con el fin de minimizar tiempos, espacios y costes. Las actividades industriales se rigen cada vez más por condicionantes de un mercado exigente y selectivo, en el que la eficiencia en el desempeño de todas las facetas del proceso productivo se hace condición necesaria para la subsistencia de la empresa. El éxito dependerá de la optimización de los costos de producción y una flexibilización de los procesos que permita hacer frente a un entorno cambiante. Por ello la distribución de las diferentes actividades del proceso productivo en la planta cobra más importancia. El beneficio no solo es económico. Una distribución ajustada contempla entre sus criterios el bienestar, las condiciones laborales y la salud de los trabajadores. Además, la disminución de los costos productivos suele deberse a un menor consumo de energía en procesos de manutención y acopio de materiales, lo que supone un menor costo medioambiental.

La empresa de plantas de suelas de PVC actualmente tiene problemas con la ubicación de productos, falta de control en los productos que ingresan y salen, y pérdida de tiempo por mala distribución de los ambientes de la planta.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la aplicación de herramientas lean manufacturing sobre los costos operativos en las áreas de logística y mantenimiento en una empresa de plantas de suelas de PVC de la ciudad de Trujillo 2022?

## **1.3. Objetivos**

El objetivo de la presente investigación es determinar el impacto de la aplicación de las herramientas lean manufacturing en las áreas de logística y mantenimiento sobre los costos operativos en una empresa de plantas de suelas de PVC de la ciudad de Trujillo 2022.

Como objetivos específicos tenemos:

- Diagnosticar la situación actual de las áreas de logística y mantenimiento en una empresa de plantas de suelas de PVC, para identificar los problemas que están afectando los costos operativos de las áreas de logística y mantenimiento.
- Determinar las herramientas de Lean Manufacturing para reducir los costos operativos en las áreas de logística y mantenimiento en una empresa de plantas de suelas de PVC.
- Analizar la factibilidad económica de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing en las áreas de logística y mantenimiento para reducir los costos operativos en una empresa de plantas de suelas de PVC.

## **1.4. Hipótesis**

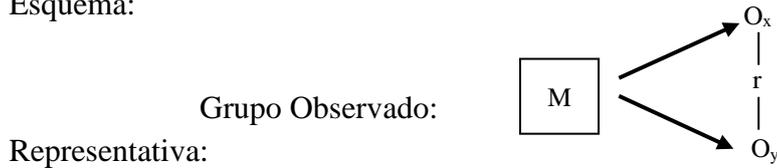
Las mejoras en el área de logística y mantenimiento es para así reducir los costos operativos mediante las herramientas lean Manufacturing.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### Tipo de investigación

Se utilizó el diseño de investigación no experimental.

Esquema:



M : Procesos de operativos en el periodo de estudio.

Ox : Observación de los procesos operativos realizados en la empresa de plantas de suelas de PCV.

### Fuentes

Las fuentes de información que se utilizarán para el presente estudio serán las siguientes:

- Operarios de los procesos de fabricación de las plantas de suelas de PVC.
- Observación de los procesos y actividades desarrolladas en los procesos de elaboración de plantas de suelas de PVC.

### Objeto de Estudio

Empresa de plantas de suelas de PVC.

Población

Los procesos operativos de la empresa de plantas de suelas de PVC.

Muestra

La muestra para nuestro estudio serán los procesos operativos durante el periodo de estudio de la empresa de plantas de suelas de PVC.

## **Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas que se utilizarán en el presente estudio son:

- La observación.
- La entrevista.

Los instrumentos por utilizarse en el presente estudio se muestran de acuerdo con cada técnica utilizada.

## **Técnicas de Análisis e Interpretación de los datos**

Los datos serán tratados mediante la tabulación en MS Excel a través de tablas de frecuencia y gráficos con sus correspondientes análisis e interpretaciones.

La discusión de los resultados se hará mediante la confrontación de estos con las conclusiones de las tesis citadas en los antecedentes y con la información del marco referencial.

Instrumentos

Se utilizarán como instrumentos los siguientes:

Observación, se utilizará como instrumento Flujo grama de Procesos, Diagrama de Operaciones y Análisis de Procesos, Estudio de Tiempos, VSM.

## **Procedimiento**

Los pasos a seguir serán en primer lugar, diagnosticar los problemas de las áreas de logística y mantenimiento de la empresa de planta de suelas de calzado PVC, a través del diagrama de análisis de procesos, diagrama de operaciones. En segundo lugar, evaluar las

herramientas de lean manufacturing a aplicar en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa de planta de suelas de calzado PVC. Y finalmente, determinar las herramientas de lean manufacturing para reducir los costos operativos de la empresa de planta de suelas de calzado PVC.

Toda la información proporcionada por la empresa y como resultado de la presente investigación se tratará de manera confidencial por los investigadores.

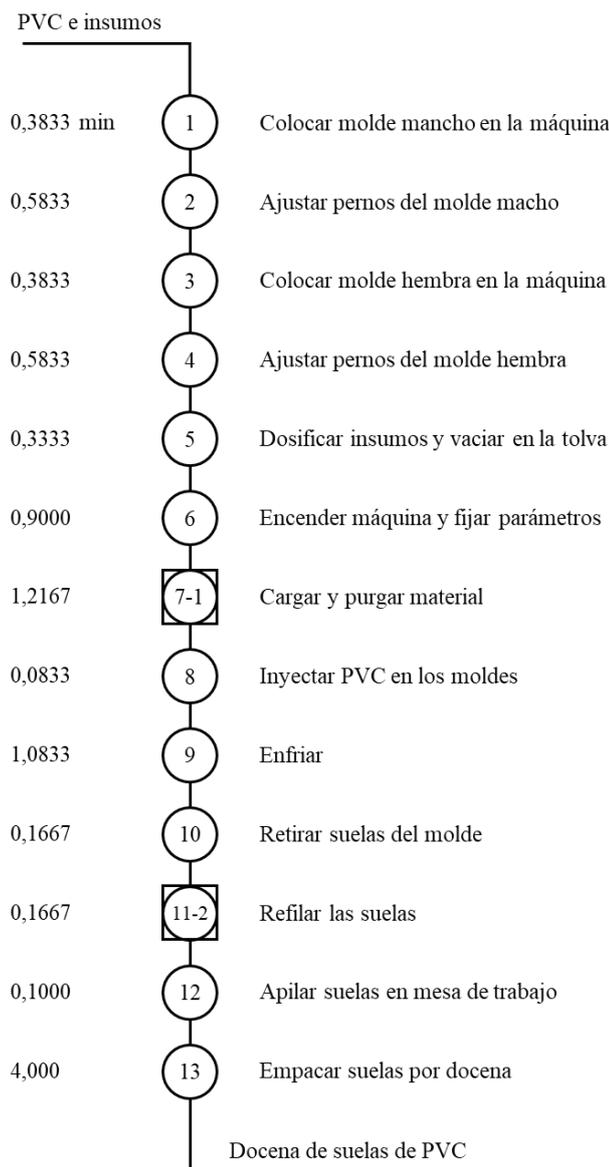
**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables.*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Herramientas lean Manufacturing	Metodología de gestión de trabajo enfocado en mejorar la comunicación y el trabajo en equipo para poder entregar a los clientes un producto o servicio de valor. El principio central del Lean Manufacturing es la reducción y eliminación del desperdicio.	Mediante la utilización del Lean Manufacturing reduciremos los sobre inventarios y mejoraremos la calidad del producto, con el fin de poder tener un menor vodio de operaciones.	Andon	% Materiales controlados
			Mejora continua	% Materiales con punto de reorden
			TPM	% Mantenimiento preventivos
Costos operativos	Los gastos relacionados con el mantenimiento y la administración de una empresa.	Los costos operativos son aquellos en los que incurre una empresa por el hecho de realizar su principal actividad productiva.	Costos directos	Costo de materiales
				Costo de mano de obra
			Costos indirectos	Costo indirecto de fabricacición

La empresa de planta de suelas de PVC actualmente cuenta con una distribución enfocada por producto. El área de producción consta de 360 m<sup>2</sup>, en la cual se encuentran 4 máquinas, cada una de las maquinas cuentan con tres estaciones de trabajo las cuales son manejadas por sus respectivos operarios. Esta área fue creciendo conforme fueron

aumentando las necesidades de producción para satisfacer la demanda de suelas, lo que originó un desorden en los procesos, perjudicando el óptimo funcionamiento de la planta.



**Figura 1. Diagrama de operaciones de elaboración de suelas de PVC**

**Tabla 2**

*Maquinaria y personal de producción de empresa de planta de suelas*

Máquinas	N° Operarios
SP 45 Main Group	1
SP 45 Main Group	1
SP 45 Main Group	1
SP 80 Main Group	1
<b>Total</b>	<b>4</b>

Fuente: Registro de Planillas de empresa de planta de suelas.

**SP 45 MAIN GROUP**

Máquinas estáticas para la producción de suelas monocolors de materiales termoplásticos compactos y expandidos para todo tipo de calzado, con o sin injertos (suelas interiores de cuero, viras, banda de cuero para tacones, etc.). Asimismo, cuenta con las siguientes características:

- estructura robusta
- facilidad de utilización
- extrema flexibilidad de utilización
- excelente calidad del producto juntos a bajos gastos de producción
- Cantidad: 3
- Medidas: 2,4m x 1,8m x 2,2m

**SP 80 MAIN GROUP**

Equipos estáticos para la producción de suelas mono-bi y tri-color en PVC y Caucho Termoplástico compactos y expandidos y combinaciones de ellos. Asimismo, cuenta con las siguientes características:

- inversión gradual segundo las exigencias de producción

- extrema flexibilidad de producción tanto para los colores cuanto para los materiales
- simplificación de la programación de producción
- tiempos mínimos de paro de las máquinas
- reducción del coste de los moldes para suelas de dos y tres colores mediante el uso de moldes de tres partes (y no de cuatros partes)
- cada máquina puede ser equipada para producir en total automatización
- calidad del producto acabado, gracias a:
  - o prensa cerrada a la presión máxima durante todo el ciclo de refrigeración
  - o reducción de residuos gracias a un proceso de trabajo independiente de cada estación
  - o los colores de la suela externa non se mueven porqué el molde no gira
  - o pegado perfecto porqué el segundo color/ expandido se inyecta directamente en una suela externa todavía caliente.
- Cantidad: 1

Medidas: 2,3m x 1,8m x 2,1m

Evaluación Económica y Financiera  
Inversión de la Propuesta

En la Tabla 3 se puede apreciar el costo de inversión de la propuesta de aplicación de herramientas de lean manufacturing en las áreas de logística y mantenimiento. Las herramientas de lean que se utilizaran son: Codificación de inventarios, Programa de Capacitación y Entrenamiento, ABC, Modelo EOQ, Hoja de orden de trabajo, Programa de

Capacitación y Entrenamiento, Plan de Auditoría y Lista de Verificación y Plan de Mantenimiento Preventivo. El monto de inversión total asciende a S/56 516,00.

**Tabla 3**

*Inversión de herramientas lean manufacturing en el área de mantenimiento y logística*

Herramienta de mejora	Costo de Implementación
Método ABC y codificación de inventarios	S/1 800,00
Plan de mantenimiento	S/13 680,00
Plan de auditoría	S/12 720,00
Programa de capacitación y entrenamiento	S/13 816,00
Lote económico, Punto de reorden, Lead time	S/14 500,00
Total	S/56 516,00

Ingresos de la Propuesta

En la Tabla 4 se puede apreciar los ingresos de la propuesta de mejora en el área de producción y logística. Dichos ingresos se obtienen de la aplicación de las herramientas de ingeniería: Codificación de inventarios, Programa de Capacitación y Entrenamiento, ABC, Modelo EOQ, Hoja de orden de trabajo, Programa de Capacitación y Entrenamiento, Plan de Auditoría y Lista de Verificación y Plan de Mantenimiento Preventivo. El monto de ingresos asciende a S/96 027,72.

**Tabla 4**

*Ingresos de implementación de herramientas lean en el área de mantenimiento y logística*

Herramienta de mejora	Beneficio
Codificación de inventarios y Programa de Capacitación y Entrenamiento	S/10 473,88
ABC y Modelo EOQ	S/75 236,27
Hoja de orden de trabajo	S/3 236,54
Plan de Auditoría y Lista de Verificación	S/2 116,13
Plan de Mantenimiento Preventivo	S/4 964,90
Total	S/96 027,72

### Egresos de la Propuesta

En la Tabla 5 se puede apreciar los egresos de la propuesta de mejora en el área de producción y logística. Dichos egresos corresponden a la contratación de un supervisor de producción y logística para la implementación de Codificación de inventarios, Programa de Capacitación y Entrenamiento, ABC, Modelo EOQ, Hoja de orden de trabajo, Programa de Capacitación y Entrenamiento, Plan de Auditoría y Lista de Verificación y Plan de Mantenimiento Preventivo. Asimismo, se adicionan costos por insumos de limpiezas y útiles de escritorio. El monto de egresos asciende a S/45 750,00.

**Tabla 5**

*Egresos de implementación de herramientas lean en el área de mantenimiento y logística*

Descripción	Costos
Supervisor de producción y logística	S/25 200,00
Técnico de mantenimiento	S/14 350,00
Insumos de limpieza	S/5 200,00
Útiles de escritorio	S/1 000,00
Total	S/45 750,00

**Tabla 6**

*Flujo de efectivo de la de implementación de herramientas lean en el área de mantenimiento y logística*

	2022	2023	2024	2025
Ingresos		S/96 027,72	S/96 027,72	S/96 027,72
Egresos		S/45 750,00	S/45 750,00	S/45 750,00
Inversión	S/56 516,00			
<i>Flujo de efectivo</i>	-S/56 516,00	S/50 277,72	S/50 277,72	S/50 277,72

En la Tabla 6 se puede apreciar el flujo de efectivo que generaría la implementación de mejoras en las áreas de *mantenimiento y logística* de la empresa, tanto ingresos, egresos e inversión. La tasa de descuento utilizada es de 10%.

**Tabla 7**

*Indicadores de evaluación de la de implementación de herramientas lean en el área de mantenimiento y logística*

Indicador	Valor
VAN =	S/68 517,25
TIR =	71%
PRC =	1,1 años
B/C =	2,10

En la Tabla 7 se puede apreciar los indicadores de la evaluación económica al flujo de efectivo de la propuesta de mejora, se obtuvo un VAN de S/68 517,25; una TIR de 71%, un beneficio costo de 2,10 y la recuperación de capital es en un lapso de 1,1 años. Todos estos indicadores nos permiten concluir que la propuesta es económicamente factible y rentable.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

#### Diagnosticar los problemas de las áreas de logística y mantenimiento de la empresa de planta de suelas de PVC

La empresa de planta de suelas de PVC actualmente cuenta con una distribución enfocada por producto. El área de producción consta de 360 m<sup>2</sup>, en la cual se encuentran 4 máquinas, cada una de las maquinas cuentan con tres estaciones de trabajo las cuales son manejadas por sus respectivos operarios. Esta área fue creciendo conforme fueron aumentando las necesidades de producción para satisfacer la demanda de suelas, lo que originó un desorden en los procesos, perjudicando el óptimo funcionamiento de la planta.



Figura 2. Diagrama de Ishikawa del área de logística.

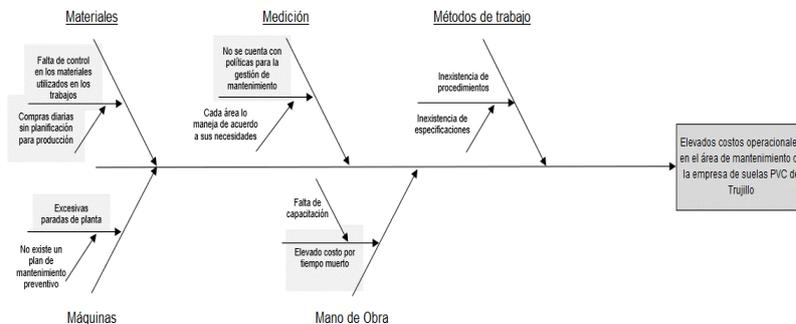


Figura 3. Diagrama de Ishikawa del área de mantenimiento.

**Evaluar las herramientas de lean manufacturing a aplicar en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa de planta de suelas de PVC.**

**Tabla 8**

*Matriz de indicadores del área de logística*

CÓDIGO	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	PERDIDA REAL	VALOR META	PÉRDIDA MEJORADA	BENEFICIO	HERRAMIENTA	Método
CR - 1	Falta de control en los materiales utilizados entrantes y salientes	% Materiales controlados	$\frac{\text{Materiales controlados}}{\text{Materiales utilizados}} \times 100$	0%	S/10 473,88	100%	S/0,00	S/10 473,88	Codificación de inventarios	Andon
CR - 7	Falta de capacitación	% Personal capacitado	$\frac{\text{Personal capacitado}}{\text{Total de personal}} \times 100$	0%		100%			Programa de Capacitación y Entrenamiento	Mejora continua
CR - 2	No se cuenta con políticas para la gestión de materiales	% Materiales auditados	$\frac{\text{Materiales auditados}}{\text{Total materiales}} \times 100$	0%	S/75 236 ,27	100%	S/0,00	S/75 236 ,27	ABC	Mejora continua
CR - 5	No existe especificaciones para compra de materiales	% Materiales con punto de reorden	$\frac{\text{Materiales con ROP}}{\text{Total materiales}} \times 100$	0%		100%			Modelo EOQ	Mejora continua

**Tabla 9**

*Matriz de indicadores del área de mantenimiento*

CÓDIGO	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	PERDIDA REAL	VALOR META	PÉRDIDA MEJORADA	BENEFICIO	HERRAMIENTA	Método
CR - 1	Falta de control de los materiales utilizados en los trabajos.	% Materiales controlados	$\frac{\text{Materiales controlados}}{\text{Materiales utilizados}} \times 100$	0%	S/5 394,23	60%	S/2 157,69	S/3 236,54	Hoja de orden de trabajo	Andon
CR - 3	No se cuenta con políticas para la gestión de mantenimiento.	% Mantenimientos auditados	$\frac{\text{Mantto. auditados}}{\text{Total mantto.}} \times 100$	0%	S/3 023,04	70%	S/906,91	S/2 116,13	Plan de Auditoría y Lista de Verificación	Andon
CR - 4	No existe un plan de mantenimiento preventivo de maquinarias y equipos.	% Mantenimiento preventivos	$\frac{\text{Mantto. preventivos}}{\text{Total mantto.}} \times 100$	0%	S/6 619,87	75%	S/1 654,97	S/4 964,90	Plan de Mantenimiento Preventivo	TPM

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 8 y 9 se observa la matriz de indicadores de variables, la cual muestra 8 causas raíces priorizadas; asimismo, dichas tablas muestran las pérdidas actuales integradas, antes de desarrollar las herramientas de mejora y las pérdidas integradas con las propuestas de mejora. Así también, se exponen los valores actuales y futuros, el beneficio que se obtendrá con la implementación de cada una de las herramientas, y finalmente la inversión que van a suscitar las mismas.

CR-1: Falta de control en los materiales utilizados entrantes y salientes

En este caso, se ha calculado los costos por pérdida o deterioro de materia prima, producto terminado e insumos durante el año 2021. Toda esta información ha sido proporcionada por el propietario de la empresa y se puede observar en las siguientes tablas.

**Tabla 10**

*Materia prima perdida (kg), año 2021*

Materia prima	Materia prima perdida (kg), año 2021											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
PVC molido (kg)	9,8	12,3	6,5	12,5	7,1	14,9	13,3	18,7	13,5	6,3	11,4	14,2
Expanso (kg)	6,3	8,4	9,3	15,7	15,6	6,8	14,9	8,1	8,5	15,5	6,4	8,3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21**

*Costo de Materia Prima*

Materia prima	Costo por saco	Costo por kg
PVC molido (kg)	S/11,33	S/1,13
Expanso (kg)	S/8,93	S/0,89

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32**

*Costo Total de materia prima perdida, año 2021*

Materia prima	Costos de materia prima perdida año 2021												Costos Totales
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
PVC molido (kg)	S/11,10	S/13,94	S/7,36	S/14,16	S/8,04	S/16,88	S/15,07	S/21,19	S/15,30	S/7,14	S/12,92	S/16,09	S/159,19
Expanso (kg)	S/5,63	S/7,50	S/8,30	S/14,02	S/13,93	S/6,07	S/13,31	S/7,23	S/7,59	S/13,84	S/5,72	S/7,41	S/110,55
Costos totales	S/16,73	S/21,44	S/15,67	S/28,18	S/21,98	S/22,95	S/28,37	S/28,42	S/22,89	S/20,98	S/18,63	S/23,50	<b>S/269,74</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 43**

*Cantidad de producto terminado perdido, año 2021*

Productos terminados	Producto terminado perdido año 2021											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
PVC molido (kg)	9,0	1,0	3,0	10,0	9,0	9,0	10,0	1,0	5,0	1,0	14,0	7,0
Expanso (kg)	14,0	10,0	2,0	2,0	4,0	11,0	10,0	5,0	15,0	1,0	12,0	7,0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 54**

*Costo de producir suelas de acuerdo al material empleado*

Suelas de calzado	Costos de producir por docena
PVC molido (kg)	S/27,66
Expanso (kg)	S/21,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15**

*Costo Total por pérdidas de Suelas de Calzado año 2021*

Productos terminados	Costos de producto terminado perdido año 2021												Costos Totales
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
PVC molido (kg)	S/248,94	S/27,66	S/82,98	S/276,60	S/248,94	S/248,94	S/276,60	S/27,66	S/138,30	S/27,66	S/387,24	S/193,62	S/2 185,14
Expanso (kg)	S/294,00	S/210,00	S/42,00	S/42,00	S/84,00	S/231,00	S/210,00	S/105,00	S/315,00	S/21,00	S/252,00	S/147,00	S/1 953,00
Costos totales	S/542,94	S/237,66	S/124,98	S/318,60	S/332,94	S/479,94	S/486,60	S/132,66	S/453,30	S/48,66	S/639,24	S/340,62	<b>S/4 138,14</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16**

*Cantidades de insumos perdidos año 2021*

Productos terminados	Insumos perdidos (unidades), año 2021											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Thinner acrílico (l)	9,0	8,0	5,0	3,0	8,0	7,0	4,0	10,0	2,0	10,0	5,0	4,0
Pintura (kg)	10,0	5,0	2,0	8,0	9,0	3,0	9,0	9,0	6,0	5,0	1,0	5,0
Pegamento instantáneo (kg)	9,0	9,0	5,0	4,0	7,0	2,0	5,0	5,0	2,0	2,0	2,0	10,0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17**

*Costos de Insumos*

Insumos	Costos por unidad
Thinner acrílico (l)	S/14,00
Pintura (kg)	S/18,00
Pegamento instantáneo (kg)	S/60,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18**

*Costo Total por pérdida de insumos año 2021*

Insumos	Costos de insumos perdidos año 2021												Costos Totales
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Thinner acrílico (l)	S/126,00	S/112,00	S/70,00	S/42,00	S/112,00	S/98,00	S/56,00	S/140,00	S/28,00	S/140,00	S/70,00	S/56,00	S/1 050,00
Pintura (kg)	S/180,00	S/90,00	S/36,00	S/144,00	S/162,00	S/54,00	S/162,00	S/162,00	S/108,00	S/90,00	S/18,00	S/90,00	S/1 296,00
Pegamento instantáneo (kg)	S/540,00	S/540,00	S/300,00	S/240,00	S/420,00	S/120,00	S/300,00	S/300,00	S/120,00	S/120,00	S/120,00	S/600,00	S/3 720,00
Total	S/846,00	S/742,00	S/406,00	S/426,00	S/694,00	S/272,00	S/518,00	S/602,00	S/256,00	S/350,00	S/208,00	S/746,00	<b>S/6 066,00</b>

Fuente: Elaboración propia

Siendo los costos totales respecto a pérdidas y/o deterioros reportados en el año 2021, como se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 19**

*Costos totales perdidos en el almacén año 2021*

Descripción	Costos Totales perdidos en el almacén año 2021												Costos Totales
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Materia prima	S/16,73	S/21,44	S/15,67	S/28,18	S/21,98	S/22,95	S/28,37	S/28,42	S/22,89	S/20,98	S/18,63	S/23,50	S/269,74
Suelas	S/542,94	S/237,66	S/124,98	S/318,60	S/332,94	S/479,94	S/486,60	S/132,66	S/453,30	S/48,66	S/639,24	S/340,62	S/4 138,14
Insumos	S/846,00	S/742,00	S/406,00	S/426,00	S/694,00	S/272,00	S/518,00	S/602,00	S/256,00	S/350,00	S/208,00	S/746,00	S/6 066,00
Costos totales	S/1 405,67	S/1 001,10	S/546,65	S/772,78	S/1 048,92	S/774,89	S/1 032,97	S/763,08	S/732,19	S/419,64	S/865,87	S/1 110,12	<b>S/10 473,88</b>

Fuente: Elaboración propia

CR-2 y CR-5: No se cuenta con políticas para la gestión de materiales. No existen especificaciones para compra de materiales.

Los costos de almacenaje tanto de la materia prima como del producto terminado se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 60**

*Costos mensuales del almacén*

Descripción	Costo mensual
Sueldo del encargado de almacén	S/1 050,00
Costo de mantenimiento de almacén	S/150,00
Gastos de energía eléctrica de almacén	S/50,00
Costo mensual	S/1 250,00

Fuente: Elaboración propia

Los valores del inventario de materia prima y de producto terminado de enero y diciembre del 2021 se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 71**

*Monto de inventario de materia prima y producto terminado año 2021*

	Soles /Mes
Inventario inicial de materia prima	145 822,48
Inventario final de materia prima	109 305,62
Inventario inicial producto terminado	4 178 540,00
Inventario final producto terminado	4 784 120,00

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, a partir del índice de gasto en almacén de materia prima y producto terminado, conjuntamente con el dinero incurrido tanto de MP como en PT para la fabricación de suelas del tipo Mili, se pudo calcular los costos totales de almacenaje durante el año 2021, siendo estos los observados a continuación:

**Tabla 22**

*Costo total de almacén, durante 2021*

Gastos de almacén anual	Inventario promedio de materia prima	Índice de gasto de almacén de materia prima	Inventario promedio de productos terminados	Índice de gasto de almacén de producto terminado	Inventario promedio de materia prima de suelas Mili	Inventario promedio de producto terminado de suelas Mili	Costo Total de Almacenaje
S/15 000,00	S/127 564,05	12%	S/4 481 330,00	0%	S/976 190,65	S/133 835,00	S/75 236,27

Fuente: Elaboración propia

CR-1: Falta de control de los materiales utilizados en los trabajos.

El desorden de los materiales en el almacén genera un costo de S/2 506,95 pues ocasionan demora en su ubicación y entrega al área que solicito dicho inventario. Para lo cual se ha considerado un 52.26% de su costo.

**Tabla 83**

*Costos por falta de materiales utilizados en el trabajo*

Insumos	Unidad	Rechazos al año	Costo unitario	Costo por demora (52.26% del costo)
Materiales expandidos	saco	456	S/9,85	S/2 347,48
Poli cloruro de vinilo	saco	504	S/7,50	S/2 134,00
Pegamento instantáneo para suelas	kilogramo	11	S/50,00	S/165,00
Pintura para suelas color beige	galón	17	S/10,00	S/51,00
Pintura para suelas color marrón	galón	11	S/10,00	S/33,00
Pintura para suelas color marrón	galón	23	S/10,00	S/69,00
Pintura para suelas color negro	galón	11	S/10,00	S/33,00
Thinner acrílico	litro	9	S/11,00	S/29,70
Filetes de color dorado	metro	7	S/0,06	S/0,13
Filetes de color plateado	metro	6	S/0,06	S/0,11
Poliuretano	kilogramo	27	S/7,30	S/59,13
Hilos de coser color marrón de nylon	madeja	14	S/30,00	S/126,00
Hilos de coser color blanco de nylon	madeja	8	S/30,00	S/72,00
Hilos de coser color blanco de poliéster	madeja	6	S/30,00	S/54,00
Hilos de coser color marrón de nylon	madeja	7	S/30,00	S/63,00
Total				S/5 394,23

Fuente: Elaboración propia

CR – 3 y CR – 4: No se cuenta con políticas para la gestión de mantenimiento. No existe un plan de mantenimiento preventivo de maquinarias y equipos.

De la entrevista con el empresario se pudo determinar que tienen paradas de máquina por averías, lo que genera un pago a terceros por reparaciones. Según la experiencia y los datos que maneja nos indicó que el costo de mantenimiento actual por año asciende a S/7 989,36 distribuidos en la Tablas. Teniendo en cuenta el tiempo para la elaboración de una docena que es de 71,14 minutos y una utilidad de S/187,00, se puede calcular la perdida por parada por máquina.

**Tabla 94**

*Costos de mantenimiento actual y costo de parada de máquinas anual*

Maquinaria	Fallas	Costo mano de obra Mantto.	Mintuos paradas	Producción perdida por paradas (doc)	Perdida por parada de máquinas
SP 45 Main Group	Pieza malograda	S/917,50	22,0	1,62	S/802,50
	Motor averiado	S/1 150,60	21,0	1,54	S/588,75
SP 45 Main Group	Motor averiado	S/1 304,00	31,2	2,29	S/429,00
	Faja rota	S/934,00	13,5	0,99	S/185,63
	Falta de lubricación	S/792,00	23,1	1,70	S/317,63
SP 45 Main Group	Fugas de líquidos	S/365,00	12,5	0,92	S/171,88
	Bolsa rota	S/530,00	10,3	0,76	S/141,63
SP 80 Main Group	Falta de lubricación	S/210,00	6,4	0,47	S/88,00
	Faja rota o floja	S/350,00	6,4	0,47	S/88,00
	Polea desgastada	S/800,00	7,5	0,55	S/103,13
Total		S/7 353,10	153,9	11,32	S/3 023,04

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25**

*Costos de plan de mantenimiento y costo de parada de máquinas anual*

Maquinaria	Acciones	Costo mano de obra	Horas de parada	Producción perdida por paradas (doc)	Perdida por parada de máquinas
SP 45 Main Group	Mantenimiento	S/596,00	12,00	0,88	S/165,00
	Engrase				
	Revisión				
SP 45 Main Group	Mantenimiento	S/285,00	23,77	1,75	S/26,84
	Engrase				
	Revisión				
SP 45 Main Group	Mantenimiento	S/275,00	4,15	0,31	S/57,06
	Engrase	S/100,00	2,50	0,18	S/34,38
	Revisión	S/435,00	4,25	0,31	S/58,44
SP 80 Main Group	Mantenimiento	S/305,00	9,69	0,71	S/133,24
	Engrase				
	Revisión	S/300,00	9,70	0,71	S/133,38
Total		S/2 296,00	66,06	4,86	S/608,33

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26.**

*Pérdidas económicas por falta de un plan de mantenimiento*

Tipo de mantenimiento	Costo (S/)
Costo de Mantenimiento actual	S/9 469,23
Plan de Mantenimiento	S/2 849,36
Pérdida Económica	S/6 619,87

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27.**

*Costos año 2021 de la empresa de plantas de suelas de PVC*

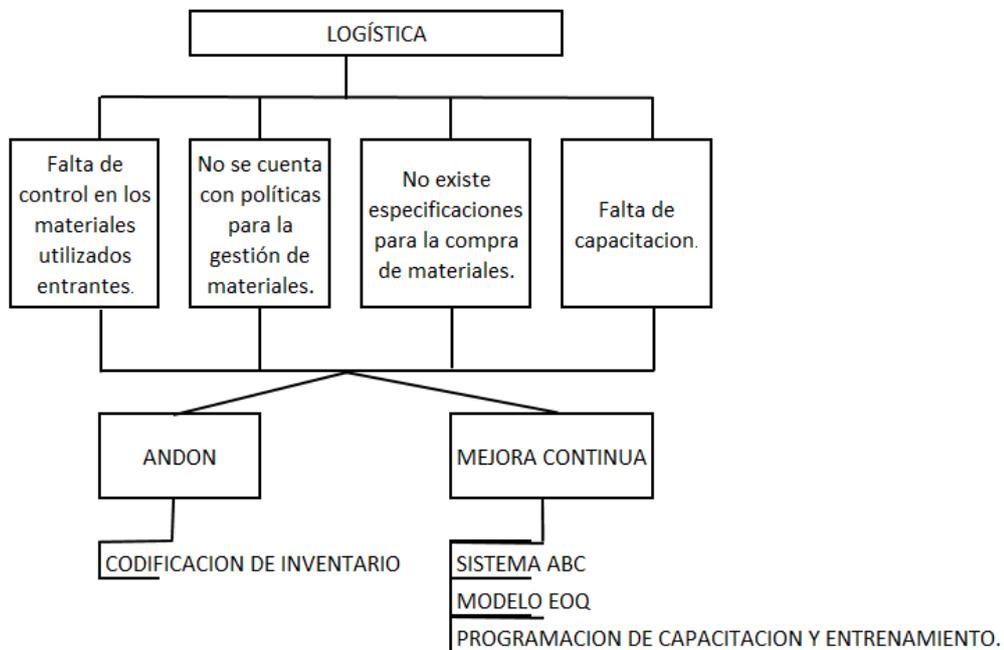
Descripción	Monto
Costos operativos	S/5 980 200,70
Sobrecostos por desperdicios	S/100 747,29
Total	6 080 947,99

**Determinar las herramientas de lean manufacturing para reducir los costos operativos de la empresa de planta de suelas de calzado PVC.**

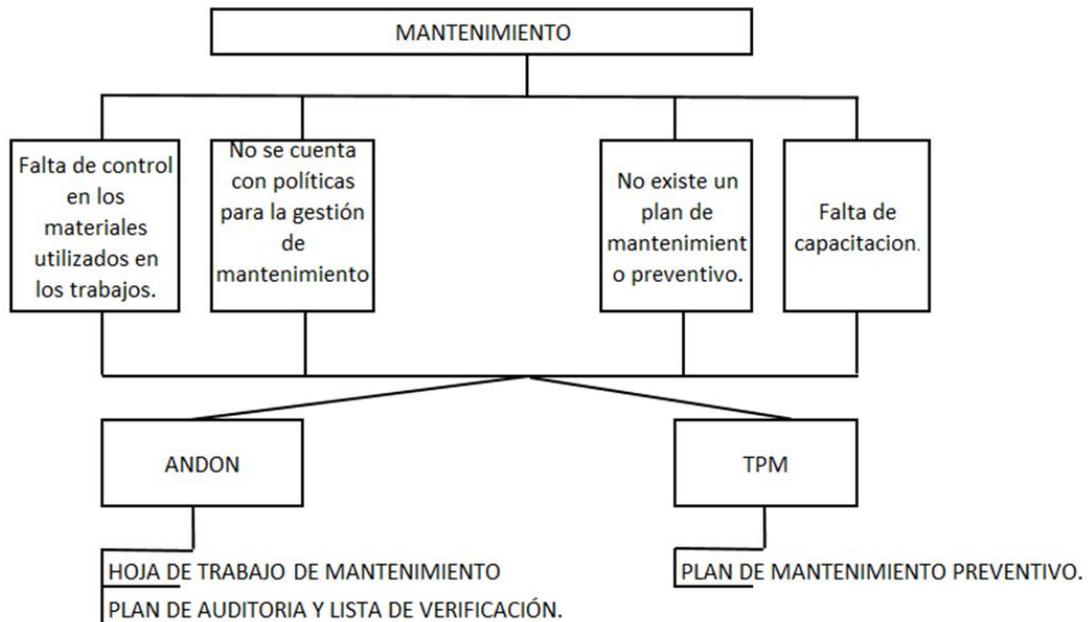
El almacén de la empresa, actualmente se encuentra desordenado y los productos inmersos en este no presentan codificación ni un catálogo de los mismos, lo cual tiene como efecto una demora en el tiempo de atención por parte del encargado de almacén con respecto a los requerimientos del área de producción, demorando en promedio 22,5 minutos, siendo este tiempo vital para el desarrollo de actividades. Es por ello, que se propone la implementación de la codificación de cada uno de los productos que se encuentran ubicados en su almacén de materia prima. Por otro lado, con la aplicación del sistema ABC, conocer cuáles son los productos que

tienen una mayor rotación, y a partir de ello proponer una nueva ubicación de estos dentro del almacén.

Finalmente, otro problema muy importante es que no existe un control de plan de mantenimiento para las maquinarias y equipos siendo así una gran pérdida para la empresa, en la siguientes figura 4 y 5, apreciaremos las herramientas utilizadas para cada área y en la tabla 28 apreciaremos el % de reducción de costos.



**Figura 4. Mapa conceptual de las herramientas utilizadas para logística.**



**Figura 5. Mapa conceptual de las herramientas utilizadas para mantenimiento.**

Finalmente con la aplicación de las herramientas de lean manufacturing se logra reducir los costos de desperdicios a S/4 719,57 con lo que los costos operativos se reducen a S/5 984 920,27 lo que representa una disminución del 1,6%.

**Tabla 28.**

*Costos año 2021 de la empresa de plantas de suelas de PVC*

Descripción	Iniciales	Mejorados	% Variación
Costos operativos	S/5 980 200,70	S/5 980 200,70	0%
Sobrecostos por desperdicios	S/100 747,29	S/4 719,57	-95,3 %
Total costos operativos	6 080 947,99	S/5 984 920,27	-1,6 %

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Discusión

#### **Diagnosticar los problemas de las áreas de logística y mantenimiento de la empresa de suelas de calzado PVC.**

Realizar el diagnóstico de la situación actual de las áreas de logística y mantenimiento, para identificar los problemas y las causas principales que afectan los costos de la empresa de planta de suelas de pvc de Trujillo, lo cual se puede apreciar en las Figuras 4 y 5; estas área fueron creciendo conforme fueron aumentando las necesidades de producción para satisfacer la demanda de suelas, lo que originó un desorden en los procesos, perjudicando el óptimo funcionamiento de la planta, esto coincide con Proaño (2018) quien indica que el desperdicio en el proceso de producción de suelas de pvc es la desorganización en el proceso productivo por el exceso de inventario, y productos defectuosos. Una vez identificados los desperdicios del proceso y clasificados según el tipo de muda acorde a su comportamiento, se procede a analizar las herramientas lean manufacturing y compararlas con las oportunidades de mejora, para lograr resolver los problemas del proceso de fabricación de suelas, las herramientas que utilizó en este proceso son: 5's, Kanban, JIT, Andón, Poka-Yoke, Heijunka y Smed; a continuación, se analizará que impactos podrían tener estas herramientas sobre el proceso y luego se hará un análisis de relación a través de una matriz de relaciones para escoger las herramientas adecuadas para cada oportunidad de mejora. Asimismo, con Castro y Cedillo (2018) en su etapa diagnóstica emplearon herramientas como diagrama de Ishikawa, matriz de priorización, diagrama de Pareto con lo que logró identificar las pérdidas generadas, a partir de ello se identificó que actualmente

las pérdidas generadas por el área Logística son de 462 586,11 soles y representan el 61,61% de las pérdidas totales; mientras que las pérdidas ocasionadas por el área de Producción son de 288 296,91 soles y representan el 38,39 % de las pérdidas totales.

### **Evaluar las herramientas de lean manufacturing a aplicar en las áreas de logística y mantenimiento de la empresa de planta de suelas de calzado PVC.**

Se evaluaron las herramientas que podrían aplicarse de lean manufacturing, como Andon, mejora continua, TPM, esto se puede apreciar en la Tablas 13 y 14, la matriz de indicadores de variables, la cual muestra 8 causas raíces priorizadas con el diagrama de Pareto las que serán consideradas y formuladas con indicadores para cada una de ellas; asimismo, dichas tablas muestran las pérdidas actuales integradas, antes de desarrollar las herramientas de mejora y las pérdidas integradas con las propuestas de mejora. Así también, se exponen los valores actuales y futuros, el beneficio que se obtendrá con la implementación de cada una de las herramientas, y finalmente la inversión que van a suscitar las mismas. Lo que coincide con Castro y Cedillo (2018) quienes mediante la aplicación de herramientas implementaron ABC, Codificación, y lograron beneficios económicos. Asimismo, Arana (2018) logró mejorar la rentabilidad de la empresa aplicando las herramientas de lean manufacturing y alcanzando indicadores de 90% de la producción diaria y la disminución de la tasa de devoluciones a un 3%. Al igual que, Orozco, Cuervo y Bolaños (2016) quienes concluyen que la implementación de metodologías lean acarrearán un panorama amplio de mejora continua, por lo que los resultados obtenidos hasta ahora pueden mejorarse bajo otras herramientas. Y Farfán y Silva (2019) quienes luego del análisis del proceso actual se plantea como propuesta de mejora rediseñar el flujo del proceso, con el fin de

eliminar pérdidas generales, reducir tiempos de operación, eliminar actividades innecesarias, mejorar la comunicación entre los involucrados y la automatización

**Determinar las herramientas de lean manufacturing para reducir los costos operativos de la empresa de planta de suelas de calzado PVC.**

A través de la mejora continua se logró codificar sus inventarios según familias (Tabla 32); implementar el ABC (Tabla 33) y modelo EOQ (Tabla 35). Se propuso un plan de mantenimiento Tabla (38) y un plan de auditorías (Tabla 40) a la gestión de la empresa. Se propuso un programa de capacitación (Tabla 36) sobre herramientas de gestión especialmente en logística y mantenimiento. Finalmente, un checklist de control (Tabla 42). Se coincide con Abanto y Del Castillo quienes, utilizando mantenimiento autónomo, SMED y VSM lograron un van de S/158 708,60 y una tir de 141%. Por otro lado, Arana (2018) lograron mejorar la rentabilidad económica de un 10% a un 25% utilizando herramientas lean manufacturing. Asimismo con Contreras, Camacho y Portugal (2018) quienes concluyen que el modelo de gestión planteado, permitirá crear un sistema de mejoramiento continuo contribuyendo a la gestión del conocimiento logrando el empoderamiento de las personas que ayudaran a lograr los objetivos de la empresa, con una metodología que los guíe y oriente hacia el proceso de transformación cultural.

## Conclusiones

Se concluye que, el efecto de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el área de logística y mantenimiento, reduce los costos operativos de la empresa de calzado de PVC en un 1,6%; dado que se disminuyen los costos por desperdicios en 100% en el área de logística y 31% en el área de mantenimiento.

Se logró realizar el diagnóstico de la situación actual de las áreas de logística y mantenimiento, identificando sus principales problemas como son: Falta de control en los materiales utilizados entrantes y salientes, Falta de capacitación, No se cuenta con políticas para la gestión de materiales, No existe especificaciones para compra de materiales, Falta de control de los materiales utilizados en los trabajos, No se cuenta con políticas para la gestión de mantenimiento y No existe un plan de mantenimiento preventivo de maquinarias y equipos.

Se propuso mejorar las áreas de logísticas y mantenimiento través de las herramientas de Lean Manufacturing como: Mejora continua, Control Visual, TPM, y plan de capacitación; los cuales generaron mejoras reduciendo los gastos de la empresa de planta de suelas de PVC de Trujillo.

Se concluye que la implementación de herramientas de Lean Manufacturing en la empresa de planta de suelas de PVC reducen los costos operativos por desperdicios que inicialmente son en logística de S/75 710,15 y en mantenimiento de S/10 317,57.

Se concluye que la propuesta es económicamente factible y rentable dado que presenta los siguientes indicadores: VAN de S/68 517,25; una TIR de 71%, un beneficio costo de 2,10 y la recuperación de capital es en un lapso de 1,1 años.

## REFERENCIAS

- Abanto, M. y Del Castillo, S. (2019). *Propuesta de mejora de las operaciones en una empresa de calzado de pvc, usando MRP y herramientas de manufactura esbelta*. (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú).  
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15053>
- Alayo, Y. M., & Siccha, M. M. (2021). *Propuesta de implementación de las herramientas de lean manufacturing para reducir los costos operativos de las áreas de producción y de logística de la empresa emporio Molino Virgen del Chapi S.A.C* (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/26476>
- Arana, R. (2018). *Implementación de la metodología lean manufacturing en proceso productivo de fabricación de suelas de poliuretano para mejorar la rentabilidad de la empresa La Parisina SAC*. (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo, Perú).  
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11220>
- Castro, T. y Cedillo, L. (2018). *Propuesta de mejora en la gestión logística y de producción de suelas de calzado, modelo “María Pía”, para reducir costos operacionales de la empresa CONFORFLEX SAC*. (Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte, Perú).  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13739/Castro%20Malaver%2C%20Tatiana%20Mayte%20-%20Cedillo%20Lozada%2C%20Lizzett.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chase, R & Jacobs, F. (2014). *Administración Operaciones. Producción y Cadena Suministro*. (13ª. ed.). México: Mc Graw Hill.

- Contreras, N., Huertas, J., & Portugal, A. (2018). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en planta de producción de galletas*. (Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú). <http://hdl.handle.net/10757/625600>
- Daza, D. (2021). *Diseño de una propuesta para mejorar el proceso productivo en la empresa Manufacturas para Cereales S.A. mediante herramientas lean manufacturing*. (Tesis de licenciatura, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia). <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/24620/DISE%20C3%91O%20DE%20UNA%20PROPUESTA%20PARA%20MEJORAR%20EL%20PROCESO%20PRODUCTIVO%20EN%20LA%20EMPRESA%20MANUFACTURAS%20PARA%20CEREALES%20S.A%20MEDIANTE%20HERRAMIENTAS%20LEAN%20MANUFACTURING..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Escuder, M, Tanco, M. y Santoro, A. (2015) *Experiencia de Implementación de Lean en un Centro de Salud de Uruguay*. Memoria de Investigaciones en Ingeniería, 13(2015). Recuperado de <http://www.um.edu.uy/docs/6-experiencia-de-implementacion-de-lean-en-un-centro-de-salud.pdf>
- Farfán, L. y Silva, M. (2019). *Aplicación de herramientas lean manufacturing y propuesta de rediseño del sistema actual de producción para reducir tiempos improductivos en un operador logístico*. (Tesis de Licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú). <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6fb7731f-e68a-4c73-bac7-edab90f90bb5/content>

- Fuentes, M., García, S., González, M., Chew, A., Mendoza, J., & Viramontes, J. (2015). *Aplicación de manufactura esbelta para mejora del servicio al cliente*. *Cultura Científica y Tecnológica*, 12(55), 6–13. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=shib&db=fua&AN=117276682&lang=es&site=ehost-live>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª. ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hernández, J. & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos Técnicas e Implantación*. Madrid: Fundación EOI.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones Procesos y Cadenas de Valor*. (8ª. ed.). México: Pearson
- Martínez, P., Martínez, J. Cavazos, J. y Nuño, J. (2016). Mejora en el tiempo de atención al paciente en una Unidad de urgencias por medio de Lean Manufacturing. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 16 (8). 17 – 40. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052016000100017](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052016000100017)
- Miranda, F., Rubio, S., Chamorro, A. & Bañegil, T. (2012) *Manual de dirección de operaciones*. Madrid, España: Ed. Paraninfo.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. (12ª. ed.). México: Mc Graw Hill.

- Orozco, J., Cuervo, V. y Bolaños, J. (2016). *Implementación de herramientas lean manufacturing para el aumento de la eficiencia en la producción de EKA Corporación*. (Tesis de licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia). [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10489/1/2016\\_implementacion\\_herramienta\\_lean.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10489/1/2016_implementacion_herramienta_lean.pdf)
- Proaño, J. (2018). *El desperdicio en el proceso de producción de suelas de pvc en la empresa material de zapatería Junior*. (Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador). <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28138>
- Ramírez, E. (2016). *El impacto de la estrategia de calidad en el desempeño de la organización*. *Revista Ciencias Estratégicas*, 24(35), 15-31. doi: <http://dx.doi.org/rces.v24n35.a2>
- Segura-Vargas, M., & Barragán, J. (2019). *Generación de valor con enfoque en la filosofía esbelta como facilitador en la percepción de valor al cliente (Value generation with focus on lean philosophy as a facilitator for customer perceived value)*. *Innovaciones de Negocios*, 15(29). Recuperado de <http://revistainnovaciones.uanl.mx/index.php/revin/article/view/294/263>
- Víctor, G., & Miluska, A. (2016). *Lean Manufacturing Como Herramienta De Competitividad En Las Pymes Españolas*. *3C Tecnología*, 5(3), 20-29. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1831248647?accountid=36937>



**FORMA DE OBSERVACION DE ESTUDIO DE TIEMPOS**

Estudio núm:													Fecha:				Página:				
Operación:													Operario:				Observador:				
Elemento Núm Descripción	Y	1 Marcado de hoja				2 Doblado de hoja				3 Acabado a la caja											
		C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN	C	TC	TO	TN
Nota	Ciclo																				
	1																				
	2																				
	3																				
	4																				
	5																				
	6																				
	7																				
	8																				
	9																				
	10																				
	11																				
	12																				
	13																				
	14																				
	15																				
	16																				
	17																				
	18																				

<b>Resumen</b>	
TO total	
Calificación	
TN total	
Núm. de observ.	
TN promedio	
% de suplementos	
Tiempo est. Elem.	
Núm. Ocurrencias	
Tiempo estándar	
Tiempo estándar total (suma de tiempo estándar de todos los elementos): <b>en segundos</b>	

Elementos extraños			Verificación de Tiempos				Resumen de suplementos	
	TC1	TC2	TO	Descripción	Tiempo terminación		Necesidades personales	
A					Tiempo inicio		Fatiga básica	
B					Tiempo transcurrido		Fatiga variable	
C					TTAS		Especial	
D					TTDS		% de suplemento total	
E					Tiempo total		Observaciones:	
F					Tiempo efectivo			
G					Tiempo inefectivo			
Verificación de Calificación					Tiempo total registrado			
Tiempo sinético							Tiempo no contado	
Tiempo observado					%		% de error de registro	

**ANEXO N.º2. Llenado de PVC y se colocan las matrices en la máquina de inyección**



### ANEXO N.º3. Retirado de plantas, refilado y empaque



