



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**Optimización de la productividad mediante la aplicación de  
herramientas LEAN Manufacturing en la línea de  
producción de pantalones deportivos en la Empresa Casa  
YOLY Multifabritex**

**BOLIVAR GABRIEL CASTAÑEDA GOYES**

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo,  
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,  
como requisito parcial para la obtención del grado de:**

**MAGÍSTER EN MEJORAMIENTO DE PROCESOS, MENCIÓN EN  
OPTIMIZACIÓN Y PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL**

**RIOBAMBA – ECUADOR  
JUNIO 2024**

Yo, Bolivar Gabriel Castañeda Goyes, declaro que el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría, el patrimonio intelectual pertenece a la escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, junio 2024

© 2024, Bolivar Gabriel Castañeda Goyes

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de autor.

Bolivar Gabriel Castañeda Goyes

060362613-6



## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y desarrollo**, titulado Optimización de la productividad mediante la aplicación de herramientas LEAN Manufacturing en la línea de producción de pantalones deportivos en la Empresa Casa YOLY Multifabritex, de responsabilidad del señor **Bolivar Gabriel Castañeda Goyes**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. Juan Carlos Cayán Martínez, Mgtr.

**PRESIDENTE**

---

Ing. Bryan Guillermo Guananga Rodríguez, Mgtr.

**DIRECTOR**

---

Ing. Daniela Carina Vásconez Núñez, Mgtr.

**MIEMBRO**

---

Ing. Raúl Gregorio Martínez Pérez, Mgtr.

**MIEMBRO**

---

Riobamba, mayo 2024

## **DEDICATORIA**

A mi esposa Mishell y a mi futura hija Rafaela.

Gabriel

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia por su apoyo incondicional en la consecución de mis metas profesionales.

Gabriel

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xvi
SUMMARY .....	xvii

### CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Planteamiento de problema.....	2
1.2.	Formulación del problema .....	3
1.3.	Preguntas directrices o específicas de la investigación .....	3
1.4.	Justificación de la investigación.....	4
1.5.	Objetivo general .....	4
1.6.	Objetivos específicos .....	5
1.7.	Hipótesis.....	5

### CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.	Lean Manufacturing .....	6
2.1.1.	<i>Antecedentes Lean Manufacturing</i> .....	6
2.1.2.	<i>Importancia de Lean Manufacturing</i> .....	7
2.1.3.	<i>Principios del Lean Manufacturing</i> .....	7
2.1.4.	<i>Herramientas Lean Manufacturing</i> .....	8
2.1.4.1.	<i>Las 5's</i> .....	8
2.1.4.2.	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	9
2.1.4.3.	<i>Beneficios de implementar el VSM</i> .....	10
2.1.4.4.	<i>Implementación del VSM</i> .....	10
2.1.5.	<i>Takt Time</i> .....	11
2.1.6.	<i>Productividad</i> .....	11
2.1.6.1.	<i>Tipos de productividad</i> .....	12
2.1.6.2.	<i>Medición de la productividad</i> .....	12

<b>2.2.</b>	<b>Identificación de las variables .....</b>	<b>12</b>
2.2.1.	<i>Variable independiente .....</i>	12
2.2.2.	<i>Variable dependiente .....</i>	13
<b>2.3.</b>	<b>Operalización de variables .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.</b>	<b>Matriz de consistencia.....</b>	<b>17</b>

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.</b>	<b>Tipo de estudio .....</b>	<b>18</b>
3.1.1.	<i>Investigación Bibliográfica .....</i>	18
3.1.2.	<i>Investigación de Campo .....</i>	18
3.1.3.	<i>Investigación Aplicada .....</i>	18
<b>3.2.</b>	<b>Diseño de la investigación.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3.</b>	<b>Métodos de investigación.....</b>	<b>19</b>
3.3.1.	<i>Método analítico-sintético .....</i>	19
3.3.2.	<i>Método deductivo.....</i>	19
<b>3.4.</b>	<b>Enfoque de la investigación .....</b>	<b>19</b>
<b>3.5.</b>	<b>Alcance de la investigación.....</b>	<b>20</b>
3.5.1.	<i>Investigación correlacional.....</i>	20
3.5.2.	<i>Investigación explicativa .....</i>	20
<b>3.6.</b>	<b>Población y estudio.....</b>	<b>20</b>
<b>3.7.</b>	<b>Tamaño de la muestra .....</b>	<b>21</b>
<b>3.8.</b>	<b>Técnicas e instrumentos de investigación.....</b>	<b>22</b>
3.8.1.	<i>Técnicas.....</i>	22
3.8.1.1.	<i>Observación.....</i>	22
3.8.1.2.	<i>Ficha de observación.....</i>	22
<b>3.9.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>23</b>
3.9.1.	<i>Identificación del proceso productivo actual.....</i>	23
3.9.1.1.	<i>Análisis de la situación actual de la empresa.....</i>	23
3.9.1.2.	<i>Selección del producto.....</i>	23

3.9.1.3.	<i>Diagrama de flujo</i> .....	24
3.9.1.4.	<i>Diagrama de análisis del proceso</i> .....	24
3.9.1.5.	<i>Diagrama de recorrido</i> .....	24
3.9.1.6.	<i>Desarrollo del mapeo del flujo de valor estado inicial (VSM)</i> .....	24
3.9.1.7.	<i>Cálculo del takt time</i> .....	25
3.9.1.8.	<i>Análisis de la productividad inicial</i> .....	26
3.9.1.9.	<i>Auditoria inicial del cumplimiento de los parámetros 5'S</i> .....	26
<b>3.9.2.</b>	<b><i>Diseño de herramientas para la optimización de procesos productivos</i></b> .....	<b>27</b>
3.9.2.1.	<i>Redistribución de la planta</i> .....	27
3.9.2.2.	<i>Desarrollo del VSM futuro</i> .....	27
3.9.2.3.	<i>Cálculo del takt time</i> .....	27
3.9.2.4.	<i>Realización del mapa VSM propuesto</i> .....	28
3.9.2.5.	<i>Análisis de la productividad propuesta</i> .....	28
3.9.2.6.	<i>Implementación de la herramienta Lean 5'S</i> .....	28
3.9.2.7.	<i>Auditoria después de la aplicación 5'S</i> .....	29
<b>3.9.3.</b>	<b><i>Evaluación de la viabilidad a través de una prueba piloto en la empresa</i></b> .....	<b>29</b>
3.9.3.1.	<i>Verificación de la hipótesis planteada</i> .....	29
3.9.3.2.	<i>Comprobación de la hipótesis</i> .....	29

## **CAPÍTULO IV**

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1.</b>	<b>Descripción de la empresa</b> .....	<b>30</b>
4.1.1.	<i>Localización</i> .....	30
4.1.2.	<i>Información general</i> .....	31
4.1.3.	<i>Misión</i> .....	31
4.1.4.	<i>Visión</i> .....	31
4.1.5.	<i>Estructura funcional de la organización</i> .....	31
4.1.6.	<i>Descripción del producto</i> .....	32
4.1.6.1.	<i>Almacén de materia prima</i> .....	32
4.1.6.2.	<i>Área de corte</i> .....	33
4.1.6.3.	<i>Área de diseño y ploteado</i> .....	34
4.1.6.4.	<i>Máquina overlock</i> .....	34
4.1.6.5.	<i>Máquina recta</i> .....	35
4.1.6.6.	<i>Máquina overlock 5 hilos</i> .....	36

4.1.6.7.	<i>Máquina de coser Recubridora</i> .....	36
4.1.6.8.	<i>Mesa de planchar</i> .....	37
4.1.6.9.	<i>Máquina de coser 9 hilos elasticadora</i> .....	38
4.1.6.10.	<i>Área de remate</i> .....	38
4.1.6.11.	<i>Almacén de producto terminado</i> .....	39
<b>4.1.7.</b>	<b><i>Desarrollo del VSM inicial</i></b> .....	<b>39</b>
4.1.7.1.	<i>Selección de la familia de productos a analizar</i> .....	39
<b>4.1.8.</b>	<b><i>Análisis Diagrama de Pareto</i></b> .....	<b>40</b>
<b>4.1.9.</b>	<b><i>Cálculo del takt time</i></b> .....	<b>41</b>
4.1.9.1.	<i>Tiempo disponible</i> .....	41
4.1.9.2.	<i>El Takt Time inicial</i> .....	41
4.1.8.3.	<i>Takt time</i> .....	41
<b>4.1.10.</b>	<b><i>Realización del mapeo del flujo de valor estado inicial</i></b> .....	<b>42</b>
<b>4.1.11.</b>	<b><i>Diagrama de flujo del proceso tipo material</i></b> .....	<b>44</b>
<b>4.1.12.</b>	<b><i>Análisis de la productividad inicial</i></b> .....	<b>49</b>
<b>4.2.</b>	<b><i>Redistribución de la planta</i></b> .....	<b>58</b>
<b>4.3.</b>	<b><i>Análisis del proceso situación propuesta</i></b> .....	<b>58</b>
<b>4.4.</b>	<b><i>Desarrollo del VSM futuro</i></b> .....	<b>60</b>
<b>4.5.</b>	<b><i>Cálculo del takt time</i></b> .....	<b>60</b>
4.5.1.	<i>Tiempo disponible</i> .....	60
4.5.2.	<i>Takt time</i> .....	61
4.5.3.	<i>Realización del mapa VSM propuesto</i> .....	63
4.5.4.	<i>Análisis de la productividad propuesta</i> .....	64
4.6.	<i>Implementación de la herramienta Lean 5´S</i> .....	64
4.6.1.	<i>Estructura organizacional y funcional de las 5´S</i> .....	65
4.6.2.	<i>Cronograma de implementación</i> .....	66
4.6.3.	<i>Implementación 5´S</i> .....	66
4.6.3.1.	<i>Aplicación del Seiri (Seleccionar)</i> .....	68
4.6.3.2.	<i>Elementos necesarios</i> .....	68
4.6.3.3.	<i>Elementos innecesarios</i> .....	72
4.6.3.4.	<i>Aplicación del Seiton (Ordenar)</i> .....	81
<b>4.6.4.</b>	<b><i>Auditoría después de la aplicación 5´S</i></b> .....	<b>88</b>

4.6.5.	<i>Delimitación de áreas de trabajo propuesto.....</i>	<b>96</b>
--------	--	-----------

## **CAPÍTULO V**

<b>5.</b>	<b>PROPUESTA.....</b>	<b>99</b>
<b>5.1.</b>	<b>Verificación de la hipótesis planteada. ....</b>	<b>99</b>
<b>5.1.1.</b>	<b><i>Productividad.....</i></b>	<b>99</b>
<b>5.1.2.</b>	<b><i>Metodología 5'S.....</i></b>	<b>100</b>
<b>5.1.3.</b>	<b><i>Distancia de transporte de material.....</i></b>	<b>100</b>
<b>5.1.4.</b>	<b><i>Comprobación de hipótesis.....</i></b>	<b>101</b>
<b>5.1.5.</b>	<b><i>Variable dependiente.....</i></b>	<b>101</b>
<b>5.1.6.</b>	<b><i>Variable independiente.....</i></b>	<b>101</b>
<b>5.1.7.</b>	<b><i>Herramienta Lean Manufacturing.....</i></b>	<b>101</b>
<b>5.1.8.</b>	<b><i>Desarrollo.....</i></b>	<b>102</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>104</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>105</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Operalización de variables .....	<b>14</b>
<b>Tabla 2-2:</b>	Matriz de Consistencia .....	<b>17</b>
<b>Tabla 1-3:</b>	Porcentaje de impacto de las 5'S.....	<b>26</b>
<b>Tabla 1-4:</b>	Selección del producto .....	<b>40</b>
<b>Tabla 2-4:</b>	Distribución de tiempos en la empresa.....	<b>41</b>
<b>Tabla 3-4:</b>	Datos takt time situación inicial .....	<b>41</b>
<b>Tabla 4-4:</b>	Resumen del diagrama de flujo .....	<b>46</b>
<b>Tabla 5-4:</b>	Resumen del diagrama de análisis del proceso .....	<b>49</b>
<b>Tabla 6-4:</b>	Auditoria inicial 5 CASA YOLY Multifabritex.....	<b>50</b>
<b>Tabla 7-4:</b>	Porcentaje de impacto de las 5'S, CASA YOLY Multifabritex .....	<b>57</b>
<b>Tabla 8-4:</b>	Resumen Diagrama de análisis del proceso situación propuesta.....	<b>60</b>
<b>Tabla 9-4:</b>	Distribución de tiempos en la empresa.....	<b>61</b>
<b>Tabla 10-4:</b>	Datos takt time.....	<b>61</b>
<b>Tabla 11-4:</b>	Cronograma de implementación 5'S .....	<b>66</b>
<b>Tabla 12-4:</b>	Selección de elementos de protección personal.....	<b>69</b>
<b>Tabla 13-4:</b>	Máquinas y herramientas.....	<b>70</b>
<b>Tabla 14-4:</b>	Formato para el registro de elementos innecesarios .....	<b>74</b>
<b>Tabla 15-4:</b>	Identificación de áreas y lugares de trabajo.....	<b>82</b>
<b>Tabla 16-4:</b>	Auditoria después de la aplicación 5'S.....	<b>88</b>
<b>Tabla 17-4:</b>	Porcentaje de impacto de las 5'S.....	<b>96</b>
<b>Tabla 18-4:</b>	Delimitación de áreas y máquinas .....	<b>97</b>
<b>Tabla 1-5:</b>	Registro de productividad situación inicial vs actual .....	<b>102</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-2:</b>	Metodología 5'S.....	<b>8</b>
<b>Figura 2-2:</b>	Metodología VSM .....	<b>10</b>
<b>Figura 1-4:</b>	Satelital CASA YOLY Multifabritex. ....	<b>30</b>
<b>Figura 2-4:</b>	Almacén de materia prima. ....	<b>33</b>
<b>Figura 3-4:</b>	Almacén de corte .....	<b>33</b>
<b>Figura 4-4:</b>	Almacén de corte .....	<b>34</b>
<b>Figura 5-4:</b>	Máquina overlock .....	<b>35</b>
<b>Figura 6-4:</b>	Máquina recta.....	<b>35</b>
<b>Figura 7-4:</b>	Máquina overlock 5 hilos.....	<b>36</b>
<b>Figura 8-4:</b>	Máquina de coser Recubridora .....	<b>37</b>
<b>Figura 9-4:</b>	Mesa de planchar .....	<b>37</b>
<b>Figura 10-4:</b>	Máquina de coser Recubridora .....	<b>38</b>
<b>Figura 11-4:</b>	Área de remate .....	<b>38</b>
<b>Figura 12-4:</b>	VSM inicial.....	<b>43</b>
<b>Figura 13-4:</b>	Diagrama de flujo .....	<b>45</b>
<b>Figura 14-4:</b>	Flujo del proceso.....	<b>48</b>
<b>Figura 15-4:</b>	Análisis del proceso situación propuesta .....	<b>59</b>
<b>Figura 16-4:</b>	VSM.....	<b>63</b>
<b>Figura 17-4:</b>	Lanzamiento del programa .....	<b>67</b>
<b>Figura 18-4:</b>	Reglas básicas para ordenar .....	<b>81</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-4:</b>	Organigrama estructural inicial de la empresa. ....	32
<b>Gráfico 2-4:</b>	Diagrama de Pareto .....	40
<b>Gráfico 3-4:</b>	Situación Inicial 5'S .....	57
<b>Gráfico 4-4:</b>	Organigrama estructural de la empresa. ....	65
<b>Gráfico 5-4:</b>	Criterios de selección (seiri).....	68
<b>Gráfico 6-4:</b>	Situación actual 5'S.....	96
<b>Gráfico 1-5:</b>	Situación inicial vs actual – productividad. ....	99
<b>Gráfico 2-5:</b>	Situación inicial vs actual - 5'S.....	100
<b>Gráfico 3-5:</b>	Situación inicial vs actual – recorrido .....	100
<b>Gráfico 4-5:</b>	Prueba T pareada - Minitab.....	103

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** PLANOS DE LA EMPRESA CASA YOLY MULTIBAFRITEX

**ANEXO B:** DIAGRAMA DE RECORRIDO

**ANEXO C:** REDISTIRIBUCION DE LA PLANTA

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo optimizar el proceso productivo en la línea de producción de pantalones deportivos mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing en la empresa CASA YOLY Multifabritex. La metodología se enfocó en el estudio del ciclo de producción de pantalones deportivos, mediante la identificación del proceso productivo actual, inicialmente se desarrolló la socialización, la recolección y la recepción de información de la empresa, posteriormente se procedió al diseño de herramientas con enfoque Lean Manufacturing para la optimización de procesos productivos, de acuerdo al diagnóstico y la valoración de la situación inicial en la línea de producción, tanto el VSM, diagrama de análisis del proceso, diagrama de recorrido, cumplimiento de los parámetros 5'S, y el porcentaje de la productividad, finalmente se procedió a la evaluación de la viabilidad a través de una prueba piloto en la empresa, como parte de la aplicación del proceso, con la comparación entre la situación inicial de la empresa y la situación actual de acuerdo a los indicadores: productividad, metodología 5'S, distancia de transporte del material, además de la aplicación de la prueba T pareada, que permitió el análisis de la variable comparando la situación inicial y la metodología implementada. Como resultados, se redujeron distancias mejorando el recorrido con 109 metros durante el proceso, donde las distancias son cortas en traslado del material y los movimientos de los trabajadores son necesarios, mejorando la productividad en 0,4329 pantalón/hora, es decir, se aumentó 6 pantalones en la jornada laboral actual, validando la hipótesis alternativa para mejorar la productividad de la empresa. Se concluye que la implementación del VSM y la 5'S, elevaron los porcentajes de optimización con un promedio del 74% definido como muy bueno. Se recomienda auditorías periódicas sobre las herramientas Lean Manufacturing implementadas.

**Palabras clave:** <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <LEAN MANUFACTURING>, <MAPEO DE LA CADENA DE VALOR>, <PRODUCTIVIDAD>, <PANTALONES DEPORTIVOS>.



**0034-DBRAI-UPT-DP-2024**

**06-05-2024**

## **SUMMARY**

The objective of this research was to optimize the production process in the production line of sports trousers through the implementation of Lean Manufacturing tools in the CASA YOLY Multifabritex Company. The methodology focused on the study of the production cycle of the sports trousers, by identifying the current production process, initializing with the socialization, collection and reception of the company's information. Later, the design of tools with a Lean approach was developed. Manufacturing for the optimization of productive processes, according to the diagnosis and assessment of the initial state in the production line, both the VSM, process analysis diagram, route diagram complied with the 5'S parameters, and the percentage of the productivity. Finally, the feasibility was evaluated through a pilot test in the company, as part of the application process, with the comparison between the initial state of the company and the current state according to the indicators: productivity, 5'S methodology, material transportation distance, in addition to the application distance, in addition to the application of the paired T test, which allowed the analysis of the variable comparing the initial state and the implemented methodology. As a result, distances were reduced, improving the route with 109 meters during the process, where distances in transferring the raw material are short and the movements of the workers are necessary, improving productivity by 0,4329 trousers/hour, that is, an increase of 6 units to the current workday, validating the alternative hypothesis to improve the company's productivity. It is concluded that the implementation of VSM and 5'S increased the optimization percentages with an average of 74% defined as very good. Periodic audits of the Lean Manufacturing tools implemented are recommended.

**Keywords:** <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <LEAN MANUFACTURING>, <VALUE CHAIN MAPPING>, <PRODUCTIVITY>, <SPORT TROUSERS>.

# **CAPÍTULO I**

## **1. INTRODUCCIÓN**

Actualmente, las industrias buscan mejorar los procesos de producción, en cuanto a calidad y reducción de costos, por las exigencias del mercado, el aumento de la competencia y el desarrollo de nuevas tecnologías. Por lo que es fundamental, la implementación de herramientas que logren la optimización de la producción.

Los procesos de optimización permiten que las empresas puedan mantener la competitividad de manera permanente, mitigar riesgos, reducir costos, estandarizar procesos internos y externos, gestionar tiempos, mejorar la organización y la capacidad de resolución de problemas.

Los procesos de optimización buscan generar acciones de mejora en cada una de las actividades para la elaboración de productos y/o servicios, en una empresa, entre las acciones se mencionan: la identificación de las etapas productivas y los recursos utilizados, determina las acciones para cada etapa, es decir las entradas y salidas del proceso, establece indicadores de rendimiento con el objetivo de analizar resultados y toma de decisiones oportunas, además de una evaluación constante, cuyo objetivo principal es la optimización (Holguín et al., 2021: p.55).

En este contexto, esta investigación busca analizar la situación actual de la línea de producción de pantalones deportivos en una empresa textil. El objetivo es identificar procesos que puedan mejorarse para satisfacer las necesidades actuales de la empresa.

La empresa CASA YOLY Multifabritex, ha detectado fallas en la calidad en los procesos de producción en la fabricación de pantalones deportivos, además de la desorganización en las áreas de trabajo y falta de toma de decisiones rápidas en problemas operativos.

Ante lo anteriormente mencionado, es importante implementar mejoras en los procesos, donde no solo se garantice la calidad del producto terminado en la línea de producción de pantalones deportivos, sino desarrollar una cultura de organización y la eficiencia en cada una de las operaciones.

En consideración de los retos específicos de CASA YOLY Multifabritex, Lean Manufacturing emerge como una metodología óptima, dado su enfoque más práctico y visual para la solución de retos de mejora continua y eliminación de desperdicios.

A diferencia de otras metodologías que podrían enfocarse en un análisis estadístico o en cambios a gran escala, Lean posee herramientas más adaptativas, particularmente efectivas en entornos dinámicos que requieren mejoras significativas a corto plazo con la participación de todos los niveles de la organización.

Por lo cual, se propone la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing, para garantizar el desarrollo óptimo de cada una de las etapas productivas sin la generación de desperdicios y además de contar con un producto de calidad.

La presente investigación se estructurada en cinco capítulos, de acuerdo con un ordenamiento lógico. El primer capítulo introduce el contexto y definición del problema, estableciendo la base para la aplicación de Lean. El segundo capítulo profundiza en el marco conceptual y teorías prácticas de Lean. En el tercer capítulo, se detalla la metodología de análisis de la situación actual, orientada a la evaluación e identificación de oportunidades de mejora. El cuarto capítulo analiza los datos recopilados para la posterior aplicación de herramientas Lean en la creación de propuestas de mejora y finalmente el quinto capítulo se presenta una propuesta concreta para la optimización de la línea de producción por medio de la metodología en la estandarización de procesos, culminando con la evaluación de su impacto y viabilidad por medio de la ejecución de una implementación piloto.

Finalmente, se presentan una serie conclusiones y recomendaciones, donde se aborda de manera precisa los resultados y se definen sugerencias para investigaciones futuras.

### **1.1. Planteamiento de problema**

La optimización de procesos se ha convertido en una ventaja competitiva a nivel empresarial, buscando cumplir con los objetivos de producción y permanecer en el mercado.

Entre los principales problemas en la industria textil están los relacionados a la sobreproducción, excedentes de inventario, tiempos muertos, desperdicios de materia prima y horas de trabajo, movimientos innecesarios, debido a una planificación y gestión ineficaz.

CASA YOLY Multifabritex, es una empresa de manufactura textil dedicada a la confección de todo tipo de prendas de vestir especialmente uniformes para instituciones educativas ubicada en la ciudad de Riobamba.

Actualmente, la empresa CASA YOLY Multifabritex, presenta inconvenientes en relación a reprocesos, paradas y principalmente existencia de desperdicios, en lo referente a la producción en línea de pantalones deportivos. Estos inconvenientes son causados por la falta de organización y capacitación del personal. Para lo que se propone implementar algunas herramientas de la metodología Lean Manufacturing.

Dentro del contexto de la industria textil, donde la eficiencia, la adaptabilidad para la mejora continua son cruciales, CASA YOLY Multifabritex enfrenta desafíos significativos. La problemática principal es la ineficiencia de los procesos productivos, manifestándose con la acumulación de excedentes de inventarios y el aumento de los tiempos de producción. Estas ineficiencias son efectos de un nivel de organización deficiente, ausencia de estandarización en los procesos y niveles inadecuados de capacitación en el personal, lo que conduce a una generación de reprocesos y tiempos muertos en diferentes etapas. Estos factores disminuyen significativamente la velocidad de respuesta ante la demanda del mercado y a su vez repercuten en la rentabilidad y competitividad de la organización. Los síntomas de esta problemática incluyen aumento de los niveles de insatisfacción de los clientes, incremento del inventario de productos no vendidos y aumento en los costos generales de producción y almacenaje.

En este contexto surge la necesidad de llevar a cabo un análisis técnico detallado de cada una de las actividades productivas dentro de la empresa para determinar donde se generan desperdicios de recursos y así implementar herramientas Lean Manufacturing, las cuales permitan la optimización de la productividad en la línea de producción de pantalones deportivos en la empresa CASA YOLY Multifabritex.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera la metodología Lean Manufacturing permitirá mejorar la productividad en la línea de producción de pantalones deportivos en la empresa CASA YOLY Multifabritex ?

## **1.3. Preguntas directrices o específicas de la investigación**

- ¿Cómo se puede identificar la situación actual de los parámetros de producción con los que opera la empresa Casa Yoly Multifabritex?
- ¿De qué manera la aplicación de la metodología Lean Manufacturing en la fabricación de pantalones deportivos, mejora la productividad de la empresa Casa Yoly Multifabritex?

- ¿Cómo diseñar un procedimiento que integre herramientas Lean Manufacturing, que permita la optimización de la productividad en la fabricación de pantalones deportivos en la empresa Casa Yoly Multifabritex?
- ¿Cómo se puede evaluar la propuesta realizada para optimizar los procesos productivos en la empresa Casa Yoly Multifabritex??

#### **1.4. Justificación de la investigación**

La metodología Lean Manufacturing está direccionada a la búsqueda del mejoramiento de los procesos en la industria, a través de herramientas que pueden ser implementadas en forma conjunta y/o independiente, permitiendo gestionar el sistema productivo de manera óptima.

La empresa CASA YOLY Multifabritex, es una industria textil, la cual busca implementar una estrategia de mejoramiento del proceso de producción basado en la utilización de herramientas Lean Manufacturing para una optimización de la gestión productiva, en la línea de producción de pantalones deportivos, en lo referente a la fase operativa, la estandarización de la calidad y sobre todo la reducción de desperdicios y recursos.

Entre las herramientas a implementar en primer lugar se implementará el Value Stream Mapping (VSM), la cual permitirá analizar el estado actual del proceso productivo a través de un mapa de flujo de valor y el desarrollo de un mapa de flujo de valor futuro más eficiente, con lo que se podrá concluir que área productivas necesitan aplicar mejorar, en lo relacionado a identificar actividades mejor las actividades improductivas que deben eliminarse, en segundo lugar se propone implementar las 5 S, para la reducción de desperdicios la cual implica el aplica al orden y la limpieza, la estandarización y la disciplina en cada uno de los procesos.

La ejecución de este proyecto es crucial para CASA YOLY Multifabritex, siendo que la implementación de herramientas Lean apuntan a mitigar los principales desafíos de su proceso productivo, al identificar y eliminar desperdicios de recursos, mejorando así su posicionamiento, competitividad y la optimización de los procesos de producción.

#### **1.5. Objetivo general**

Optimizar la productividad mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de pantalones deportivos de la empresa CASA YOLY Multifabritex.

## **1.6. Objetivos específicos**

- Identificar los procesos productivos actuales en la línea de producción de pantalones deportivos de la empresa CASA YOLY Multifabritex.
- Diseñar un conjunto de herramientas que permita la optimización de los procesos en la empresa CASA YOLY Multifabritex, utilizando el enfoque al Lean Manufacturing, en la línea de producción de pantalones deportivos.
- Evaluar la viabilidad de la propuesta a través de una prueba piloto en la empresa CASA YOLY Multifabritex como parte de la aplicación del proceso.

## **1.7. Hipótesis**

Si se logrará optimizar la productividad de la línea de producción de pantalones deportivos mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Lean Manufacturing**

##### **2.1.1. Antecedentes Lean Manufacturing**

La herramienta Lean Manufacturing, fue implementada a inicios de la Tercera Revolución Industrial, la cual ha sido adaptada en diversidad de actividades industriales, buscando el perfeccionamiento de los procesos productivos, con la finalidad de generar la eficiencia en la organización. Lean Manufacturing (LM), tuvo su origen gracias a la empresa japonesa de fabricación de automóviles Toyota Motor Corporation, cuyo objetivo era certificar el desarrollo y permanencia de la corporación, concebida como una alternativa enfocada en la disminución de desperdicios (Sposito y Santos, 2020: p.852).

Antes, los procesos de producción se manejaban la producción se desarrollaba artesanalmente, lo que conllevaba un sobreesfuerzo del personal físico y mental, lo que generaba una baja producción y con costos elevados. Fue, el estadounidense Frederick Taylor quien, diseño una alternativa que revolucionó el sistema de producción, por medio de la creación de un estudio estandarizado de tiempos y movimientos, en relación de la producción en lotes, a través de la organización de actividades operacionales de fabricación de manera repetitiva en períodos de tiempos más reducidos y a costos más bajos (Bautista, 2023, p.16).

Otro aporte significativo es el de Henry Ford, que, mediante la fabricación de un automóvil, llamado Modelo T, desarrollado por un proceso donde cada actividad se generaba secuencial, que debía finalizar el proceso para continuar el siguiente en otra estación.

El proceso no cumplió inicialmente las expectativas, ya que se presentaron cuellos de botella por los rendimientos de los trabajadores, por lo que se redujo el número de actividades por operario, lo que permitió reducir el tiempo de fabricación (Larrainzar, 2017, p.26).

Con estos avances en la mejora de tanto con aportes de japoneses y americanos, que se unificaron, se lograron desarrollar técnicas para perfeccionar el proceso productivo y disminuir los desperdicios.

### **2.1.2. *Importancia de Lean Manufacturing***

La herramienta Lean Manufacturing, hace referencia a la búsqueda de un perfeccionamiento sincronizado en cada una de las métricas empleadas en todas las etapas de producción, mediante la eliminación del despilfarro, conocido como todo lo que no genera valor al producto o que su producción es innecesaria; la que se logra por medio de la localización e identificación de las diferentes clases de despilfarros en los que podemos mencionar: tiempos de espera, sobreproducción, movimientos innecesarios, stock y errores ocasionados por el operario.

Por lo que esta herramienta busca mediante procedimientos que permitan manejar procesos organizados en la línea de fabricación, logística y control, respecto al trabajo desarrollado por el personal y la cadena de suministros, en cada actividad, lo que provocará un cambio en el desenvolvimiento organizativo en todas las áreas participantes en el proceso de fabricación.

Dentro de los fundamentos del Lean Manufacturing se cita a la filosofía kaizen, la que hace relación a la mejora continua, el control de calidad direccionado a evitar procesos defectuosos y finalmente la herramienta just in time, la cual permite producir los artículos requeridos un periodo de tiempo determinado, con el fin de satisfacer la demanda, mediante la combinación simultanea de flexibilidad, costo y calidad (Rajadell ,2021, p.19).

Por lo anteriormente mencionado, se convierte el Lean Manufacturing en una herramienta primordial en la línea de producción, optimizando el sistema productivo dentro de empresas comerciales, en la reducción de desperdicios (Martínez y Arboleada, 2022: p.1).

Esta metodología conocida como manufactura esbelta incorpora un esquema de trabajo imprescindible en cada proceso, como herramienta adaptativa para cada necesidad del sistema productivo industrial (Malpartida et al., 2018: p.91).

### **2.1.3. *Principios del Lean Manufacturing***

Dentro de los principios que sustentan la metodología Lean Manufacturing se mencionan:

- Precisar el valor según el punto de vista del cliente, debe centrarse en buscar satisfacer las necesidades actuales y futuras, buscando superar las expectativas permanentes.
- Identificar la cadena de valor, buscando acortar las tareas, materias primas, instalaciones y medios de operación.

- Crear flujos operativos, que permitan en cada actividad generar valor agregado desde el inicio a la finalización del proceso, reduciendo el tiempo.

Buscar de manera permanente el perfeccionamiento (efectividad y mejora) de la actividad productiva (Liñer, 2021, p.7).

#### **2.1.4. Herramientas Lean Manufacturing**

La metodología de manufactura esbelta, cuyo objetivo es buscar técnicas que permitan eliminar los desperdicios que se generan durante el proceso de producción. Entre estas herramientas se mencionan: 5'S, VSM, TPM, SMED, Kanban, Kaizen, Jidoka, Just in time, entre otras.

##### **2.1.4.1. Las 5's**

Las 5S es una herramienta, que busca la clasificación, el orden y la limpieza, a través de la estandarización de procesos y la disciplina del trabajador, generando actividades habituales en las áreas de producción y buscando un ambiente laboral óptimo. Este método puede ser aplicado en cualquier área de trabajo de una empresa (Vargas y Camero, 2020: p.252).

Esta metodología pretende mejorar el entorno laboral en el área de trabajo, facilitando el desempeño del personal y desarrollar aptitudes para localizar problemas. Con su ejecución se obtiene la optimización de la productividad y el aumento de la calidad.

Su uso permite un lugar de trabajo en orden y limpio, evitando movimientos innecesarios, la reducción de defectos en las piezas y el ahorro de tiempos en mantenimiento (Sanz y Gisbert, 2017: p.106).



**Figura 1-2: Metodología 5'S**

Fuente: (Cristofani,2021)

Las cinco etapas de esta herramienta son, según Cristofani (2021, p.5):

- Seiri (seleccionar): Fase que consiste en identificar y clasificar materias primas útiles y no los que son no útiles, para eliminarlos.
- Seiton (ordenar): En esta etapa, se procede a la organización del área de trabajo, asignando funciones específicas a cada una de ellas, lo que permite el control de cada actividad.
- Seiso (limpiar): Consiste en incentivar a mantener limpio el sitio de trabajo, conservando el orden de cada elemento.
- Seiketsu (estandarizar): Esta etapa consiste en la estandarización de los procesos, donde se procede a desarrollar una normativa, la que permita al trabajador como actuar y que hacer y cómo manejar situaciones o problemas.
- Shitsuke(mantener): Esta última etapa es donde se incentiva a la disciplina para el control y funcionamiento correcto, a través de evaluaciones, donde se analizará el cumplimiento de cada una de las etapas anteriores, cuyos resultados serán visibles en el aumento de la producción, satisfacción laboral, disminución de costos, despilfarros y tiempos muertos.

#### *2.1.4.2. Value Stream Mapping (VSM)*

Conocido como Mapa de cadena de valor, es una herramienta que permite examinar y reducir en cada etapa del proceso el desperdicio, actividades que no generan valor.

Esta herramienta inicia con la elaboración de un mapa actual del proceso productivo, identificando oportunidades a partir de un mapa actual del proceso de producción, se pueden identificar oportunidades de optimización, y luego se elabora el mapa futuro, con cada estrategia para mejorar los procesos de reducción del despilfarro en el flujo de proceso.

Además, con este proceso se ve cada operación participante en el flujo con relación a materias primas, herramientas, insumos, producción terminada y en proceso e información correspondiente a cada proceso (Liñer, 2021, p.9).



**Figura 2-2: Metodología VSM**

**Fuente:** (Leanmanu, 2024)

#### 2.1.4.3. Beneficios de implementar el VSM

- **Identificación de desperdicios:** El VSM indica todos los desperdicios que se generan y que han sido observados en las inspecciones y los motivos de por lo que se producen, aportando alternativas que solucionen eficaces, para evitar despilfarros.
- **Versátil:** Se puede implementar en todas las áreas de la industria, como: administración, inventario, control de calidad, bodega, entre otras.
- **Identificación de problemas:** El VSM busca encontrar las causas que generan los problemas para buscar una solución efectiva.
- **Visión del proceso:** Los procesos productivos, desde lo relacionado a compras, como la producción inicial hasta el proceso de entrega de producto final al cliente.
- **Mejoramiento de procesos comunicacionales:** al integrar a todo el personal en los procesos de mejora, (operarios, mandos intermedios y equipo directivo).
- **Claridad:** Se observan todos los errores y fallas de manera visible, para determinar alternativas de solución de manera objetiva (Leanmanu, 2024).

#### 2.1.4.4. Implementación del VSM

- **Análisis del estado actual:** Analizar cada fase del proceso.
- **Identificar la familia de productos:** Identificar los productos que comparten maquinaria y tiempos durante los distintos procesos.

- Elección de familia de productos: Definir criterios para la agrupación de productos. Entre las características para agrupar los productos son: Volumen de ventas para determinar los productos de mayor rentabilidad, productos con procesos productivos similares aquellos que utilicen la misma maquinaria y operarios y la utilización del diagrama de Pareto.

### **2.1.5. Takt Time**

El Takt time se define como el tiempo requerido para producir un producto a fin de dar cumplimiento a la demanda, conocido como el tiempo medio que debería transcurrir entre el inicio de la producción de una prenda y el inicio de la siguiente, de manera programada, con la finalidad de satisfacer al cliente.

Para realizar una producción acomodada a la demanda, se debe conocer la periodicidad de compra del cliente, calculado como el promedio de tiempo que tarda la industria en recibir una venta. Calculado el Takt Time y con conocer el período de compra promedio por parte de un cliente, la producción se debe ajustar a ese valor, evitando la generación de despilfarros.

Para calcular el Takt Time se necesita conocer el tiempo de producción disponible total y la cantidad de demanda diaria del producto (EAE Business School Barcelona, 2024).

$Takt\ time = \text{tiempo de producción disponible} / \text{cantidad total requerida (productos)}$ .

### **2.1.6. Productividad**

Se denomina productividad a la relación existente entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados, se utiliza para valorar el rendimiento de: maquinaria, equipos y personal.

En términos económicos, la productividad es un beneficio, ya que, si algo se produce con el uso de una cantidad de recursos, en un determinado ciclo de tiempo, se obtiene la máxima producción del producto.

El acrecentamiento de la productividad es fundamental ya que permite el crecimiento económico.

Un análisis productivo demanda:

- Ahorro de tiempo: A mayor cantidad de actividades realizadas en un menor tiempo y el tiempo ahorrado utilizado para la realización de otras tareas.

- Ahorro de costes: cuando se eliminan los elementos innecesarios para la persecución de los objetivos. Un análisis apropiado permite una organización combinada entre la maquinaria, personal y recursos, para conseguir una mejora en el proceso de producción (Bautista, 2023, p.26).

#### *2.1.6.1. Tipos de productividad*

La productividad se clasifica de acuerdo con el proceso productivo, las cuales son:

- Productividad laboral: respecto a la cantidad de trabajo empleado y la producción final, que se mide según las horas necesarias para obtener cierta cantidad de un producto.
- Productividad total de los factores: En relación con factores como el capital y la tierra utilizados en el proceso productivo.
- Productividad marginal: se considera la producción extra obtenida con una unidad más de un factor productivo, manteniendo todo lo demás invariable (Bautista, 2023, p.27).

#### *2.1.6.2. Medición de la productividad*

El cálculo de la productividad se define como el nivel de desempeño de la industria, en relación con el manejo de recursos que permitan alcanzar las metas.

De acuerdo con la variable que se quiera calcular, las medidas de la productividad pueden ser: capital invertido, insumos, horas de trabajo, por lo que el cálculo se realiza en función de la siguiente ecuación (Bautista, 2023, p.27).

La ecuación 1, demuestra como:

$$Productividad = \frac{unidades\ producidas}{insumos\ usados}$$

## **2.2. Identificación de las variables**

### *2.2.1. Variable independiente*

- Herramienta Lean Manufacturing

### **2.2.2. *Variable dependiente***

- Productividad

### **2.3. Operalización de variables**

La Tabla 1-2 muestra la Operalización de variables del trabajo, en función de la variable independiente y dependiente.

**Tabla 1-2:** Operalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Herramienta Lean Manufacturing	Lean Manufacturing se define como “la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar (Vargas, et al, 2018: pp.81-85).	VSM	tak time $= \frac{\text{tiempo de producción disponible}}{\text{cantidad total requerida (producto)}}$	Se define como una herramienta útil que permite determinar el estado actual y establecer oportunidades de mejora en el proceso de producción que van a través de una representación esquemática se precisa el flujo de materiales e información, es el punto de partida para la identificación de operaciones de carácter esencial y otras consideradas como “mudas” que en ocasiones resultan ser innecesarias (Rajadell,2021,p.2).	Tiempos de ciclo	Técnica de análisis documental  Recolección de datos  Observación	Documentos de registro de operaciones  Ficha de observación	Razón

		5s	$\Sigma$ Puntaje Clasificación / Total $\Sigma$ Puntaje Orden / Total $\Sigma$ Puntaje Limpieza / Total $\Sigma$ Puntaje Estandarización y Disciplina / Total	<p>Se utiliza generalmente para optimizar las condiciones de cada puesto de trabajo, aplicando para ello la limpieza, el orden y la organización. Consiste en eliminar todo aquello que el operario no necesita en su zona de trabajo, evitando así pérdidas de tiempo a la hora de buscar herramientas. (González, 2007,p.93)</p>	Tiempos de ciclo	<p>Técnica de análisis documental</p> <p>Recolección de datos</p> <p>Observación</p>	<p>Documentos de registro de operaciones</p> <p>Ficha de observación</p>	Razón
--	--	----	--	--	------------------	--	--	-------

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES	CRITERIO DE MEDICIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Productividad	Es conocida 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. (Herrera et al., 2018)	Eficiencia	$\text{eficiencia} = \frac{\text{tiempo producido}}{\text{tiempo programado}} * 10$	Se utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades, con dos acepciones: la primera, como la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados; la segunda, como grado en el que se aprovechan los recursos utilizados, transformándose en productos y servicios. (Pantoja,20221,p.26).	Rendimiento	Técnica de análisis documental	Documentos de registro de operaciones	Razón
		Eficacia	$\text{eficacia} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidades esperadas}} * 10$	Es la relación entre los resultados logrados y los propuestos; es decir, permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados. (Pantoja, 2021, p26.)	Desempeño	Recolección de datos Observación	Ficha de observación	

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024.

## 2.4. Matriz de consistencia

La Tabla 2- 2 muestra la matriz de consistencia, en función de la variable independiente y dependiente.

**Tabla 2-2:** Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
¿De qué manera la aplicación de la metodología Lean Manufacturing permitirá mejorar la productividad en la línea de producción de pantalones deportivos de la empresa Casa Yoly Multifabritex?	Optimizar la productividad mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de pantalones deportivos de la empresa Casa Yoly Multifabritex.	La aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejorará la productividad de la línea de producción de pantalones deportivos.	<b>V Ind.</b> Herramienta Lean Manufacturing	VSM 5S Diagrama de flujo, recorrido, análisis de proceso.	Técnica de análisis documental Recolección de datos Observación Revisión bibliográfica	Check list Documentos de registro de operación
			<b>V. Dep.</b> Productividad	$Productividad = \frac{Produccion}{Horas trabajadas} * 100$		

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024.

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

En el presente capítulo se describe la metodología de investigación utilizada para la elaboración del presente trabajo de investigación en la empresa CASA YOLY Multifabritex.

En el marco metodológico se establece minuciosamente los tipos de datos necesarios para alcanzar, los objetivos establecidos de la investigación, y describir las técnicas y enfoques para su recopilación.

#### **3.1. Tipo de estudio**

##### ***3.1.1. Investigación Bibliográfica***

Esta investigación por medio de las fuentes bibliográficas confiables por medio de la recolección de información de libros, artículos científicos, trabajos de pregrado, postgrado, referentes al tema de investigación, etc. Indaga en criterios de la metodología Lean Manufacturing, así como el levantamiento de tiempos y movimientos de los procesos de productivos, permitiendo direccionar la aplicación de cada una de las Herramientas Lean Manufacturing para mejorar los procesos productivos e incrementar su eficiencia operativa.

##### ***3.1.2. Investigación de Campo***

Para identificar la situación actual de cada una de las actividades de producción de la empresa CASA YOLY Multifabritex y diseñar una propuesta de mejoramiento productivo, fue necesario la realización de recorridos dentro de las instalaciones, con la finalidad de recolectar información sobre las áreas de producción, las actividades productivas y el personal operativo con el que cuenta la empresa.

##### ***3.1.3. Investigación Aplicada***

Según (Vargas, 2009, p.158), la investigación aplicada se caracteriza por el interés en aplicar, manejar y resultados prácticos de los conocimientos, está encaminada a solucionar problemas prácticos, mediante alternativas para solucionar problemas, necesidades o requerimientos de cualquier tipo de organización.

Esta investigación se basa en los conocimientos adquiridos y experiencia relacionada para la aplicación de herramientas de filosofía Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa CASA YOLY Multifabritex para mejorar la productividad de esta.

### **3.2. Diseño de la investigación**

La investigación transversal o también definido como transeccional, se refiere a la recepción de datos en un determinado momento y tiempo, pretende describir variables e indicar un análisis en un momento concreto. Se relaciona con el estudio ya que, la recepción de datos e información en la empresa se realizó a través de la observación durante un determinado período (Hernández y Mendoza, 2018: p.154).

### **3.3. Métodos de investigación**

#### **3.3.1. Método analítico-sintético**

Se define al método analítico como un proceso lógico mediante el cual se puede detallar un objeto de estudio en componentes y partes pequeñas, para facilitar el análisis y desenvolvimiento de cada (Rodríguez y Pérez, 2017: pp. 186-187).

Este método se aplicó para el levantamiento de información, una vez definidas cada una de las actividades del proceso productivo, para la determinación de deficiencias a detalle considerando tiempos y movimientos para cada actividad.

#### **3.3.2. Método deductivo**

El método deductivo considera conclusiones o resultados generales para descripciones de un propósito en concreto, parte de un análisis previo y comprobado su validez o efectividad para generar respuestas a un estudio Según (Rodríguez y Pérez, 2017: p.188).

Este método se evidenció una vez obtenida la información de actividades y tiempos en los procesos productivos de la empresa.

### **3.4. Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación es de carácter mixto. Este enfoque involucra la recolección, análisis e interpretación de datos cuantitativos y cualitativos, incorpora un proceso ordenado,

práctico y crítico de la investigación, donde el enfoque objetivo de la investigación cuantitativa y el subjetivo de la cualitativa permiten fusionarse para responder a problemas humanos (Otero, 2018, p. 20).

En la presente investigación, el enfoque cualitativo se evidencia en la descripción de todas las actividades correspondientes a los procesos productivos y en el análisis correspondiente para la determinación del estado actual de cada uno, mientras el enfoque cuantitativo se evidencia en el registro de mediciones y análisis de datos numéricos (tiempos utilizados para cada actividad productiva), en lo referente a la fabricación de pantalones deportivos en la empresa CASA YOLY Multifabritex .

### **3.5. Alcance de la investigación**

#### **3.5.1. Investigación correlacional**

Se visualizó cómo se relacionan o no se relacionan o enlazan diversos fenómenos entre sí, y también se determinó el comportamiento de la variable conociendo el comportamiento de otra variable afín, para evaluar la relación existente entre estos conceptos, mediante un grado de relación entre las variables.

De esta manera, mediante la visualización del proceso, inspecciones in-situ, toma de fotografías, medición de áreas de trajo, toma de datos del proceso de producción de pantalones deportivos y todas las variables que influyen en el mismo, determinando que existe una mala cultura en limpieza y organización en los puestos de trabajo, desperdicio o despilfarro, desorden en áreas de trabajo, inasistencia de señalización y delimitación de las áreas de trabajo. Todos los parámetros 5'S, se mejorarán y se propondrá una redistribución.

#### **3.5.2. Investigación explicativa**

Se enmarca en este ámbito porque requiere de investigaciones exploratorias y descriptivas, a partir de las correlaciones establecidas por las variables presentes, este tipo de investigación explica las causas del fenómeno.

### **3.6. Población y estudio**

La población de estudio es la empresa CASA YOLY Multifabritex y sus procesos de producción.

### 3.7. Tamaño de la muestra

La muestra se puntualizó en la producción de pantalones deportivos, la misma que se realiza en el presente estudio de investigación.

**Población:** Corresponde al número de pantalones producidos.

**Muestra:** La muestra se calculó con la ecuación 2:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra a determinar.

N: Tamaño de la población. (70 pantalones)

Z: Nivel de confianza. (0.95:1.96)

e: Límite de aceptación de error muestral. (5% :0.05)

p: nivel de aceptación. (0.5)

q: Nivel de rechazo. (1-p): 0.5

$$n = (1.9620.50.570) ((70)0.052) + (1.962(0.5) (0.5))$$

$$n = 67.228(0.175 + 0.9604)$$

$$n = 59.21 \text{ pantalones.}$$

$$n = 59 \text{ pantalones.}$$

Se consideran **59 pantalones** para el análisis de los tiempos empleados en la elaboración de estos.

### **3.8. Técnicas e instrumentos de investigación**

#### **3.8.1. Técnicas**

Las técnicas de recolección de datos son procedimientos sistemáticos que permiten ordenar los pasos de la investigación, pretenden asegurar la operatividad y éxito del proceso investigativo obteniendo conocimientos e información que permitan solucionar el problema científico (Hernández y Ávila, 2020: pp. 51-53).

Según este criterio, como principal técnica de recolección de información, se empleó la de observación directa, para explorar y precisar aspectos previos estructurada y sistemática, lo que permitió reunir información para interpretar los hallazgos.

##### *3.8.1.1. Observación*

Es una de las técnicas más acertadas para el levantamiento de información, ya que el investigador lo realiza de manera directa para captar la mayor cantidad de información, es necesario la utilización de un instrumento que permita el registro y anotaciones de características u observaciones de carácter importante (Gallardo, 2017, p. 72).

Para el desarrollo de la investigación fue necesario visitar la empresa CASA YOLY Multifabritex, y a través de esta técnica recopilar información relevante de cada uno de los procesos que son llevados a cabo para la línea de producción de pantalones deportivos.

Los instrumentos de recolección de datos permiten operativizar a las técnicas de investigación, pues son los recursos o medios que permiten su ejecución, estos instrumentos están orientados a generar las condiciones para la medición y obtención de datos, deben ser confiables, objetivos y válidos, puesto que del cumplimiento de estas características depende que los resultados que se obtengan sean legítimos (Hernández y Ávila, 2020: pp. 51-53).

##### *3.8.1.2. Ficha de observación*

Fue necesario la aplicación de una ficha de observación para registrar la descripción de cada uno de los procesos en la empresa, con sus respectivos movimientos, tiempos y funciones, lo cual facilitó el diagnóstico actual y generación de alternativas de mejora con las Herramientas Lean Manufacturing que permitieron conocer a detalle las falencias dentro de cada área.

### **3.9. Metodología**

Se enfocó en el estudio del ciclo de producción de pantalones deportivos, mediante el análisis de los diferentes procesos que lo componen. Esto tiene como objetivo el poder entender de una mejor manera como actúa el proceso, cuáles son las posibles variables que tienen efecto sobre el mismo, y de la misma forma, identificar las posibles causas que generan la variación de la productividad, para finalmente poder diseñar e implementar herramientas del Lean Manufacturing, que garantice la mejora de los procesos productivos en la empresa CASA YOLY Multifabritex.

#### ***3.9.1. Identificación del proceso productivo actual***

Inicialmente se desarrolló la socialización del proyecto de investigación, para la colaboración del personal y el gerente general, en la recolección y la recepción de información de la empresa.

##### *3.9.1.1. Análisis de la situación actual de la empresa*

Dentro de esta etapa se procedió al análisis de la situación actual de la empresa, con una breve descripción, estructura y áreas de producción de la empresa CASA YOLY Multifabritex, mediante la técnica de entrevista informal in situ con el gerente y mediante la técnica de análisis de la documentación para la obtención de información primaria, sobre la situación inicial de la empresa como: Razón social, representante legal, actividad económica, localización, información general, visión, misión, estructura funcional y organigrama de la empresa y la recolección y análisis de ordenes de producción, diagramas de flujos de procesos fichas técnica e historial de ventas.

##### *3.9.1.2. Selección del producto*

Con el desarrollo del diagrama de Pareto, se logró la selección del producto con mayor demanda (pantalones deportivos) en un periodo de 6 meses, con relación a este producto se inició el análisis de los problemas en lo referente al proceso productivo.

Ya identificado el producto se elaboró una descripción general del producto y las áreas donde se desarrolla la línea de producción.

#### *3.9.1.3. Diagrama de flujo*

Con el producto seleccionado y la identificación de la línea de producción, se desarrolló el diagrama de flujo, mediante visitas in situ, con la participación del gerente y personal y la recopilación de información, fotos, videos y mediciones, además el análisis de las actividades (operación, transporte, inspección, almacén) dentro de la cadena de producción. El proceso de producción inicia con la recepción de la materia prima y termina con el almacenamiento del producto terminado.

#### *3.9.1.4. Diagrama de análisis del proceso*

Para la confirmación del diagrama de flujo, el siguiente paso fue el desarrollo del diagrama de análisis de procesos, con tiempos de producción y la distancia total del recorrido del producto desde el almacenaje en materia prima hasta que se transforme en producto terminado y sea enviado al almacenamiento final, adicionalmente se pudo corroborar el número de operaciones, transportes, operaciones combinadas y almacenajes. Para la elaboración del diagrama análisis de proceso productivo se utilizó el programa Draw.oi.

#### *3.9.1.5. Diagrama de recorrido*

Inicialmente se realizó los planos de la empresa en AutoCAD, posterior se tomó las respectivas medidas de las áreas que forman parte del recorrido de proceso de producción.

#### *3.9.1.6. Desarrollo del mapeo del flujo de valor estado inicial (VSM)*

Para el desarrollo del VSM actual, se realizó una visita in situ, para lo cual, con la ayuda de un cronómetro, se calculó los tiempos, desde cuando se realiza el pedido de la materia prima hasta el tiempo que el producto final esté listo para la venta, de cada uno de los procesos operativos:

- Tiempo de ciclo.
- Tiempo de ocio de ciclo.
- Disponibilidad del operario en esta operación.
- Turnos del operario.
- El número de operadores en la operación.
- Tiempo de la operación.
- Tiempo del transporte entre operaciones

Con el cálculo de estos tiempos, se obtuvo el tiempo de valor añadido y el tiempo de valor no añadido al proceso de producción. Con estos resultados del tiempo de dura el proceso en horas y la distancia en metros, se calculó el takt time.

#### *3.9.1.7. Cálculo del takt time*

- Tiempo disponible

Es la cantidad de tiempo efectivo que se tiene para trabajar restándole el tiempo de descanso, refrigerios, mantenimiento, etc. En la empresa se ha fijado los siguientes parámetros de tiempo para la jornada laboral diaria:

- Preparación para la entrada a su jornada de trabajo (hora).
- Refrigerio (hora)
- Preparación para salida de su jornada de trabajo(hora)
- Paras programadas (baño) (hora)

Una vez obtenido el tiempo de disponible de descanso de los trabajadores y el tiempo de duración del proceso, se realizó el cálculo takt time en base a los siguientes parámetros:

- Días Disponibles
- Turnos Disponibles
- Tiempo de jornada de trabajo (horas)
- Horas disponibles al mes
- Minutos disponibles al mes
- Demanda Mensual
- Tiempo disponible de receso (min)

En base a los datos obtenidos, se calculó el tiempo disponible por día de trabajo, por medio de la ecuación 3:

Tiempo disponible por día de trabajo = Tiempo de jornada de trabajo que dura la producción - tiempo disponible de receso de los trabajadores.

Finalmente, se calculó el Takt Time, definido como el tiempo en horas y/o minutos que dura la ejecución de una operación dentro del proceso. Se calculó con la ecuación 4:

$$TT = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Número de unidades producidas}}$$

### 3.9.1.8. Análisis de la productividad inicial

El cálculo de la productividad inicial se realizó a través de la ecuación 4:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Produccion}}{\text{Horas trabajadas}}$$

### 3.9.1.9. Auditoria inicial del cumplimiento de los parámetros 5'S

Para el cumplimiento de los parámetros 5'S, se valoró todo las áreas y la línea de producción de la empresa, donde se tiene una valoración inicial del cumplimiento de los parámetros de las 5'S:

- SEIRI – Clasificar
- SEITON – Organiza
- SEISO – Limpieza
- SEIKETSU - Estandarizar
- SHITSUKE– Autodisciplina

Una vez realizado la evaluación del cumplimiento de los parámetros mencionados y obteniendo el resultado, se comparará con el porcentaje de impacto 5'S y determinar el nivel de la empresa.

**Tabla1- 3:** Porcentaje de impacto de las 5'S

Nivel 5S	Porcentaje
Insatisfactorio	0-30
Por debajo del promedio	31-50
Promedio	51-70
Muy bueno	71-90
Excelente	91-100

**Fuente:** Huánuco & Rosales, 2018 (Impacto de las 5S en la Calidad Microbiológica del Aire del laboratorio de calidad de productos agrobiológico. Octubre, 2018).

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024.

### **3.9.2. *Diseño de herramientas para la optimización de procesos productivos***

De acuerdo al diagnóstico y la valoración de la situación inicial del proceso productivo de la línea de producción, tanto el VSM, diagrama de análisis del proceso, diagrama de recorrido, cumplimiento de los parámetros 5S, y el porcentaje de la productividad nosotros, se planteó el diseño de un conjunto de herramientas que permita la optimización de los procesos en la empresa CASA YOLY Multifabritex, utilizando el enfoque al Lean Manufacturing, en la línea de producción de pantalones deportivos.

#### **3.9.2.1. *Redistribución de la planta***

Se recalculó los diagramas de análisis de proceso, diagrama de recorrido y el VSM. etapas del proceso (operaciones, transportes, operaciones combinadas, almacenajes, tiempo de la producción, distancia del recorrido del producto), en base a los siguientes parámetros:

- VSM
- Tiempos de horas trabajados durante el proceso productivo.
- Distancia del recorrido del producto.
- Cálculo de takt time.
- Tiempo de valor añadido.
- Tiempo que no añade valor

#### **3.9.2.2. *Desarrollo del VSM futuro***

Realizada la nueva distribución de planta y el diagrama del análisis propuesto se procede analizar el Value Stream Mapping (VSM), para su desarrollo fue necesario el cálculo de takt time.

#### **3.9.2.3. *Cálculo del takt time***

El tiempo en horas y/o minutos que dura la ejecución de una operación dentro del proceso.

Se calculó con la ecuación 5:

$$TT = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Número de unidades producidas}}$$

#### 3.9.2.4. Realización del mapa VSM propuesto

Se inició determinando la demanda del cliente para luego proceder al cálculo del “takt time” (rapidez a la cual se debe fabricar un producto).

#### 3.9.2.5. Análisis de la productividad propuesta

Se cálculo de la productividad inicial, a través de la ecuación 6:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{horas trabajadas}}$$

#### 3.9.2.6. Implementación de la herramienta Lean 5'S

Reestructuración del organigrama de la empresa

Se elaboró un cronograma de implementación que se presentó para conocer al personal de la empresa 5'S.

Lanzamiento de un programa de capacitación, a través de instrumentos como material didáctico (diapositivas, trípticos y videos.)

Previo a la implementación se entregó todo el material para la propuesta, considerando la guía técnica de señalización de seguridad y salud en el trabajo, según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La entrega de los equipos de protección al personal en función: Normativa, elemento, beneficio imagen o ilustración del material entregado.

De la misma forma realizaremos registro de las máquinas y herramientas que intervienen durante el proceso de producción, tomando en cuenta:

- Maquina o herramienta.
- Descripción.
- Ilustración o imagen.
- Registro de todo tipo de material innecesario tomando en cuenta los siguiente:
- Número de elemento.
- Fecha
- Imagen del elemento.
- Descripción.

- Ubicación.
- Cantidad.
- Acción para tomar para su mejor utilización.

Registro de las áreas y lugares de trabajo ya señalizados e identificados correctamente.

#### *3.9.2.7. Auditoria después de la aplicación 5'S*

Una vez realizado la evaluación del cumplimiento de los parámetros mencionados y obteniendo el resultado, se comparará con el porcentaje de impacto 5'S y determinar el nivel de la empresa.

### ***3.9.3. Evaluación de la viabilidad a través de una prueba piloto en la empresa***

#### *3.9.3.1. Verificación de la hipótesis planteada*

Se realizó la comparación entre la situación inicial de la empresa y la situación actual de acuerdo con los siguientes indicadores:

- Productividad.
- Metodología 5S.
- Distancia de transporte del material

#### *3.9.3.2. Comprobación de la hipótesis*

Se utilizó el software Minitab para la realización de la prueba estadística T pareada, para el análisis de la variable comparando situación inicial y una vez implementada la metodología Lean Manufacturing en la empresa.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción de la empresa

**Razón Social:** CASA YOLY Multifabritex.

**Representante legal:** Ing. Gabriel Castañeda Goyes.

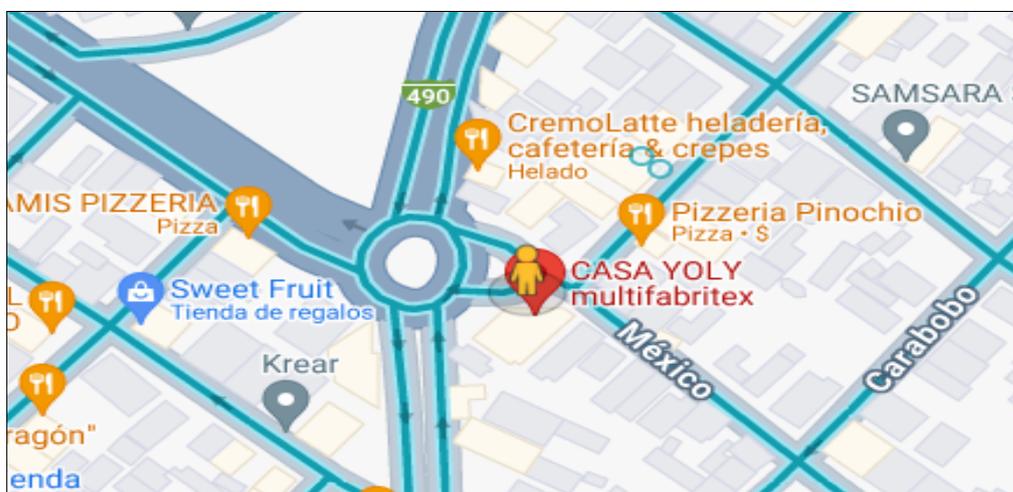
**Actividad económica:** La empresa CASA YOLY Multifabritex, es una empresa de confección textil, toma materia prima como telas e insumos como cierres botones, etc, y los convierte en producto terminado, los productos que fabrica son principalmente uniformes para distintas instituciones educativas dentro y fuera de la ciudad.

##### 4.1.1. Localización

**Provincia:** Chimborazo

**Cantón:** Riobamba

**Dirección:** la Av. Antonio José de Sucre 29-71 y México.



**Figura 1-4:** Satelital CASA YOLY Multifabritex.

**Fuente:** (Google Maps, 2024)

Según la Figura 1-4, se observa la ubicación geográfica de la empresa CASA YOLY Multifabritex en la ciudad de Riobamba.

#### **4.1.2. Información general**

CASA YOLY Multifabritex, es una empresa ecuatoriana, con sede principal en Riobamba. Opera en Fábricas de Tejidos de Prendas de Vestir. La empresa abre sus puertas a sus clientes el 26 de abril de 2002 con alto grado de confiabilidad.

Está dedicada a la confección textil, toma materia prima como telas e insumos como cierres botones, etc. Su principal meta es la de cumplir a satisfacción con el requerimiento sus clientes, mejorando continuamente la calidad sus productos, cumpliendo también con proveedores, empleados y accionistas. Además de seguir creciendo como compañía, mejorando la calidad de nuestros productos. Con el firme propósito de mejorar cada día más con el esfuerzo de todo el grupo humano que la conforma.

#### **4.1.3. Misión**

Ofrecer la más alta calidad en diseño, confección y comercialización de prendas de vestir con miras a la satisfacción total de nuestros clientes, respaldados en una gestión empresarial y administrativa de excelencia, procesos normalizados, con materia prima de punta, personal capacitado y la más alta atención al cliente.

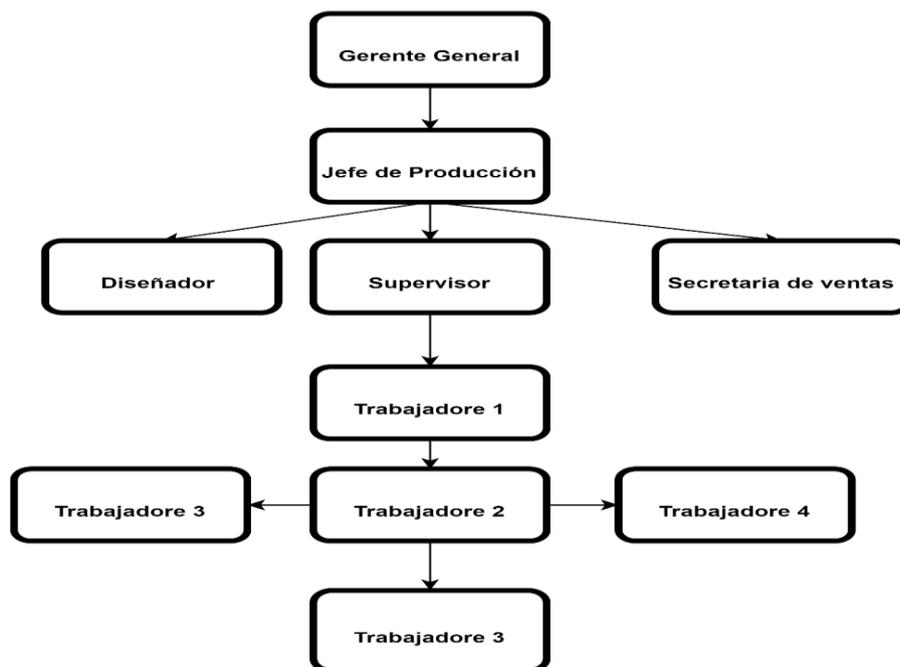
#### **4.1.4. Visión**

Ser la empresa textil líder en el mercado local y nacional, con marca posicionada y reconocida por la calidad de nuestros productos, el servicio oportuno y veraz a nuestros clientes, con un equipo de talento humano calificado, la aplicación de innovación y mejora constante, logrando confiabilidad y fidelidad en nuestros clientes. Conservando los valores familiares precautelando el bienestar de nuestros clientes y colaboradores.

#### **4.1.5. Estructura funcional de la organización**

En el siguiente esquema se detalla la estructura organizacional de CASA YOLY Multifabritex.

Para la elaboración del organigrama de la empresa, se utilizó la herramienta Visio.



**Gráfico 1-4:** Organigrama estructural inicial de la empresa.

Realizado por: Castañeda, Gabriel,2024

Según el Gráfico1-4, se describe el organigrama estructural de la empresa CASA YOLY Multifabritex, formada por un gerente general, un jefe de producción, un diseñador, supervisor y una secretaria de ventas y 5 trabajadores del área de producción.

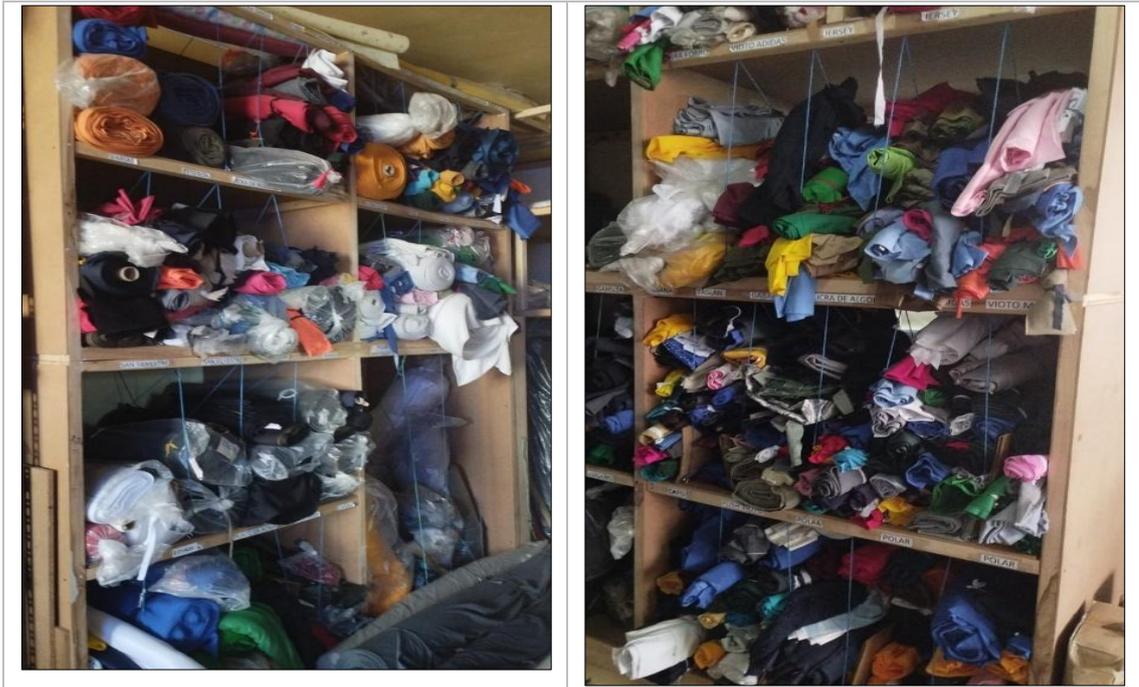
#### **4.1.6. Descripción del producto**

Los pantalones deportivos son un tipo de pantalón diseñado para practicar actividad deportiva, o bien, para brindar comodidad al descansar. También son usados en otros ámbitos como ropa casual. Se hacen generalmente de algodón o poliéster, a menudo de un punto grueso, comúnmente tienen elásticos en la cintura, cordones y pueden o no tener bolsillos.

Las áreas con la que cuenta la empresa

##### **4.1.6.1. Almacén de materia prima**

Lugar destinado para el almacenamiento de todo tipo de tela para la producción.



**Figura 2-4: Almacén de materia prima.**

Fuente: (CASA YOLY Multifabritex, 2024).

Según la Figura 2-4, se muestra el área de almacenamiento de la materia prima de la empresa CASA YOLY Multifabritex.

#### 4.1.6.2. Área de corte

Espacio destinado para el corte del material, contiene una superficie plana, en donde las personas que en ella trabajan pueden medir, colocar y cortar todo tipo de textiles.



**Figura 3-4: Almacén de corte**

Fuente: (CASA YOLY Multifabritex, 2024).

En la Figura 3-4, se muestra el área de corte y cada uno de los procesos de la empresa CASA YOLY Multifabritex.

#### 4.1.6.3. Área de diseño y ploteado

Lugar destinado para el diseño, sector de la moda que se ocupa de idear y diseñar una colección de tejidos para una marca, trabajando de forma transversal en varias áreas (mujer, hombre, infantil, punto, tejidos, estampados, accesorios y otras).



**Figura 4-4:** Almacén de corte

Fuente: (CASA YOLY Multifabritex, 2024).

Según la Figura 4-4, se muestra el área de almacenamiento corte, destinada al diseño de prendas de la empresa CASA YOLY Multifabritex.

#### 4.1.6.4. Máquina overlock

Una overlock es la encargada de unir telas, sobre hilar, confeccionar dobladillos, repulgos y costuras decorativas. Esta puntada ofrece la ventaja de dar un acabado más ligero. Se pueden hacer costuras planas o bordes redondeados.



**Figura 5-4:** Máquina overlock

**Fuente:** (CASA YOLY Multifabritex, 2024).

Según la Figura 5-4, se muestra la máquina overlock usada para detalles de acabo de prendas de la empresa CASA YOLY Multifabritex.

#### 4.1.6.5. Máquina recta

Máquina que permite hacer costuras básicas en la mayoría de las prendas. La función principal es entrelazar un hilo superior con uno inferior a través de la tela haciendo una costura recta.



**Figura 6-4:** Máquina recta.

**Fuente:** (CASA YOLY Multifabritex, 2024).

Según la Figura 6-4, se muestra el área de almacenamiento corte, destinada a la realización de costuras básicas de las prendas.

#### 4.1.6.6. Máquina overlock 5 hilos

Maquina la cual sirve principalmente para unir telas de punto o para rematar los bordes de la tela con un sobrehilado a la vez que corta con una cuchilla el tejido sobrante.



**Figura 7-4:** Máquina overlock 5 hilos

**Fuente:** (CASA YOLY Multifabritex, 2024).

En la Figura 7-4, se observa la máquina recta cuya función es de rematar bordes de telas.

#### 4.1.6.7. Máquina de coser Recubridora

La Máquina Collarín o máquina Recubridora hace respunte por el derecho, 1 hilera, 2 y hasta 3, puedes coser con las tres agujas, con dos agujas a dos anchos diferentes o a una sola como una máquina plana de cadeneta.



**Figura 8-4:** Máquina de coser Recubridora

Fuente: (CASA YOLY Multifabritex, 2024).

En la Figura 8-4, se observa la máquina de coser Recubridora usada para el pespunte.

#### 4.1.6.8. Mesa de planchar

Se conoce como mesa y mesón de planchar al soporte que se utiliza para planchar ropa. Consta básicamente de dos piezas: Una superficie plana, larga y estrecha fabricada generalmente la que se colocarán las prendas. Se utiliza un planchado al seco o húmedo.



**Figura 9-4:** Mesa de planchar

Fuente: (CASA YOLY Multifabritex, 2024).

En la Figura 9-4, se observa la mesa de planchar para prendas.

#### 4.1.6.9. Máquina de coser 9 hilos elasticadora

Se usa para hacer pliegues anchos, pegado de cintas y pegado de elástico.



**Figura 10-4:** Máquina de coser Recubridora

Fuente: (CASA YOLY Multifabritex, 2024).

En la Figura 10-4, se observa la máquina recta cuya función es de rematar bordes de telas.

#### 4.1.6.10. Área de remate

Espacio donde realiza con la puntada de remate, se cosen de 3 a 5 puntadas se cosen en el mismo lugar. Con las puntadas de reversa, las puntadas se cosen en la dirección opuesta.



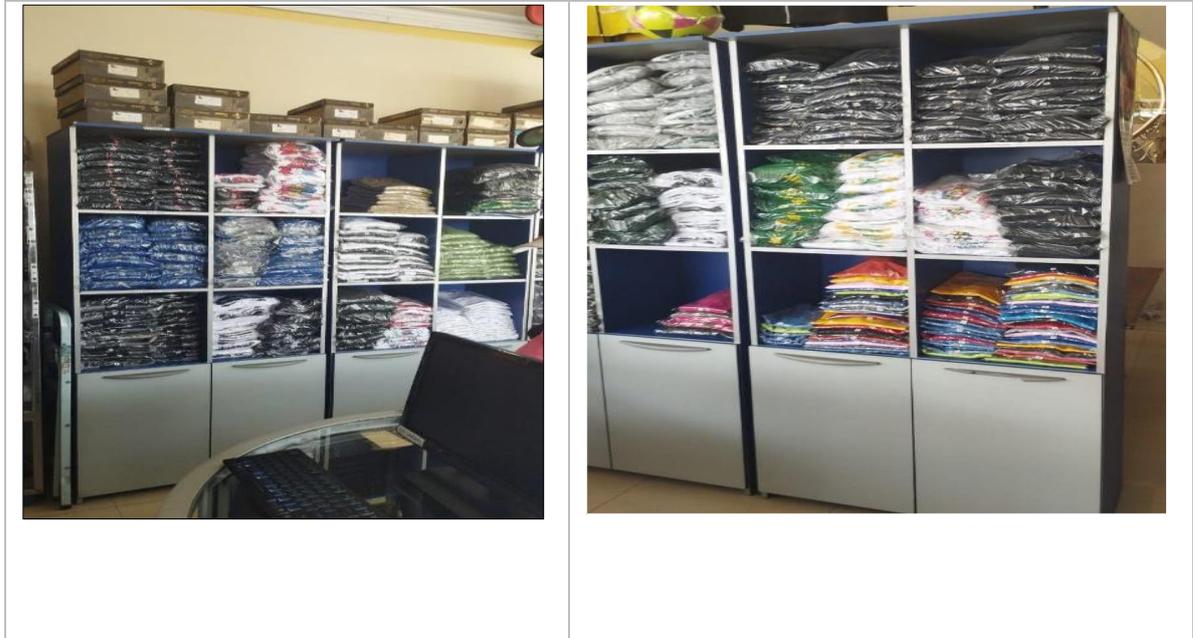
**Figura 11-4:** Área de remate

Fuente: (CASA YOLY Multifabritex, 2024).

En la Figura 11-4, se muestra el área de remate, donde se realiza las puntadas de remate de las prendas.

#### 4.1.6.11. Almacén de producto terminado

Lugar donde están los pantalones en anaqueles o repisas listos para la venta, se seleccionan por talla, color, calidad o tipo de material.



**Figura 12-4:** Área de almacén de producto terminado

**Fuente:** (CASA YOLY Multifabritex, 2024)

En la Figura 12-4, se muestra el área de producto terminado, donde se ubican las prendas para la posterior venta.

#### 4.1.7. Desarrollo del VSM inicial

La utilización de la herramienta Value Stream Mapping permite la identificación las operaciones innecesarias que se realizan en cada una de las actividades a lo largo de la cadena de valor, entendiendo así de una manera detallada todos los procedimientos y de esta forma buscar mejorar los mismos.

##### 4.1.7.1. Selección de la familia de productos a analizar

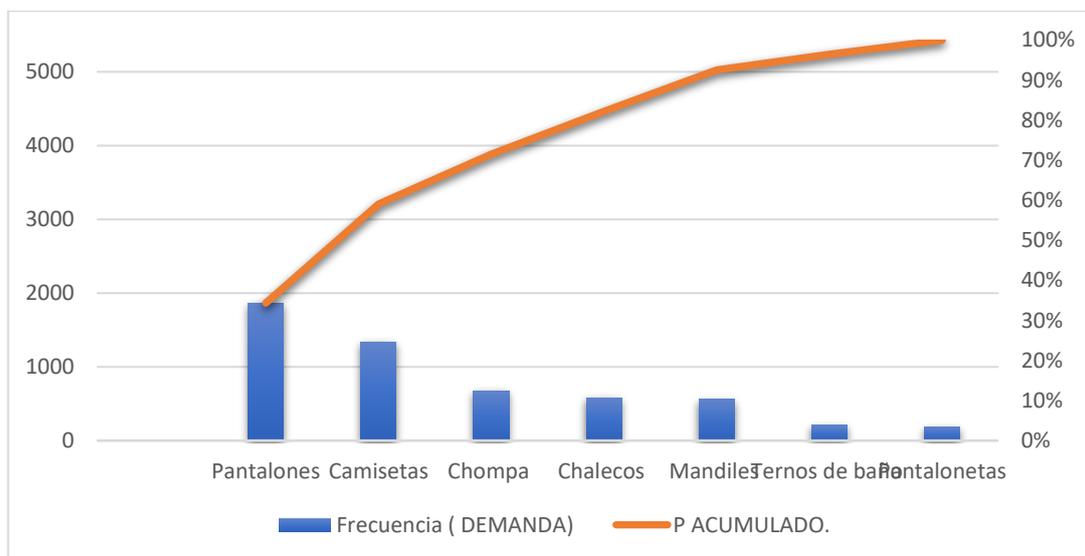
La Tabla 1-4, muestra la selección del producto, de una familia de productos de los cuales se escogió al que tiene mayor demanda en venta en un lapso de 6 meses como se detalla a continuación:

**Tabla1-4:** Selección del producto

Productos	Demanda de venta					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Mandiles	120	150	80	50	60	100
Pantalones	380	475	165	290	275	280
Camisetas	300	400	155	168	198	120
Chompa	80	100	120	155	160	60
Chalecos	90	80	75	50	125	163
Ternos de baño	10	20	35	65	18	66
Pantalinetas	12	19	25	50	60	25

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

#### 4.1.8. Análisis Diagrama de Pareto



**Gráfico 2-4:** Diagrama de Pareto

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

En el Gráfico 2-4, mediante el diagrama de Pareto podemos observar que el producto con mayor demanda y en el cual seleccionamos para el análisis de su producción son los **pantalones**, ya que este producto es el que tiene la mayor cantidad de demanda en ventas para los clientes y si se realiza una mejora en su proceso principal.

Las mejoras y beneficios se verán reflejados para los demás productos.

#### 4.1.9. Cálculo del takt time

##### 4.1.9.1. Tiempo disponible

Es la cantidad de tiempo efectivo que se tiene para trabajar restándole el tiempo de descanso, refrigerios, preparaciones, mantenimiento, idas al baño o cualquier otro tipo de inconveniente del trabajador. En CASA YOLY Multifabritex, se han definidos los siguientes parámetros en función del tiempo utilizada en la jornada laboral diaria, como se muestra en la Tabla 2-4.

**Tabla 2-4:** Distribución de tiempos en la empresa

Descripción	Tiempo (Horas)	Tiempo (minutos)
Preparación para la entrada a su jornada de trabajo.	0.08333	5
Refrigerio	0.08333	5
Preparación para salida de su jornada de trabajo.	0.08333	5
Paras programadas (baño).	0.08333	5
<b>TOTAL</b>	<b>0.33332</b>	<b>20</b>

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

##### 4.1.9.2. El Takt Time inicial

El tiempo disponible por día de trabajo, el cual se detalla en la Tabla 3-4.

**Tabla 3-4:** Datos takt time situación inicial

Cálculo tiempo takt	
Días Disponibles	20,00
Turnos Disponibles	1,00
Tiempo de jornada de trabajo (horas)	14,50
Horas disponibles al mes	290,02
Minutos disponibles al mes	5.800,46
Demanda Mensual	1.180 pantalones
Tiempo disponible de receso (min)	400,00

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

Tiempo disponible por día de trabajo =  $21.491,484 - 400 = 21.091,48$  minutos.

##### 4.1.8.3. Takt time

Es el tiempo en horas y/o minutos que dura la ejecución de una operación dentro del proceso.

La ecuación 7 demuestra como:

$$TT = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Número de unidades producidas}}$$

$$TT = \frac{21091.484 \text{ min}}{1180 \text{ pantalones}}$$

$$TT = 17,887 \text{ minuto/pantalón.}$$

Cada 17,887 **minutos** la empresa produce un pantalón, este tiempo es el que maneja la empresa para satisfacer la demanda del cliente y se lo conoce como takt time.

#### ***4.1.10. Realización del mapeo del flujo de valor estado inicial***

Se utilizó como principal herramienta el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), para obtener la información del producto de estudio ya que se trata de una herramienta para mostrar las principales fuentes de desperdicio para su posterior análisis.

Para el desarrollo del VSM actual, un factor muy importante fue el apoyo de la empresa y la participación de algunos de sus empleados en la obtención de los datos para el análisis.

A continuación, se muestra el VSM preliminar.

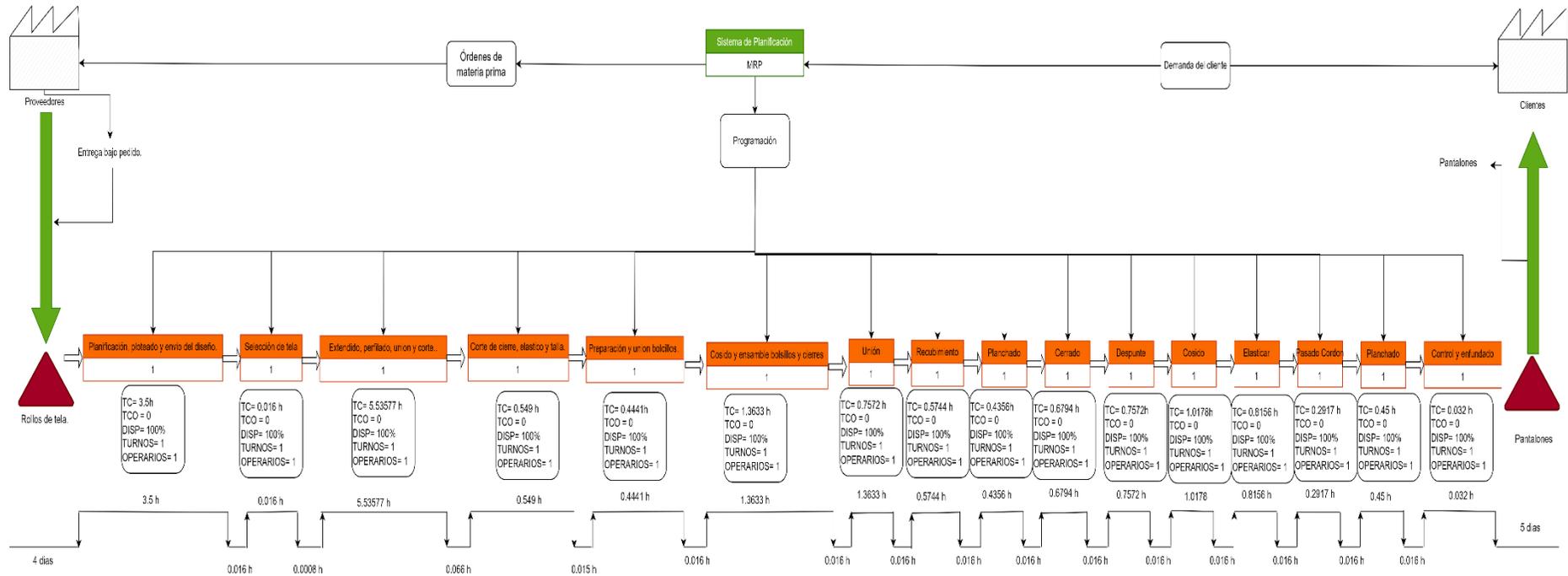


Figura 12-4: VSM inicial

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

En la Figura 12-4, se muestra el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), para obtener la información del producto de estudio ya que se trata de una herramienta para mostrar las principales fuentes de desperdicio para su posterior análisis.

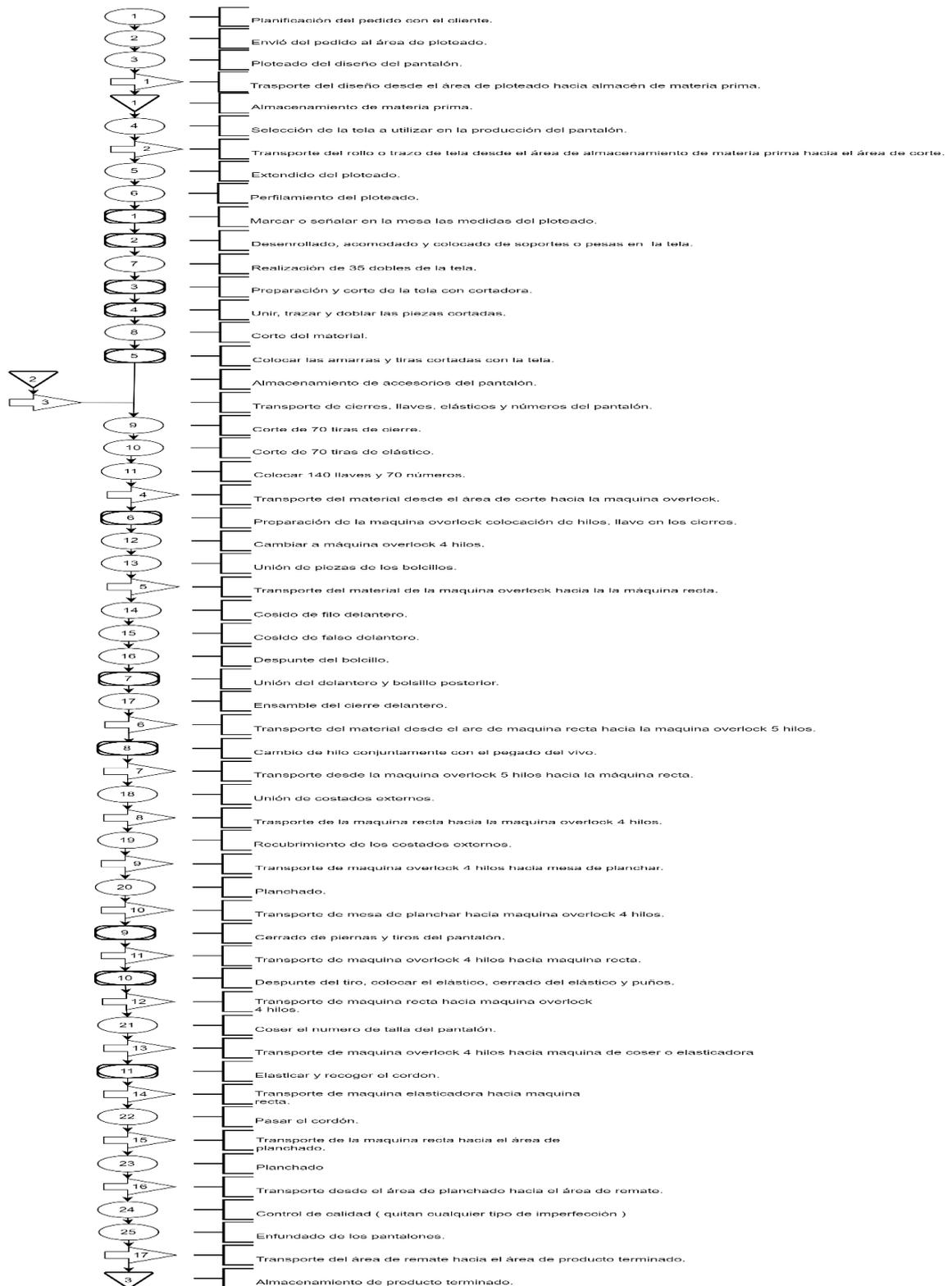
Tiempo de valor añadido (TVA) = 17,82517 horas.

Tiempo que no añade valor (TNVA) = 216,2738 horas.

#### ***4.1.11. Diagrama de flujo del proceso tipo material***

En el diagrama de flujo se analiza las actividades (operación, transporte, inspección, almacén) que se realizan a lo largo de la cadena de producción.

El proceso de producción de pantalones empieza con la recepción de la materia prima y termina con el almacenamiento del producto terminado.



**Figura 13-4: Diagrama de flujo**

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

En la Figura 13-4, se detalla el flujo de proceso de producción de pantalones.

Se realizó un resumen del diagrama de flujo como se detalla en la Tabla 4-4.

**Tabla 4-4: Resumen** del diagrama de flujo

<b>Resumen</b>	
Operación	25
Transporte	17
Almacenaje	3
Operación combinada	11

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024.

- Planos de la empresa

En los planos de la empresa podemos evidenciar las áreas con sus respectivas dimensiones, se utilizó el programa AutoCAD. Anexo A.

- Diagrama de recorrido

En el diagrama de recorrido (Anexo B) se obtiene una visión clara del flujo del producto dentro de la planta. Para la creación de los diagramas (elaboración de los planos y diagrama de recorrido), se utilizó el programa Draw.io

- Diagrama de análisis del proceso

Es una representación gráfica de las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que se realizan durante el proceso o procedimiento, incluyendo información de interés para el análisis, como el tiempo y la distancia.

Empresa: CASA YOLY multifabritex.				Proceso: Producción de pantalones.		Metodo: Inicial	Fecha
Departamento: Produccion				Analista: Gabriel Castañeda		Hoja N° 01	10/9/2023
SIMBOLOS DEL DIAGRAMA				N°	Tiempo en horas	Distancia en metros	Descripción del Proceso
 Operación	 Transporte	 Almacén	 Combinada				
				1	1,667		Planificación del pedido con el cliente.
				2	0,833		Envío del pedido al área de ploteado.
				3	1		Ploteado del diseño del pantalón.
				1	0,016	20	Transporte del diseño desde el área de ploteado hacia almacén de materia prima.
				1			Almacenamiento de materia prima.
				4	0,016		Selección de la tela a utilizar en la producción del pantalón.
				2	0,0008	19	Transporte del rollo o trazo de tela desde el área de almacenamiento de materia prima hacia el área de corte.
				5	0,00027		Extendido del ploteado.
				6	0,016		Perfilamiento del ploteado.
				1	0,0055		Marcar o señalar en la mesa las medidas del ploteado.
				2	0,016		Desenrollado, acomodado y colocado de soportes o piezas en la tela.
				7	1,283		Realización de 35 dobles de la tela.
				3	3,583		Preparación y corte de la tela con cortadora.
				4	0,5		Unir, trazar y doblar las piezas cortadas.
				8	0,066		Corte del material.
				5	0,066		Colocar las amarras y tiras cortadas con la tela.
				2			Almacenamiento de accesorios del pantalón.
				3	0,066	15	Transporte de cierres, llaves, elásticos y números del pantalón.
				9	0,183		Corte de 70 tiras de cierre.
				10	0,25		Corte de 70 tiras de elástico.
				11	0,116		Colocar 140 llaves y 70 números.
				4	0,015	16	Transporte del material desde el área de corte hacia la máquina recta.

23				6	0,2142		Preparación de la maquina overlock colocación de hilos, llave en los cierres.
24				12	0,016		Cambiar a máquina overlock 4 hilos.
25				13	0,2139		Unión de piezas de los bolcillos.
26				5	0,016	6	Transporte del material de la maquina overlock hacia la máquina recta.
27				14	0,4472		Cosido de filo delantero.
28				15	0,2361		Cosido de falso delantero.
29				16	0,0972		Despunte del bolcillo.
30				7	0,1378		Unión del delantero y bolsillo posterior.
31				17	0,385		Ensamble del cierre delantero.
32				6	0,016	3	Transporte del material desde el sre de maquina recta hacia la maquina overlock 5 hilos.
33				8	0,3847		Cambio de hilo conjuntamente con el pegado del vivo.
34				7	0,016	3	Transporte desde la maquina overlock 5 hilos hacia la máquina recta.
35				18	0,7572		Unión de costados externos.
36				8	0,016	6	Trasporte de la maquina recta hacia la maquina overlock 4 hilos.
37				19	0,5744		Recubrimiento de los costados externos.
38				9	0,016	5	Transporte de maquina overlock 4 hilos hacia mesa de planchar.
39				20	0,4356		Planchado.
40				10	0,016	5	Transporte de mesa de planchar hacia maquina overlock 4 hilos.
41				9	0,6794		Cerrado de piernas y tiros del pantalón.
43				10	0,7572		Despunte del tiro, cerrado del elástico y puños.
44				12	0,016	6	Transporte de maquina recta hacia maquina overlock 4 hilos.
45				21	1,0178		Coser el numero de talla del pantalon, unir puños y elástico.
46				13	0,016	3	Transporte de maquina overlock 4 hilos hacia maquina de coser o elasticadora
47				11	0,8156		Elasticar y recoger el cordón.
48				14	0,016	4	Transporte de maquina elasticadora hacia maquina recta.
49				22	0,2317		Pasar el cordón.
50				15	0,016	5	Transporte de la maquina recta hacia el área de planchado.
51				23	0,45		Planchado
52				16	0,016	10	Transporte desde el área de planchado hacia el área de remate.
53				24	0,016		Control de calidad ( quitan cualquier tipo de imperfección )
54				25	0,016		Enfundado de los pantalones.
55				17	0,016	5	Transporte del área de remate hacia el área de producto terminado.
56				3			Almacenamiento de producto terminado.
				<b>Total</b>	<b>17,90957</b>	<b>137</b>	
					<b>Horas</b>	<b>Metros</b>	

**Figura 14-4:** Flujo del proceso.

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024.

En la Figura 14-4, representa todas las operaciones, durante todo el proceso

Con el diagrama de análisis del proceso se puede evidenciar que uno de los factores que elevan el tiempo de producción es la gran distancia de recorrido o de distancia de los transportes dando como 137 metros, como se detalla en la Tabla 5-4.

**Tabla 5-4:** Resumen del diagrama de análisis del proceso

<b>Resumen</b>	
Operación	25
Transporte	17
Almacenaje	3
Operación combinada	11
Total	56
Tiempo por horas	14,50
Distancia metros	137

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024.

#### **4.1.12. Análisis de la productividad inicial**

$$Productividad = \frac{Producción}{Horas trabajadas}$$

$$Productividad = 4.0686 \text{ pantalón/hora.}$$

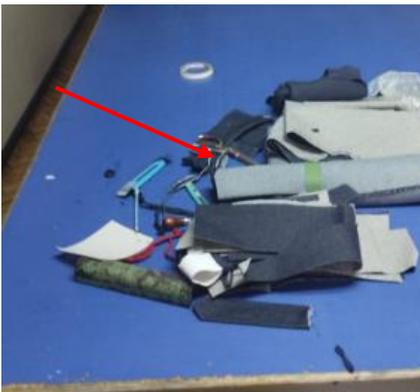
Este cálculo de la productividad inicial nos indica que actualmente se producen 4,07 pantalones/hora. Aplicación de la herramienta 5'S situación inicial

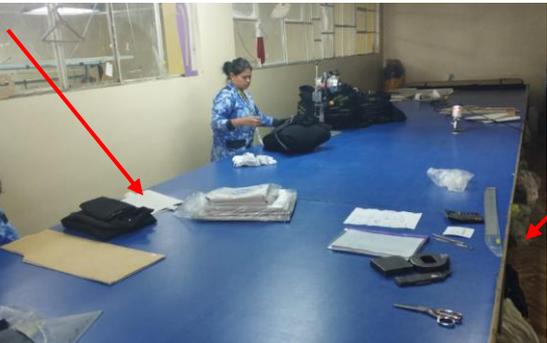
En el análisis se determinó que las causas de desperdicios lean es la falta de orden y limpieza por este motivo se realiza una evaluación de las 5'S, ya que es una herramienta Lean encaminada a busca el orden y la limpieza en el proceso productivo.

La evaluación inicial se define en la Tabla 6-4.

**Tabla 6-4:** Auditoría inicial 5 CASA YOLY Multifabritex

		<b>AUDITORÍA 5'S</b>	
		<b>Auditor:</b> Gabriel Castañeda <b>Área auditada:</b> Planta de producción.	
<b>Criterios de Evaluación</b>			
0=Muy deficiente    1=Deficiente    2=Regular    3=Bueno    4=Muy bueno    5=Excelente			
<b>SEIRI – Clasificar: "Mantener solo lo necesario"</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Calificación</b>	<b>Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora</b>	
¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo? 	2	Realizar una lista de elementos innecesarios como escaleras y rollos de tela en los pasillos, que se pueda ocupar en otros procesos.	
Área de almacenamiento de materia prima ¿Hay materias primas, semielaborados o residuos no necesarios en el entorno de trabajo?	2	Asignar un lugar adecuado para almacenar los residuos, semielaborados o desperdicios.	

			
<p>Área de almacenamiento de materia prima</p>			
<p>¿Están los objetos, de uso frecuente, ordenados en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?</p>	1	Asignar un lugar adecuado para colocar los materiales de uso frecuente para el proceso.	
			
<p>Área de corte</p>			
<p>¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?</p>	1	No tienen designado ningún lugar para la ubicación de elementos de limpieza.	
			
<p>¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?</p>	1	No se identifican los materiales innecesarios, como cajas de tubos y	

			<p>extintores, que pueden usarse en otros procesos.</p>
<p><b>Suma</b></p>	<p>7</p>		<p><b>SEITON – Organizar: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"</b></p>
<p><b>Descripción</b></p>	<p><b>Calificación</b></p>	<p><b>Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora</b></p>	
<p>¿Hay materiales y/o herramientas fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?</p> 	<p>2</p>	<p>Asignar un lugar para maquinas, herramientas y materiales tales como la báscula que se usa en el proceso de pesado, no están en su área respectiva.</p>	
<p>¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?</p>  <p>Se observa objetos ajenos al área como tijeras, reglas y franelas que no pertenecen a esta área.</p>	<p>2</p>	<p>No posee rótulos o algún tipo de edificación de uso de herramientas.</p>	

<p>¿Hay líneas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?</p> 	2	No posee identificación ni señalización de los pasillos de la empresa.
Suma	6	
<b>SEISO – Limpieza: "Un área de trabajo impecable"</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calificación</b>	<b>Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora</b>
<p>¿Revise cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?</p> 	2	No posee una limpieza adecuada del suelo donde caen el polvo o algún tipo de residuo del material.
<p>¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?</p> 	2	En los puestos de trabajo se observa liquido posiblemente aceite o residuos de material usado que puede causar accidentes.

<p>¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza juntamente con el mantenimiento de la planta?</p> 	2	No poseen un plan de limpieza en este momento.
<p>¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?</p>	0	No tienen a ninguna persona asignada para la supervisión de limpieza en las áreas de trabajo.
<p>¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?</p>	2	Se barre la zona de trabajo al finalizar su jornada laboral por el operador si él lo percibe que es necesario realizar la limpieza.
<p><b>Suma</b></p>	<b>8</b>	
<p><b>SEIKETSU - Estandarizar "Todo siempre igual"</b></p>		
<p><b>Descripción</b></p>	<p><b>Calificación</b></p>	<p><b>Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora</b></p>
<p>¿El personal conoce y realiza la operación de forma adecuada?</p>	2	El operador realiza su operación de forma remota y por conocimiento de su experiencia.
<p>¿Se aplican las 3 primeras "S"?</p>	2	En algunas áreas no hay cumplimiento total de reglas o

		parámetros de las tres primeras S.
<p>¿Se aplica el CONTROL VISUAL?</p> 	2	En áreas donde es necesario el control visual no poseen la indumentaria correcta para su trabajo.
<p>¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?</p>	1	No poseen procedimientos estandarizados del proceso en este momento.
<b>Suma</b>	<b>7</b>	
<b>SHITSUKE– Autodisciplina: "Seguir las reglas y ser consistente"</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calificación</b>	<b>Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora</b>
<p>¿Se realiza un control de limpieza?</p> 	2	No posee una limpieza adecuada de los espacios donde caen el polvo o algún tipo de residuo del material.
<p>¿Se realizan los informes de auditoría correctamente y a su debido tiempo?</p>	2	No poseen plan de informes de tareas se recomienda realizar los

		informes según la exigencia de la empresa.			
¿Se aplican las cuatro primeras "S"?	3	En algunas áreas se cumplen a medias las reglas o parámetros de las primeras S.			
¿El personal conoce las 5 S, ha recibido capacitación al respecto?	1	El personal no posee conocimiento de las 5 S.			
¿Se aplica la cultura de las 5 S, ¿se practican continuamente los principios de clasificación, orden y limpieza?	1	El personal aplica sus conocimientos obtenidos por su experiencia mas no por la cultura de las 5 S.			
¿Se utiliza el uniforme reglamentario, así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?	3	El personal de trabajo non posee mandil o algún tipo de indumentaria para su trabajo.			
					
<b>Suma</b>	<b>12</b>				
<b>Puntos posibles (pp)</b>	<b>115</b>	<b>Puntos obtenidos (po)</b>	<b>40</b>	<b>Calificación (po/pp)x100</b>	<b>34.47%</b>

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024.

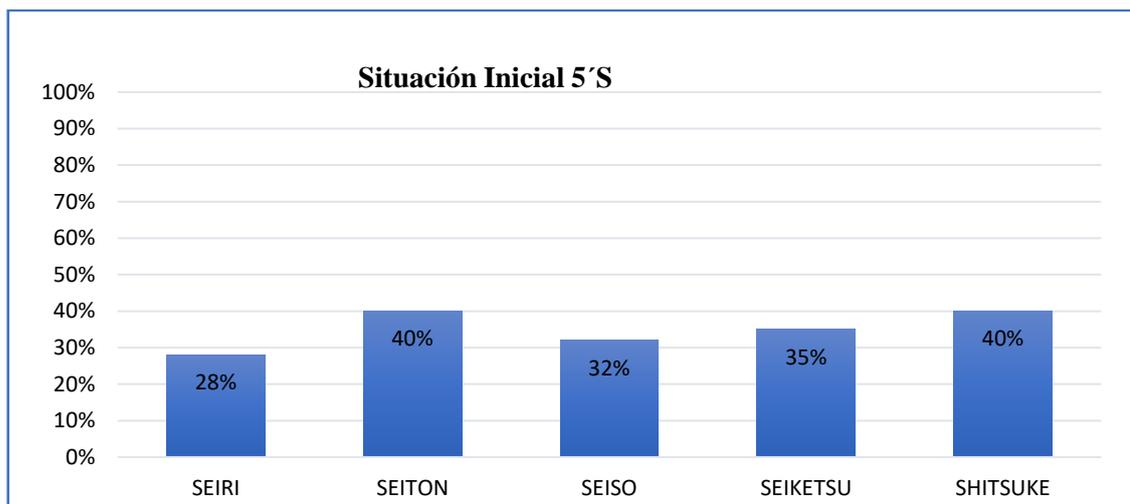
Al realizar la auditoría inicial de los parámetros de cumplimiento 5'S (clasificar, organizar, limpieza, estandarizar, autodisciplina), evaluados como resultado tenemos el 34, 47%, con ellos podemos concluir que su porcentaje de impacto de las 5'S (ver tabla) por debajo del promedio, como se detalla en la Tabla 7-4.

**Tabla 7-4:** Porcentaje de impacto de las 5'S, CASA YOLY Multifabritex

Nivel 5'S	Porcentaje
Insatisfactorio	0-30
Por debajo del promedio	31-50
Promedio	51-70
Muy bueno	71-90
Excelente	91-100

**Fuente:** Huánuco & Rosales, 2018 (Impacto de las 5S en la Calidad Microbiológica del Aire del laboratorio de calidad de productos agrobiológico. Octubre, 2018).

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024.



**Gráfico 3-4:** Situación Inicial 5'S

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024.

Según el Gráfico 3-4, se muestra el análisis del cumplimiento de los parámetros 5'S, los factores que influyen en el bajo porcentaje de cumplimiento de las 5'S son: una mala cultura de limpieza y organización de las áreas de trabajo como la presencia de elementos innecesarios en lugares fuera de su almacenamiento correcto, no existe un lugar delimitado para cada cosa o herramientas y tampoco se encuentra en un lugar apropiado para su uso, las áreas de trabajo no están delimitadas ni señalizadas, no se maneja un manual de limpieza que cumpla con un porcentaje de impacto aceptable de las 5'S.

#### 4.2. Redistribución de la planta

Con el diagnóstico de la empresa CASA YOLY Multifabritex y la elaboración del diagrama de flujo, diagrama de análisis del proceso y diagrama de recorrido, se calculó una distancia de recorrido de 137 metros, con esto concluimos que son distancias y recorridos muy largos e innecesarios, la distribución actual de la planta no es la adecuada por lo que algunas áreas están muy alejadas de recorrido del proceso de producción de pantalones.

Y se propone una redistribución de las áreas en las cuales interviene el recorrido del proceso, ver Anexo C.

#### 4.3. Análisis del proceso situación propuesta

Empresa: CASA YOLY multifabritex.				Proceso: Producción de pantalones.		Método: Propuesto	Fecha
Departamento: Producción				Analista: Gabriel Castañeda		Hoja N° 01	12/12/2023
SIMBOLOS DEL DIAGRAMA				N°	Tiempo en horas	Distancia en metros	Descripción del Proceso
 Operación	 Transporte	 Almacén	 Operación Combinada				
1	Operación			1	1		Planificación del pedido con el cliente.
2	Operación			2	0,05		Envío del pedido al área de ploteado.
3			Operación Combinada	1	1		Ploteado del diseño del pantalón y selección de tela.
4		Transporte		1	0,0083	10	Transporte del diseño desde el área de ploteado hacia el área de corte.
5			Almacén	1			Almacenamiento de materia prima.
6		Transporte		2	0,0008	19	Transporte del rollo o trazo de tela desde el área de almacenamiento de materia prima
7			Operación Combinada	2	0,00027		Extendido y Perfilamiento del ploteado.
8			Operación Combinada	3	0,0055		Marcar o señalar en la mesa las medidas del ploteado.
9			Operación Combinada	4	0,016		Desenrollado, acomodado y colocado de soportes o pesas en la tela.
10	Operación			3	1,283		Realización de 35 dobles de la tela.
11			Operación Combinada	5	3,583		Preparación y corte de la tela con cortadora.
12			Operación Combinada	6	0,5		Unir, trazar y doblar las piezas cortadas.
13	Operación			4	0,066		Corte del material.
14			Operación Combinada	7	0,066		Colocar las amarras y tiras cortadas con la tela.
15			Almacén	2			Almacenamiento de accesorios del pantalón.
16		Transporte		3	0,00833	12	Transporte de cierre, llaves, elásticos y números del pantalón.
17	Operación			5	0,183		Corte de 70 tiras de cierre.
18	Operación			6	0,25		Corte de 70 tiras de elástico.
19	Operación			7	0,116		Colocar 140 llaves y 70 números.
20		Transporte		4	0,0166	10	Transporte del material desde el área de corte hacia la máquina overlock.
21			Operación Combinada	8	0,05		Preparación de la máquina overlock colocación de hilos, llave en los cierres.
22			Operación Combinada	9	0,016		Cambiar a máquina overlock 4 hilos para unión de los bolcillos.
23		Transporte		5	0,00833	2	Transporte del material de la máquina overlock hacia la máquina recta.
24			Operación Combinada	10	0,6833		Cosido de filo y falso delantero.
25	Operación			8	0,0372		Despunte del bolcillo.

26				11	0,1978		Unión del delantero y bolsillo posterior.
27				9	0,385		Ensamble del cierre delantero.
28				6	0,016	4	Transporte del material desde el área de máquina recta hacia la máquina overlock 5
29				12	0,3847		Cambio de hilo conjuntamente con el pegado del vivo.
30				7	0,016	6	Transporte desde la máquina overlock 5 hilos hacia la máquina recta.
31				10	0,7572		Unión de costados externos.
32				8	0,016	2	Transporte de la máquina recta hacia la máquina overlock 4 hilos.
33				11	0,5744		Recubrimiento de los costados externos.
34				9	0,016	5	Transporte de máquina overlock 4 hilos hacia mesa de planchar.
35				12	0,4356		Planchado.
36				10	0,016	6	Transporte de mesa de planchar hacia máquina overlock 4 hilos.
37				13	0,3734		Cerrado de piernas y tiros del pantalón.
38				11	0,016	2	Transporte de máquina overlock 4 hilos hacia máquina recta.
39				14	0,7572		Despunte del tiro, colocar el elástico, cerrado del elástico y puños.
40				12	0,016	2	Transporte de máquina recta hacia máquina overlock 4 hilos.
41				13	1,178		Coser el número de talla del pantalón.
42				13	0,016	6	Transporte de máquina overlock 4 hilos hacia máquina de coser o elasticadora
43				15	0,8156		Elasticar y recoger el cordón.
44				14	0,016	4	Transporte de máquina elasticadora hacia máquina recta.
45				14	0,2317		Pasar el cordón.
46				15	0,016	5	Transporte de la máquina recta hacia el área de planchado.
47				15	0,45		Planchado
48				16	0,016	10	Transporte desde el área de planchado hacia el área de remate.
49				16	0,016		Control de calidad ( quitan cualquier tipo de imperfección )
50				17	0,016		Enfundado de los pantalones.
51				17	0,00833	4	Transporte del área de remate hacia el área de producto terminado.
52				3			Almacenamiento de producto terminado.
				<b>Tota</b>	<b>15,83056</b>	<b>109</b>	
					<b>Horas</b>	<b>Metros</b>	

**Figura 15-4:** Análisis del proceso situación propuesta

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

La propuesta de mejora mediante la herramienta VSM y optimización de operaciones con una redistribución de puestos de trabajo.

Se simplificaron muchos componentes en el diagrama de análisis de proceso, desarrollando más operaciones combinadas, por ende, se obtuvo la reducción de tiempo pasando de 17,90957 horas a 15,83056 horas.

Es importante señalar que se analizó el estudio de la metodología con su tamaño de muestra n= 59 pantalones en la jornada laboral.

Una vez realizados los cálculos oportunos, se efectuó el cálculo del tiempo disponible por día de trabajo y el takt time, la cual se detalla en la Tabla 8-4.

**Tabla 8-4: Diagrama de análisis del proceso situación propuesta.**

<b>Resumen</b>	
Operación	17,00
Transporte	17,00
Almacenaje	3,00
Operación combinada	15,00
Total	52,00
Tiempo en horas	15,83
Distancia en metros	109,00

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

#### **4.4. Desarrollo del VSM futuro**

Realizada la nueva distribución de planta y el diagrama del análisis propuesto se procede analizar el Value Stream Mapping (VSM).

#### **4.5. Cálculo del takt time**

##### **4.5.1. Tiempo disponible**

Es la cantidad de tiempo efectivo que se tiene para trabajar restándole el tiempo de descanso, refrigerios, preparaciones, mantenimiento, idas al baño o cualquier otro tipo de inconveniente del trabajador.

Se han definidos los siguientes parámetros en función del tiempo utilizada en la jornada laboral diaria, como se muestra en la Tabla 9-4.

**Tabla 9-4:** Distribución de tiempos en la empresa

Descripción	Tiempo (Horas)	Tiempo (minutos)
Preparación para la entrada a su jornada de trabajo.	0.08333	5
Refrigerio	0.08333	5
Preparación para salida de su jornada de trabajo.	0.08333	5
Paras programadas (baño).	0.08333	5
<b>TOTAL</b>	<b>0.33332</b>	<b>20</b>

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024

El tiempo disponible por día de trabajo, el cual se detalla en la Tabla 4-5.

**Tabla10-4:** Datos takt time

<b>Cálculo takt time</b>	
Días Disponibles	20,00
Turnos Disponibles	1,00
Tiempo de jornada de trabajo (horas)	15,83
Horas disponibles al mes	316,61
Minutos disponibles al mes	18.996,67
Demanda Mensual	1.180 pantalones
Tiempo disponible de receso (min)	400,00

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024

Tiempo disponible por día de trabajo = 18.966,67 – 400 = **18.596,67 minutos.**

#### 4.5.2. *Takt time*

Es el tiempo en horas y/o minutos que dura la ejecución de una operación dentro del proceso.

$$TT = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Número de unidades producidas}}$$

$$TT = \frac{18596.672 \text{ min}}{1180 \text{ pantalones}}$$

$$TT = 15.759 \text{ minuto/pantalón.}$$

Cada 15,759 minutos la empresa produce un pantalón, este tiempo es el que maneja la empresa para satisfacer la demanda del cliente y se lo conoce como takt time.

### 4.5.3. Realización del mapa VSM propuesto

A continuación, se muestra el VSM.

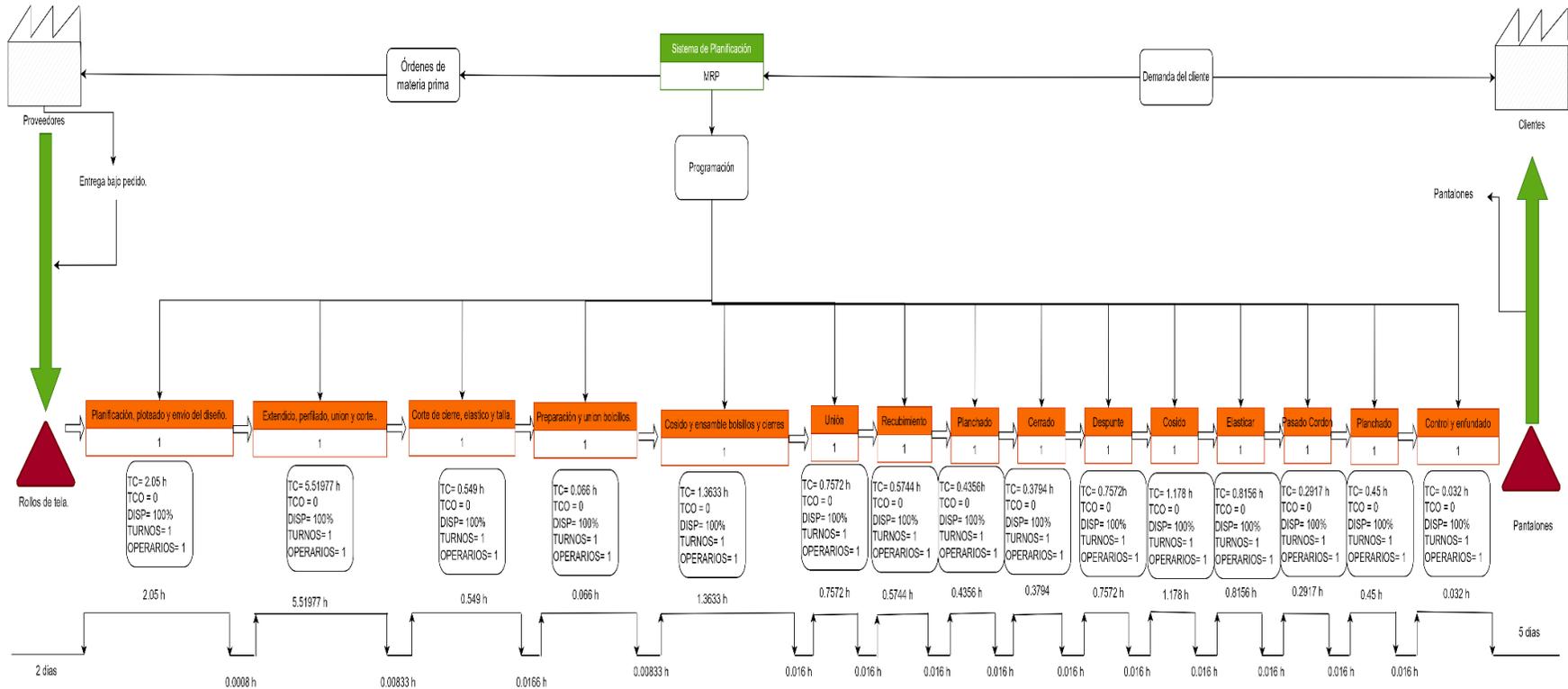


Figura 16-4: VSM

Castañeda Gabriel, 2024

Tiempo de valor añadido (TVA) = 15,219 horas

Tiempo que no añade valor (TNVA) = 168,193 horas

En la Figura 16-4, se muestra el mapa VSM propuesto, se inició determinando la demanda del cliente para luego proceder al cálculo del “takt time” (rapidez a la cual se debe fabricar un producto) con las mejoras efectuadas.

#### 4.5.4. *Análisis de la productividad propuesta*

$$Productividad = \frac{producción}{Horas trabajadas}$$

$$Productividad = \frac{59 pantalones}{15.83056 horas}$$

$$Productividad = 3.7269 \text{ pantalón/hora.}$$

El cálculo de la productividad indica que la empresa ahora produce 3,726 pantalón / hora.

Cálculo de la mejora de la productividad

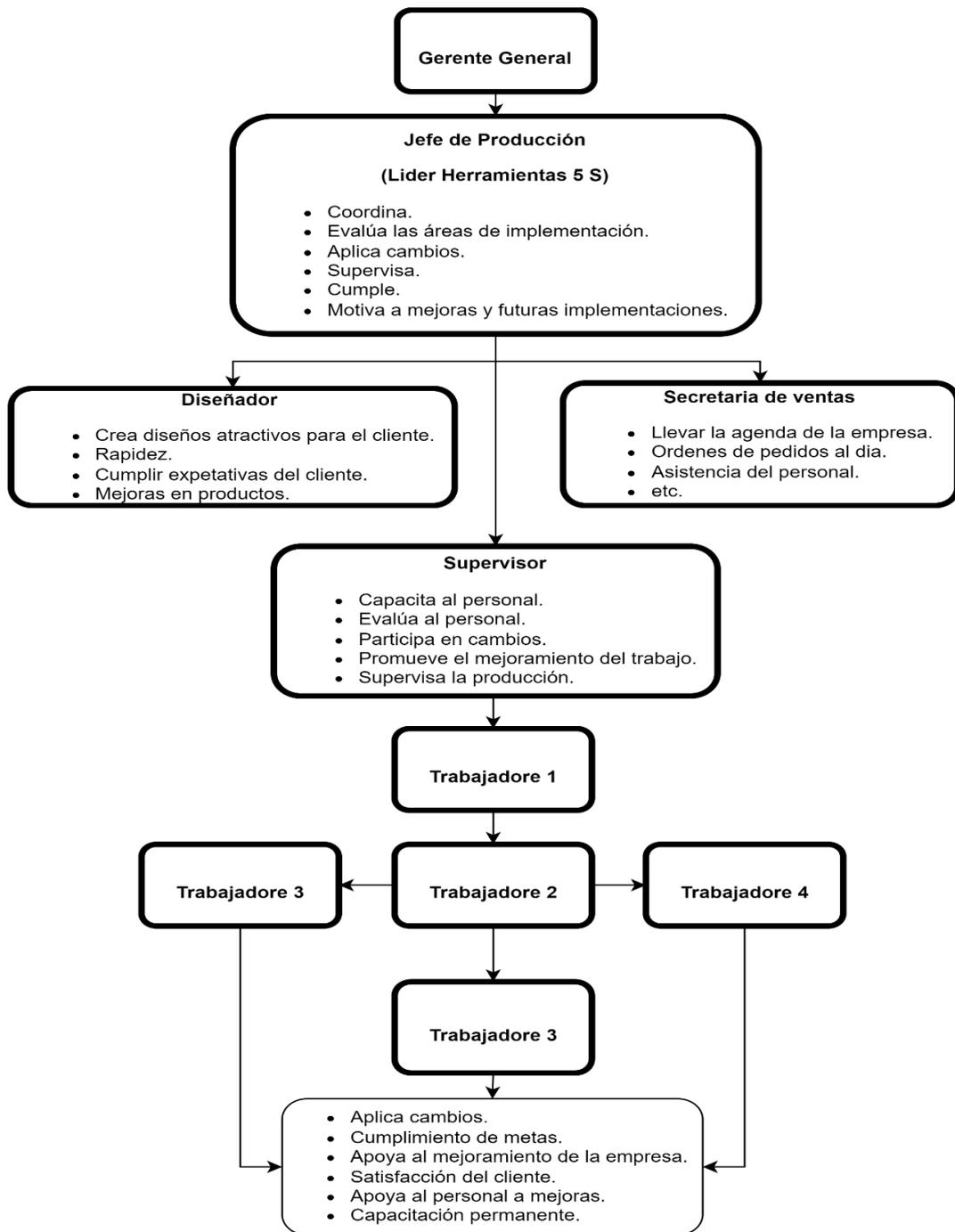
- Productividad situación inicial = 3,294 pantalón / hora.
- Productividad situación actual = 3,726 pantalón /hora.
  
- Mejora de la productividad = Productividad actual - Productividad situación inicial
- Mejora de la productividad = (3,726 – 3,294)
- Mejora de la productividad = 0,432 pantalón /hora.

Según la propuesta realizada, se obtuvo una mejora de la productividad de 0,432 pantalón/hora, es decir, la empresa producirá 6 pantalones adicionales a los 59 de su producción que realizaban anteriormente.

#### 4.6. **Implementación de la herramienta Lean 5´S**

Una vez determinado los desperdicios lean (transportes, movimientos innecesarios y tiempos) ocasionados por la falta de orden y limpieza, se ha llegado a la conclusión que la mejor herramienta para eliminar estos desperdicios es las 5´S.

#### 4.6.1. Estructura organizacional y funcional de las 5'S



**Gráfico 4-4:** Organigrama estructural de la empresa.

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

En el Gráfico 4-4, se muestra el establecimiento del organigrama estructural y funcional se designa las funciones y los responsables de implementar la herramienta 5'S, con el de garantizar su sustentabilidad en el futuro. Para la elaboración del organigrama de la empresa, se utilizó la herramienta Visio.

#### 4.6.2. Cronograma de implementación

Las actividades de implementación se desarrollaron según el avance notorio de mejoras en la empresa, las actividades inician analizando la situación actual.

La Tabla 11-4 muestra la distribución de los tiempos del proceso productivo de la empresa.

**Tabla 11-4:** Cronograma de implementación 5'S

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Análisis de la situación inicial	X														
Estructura organizacional		X													
Lanzamiento del programa			X												
Seleccionar				X	X										
Ordenar						X	X								
Limpiar								X	X						
Estandarizar										X	X				
Disciplina												X	X		
Auditoria y análisis de beneficios														X	
Elaboración de informe															X

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

#### 4.6.3. Implementación 5'S

Previo a la implementación de las 5'S, se realiza el lanzamiento del programa con el fin de dar a conocer la herramienta lean a todo el personal.

Para lo cual se realizó una pancarta informativa, la que se colocó a la entrada de la empresa, como se ve en la siguiente ilustración.



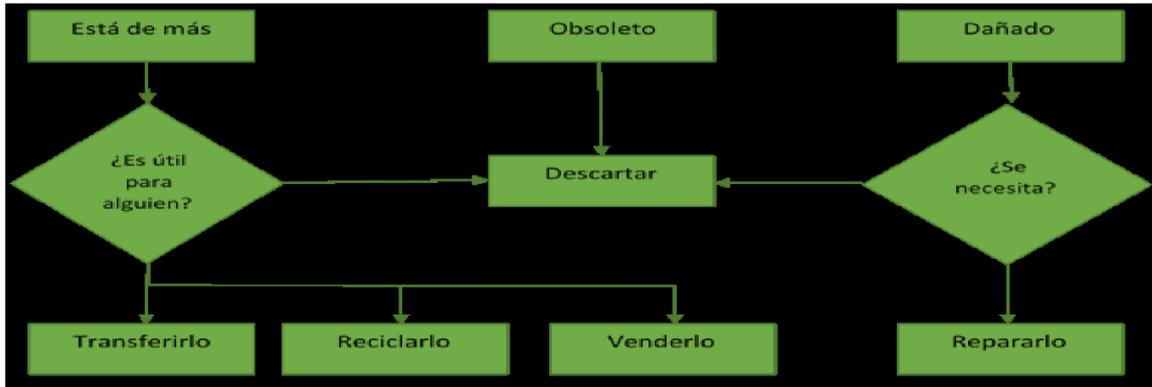
**Figura 17-4:** Lanzamiento del programa

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

Luego de acto inaugural del lanzamiento de la implementación de las herramientas 5 S, se realizó una reunión en la sala de juntas de la empresa con todo el personal administrativo y de planta. En la reunión el gerente general compartió una corta introducción acerca de la herramienta lean y brindó el compromiso de la empresa para que la implementación se cumpla sin inconvenientes. A continuación, se realizó la capacitación inicial, para lo cual se utilizó material didáctico preparado en diapositivas, trípticos y videos.

#### 4.6.3.1. Aplicación del Seiri (Seleccionar)

En la empresa de producción suelen almacenarse elementos que no son útiles para el proceso, a estos elementos se los conoce como elementos innecesarios. En las áreas de trabajo los elementos innecesarios y mantener dentro del área los elementos que se necesitan. La ubicación correcta en su lugar o área de uso de dichos elementos innecesarios se debe realizar según su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia para agilizar el trabajo.



**Gráfico 5-4:** Criterios de selección (seiri)

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

Para determinar cuáles son los elementos necesarios e innecesarios, investiga con el personal. El diálogo se realiza en el puesto de trabajo propio de cada trabajador, se analiza uno a uno el elemento que se localice en el área y se realiza la siguiente pregunta: **¿Es útil para alguien?** Si el elemento es innecesario se decide transferirlo a otra área donde no estorbe, reciclarlo en caso de ser posible o venderlo con previa autorización.

#### 4.6.3.2. Elementos necesarios

Cómo se mencionó en el apartado anterior la selección de los elementos necesarios se realiza en conjunto con los operarios mediante el diálogo. Se considera necesario el elemento cuando se usa con frecuencia en el proceso (una o más veces) pueden ser herramientas o equipos, cuando el elemento da seguridad al trabajador como equipos de protección individual, y los materiales utilizados para el transporte o almacén ocasional del producto, entre otros.

Equipos de protección individual o personal: Algunos trabajadores usan mandil y botas para su trabajo y algunos no usan los elementos de protección personal necesarios para desempeñar su trabajo y sin controles bajo normas o principios de seguridad. Y la frecuencia de uso de estos elementos es permanente ya que es necesario que los trabajadores estén seguros ante los riesgos

que implica el desarrollo de su actividad. Por tanto, se les proporciona un listado de elementos de protección personal con sus normas y beneficios de cada elemento, tal como se menciona en la Tabla 12-4.

**Tabla 12-4:** Selección de elementos de protección personal

Denominación.	Norma	Elemento	Beneficios	Imagen
Mandil o delantal para costurera/os.	Normativa EN 13688 - Ropa de protección.	En nuestro caso se adaptó las medidas y accesorios del mandil para crear nuestro propio mandil y entregar al personal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cubre el cuerpo y protege de líquidos y sustancias que pueden ser riesgosas para el trabajador.</li> <li>● Ayuda a evitar el desgaste de ropa.</li> <li>● Ayuda a tener los materiales en lugares estratégicos en el cuerpo del empleado.</li> <li>● Protege de cualquier daño por hinchazón o alguna herramienta suelta en el área de trabajo.</li> </ul>	
				
Calzados de seguridad,	ISO 20345 y ASTM F2413.	Zapatos punta de acero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Protección al pie.</li> <li>● Antideslizantes.</li> <li>● Puntas metálicas.</li> <li>● Resistente a golpes.</li> <li>● Fijación al suelo.</li> <li>● Comodidad.</li> </ul>	

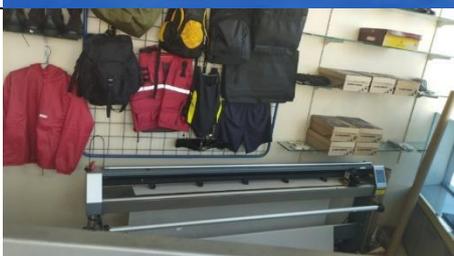
Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

● Máquinas y herramientas

Las máquinas y herramientas de uso frecuente son, los que se detallan en la Tabla 13-4.

**Tabla13-4: Máquinas y herramientas**

<b>Máquina o herramienta.</b>	<b>Descripción.</b>	<b>Imagen</b>
<b>Máquina overlock 4 hilos.</b>	Máquina destinada para el diseño, sector de la moda que se ocupa de idear y diseñar una colección de tejidos para una marca, trabajando de forma transversal en varias áreas (mujer, hombre, infantil, punto, tejidos, estampados, accesorios y otras).	
<b>Máquina overlock 5 hilos.</b>	Máquina overlock es la encargada de unir telas, sobrehilar, confeccionar dobladillos, repulgos y costuras decorativas. Esta puntada ofrece la ventaja de dar un acabado más ligero. Se pueden hacer costuras planas o bordes redondeados.	
<b>Plancha</b>	Máquina en una mesa o mesón de planchar al soporte que se utiliza para planchar ropa. Consta básicamente de dos piezas: Una superficie plana, larga y estrecha fabricada generalmente la que se colocarán las prendas. Se utiliza un planchado al seco o húmedo.	
<b>Máquina 9 hilos o elasticadora.</b>	Máquina usada para hacer pliegues anchos, pegado de cintas, pegado de elástico y un sin fin de aplicaciones adicionales.	

<p><b>Máquina recta.</b></p>	<p>Máquina que permite hacer costuras básicas en la mayoría de las prendas. La función principal es entrelazar un hilo superior con uno inferior a través de la tela haciendo una costura recta.</p>	
<p><b>Cortadora grande.</b></p>	<p>Corte del material, contiene una superficie plana, en donde las personas que en ella trabajan pueden medir, colocar y cortar todo tipo de textiles.</p>	
<p><b>Cortadora pequeña.</b></p>	<p>Corte del material, contiene una superficie plana, en donde las personas que en ella trabajan pueden cortar de mejor manera todo tipo de textiles.</p>	
<p><b>Máquina para ploteado.</b></p>	<p>Máquina para el diseño, sector de la moda que se ocupa de idear y diseñar una colección de tejidos para una marca, trabajando de forma transversal en varias áreas (mujer, hombre, infantil, punto, tejidos, estampados, accesorios y otras).</p>	

<b>Recubridora</b>	Máquina Collarín o máquina recubridora hace pespunte por el derecho, 1 hilera, 2 y hasta 3, puedes coser con las tres agujas, con dos agujas a dos anchos diferentes o a una sola como una máquina plana de cadeneta	
--------------------	--	--

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024

#### 4.6.3.3. Elementos innecesarios

Tras establecer los elementos necesarios, se realiza una inspección de los puestos de trabajo con los trabajadores para identificar los elementos innecesarios. Todo elemento que no conste en las tablas de elementos necesarios se considera innecesario para el proceso de producción.

Un elemento innecesario para el proceso de producción no quiere decir que no se lo usa para otra actividad en la empresa (por ejemplo, para la limpieza), por eso no se desechan los elementos innecesarios encontrados en ocasiones solo se deben transferir a otra área, radica la importancia del trabajo conjunto de los trabajadores, ya que gracias a ellos podemos determinar que elemento innecesario no se debe desechar porque es importante para la empresa.

En la inspección de los elementos innecesarios se han identificado los siguientes elementos:

- Equipos de protección personal: En las áreas de trabajo se encontraron ropa, gorras, zapatillas que no tenían relación con los equipos necesarios para el proceso. Por el motivo importante que estos elementos se guardan previamente, puede ser en lugares designados para almacenar cosas personales del operario.
- Plásticos, baldes: Igualmente los plásticos y baldes que colocan donde obstaculicen el paso del personal y ocasiones una desorganización de la are de trabajo deben llevarse a una are designada para dicho elemento.
- Productos para la limpieza: Se encontraron escobas, envases vacíos de productos de limpieza, guapies en sitios que obstaculizan la libre circulación en el interior de la zona de

almacenamiento de producto terminado limpieza se realiza al final de la jornada de trabajo, no es necesario almacenar estos elementos en los puestos de trabajo durante el proceso, por lo cual se asignará un área para colocar estos elementos.

El supervisor de la empresa debe realizar una inspección semanal o mensual de los elementos innecesarios para manejar un registro.

En el informe se detalla fecha de realización de la inspección y del informe, descripción, ubicación y cantidad del elemento innecesario y la acción que se realizó para retirar este elemento del área de trabajo. El mismo que será revisado y aprobado por el gerente, lo cual se detalla en la Tabla 14-4.

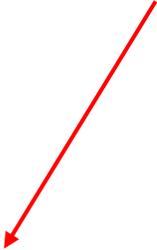
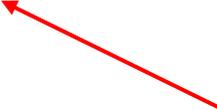
**Tabla 14-4:** Formato para el registro de elementos innecesarios

		REGISTRO DE “ELEMENTOS INNECESARIOS”				Código
						5’S-Ins-001
						Revisión
						01
						N° de pág.
						01
N°	Fecha	Elemento	Descripción	Ubicación	Cantidad	Acción
1	15/11/2023		Material reciclable de tela.	Almacenaje de materia prima.	1 bolsa.	Reubicar los desechos de telas a lugar designado por el gerente.
2	15/11/2023		Silla fuera de su área.	Almacenaje de materia prima.	1	Reubicar todo tipo de sillas que no aporten veneficios para el área.

3	15/11/2023			Tacho de basura.	Almacenaje de materia prima.	1	Ubicar correctamente todo implemento utilizado para la recolección de basura.
4	15/11/2023			Escalera.	Almacenaje de materia prima.	1	Reubicar en su bodega respectiva.
5	15/11/2023			Rollo de tela	Almacenaje de materia prima.	1	Almacenar de forma correcta todo tipo de tela.

6	15/11/2023		Cajas con herramientas.	Almacenaje de materia prima.	2	Reubicar en su respectiva área.
7	15/11/2023		Extintor.	Almacenaje de materia prima.	1	Reubicar correctamente para su uso si es necesario.
8	15/11/2023		Basura.	Área de costura.	1	Almacenar correctamente en los tachos de basura.
9	15/11/2023		Rollos de tela.	Almacenaje de materia prima.	5	Almacenar de forma correcta todo tipo de tela.

10	15/11/2023			Bidón de agua.	Almacenaje de materia prima.		Reubicar en su respectiva área.
11	15/11/2023			Extintor	Almacenaje de materia prima.	1	Reubicar en su respectiva área.

12	15/11/2023			Pala de basura.	Almacenaje de materia prima.	1	Reubicar en su respectiva área, para su correcto uso de limpieza de la empresa.
13	15/11/2023			Tacho de pintura	Almacenaje de materia prima.	1	Ubicar en bodega.
14	15/11/2023			Utensilios de oficina tales como regla, esferos, calculadora, estilete, borrador, carpeta.	Área de corte.	12	Ubicar en oficina.

15	15/11/2023		Tapete roto.	Pasillos	1	Cambiar tapete para evitar accidentes.
16	15/11/2023		Utensilios de oficina tales como regla, esferos, calculadora, estilete, borrador, carpeta.	Área de corte.	6	Ubicar en oficina.
17	15/11/2023		Balanza.	Área de corte.	1	Almacenar en bodega para su uso cuando se lo necesite.

18	15/11/2023		Bidón de agua.	Área de corte.	1	Ubicar en su respectiva área.
19	15/11/2023		Taburete.	Área de corte.	1	Ubicar en su respectiva área.

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

#### 4.6.3.4. Aplicación del Seiton (Ordenar)

Una vez identificado los elementos necesarios se debe ordenarlos en el puesto de trabajo, de esta forma se cumple el fundamento del seiton “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.



**Figura 18-4:** Reglas básicas para ordenar

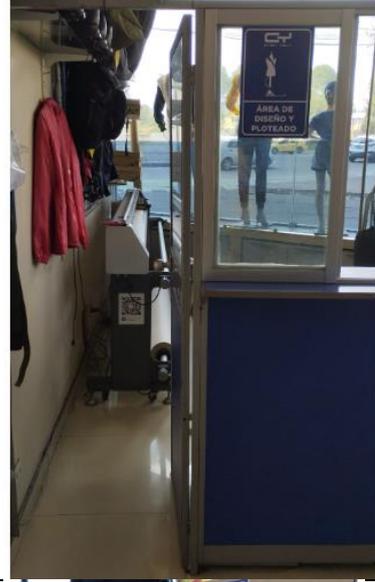
Adaptado de: Ingeniería de calidad, 2018

En la figura 4-4, como se muestra busca delimitar los espacios de trabajo se señaló, las zonas de circulación y las áreas donde el proceso toma su línea de producción, esto realiza la presentación visual de la empresa proyectando una imagen de orden y limpieza. Con esto se logra que los trabajadores sepan en dónde y hasta dónde pueden trabajar.

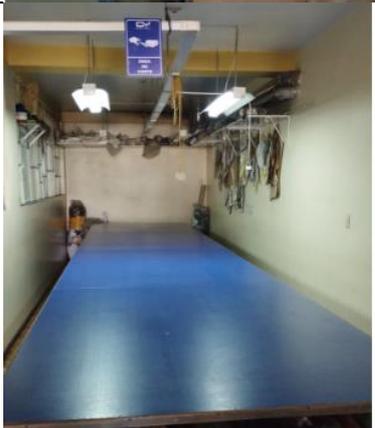
- Señalización de las áreas de trabajo: La señalización de las áreas de trabajo se realizó con pintura de color amarillo y negro y con cinta de señalización en algunos casos. Se delimita el contorno de los puestos de trabajo a una distancia de 80 cm a 1 metro de las partes más salientes de las máquinas, equipos o lugares de trabajo (según lo establecido en el artículo 74 del decreto 2393).

El color de la señalética está regulado por la norma técnica ecuatoriana **NTE INEN-ISO 3864-1:2013** referente a símbolos gráficos, colores, señales de seguridad, lo cual se detalla en la Tabla 15-4.

**Tabla 15-4:** Identificación de áreas y lugares de trabajo

Áreas y lugares de trabajo de trabajo	Imagen
<p><b>Bodega de producto terminado</b></p>	
<p><b>Área de diseño y ploteado</b></p>	
<p><b>Área de remate</b></p>	

<p><b>Área de planchado</b></p>	
<p><b>Área de confección</b></p>	
<p><b>Área de herramientas</b></p>	

<p><b>Bodega de materia prima</b></p>	
<p><b>Área de corte</b></p>	
<p><b>Superficie caliente</b></p>	

<p><b>Piso a desnivel</b></p>	
<p><b>Baño</b></p>	

<p>Área de limpieza y botiquín de primeros auxilios</p>	
<p>Extintor</p>	
<p>Riesgo eléctrico</p>	

<p><b>Recta</b></p>	
<p><b>Elasticadora</b></p>	
<p><b>Overlock 4 hilos</b></p>	
<p><b>Recubridora</b></p>	

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

#### 4.6.4. Auditoría después de la aplicación 5'S

El resultado de la auditoría final después de la aplicación de los parámetros de cumplimiento 5S (clasificar, organizar, limpieza, estandarizar, autodisciplina), es del **74 %** el impacto de cumplimiento **ES MUY BUENO**, lo cual se detalla en la Tabla 16-4.

**Tabla 16-4:** Auditoria después de la aplicación 5'S.

		<b>AUDITORÍA 5'S</b>	
		<b>Auditor:</b> Gabriel Castañeda <b>Área auditada:</b> Planta de producción.	
<b>Criterios de Evaluación</b>			
0=Muy deficiente    1=Deficiente    2=Regular    3=Bueno    4=Muy bueno    5=Excelente			
<b>SEIRI – Clasificar: "Mantener solo lo necesario"</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Calificación</b>	<b>Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora</b>	
¿Hay cosas inútiles que pueden molestar en el entorno de trabajo?  Área de almacenamiento de materia prima	4	El área fue inspeccionada y organizada para su mejor utilización retirando todo tipo de material que sea ajeno a esta área.	
¿Hay materias primas, semielaborados o residuos no necesarios en el entorno de trabajo?	4	Los lugares de almacenamiento ahora poseen un	

			<p>orden y almacenamiento correcto para su utilización.</p>
<p>Área de almacenamiento de materia prima</p> <p>¿Están los objetos, de uso frecuente, ordenados en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?</p>  <p>Área de corte</p>		4	<p>Uso adecuado de los materiales frecuentes para el proceso.</p>
<p>¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?</p>		3	<p>Todos los elementos de limpieza ahora poseen un lugar correcto y señalizado para su correcta utilización.</p>

			
<p>¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?</p> 		3	<p>Todos los elementos que ayudan en otro tipo de actividad fueron colocados y señalizados correctamente.</p>
<p><b>Suma</b></p>	<p><b>18</b></p>		<p><b>SEITON – Organizar: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"</b></p>
<p><b>Descripción</b></p>	<p><b>Calificación</b></p>	<p><b>Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora</b></p>	
<p>¿Hay materiales y/o herramientas fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?</p>	5	<p>Totas las herramientas o materiales extras que ayudan en el proceso de producción fueron almacenadas e identificadas correctamente.</p>	

			
<p>¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?</p> 		5	<p>Ahora los puestos de trabajo tienen un orden y una limpieza para su correcta utilización en el proceso productivo.</p>
<p>¿Hay líneas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?</p>		5	<p>Todas las áreas de la empresa fueron señalizadas con su respectivo letrero de información del tipo de área que es.</p>

			
<b>Suma</b>	<b>12</b>		
<b>SEISO – Limpieza: "Un área de trabajo impecable"</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Calificación</b>	<b>Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora</b>	
<p>¿Revise cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?</p>	4		
		<p>Todos los pasillos o lugares identificados como peligrosos fueron ubicados sus respectivas señaléticas de prevención para evitar accidentes futuros.</p>	

<p>¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?</p> 	4	Ahora los pasillos o lugares donde interviene el paso del proceso de producción tienen un correcto orden y limpieza para evitar cualquier accidente que pueda demorar a la producción.
<p>¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza juntamente con el mantenimiento de la planta?</p> 	4	Se trata de que la empresa en todas sus áreas se mantenga un orden y limpieza adecuado para su correcto trabajo y desempeño del personal.
<p>¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?</p>	3	Todo el personal de la empresa es responsable ahora de la limpieza de su área de trabajo.
<p>¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?</p>	4	Terminada la jornada laboral el encargado de cada área es el responsable de la limpieza y orden.
<b>Suma</b>	<b>19</b>	
<b>SEIKETSU - Estandarizar "Todo siempre igual"</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calificación</b>	<b>Comentarios y notas para el</b>

		<b>siguiente nivel de mejora</b>
¿El personal conoce y realiza la operación de forma adecuada?	3	Todo el personal fue capacitado para su puesto y para que cumpla a cabalidad su trabajo asignado.
¿Se aplican las 3 primeras "S"?	4	Se controló el cumplimiento de cada una de las 3 s iniciales.
¿Se aplica el CONTROL VISUAL?	4	El supervisor es el encargado de controlar el trabajo y manipulación del material sea el correcto durante todo el proceso productivo.
¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	3	Todo el personal es capacitado periódicamente para el trabajo que realiza por posibles cambios o mejoras en sus tareas de trabajo diario.
<b>Suma</b>	<b>14</b>	
<b>SHITSUKE– Autodisciplina: "Seguir las reglas y ser consistente"</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Calificación</b>	<b>Comentarios y notas para el siguiente nivel de mejora</b>
¿Se realiza un control de limpieza?	4	El supervisor realiza el control de la limpieza de la planta.

			
<p>¿Se realizan los informes de auditoría correctamente y a su debido tiempo?</p>	4	Se realiza controles mensuales de los cambios efectuados.	
<p>¿Se aplican las cuatro primeras “S”?</p>	3	Se lleva un control del cumplimiento de los cambios efectuados.	
<p>¿El personal conoce las 5’ ¿S, ha recibido capacitación al respecto?</p>	4	Todo el personal fue capacitado sobre las herramientas 5 S.	
<p>¿Se aplica la cultura de las 5’S, ¿se practican continuamente los principios de clasificación, orden y limpieza?</p>	3	Se trata de cumplir a cabalidad las 5 S.	
<p>¿Se utiliza el uniforme reglamentario, así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?</p> 	4	Todo el personal de la empresa posee la indumentaria correcta para su trabajo.	

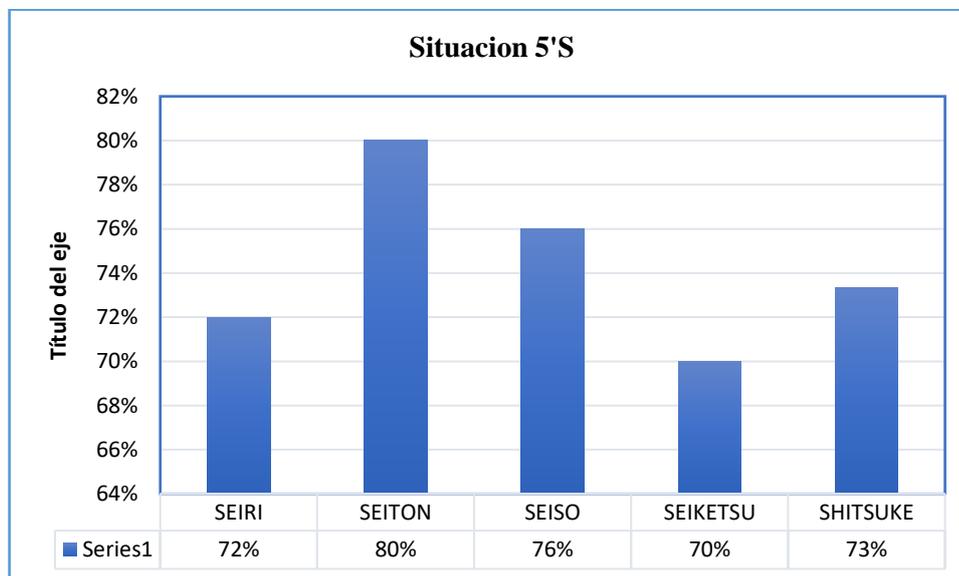
<b>Suma</b>			<b>22</b>		
<b>Puntos posibles (pp)</b>	<b>115</b>	<b>Puntos obtenidos (po)</b>	<b>85</b>	<b>Calificación (po/pp)x100</b>	<b>74%</b>

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

**Tabla17-4:** Porcentaje de impacto de las 5'S

Nivel 5'S	Porcentaje
Insatisfactorio	0-30
Por debajo del promedio	31-50
Promedio	51-70
Muy bueno	71-90
<b>Excelente</b>	<b>91-100</b>

Fuente: Huánuco & Rosales, 2018



**Gráfico 6-4:** Situación actual 5'S.

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

#### 4.6.5. Delimitación de áreas de trabajo propuesto

Con la elaboración del diagrama análisis del proceso y diagrama de recorrido de producción se propone una redistribución de las áreas en las cuales interviene el recorrido del proceso, ver Anexo C.

Las mismas que fueron delimitadas con pintura y en algunos lugares con cinta delimitadora amarilla y negra, para su futura reubicación de las áreas de trabajo que influyen en el proceso de producción, lo que se detalla en la Tabla 18-4.

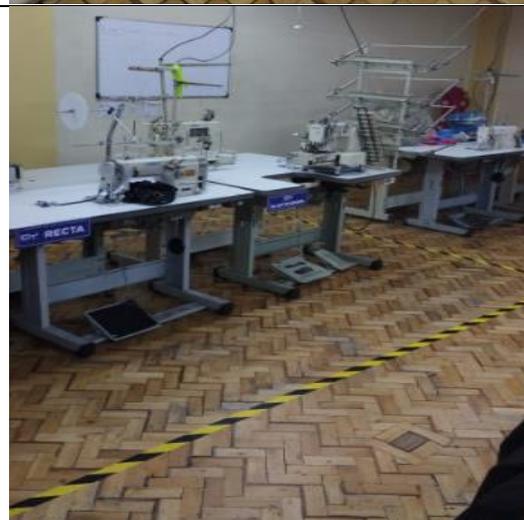
**Tabla 18-4:** Delimitación de áreas y máquinas

	
<p><b>Recta</b></p>	
<p><b>Elasticadora</b></p>	

**Overlock 4 hilos**



**Recubridora**



Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

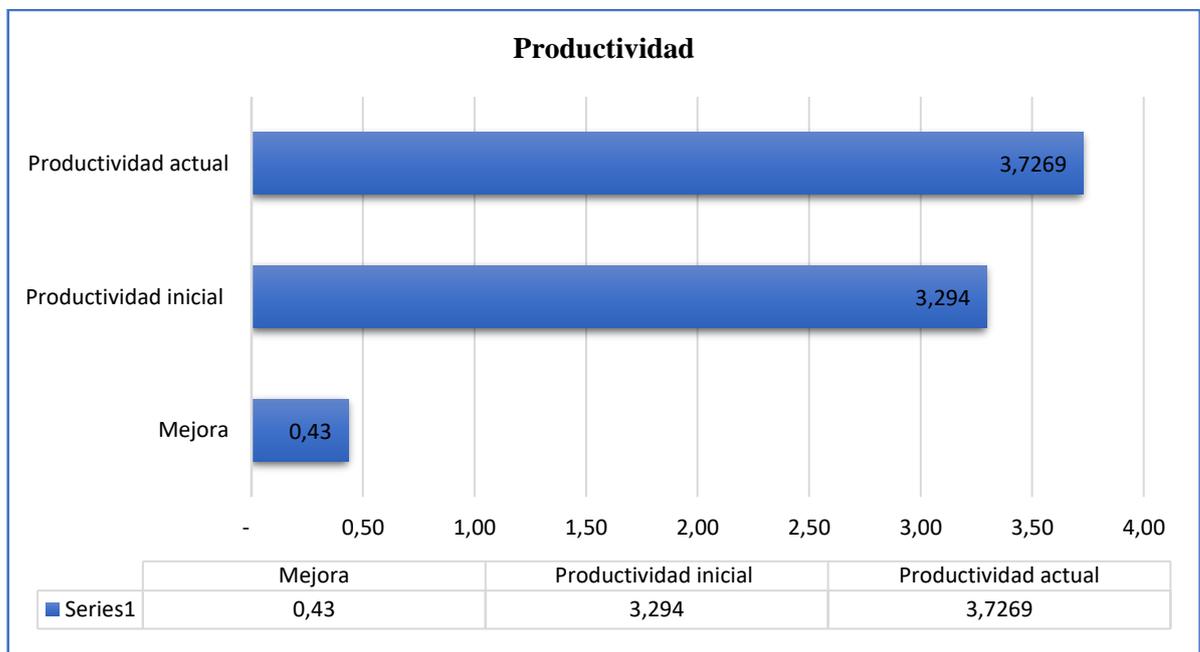
## CAPÍTULO V

### 5. PROPUESTA

#### 5.1. Verificación de la hipótesis planteada.

Al término de este estudio se realizó la comparación entre la situación inicial y la situación actual. A continuación, se muestran los siguientes indicadores realizados:

##### 5.1.1. Productividad

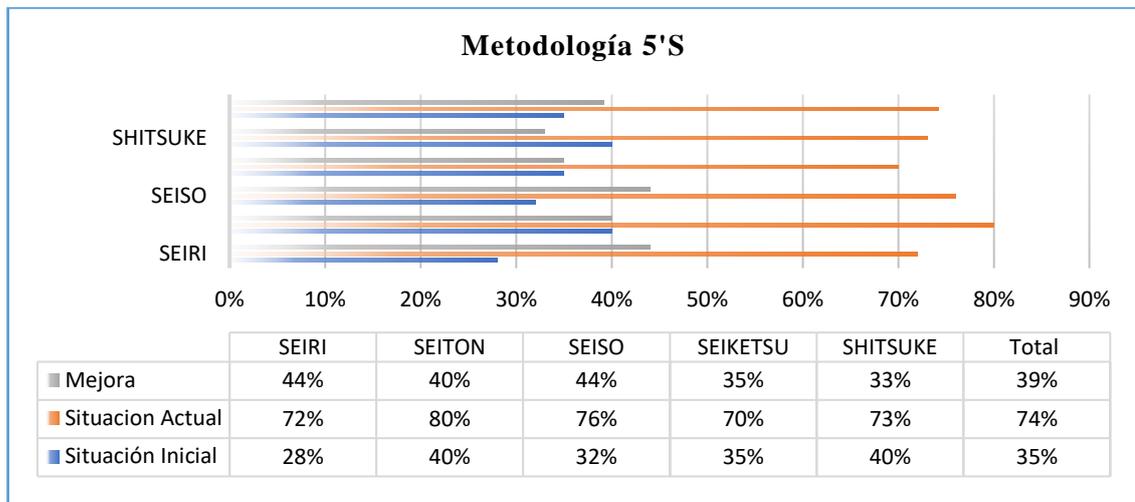


**Gráfico 1-5:** Situación inicial vs actual – productividad.

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024

En el Gráfico 1-5, muestra que con la metodología Lean Manufacturing aplicada se obtuvo una mejora de la productividad de un 0,4329 pantalón/hora.

### 5.1.2. Metodología 5'S

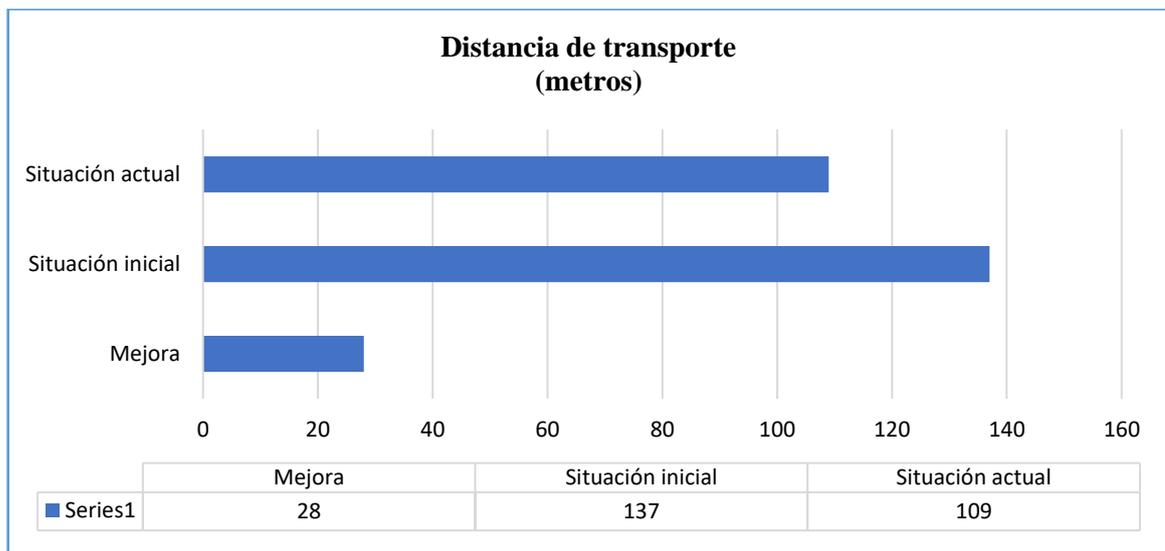


**Gráfico 2-5:** Situación inicial vs actual - 5'S

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024

En el Gráfico 2-5, muestra con la implementación de la metodología 5'S, se mejoró, pasando del 34,47 % en la situación inicial al 74% en la actual, incrementando un 40% de los 5 parámetros analizados.

### 5.1.3. Distancia de transporte de material



**Gráfico 3- 5:** Situación inicial vs actual – recorrido

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024

Con los cambios que se realizó en la propuesta de redistribución de la planta se puede evidenciar en los diagramas de recorrido (ver Anexo B), diagrama de análisis del proceso propuesto la distancia disminuye considerablemente en 28 metros.

Al término de las mejoras efectuadas en este estudio se ha logrado visualizar como las diferentes variables propuestas inciden sobre la productividad de la línea de producción, con las mejoras realizadas y la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, obteniendo un incremento en el porcentaje de productividad, un aumento en el porcentaje de cumplimiento de los parámetros 5'S.

Además, se planificó la implementación de la nueva distribución de la planta propuesta para mejoras futuras en su producción, con ello se acepta la hipótesis planteada, por ende la aplicación de la metodología Lean Manufacturing permitió el incremento de la productividad de la línea de producción de pantalones deportivos.

#### **5.1.4. Comprobación de hipótesis**

La comprobación de la hipótesis se utilizó la prueba estadística T pareada, porque se analizó la variable productividad en la situación inicial y la misma variable una vez implementada la metodología Lean Manufacturing en la empresa, para determinar la existencia de diferencias significativas.

#### **5.1.5. Variable dependiente**

- Productividad

#### **5.1.6. Variable independiente**

#### **5.1.7. Herramienta Lean Manufacturing.**

La Tabla 1-5, que se muestra a continuación hace referencia al registro de productividad en un intervalo de la producción durante la jornada laboral antes de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, así como el registro de la productividad después de la implementación de las herramientas de calidad en la empresa.

**Tabla 1-5:** Registro de productividad situación inicial vs actual

Productividad	Situación inicial	Situación actual
Dia 1	3,204	3,726
Dia 2	3,1	3,845
Dia 3	3,102	3,702
Dia 4	3,4	3,826
Dia 5	3,354	3,954
Dia 6	3,125	4,001
Dia 7	3,254	4,125
Dia 8	3,012	3,752
Dia 9	3,0254	3,845
Dia 10	3,0254	3,965

Realizado por: Castañeda Gabriel, 2024

### 5.1.8. Desarrollo

**Hipótesis Nula:** La aplicación de la metodología lean Manufacturing no incrementa la productividad de la línea de producción, es decir no existe diferencia significativa.

**Ho:**  $UA=0$

**Hipótesis alternativa:** La aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de producción, existe diferencia significativa.

IC y Prueba T pareada: Situación inicial; Situación actual				
Estadísticas descriptivas				
				Error estándar de la
Muestra	N	Media	Desv.Est.	media
Situación inicial	10	3,1602	0,1384	0,0438
Situación actual	10	3,8741	0,1351	0,0427
Estimación de la diferencia pareada				

<b>Error</b>			
<b>estándar IC de 95% para</b>			
<b>de la la</b>			
<b>Media</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>media</b>	<b>diferencia_μ</b>
-	0,1701	0,0538	(-0,8356; -0,5922)
0,7139			
Diferencia_μ: media de población de (Situación inicial – Situación actual)			
<b>Prueba</b>			
Hipótesis nula H <sub>0</sub> : diferencia =			
0			
Hipótesis alterna H <sub>1</sub> : diferencia_μ			
≠ 0			
<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>		
-13,27	0,000		

**Gráfico 4-5:** Prueba T pareada - Minitab

**Realizado por:** Castañeda Gabriel, 2024

Según el Gráfico 4-5, los resultados obtenidos en la prueba estadística T pareada en la cual se comparó la productividad inicial y actual después de la implementación de la metodología lean Manufacturing, con la confianza de los datos es igual al 95%, de igual manera al obtener un valor negativo del valor T no se acepta la hipótesis nula porque existe una diferencia significativa del mismo modo como el valor estadístico (p- value) es menor que el nivel de significancia alfa (0,05) rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyendo que la aplicación de la metodología Lean Manufacturing si mejoró la productividad de la línea de producción, por tanto existe un incremento en la productividad, validando de esta manera el desarrollo del trabajo de titulación propuesto mediante el incremento de productividad en la organización.

## CONCLUSIONES

La información de los procesos de producción de la empresa fue ejecutado a través de la aplicación de las herramientas: VSM, diagrama de flujo, diagrama de recorrido, diagrama análisis del proceso, evaluación preliminar de los parámetros 5'S, toda la información importante del proceso de producción donde la situación inicial se evaluó mediante el lead time es igual a 17,909 horas, el takt time es de 17,87 min/pantalón y una productividad de 3,294 pantalón/hora.

La metodología de mejoramiento del proceso mediante Lean Manufacturing en la producción, se realizó mediante el cronograma y siguiendo un plan de acción 5'S, en el cual se mitigó los factores: aspecto sucio y deterioro de la planta, máquinas, instalaciones, herramientas, etc.; desorden, herramientas sueltas, rollos de tela a la deriva, desperdicios obstaculizando el paso de los trabajadores etc. Uso inadecuado de equipos de protección personal y en algunos casos falta de indumentaria en equipos de trabajo, movimientos de transporte innecesarios, la falta de delimitación de áreas o zonas de almacenamiento y la falta de señalización en la empresa en general, porque se determinó que el porcentaje de cumplimiento de esta herramienta es Insatisfactorio con un 34,47%.

La evaluación de la metodología aplicada mediante la mejora del nuevo modelo del proceso producción planteado, muestra la implementación del VSM y la 5'S las mismas que elevaron los porcentajes de cumplimiento a un promedio del 74% (MUY BUENO), en la cual se mejoró la productividad en 0,4329 pantalón/hora, es decir se aumentó 6 pantalones en la producción de la jornada laboral actual, validando la mejora de la producción y aceptando la hipótesis alternativa, además se obtuvo la reducción de distancias mejorando el recorrido con 109 metros durante todo el proceso, donde las distancias son cortas en traslado del material y los movimientos de los trabajadores sean los necesarios.

## **RECOMENDACIONES**

Teniendo en cuenta de un principio de mejora continua se recomienda con el uso del VSM analizar próximamente la situación del proceso de producción con el fin de determinar desperdicios lean futuros.

Las auditorías periódicas garantizarán el cumplimiento de la herramienta 5´S implementadas. Se recomienda que las auditorías las realice periódicamente y lo realice una persona que cuente con los requisitos, conocimiento y experiencia en la aplicación de herramientas.

Tener en cuenta al momento de mejorar e implementar las 5´S es conveniente determinar los agentes que permitan actuar sobre la motivación del personal.

Es deber del gerente implementar un sistema de motivación laboral que incentive al trabajador a cumplir con las 5´S, el incentivo puede ser económico como también se puede entregar certificados y otro tipo de reconocimientos.

## GLOSARIO

**Check List:** Conocido como lista de verificación formado por hojas de trabajo de recopilación información, utilizada básicamente como instrumento de control de tareas, de manera organizada y facilitando la resolución de tareas (Audaces, 2024).

**Despilfarro:** Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente. En japonés, muda (Hernández y Vizán, 2013: p.159).

**Just in time:** Producción de artículos necesarios en el momento exacto y en las cantidades requeridas para satisfacer la demanda, combinando paralelamente flexibilidad, calidad y costo (Hernández y Vizán, 2013: p. 162).

**Sobreproducción:** Conocido en la industria textil, como desperdicio, hacer más producto del que se necesita, y temprana, hacer producto antes de que se necesita (Hernández y Vizán, 2013: p. 167).

**Takt time:** Determina el “paso” al que se debe producir, como resultado de dividir el tiempo disponible para producción entre la demanda del cliente en ese período de tiempo (Hernández y Vizán, 2013: pp. 167).

**Transporte de material:** El movimiento innecesario de las partes durante el proceso de producción es un desperdicio y puede incluso llegar a dañar las partes, con lo que se genera pérdida de material (Hernández y Vizán, 2013: p. 168).

**Tiempo de ciclo:** Es el tiempo que transcurre desde el inicio hasta el final de una operación. En otras palabras, es el tiempo necesario para completar las operaciones sobre un producto en cada estación de trabajo (Hernández y Vizán, 2013: p. 168).

## BIBLIOGRAFÍA

**BAUTISTA TONATO, Jenny Nataly.** Mejoramiento de productividad aplicando herramientas Lean Manufacturing en la fabricación de buzos tipo Polo manga larga de la Empresa Asociación de Producción Textil Gama Color, del cantón Santiago de Píllaro. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Maestría). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Instituto de Posgrado y Educación Continua. Ecuador- Riobamba, 2023. Págs. 16-27. [Consulta: 2024-02-14]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/20022>

**CRISTOFANI, Federico Joel.** *5S qué es y cómo se aplica esta metodología en la industria.* [blog]. Madrid: Sesame HR, 2023. [Consulta: 14 de febrero 2024]. Disponible en: [5S qué es y cómo se aplica esta metodología en la industria \(deingenieriaindustrial.com\)](http://deingenieriaindustrial.com)

**EAE Business Scholar Barcelona.** *Takt time: ¿qué es y para qué sirve?* [blog]. Barcelona: EAE. Retos en Supply Chain, 2021. [Consulta: 14 de febrero 2024]. Disponible en: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/takt-time-que-es/#:~:text=El%20takt%20time%20sirve%20para%20que%20las%20empresas,de%20producción%20pueden%20sincronizarse%20y%20optimizar%20sus%20ritmos>.

**FONTALVO HERRERA, Tomás. et al.** “La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional”. *Dimens.empres.* [en línea]. 2018, vol.16(1) pp.47-60. [Consulta: 14 de febrero 2024]. ISSN: 1692-8563. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-85632018000100047&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047&lng=en&nrm=iso)

**GALLARDO ECHENIQUE, Esther.** *Metodología de la Investigación: Manual Autoformativo Interactivo.* [En línea]. 1ª ed. Perú- Huancayo: Universidad Continental, 2007. [Consulta: 14 febrero 2024]. Disponible en: [DO\\_UC\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf \(continental.edu.pe\)](http://continental.edu.pe/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf)

**GARCÍA VIDAL, Gelmar et. al.** “Productividad y organización del trabajo: medición y mejora”. Universidad UTE, Ecuador [en línea], 2012 (Ecuador), pp.26-54. [Consulta: 14 de febrero 2024] ISBN: 978-9942-843-05-0. Disponible en: Capítulo 2. Medición de la productividad. Indicadores - Productividad y organización del trabajo: medición y mejora - Libros y Revistas - VLEX 972493494

**GONZÁLEZ CORREA, Francisco.** “Manufactura esbelta (lean manufacturing). Principales “. *Revista Panorama Administrativo.* [en línea], 2007. (México). vol. (25), pp.85-111. [Consulta: 14

de febrero 2024]. Disponible en: (PDF) Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas (researchgate.net)

**HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos & VIZÁN IDOIBE, Antonio.** *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación.* [en línea]. Madrid- España: Fundación EOI, 2013. [Consulta: 27 febrero 2024]. Disponible en: [https://www.academia.edu/51040853/\\_Lean\\_manufacturing\\_Conceptos\\_técnicas\\_e\\_implantación\\_autor\\_Juan\\_Carlos\\_Hernández\\_Matías\\_y\\_Antonio\\_Vizán\\_Idoipe](https://www.academia.edu/51040853/_Lean_manufacturing_Conceptos_técnicas_e_implantación_autor_Juan_Carlos_Hernández_Matías_y_Antonio_Vizán_Idoipe)

**HERNÁNDEZ MENDOZA, Sandra Luz & ÁVILA, Duana Dana.** “Técnicas e instrumentos de recolección de datos”. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICE* [en línea] ,2020. Vol. 9, (17), pp. 51–53. [Consulta: 14 de febrero 2024]. ISSN: 2007-4913. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>

**HOLGUÍN REYNA, Jean Pierre et al.** “Sistema de planificación de recursos empresariales una estrategia que optimiza los procesos de las MiPymes ecuatorianas”. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informática.* [en línea], 2021. (Cuba). Vol. 14 (8), pp. 85-97. [Consulta: 27 febrero 2024]. ISSN: 2306-2495. Disponible en: Sistema de planificación de recursos empresariales: una estrategia que optimiza los procesos de las MiPymes ecuatorianas - Dialnet (unirioja.es)

**HUÁNUCO, Lucía & ROSALES LÓPEZ, Pedro Pablo.** “Impacto de las 5S en la Calidad Microbiológica del Aire del laboratorio de calidad de productos agro-biológicos”. *Industrial Data* [en línea], 2018, (Perú), vol. 21(2), pp. 17-24. [ Consulta: 2 mayo de 2024]. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81658967003>

**LARRAINZAR MALDONADO, Iván.** Reingeniería en la empresa Elmugran Mueblería S.A de C.V para mejorar la competitividad en la región de San Martín Texmelucan, Puebla [en línea] (Estudio de caso). (Maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla-México. 2017.pp 234. [Consulta: 2024-02-14]. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/413>

**LIÑER HERNÁNDEZ, Pedro.** Mejora de los procesos de una empresa de la industria publicitaria, mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing. [en línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima- Perú, 2021. [Consulta: 2024-02-14]. Disponible en: [LIÑER\\_HERNANDEZ\\_PEDRO\\_MEJORA\\_PROCESOS\\_EMPRESA.pdf \(pucp.edu.pe\)](https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/413)

**MALPARTIDA GUTIÉRREZ, Jorge Nelson & ARMEÑO BERNUY, Luis Edgar.** “Implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas”. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Alpha Centauri*, [en línea],2020. (Perú). vol. 1(2), 2020 ), pp. 51-59 [Consulta: 14 de febrero 2024]. ISSN-e 2709-4502. Disponible en: Implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas - Dialnet (unirioja.es)

**MARTÍNEZ SAAVEDRA, Juan David & ARBOLEDA ZUÑIGA, Jairo.** “Propuesta para la reducción de tiempos y productos no conformes en el área de confecciones de la empresa Suramericana de Guantes S. A. S. mediante herramientas de lean Manufacturing”. *Revista Inventum*. [en línea] 2021, (Colombia), 16(30), pp.40-53. [ Consulta: 14 febrero 2024]. Disponible en: <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/2638/2768>

**OTERO ORTEGA, Alfredo.** *Enfoques de investigación*. [en línea], Barranquilla-Colombia: Universidad del Atlántico,2018. [ Consulta: 14 febrero 2024]. Disponible en: (PDF) ENFOQUES DE INVESTIGACIÓN (researchgate.net)

*¿Qué son las normas de control de calidad en la industria textil y cómo se aplican?*[blog]. Brasil: Audaces, 2024. [Consulta: 14 de febrero 2024]. Disponible en: <https://audaces.com/es/blog/normas-control-calidad-textil>

**RAJADELL CARRERAS, Manuel.** *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. [en línea]. Madrid- España: Ediciones Diaz de Santos, 2021. [Consulta: 14 de febrero 2024]. Disponible en: Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor - Rajadell Carreras, Manuel - Google Libros

**RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, Andrés & PÉREZ JACINTO, Alipio Omar.** “Métodos científicos de indagación y construcción del conocimiento.” *Revista Administración y Negocios*. [en línea], 2017, (Cuba) 22(82), pp.179-200. [Consulta: 14 de febrero 2024]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n82/0120-8160-ean-82-00179.pdf>

**SANZ HORCAS, Jorge. & GISBERT SOLE, Victor.** "Lean manufacturing en pymes". *3C Empresa: investigación y pensamiento crítico* [en línea],2017. (España), pp. 101-107. [Consulta: 14 febrero 2024]. ISSN: 2254 – 3376. Disponible en: [ttps://3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_12.pdf](https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_12.pdf)

**SPOSITO VALAMEDE, Luana & SANTOS AKKARI, Alessandra.** “Lean 4.0: A New Holistic Approach for the Integration of Lean Manufacturing Tools and Digital Technologie.” *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*. [en línea], 2020. (Brazil). vol. 5(5), pp. 851-868. [Consulta: 14 febrero2024]. Disponible: [https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2020.5.5.066\\_737ba63ea768c798c346e63ebfb4a8671ba9.pdf](https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2020.5.5.066_737ba63ea768c798c346e63ebfb4a8671ba9.pdf) (semanticscholar.org).

**VARGAS CORDERO, Zoila.** “La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica”. *Educación*. [en línea], 2009. (Costa Rica). Vol. 33 (1), pp. 155-165. [Consulta: 27 febrero 2024]. ISSN: 0379-7082. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

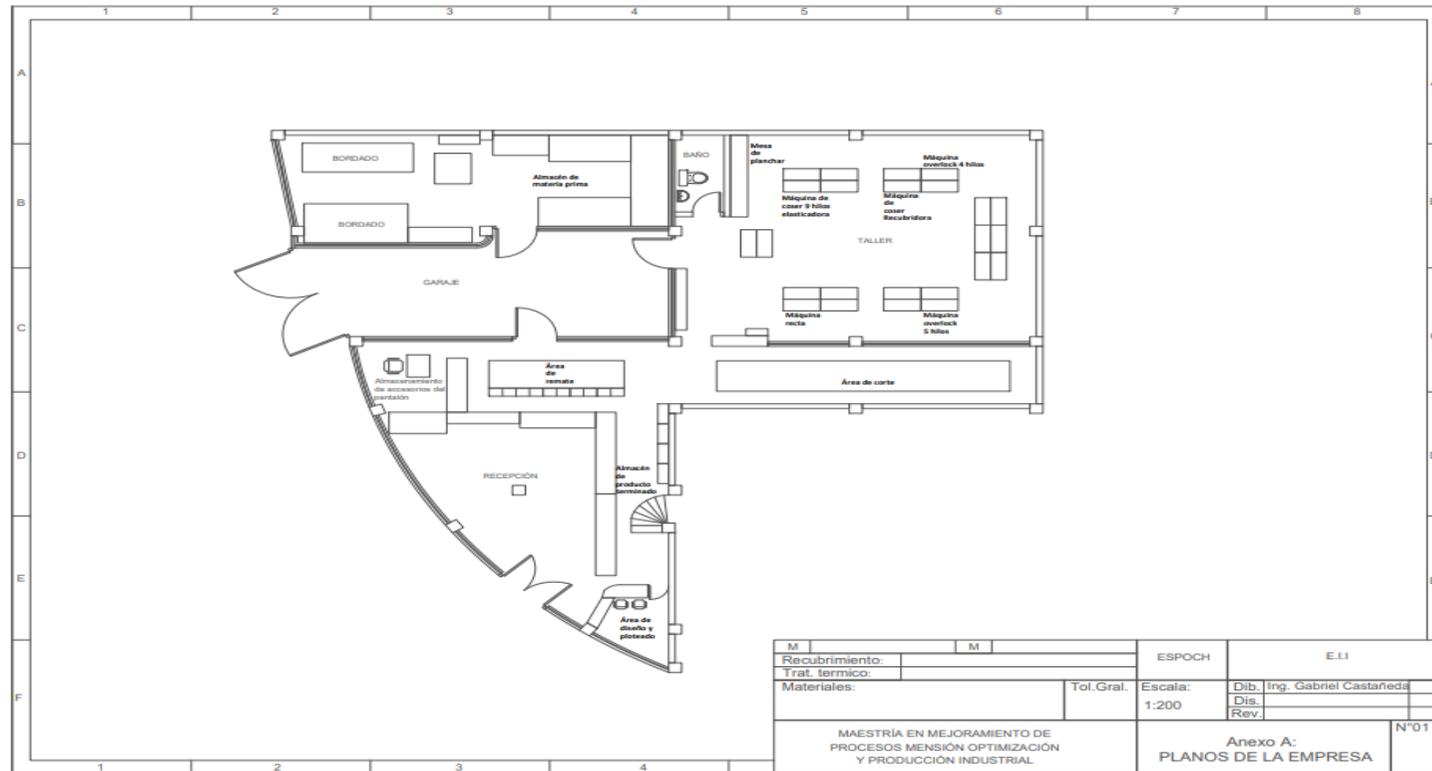
**VARGAS CRISÓSTOMO, Edith Luz & CAMERO JIMÉNEZ, William José.** Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Ind. data* [en línea], 2021(Perú), vol.24 (2). pp.249-271. [Consulta: 14 febrero 2024]. ISSN 1810-9993. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S181099932021000200249&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181099932021000200249&lng=es&nrm=iso)

**VARGAS Hernández, José. et al.** “Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lea manufacturing”. *Ciencias Administrativas*. [en línea], 2017, (Argentina), vol. 11. pp.91-95. [Consulta: 14 febrero 2024]. ISSN 2314-3738. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5116/511654337007/html/>

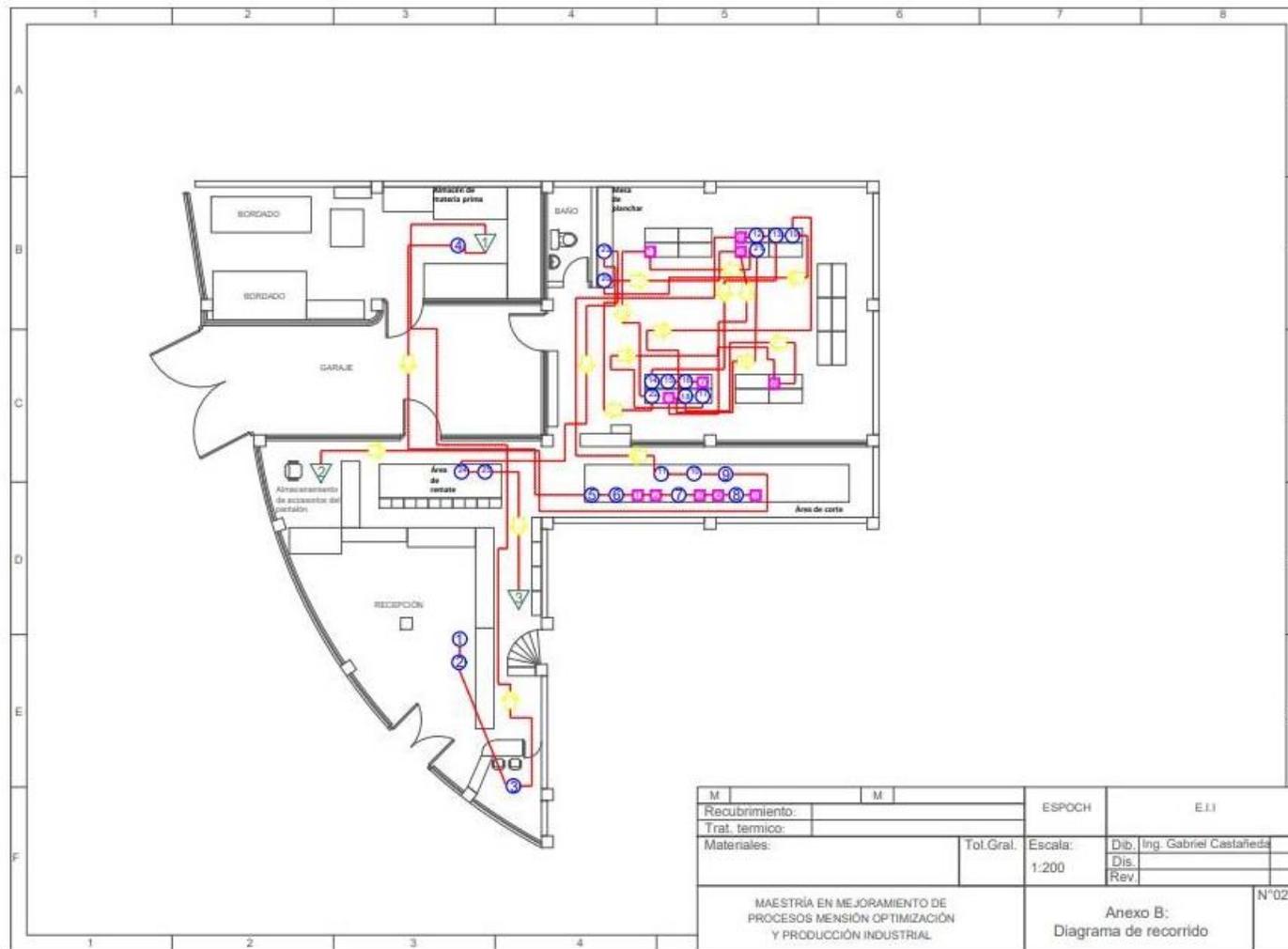
**VSM - Qué es y Cómo implementarlo.** [2024]. *Lean Manufacturing*. [En línea]. [Consulta: 6 mayo 2024]. Disponible en: <https://leanmanu.com/vsm>

# ANEXOS

## ANEXO A: PLANOS DE LA EMPRESA CASA YOLY MULTIBAFRITEX



**ANEXO B: DIAGRAMA DE RECORRIDO**



M	M	ESPOCH	E.II
Recubrimiento:			
Trat. térmico:			
Materiales:	Tol.Gral.	Escala: 1:200	Dib. Ing. Gabriel Castañeda Dis. Rev.
MAESTRÍA EN MEJORAMIENTO DE PROCESOS MENSIÓN OPTIMIZACIÓN Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL		Anexo B: Diagrama de recorrido	N°02

## ANEXO C: REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

