



# Universidad De Las Américas

MAESTRÍA EN GESTIÓN POR PROCESOS CON MENCIÓN EN  
TRANSFORMACIÓN DIGITAL

ESTUDIO DE MEJORA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA TELA GEO 2  
DE LA EMPRESA ALY TEXTILES

Docente: Cristina Viteri

Autores:

Milton Rodrigo Mogollon Paucar

Reymi Gustavo Lema Zambrano

2024



## Tabla de contenido

Índice de Tablas .....	8
Índice de Figuras.....	9
Resumen.....	1
Abstract.....	3
1 Introducción y Definición.....	5
1.1 Antecedentes.....	5
1.1.1 Descripción de la Organización.....	6
1.2 Pilares Estratégicos.....	8
1.2.1 Misión de Aly Textiles.....	8
1.2.2 Visión de Aly Textiles.....	8
1.2.3 Valores y Principios de Aly Textiles.....	9
1.3 Organigrama Funcional.....	9
1.4 Ubicación.....	10
1.5 Tamaño de la Organización Según la Cantidad de Colaboradores.....	11
1.6 Cartera de Productos.....	12
1.6.1 Tela Geo 2.....	12
1.6.2 Tela AAA 1.....	13
1.6.3 Tela Lana 3.....	14
1.7 Cartera de Clientes.....	15



1.8	Facturación Anual.....	16
1.9	Tecnología.....	17
1.10	Posición en el Mercado .....	18
1.11	Certificaciones.....	20
1.12	FODA .....	20
1.13	Análisis Matriz FODA .....	22
1.13.1	Análisis .....	23
1.14	Descripción del Problema .....	24
1.14.1	Mapa de Procesos General de la Organización.....	24
1.15	Líneas de Producción o Servicio.....	25
1.15.1	Procesos que Requieren Mejorar .....	26
1.15.2	Justificación del Problema .....	26
1.15.3	Alcance .....	26
1.16	Objetivos .....	27
1.16.1	Objetivo General.....	27
1.16.2	Objetivos Específicos.....	27
2	Revisión de Literatura y Trabajos Relacionados .....	28
2.1	Definiciones .....	28
2.1.1	Proceso.....	28
2.1.2	Gestión Por Procesos .....	28



2.1.3	Automatización .....	28
2.1.4	Calidad .....	29
2.1.5	FODA.....	29
2.1.6	Diagramas de Flujo .....	29
2.1.7	Mapa de Procesos .....	30
2.1.8	Lean.....	30
2.1.9	Six Sigma .....	30
2.1.10	Kaizen .....	31
2.1.11	Indicadores KPI .....	31
2.1.12	AMEF .....	31
2.1.13	VSM.....	32
2.1.14	Bizagi .....	32
2.1.15	MINITAB .....	32
2.1.16	Simulación de Procesos .....	33
2.1.17	FlexSim.....	33
2.2	Trabajos Relacionados .....	38
2.2.1	Competitividad en el Sector Textil-Confecciones .....	38
2.2.2	El Efecto que Tiene el Lean Manufacturing en Empresas Textiles.....	39
3	Análisis de la Situación Actual.....	40
3.1	Gestión Por Procesos .....	40

3.1.1	Ventaja Competitiva de la Gestión por Procesos.....	40
3.1.2	Mapa de Procesos .....	41
3.1.3	Procesos Gobernantes .....	41
3.1.4	Procesos Fundamentales .....	41
3.1.5	Procesos de Apoyo.....	41
3.1.6	Levantamiento de Procesos.....	42
3.1.7	Caracterización de Procesos .....	42
3.1.8	Diagramación en Bizagi Modeler .....	48
3.1.9	Modelamiento del Proceso.....	49
3.1.10	Simulación del Proceso.....	50
3.2	Análisis de Datos y Transformación Digital.....	52
3.2.1	Control Estadístico del Proceso .....	52
3.2.2	VSM.....	60
3.2.3	AMEF Inicial .....	68
3.3	Análisis del Problema Real con Datos del Proceso .....	72
3.3.1	Árbol de Problemas.....	72
3.3.2	Recopilación de Datos .....	73
3.3.3	Diagrama de Tendencias.....	74
3.4	Priorización de los Problemas.....	76
3.4.3	Matriz de Priorización.....	76

3.4.4	Pareto .....	77
3.5	Análisis de Causas .....	78
3.5.1	Ishikawa .....	78
3.6	Priorización de las Causas .....	80
3.6.1	Matriz de Priorización de las Causas .....	80
4	Resultados.....	81
4.1	Propuestas de Mejora.....	81
4.1.1	Modelado de Procesos Mejorado.....	81
4.1.2	Caracterización Mejorada .....	81
4.1.3	AMEF Mejorado.....	82
4.1.4	Simulación Final .....	85
4.1.5	Automatización del Proceso (VSM- POWER BI).....	86
4.1.6	Control Estadístico de Procesos Cp Antes y Cpk Después.....	88
4.2	Plan de Mejora .....	96
4.2.1	Plan de Mejora General .....	96
4.3	Análisis Costo – Beneficio.....	101
4.4	Proyección de Resultados .....	103
5	Discusión de Resultados.....	108
5.1	Competitividad en el Sector Textil-Confecciones .....	109
5.1.1	Objetivo.....	109



6	Conclusiones y Recomendaciones.....	112
6.1	Conclusiones.....	112
6.2	Recomendaciones .....	113
7	Bibliografía.....	116
8	Anexos.....	118



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Cartera de clientes</i> .....	15
<b>Tabla 2</b> <i>Cientes externos</i> .....	16
<b>Tabla 3</b> <i>Tecnología</i> .....	17
<b>Tabla 4</b> <i>Ponderación de Competitividad</i> .....	19
<b>Tabla 5</b> <i>Datos del Proceso</i> .....	53
<b>Tabla 6</b> <i>Total producción vs defectos</i> .....	74
<b>Tabla 7</b> <i>Porcentaje de defectos 2023 vs meta</i> .....	74
<b>Tabla 8</b> <i>Datos del proceso</i> .....	89



## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Diseño Organizacional .....	10
<b>Figura 2</b> Ubicación Aly Textiles.....	11
<b>Figura 3</b> Número de Colaboradores.....	11
<b>Figura 4</b> Tela Geo 2 .....	13
<b>Figura 5</b> Tela AAA 1 .....	14
<b>Figura 6</b> Tela Lana 3.....	15
<b>Figura 7</b> Reporte de Facturación Anual.....	17
<b>Figura 8</b> Encuesta de posicionamiento de mercado.....	18
<b>Figura 9</b> Posicionamiento de la Tela Geo 2.....	19
<b>Figura 10</b> Tendencia del comportamiento de las empresas en el área textil.....	20
<b>Figura 11</b> Análisis FODA .....	21
<b>Figura 12</b> Análisis de matriz FODA .....	22
<b>Figura 13</b> Mapa General de procesos .....	24
<b>Figura 14</b> Mapa de Procesos .....	25
<b>Figura 15</b> Línea de procesos .....	25
<b>Figura 16</b> Panel de propiedades del Source del FlexSim.....	34
<b>Figura 17</b> Panel de propiedades del Queue del FlexSim .....	35
<b>Figura 18</b> Panel de propiedades del Processor del FlexSim .....	36
<b>Figura 19</b> Panel de propiedades del Processor del FlexSim .....	37
<b>Figura 20</b> Panel de propiedades del Processor del FlexSim .....	38
<b>Figura 21</b> Caracterización de Recepción de materia prima .....	43
<b>Figura 22</b> Urdido.....	44

<b>Figura 23</b> Tejido.....	45
<b>Figura 24</b> Cardado .....	46
<b>Figura 25</b> Pesaje y corte.....	47
<b>Figura 26</b> Almacenado.....	48
<b>Figura 27</b> Notación .....	49
<b>Figura 28</b> Diagrama de Flujo AS-IS .....	50
<b>Figura 29</b> Simulación del proceso de tejido.....	51
<b>Figura 30</b> Costo de mano de obra .....	51
<b>Figura 31</b> Prueba de normalidad diseño águila.....	54
<b>Figura 32</b> Prueba de normalidad diseño árbol .....	54
<b>Figura 33</b> Prueba de normalidad diseño los lobos .....	55
<b>Figura 34</b> Capacidad del proceso diseño Águila .....	56
<b>Figura 35</b> Capacidad del proceso diseño árbol .....	57
<b>Figura 36</b> Capacidad del proceso Lobos.....	58
<b>Figura 37</b> Grafica de control del proceso general.....	59
<b>Figura 38</b> Pronóstico de la demanda.....	60
<b>Figura 39</b> Tabla de los tiempos de producción del proceso de recepción de materia prima .....	61
<b>Figura 40</b> Tabla de los tiempos de producción del proceso de urdido .....	62
<b>Figura 41</b> Tabla de los tiempos de producción del proceso de tejido.....	63
<b>Figura 42</b> Tabla de los tiempos de producción del proceso de cardado .....	64
<b>Figura 43</b> Tabla de los tiempos de producción del corte y pesaje .....	65
<b>Figura 44</b> Tabla de los tiempos del proceso de almacenamiento .....	66

<b>Figura 45</b> VSM inicial .....	67
<b>Figura 46</b> Diagrama tiempo takt vs. Tiempo de ciclo.....	68
<b>Figura 47</b> AMEF Inicial.....	70
<b>Figura 48</b> Puntos críticos del AMEF (NPR).....	71
<b>Figura 49</b> Aplicación del Árbol de problemas para la empresa Aly Textiles.....	72
<b>Figura 50</b> Producción de tela Geo2 2023 y porcentaje de defectos.....	73
<b>Figura 51</b> Porcentaje de telas con defecto 2023 .....	75
<b>Figura 52</b> Matriz de priorización de problemas.....	76
<b>Figura 53</b> Diagrama de Pareto de problemas.....	77
<b>Figura 54</b> Diagrama de Ishikawa.....	79
<b>Figura 55</b> Matriz de priorización de causas .....	80
<b>Figura 56</b> Caracterización del proceso de tejido mejorado.....	82
<b>Figura 57</b> AMEF mejorado.....	84
<b>Figura 58</b> Simulación con la propuesta de mejora.....	85
<b>Figura 59</b> Simulación con la propuesta de mejora.....	86
<b>Figura 60</b> Simulación con la propuesta de mejora.....	86
<b>Figura 61</b> Tabla comparativa de la eficiencia del proceso de tejido.....	87
<b>Figura 62</b> Tabla comparativa de la calidad del tejido.....	87
<b>Figura 63</b> Value Stream Mapping de la línea de producción de tela geo 2 .....	88
<b>Figura 64</b> Prueba de normalidad Águila mejorado.....	90
<b>Figura 65</b> Prueba de normalidad Árbol mejorado .....	91
<b>Figura 66</b> Prueba de normalidad Árbol mejorado .....	91
<b>Figura 67</b> Informe de capacidad de la mejora diseño Águila .....	92

<b>Figura 68</b> Informe de capacidad de la mejora diseño Árbol.....	93
<b>Figura 69</b> Informe de capacidad de la mejora diseño Lobo.....	94
<b>Figura 70</b> Grafica de control del proceso general mejorado.....	95
<b>Figura 71</b> Plan de mejora General .....	97
<b>Figura 72</b> Plan de mejora especifico.....	99
<b>Figura 73</b> Plan de mejora.....	100
<b>Figura 74</b> Detalle Costo Beneficio.....	101
<b>Figura 75</b> Detalle Costo Beneficio.....	102
<b>Figura 76</b> Registro de metros inconformes.....	103
<b>Figura 77</b> Proyección del costo beneficio.....	104
<b>Figura 78</b> Muestra de cadena dañada.....	105
<b>Figura 79</b> 5 Por qué.....	105
<b>Figura 80</b> Check list del mantenimiento del proceso de tejido.....	107
<b>Figura 81</b> Proyección del retorno de la inversión .....	108
<b>Figura 82</b> Indicador de Calidad .....	109
<b>Figura 83</b> Estudios relacionados .....	110



## Resumen

El proyecto pretende buscar una solución esquematizada que resuelva el exceso de tela inconforme, sean por diseños incorrectos, medidas incorrectas, mala calidad, generados por las maquinas o por descuido del operador que se ha detectado en el proceso de fabricación de telas en la empresa Aly Textiles, para ello es importante ejecutar un análisis profundo utilizando metodologías de mejora continua Lean Six Sigma.

Este proyecto surge a partir de la necesidad o la oportunidad de generar ideas que faciliten la formulación de una hipótesis para optimizar el proceso. A través de este proyecto, se busca validar conceptos concretados en una decisión o plan estratégico que no solo cubran necesidades o aprovechen oportunidades, sino que también proporcionen la experiencia necesaria para la mejora continua de los procesos.

La importancia de ejecutar este proyecto está ligado directamente a mejorar el porcentaje de desperdicio de materia prima, recursos y suministros generados por la cantidad de telas con falla, analizando el profundo impacto financiero que este problema genera dentro del plan estratégico de desarrollo y expansión dentro del mercado nacional e internacional que la empresa tiene como objetivo. Para ello como medida de solución al problema se ejecuta un levantamiento general del proceso de fabricación de telas que tiene un alcance desde el proceso de urdido, fabricación de telas (Telar, Jacquards, tramado) y cardado, donde mediante un análisis de identificación de problemas se detallan las distintas causas que generan las fallas y sus efectos, bajo este escenario se determina la aplicación de la metodología DMAIC como fuente principal de solución y planteamiento de estrategias que permitan cubrir todos los puntos detectados como causantes de la ineficiencia del proceso.



Los resultados de la mejora del proceso se ven reflejado en la mejora de tiempos de fabricación, el menor uso de recursos y suministros y una considerable mejora en los ingresos financieros producto de la mejora que impulsa directamente el crecimiento y cumplimiento de objetivos de la empresa.

## **Abstract**

The project aims to find a schematic solution that resolves the excess of non-conforming fabric, whether due to incorrect designs, incorrect measurements, poor quality, generated by the machines or due to operator carelessness that has been detected in the fabric manufacturing process at the Aly company. Textiles, for this it is important to execute an in-depth analysis using Lean Six Sigma continuous improvement methodologies.

This project was born from a need or opportunity to create ideas that allow us to formulate a hypothesis to improve the process. Through this project, the aim is to verify concepts materialized in a decision or strategic plan that allows not only to satisfy needs or take advantage of opportunities but also to achieve the necessary experience to continuously improve processes.

The importance of executing this project is directly linked to improving the percentage of waste of raw materials, resources and supplies generated by the amount of fabrics with failure, analyzing the deep financial impact that this problem generates within the strategic development and expansion plan within the national and international market that the company has as its objective. To do this, as a solution to the problem, a general survey of the fabric manufacturing process is carried out, which ranges from the warping process, fabric manufacturing (loom, jacquards, weaving) and carding, where through a problem identification analysis The different causes that generate the failures and their effects are detailed. Under this scenario, the application of the DMAIC methodology is determined as the main source of solution and approach to strategies that allow covering all the points detected as causing the inefficiency of the process.

The results of the process improvement are reflected in the improvement of manufacturing times, the lower use of resources and supplies and a considerable improvement in



financial income as a result of the improvement that directly drives the growth and fulfillment of the company's objectives.



## **1 Introducción y Definición**

### **1.1 Antecedentes**

Aly Textiles es una empresa familiar que ha recorrido el cambiante y exigente mundo de la industria textil durante los últimos 8 años. Fundada por cuatro socios con un fuerte espíritu emprendedor, la empresa dio sus primeros pasos en Quinchuqui, un área rural sin calles nombradas, donde construyeron su primer galpón gracias a un crédito obtenido del Banco Pichincha. Este comienzo marcó el inicio de un camino lleno de retos y éxitos.

Desde el principio, Aly Textiles se enfrentó a dificultades inherentes a su ubicación y a la naturaleza de su negocio. La falta de servicios básicos y la necesidad de importar tecnología y servicios esenciales, como un transformador eléctrico y sistemas de agua potable, fueron los primeros de muchos obstáculos que los socios superaron con determinación y trabajo en equipo. Cada socio, aportando desde su experiencia previa en negocios relacionados con el arte y la artesanía textil, contribuyó al crecimiento y diversificación de la empresa.

El enfoque inicial hacia productos básicos como hamacas y cobijas sin diseño enfrentó dificultades de mercado, lo que llevó a la empresa a una etapa de reevaluación y cambio estratégico. La adquisición de maquinaria Jacquard moderna marcó un punto de inflexión, permitiendo la producción de textiles con diseños más complejos y apetecibles para el mercado, tales como ponchos y bolsos. Este cambio no solo revitalizó la empresa, sino que también expandió su mercado a niveles nacionales e internacionales.

La pandemia de 2020 presentó desafíos sin precedentes, pero también abrió nuevas oportunidades a través del marketing digital, lo que permitió a Aly Textiles recuperarse y alcanzar nuevos hitos de ventas y expansión. Sin embargo, este crecimiento trajo consigo nuevos

retos, incluidas las dificultades en la calidad de la producción y la adaptación a la competencia y a las fluctuaciones del mercado.

En este contexto, la misión de Aly Textiles ha evolucionado hacia la búsqueda de estrategias innovadoras para reducir costos y optimizar recursos, enfrentando los desafíos de mantener la calidad y la competitividad en un mercado en constante cambio. La implementación de prácticas de gestión por procesos y la adopción de la metodología DMAIC de Lean Six Sigma se presentan como vías críticas para abordar estas cuestiones, asegurando la sostenibilidad y el crecimiento futuro de la empresa.

Este trabajo de titulación tiene como objetivo analizar y proponer soluciones a los desafíos enfrentados por Aly Textiles, aplicando la metodología DMAIC para mejorar la eficiencia de los procesos, la calidad del producto, y la satisfacción del cliente, alineando estos esfuerzos con los objetivos estratégicos de la empresa en el ámbito nacional e internacional.

### ***1.1.1 Descripción de la Organización***

Aly Textiles, establecida en la ciudad de Otavalo, dentro de la comunidad de Quinchuqui, se dedica a la fabricación de tejidos diseñados para la creación de prendas andinas y artesanía textil. La empresa brinda a sus clientes la oportunidad de personalizar los diseños de los productos, cumpliendo con una diversidad de necesidades y gustos. Además de la producción de tejidos, Aly Textiles ofrece servicios especializados como el urdido para telares planos con hilos acrílicos, de algodón y poliéster, servicios de diseño para Jacquards de reconocidas marcas como Bonas, HQ, Grosse, y JC4, así como el cardado de telas de acrílico y lana de oveja hasta un máximo de 280 cm de ancho. La compañía está en proceso de expandir su gama de servicios para incluir la distribución de hilo acrílico importado de primera calidad.

Las operaciones de Aly Textiles se desarrollan en una infraestructura de 1350 metros cuadrados, compuesta por un equipo de 4 socios, 8 operarios y 4 técnicos. Durante el último año, lograron superar los \$300,000 en ventas, un logro basado en el consumo mensual de 5000 a 7000 kg de hilo acrílico, lo cual se traduce en aproximadamente 8000 a 12000 metros de tela.

Enfrentándose a competidores en el ámbito textil como Textiles Díaz, Tejidos Ruíz, Kaypi Textiles, y AylluTex, Aly Textiles se distingue por su capacidad de responder rápidamente a los pedidos y proporcionar un servicio al cliente excepcional. Sus productos son adquiridos principalmente por los socios, mientras que Milmar y Ayllutex son algunos de los clientes más importantes para los servicios ofrecidos.

La empresa cuenta con el respaldo financiero del Banco Pichincha, cuya colaboración ha sido fundamental para la automatización de procesos internos como los pagos de nómina y transacciones internacionales con proveedores a través del Sistema Cash Management. Esta automatización forma parte de la estrategia de Aly Textiles para competir en un mercado que demanda precios más competitivos al por mayor, y se prepara para importar hilo de alta calidad como parte de su compromiso con la mejora continua.

Desde sus inicios, enfocándose en la producción de tejidos sin diseños específicos, lo cual presentaba retos de liquidez por la necesidad de comprar materia prima al contado y vender con cheques a 60 días de plazo, hasta la modernización de sus 8 telares con tecnología Jacquard, Aly Textiles ha experimentado etapas cruciales de crecimiento. La introducción de servicios de urdido y cardado ha facilitado un desarrollo constante y sostenido.

En conclusión, a pesar de enfrentar desafíos por la disminución de ventas en el último trimestre, Aly Textiles no escatima esfuerzos para mantener un crecimiento dinámico. Impulsada por la innovación en sus productos y servicios, así como por la adopción de tecnologías que

optimizan la gestión de procesos y facilitan la expansión de mercado, la empresa se posiciona de manera favorable para el futuro. Esta transformación digital que vivimos, junto con estrategias enfocadas en la calidad y la pronta respuesta a las necesidades del cliente, le permite navegar exitosamente los desafíos del competitivo mercado textil.

## **1.2 Pilares Estratégicos**

### ***1.2.1 Misión de Aly Textiles***

La organización tiene un compromiso con su capital humano quienes son los responsables de hacer crecer la empresa, a continuación, se describe su misión:

“Nuestro objetivo es producir tejidos para satisfacer la demanda de emprendedores del sector textil. Para lograrlo, nos comprometemos a mejorar continuamente nuestros procesos, utilizando tecnología actualizada y contando con un personal capacitado. Nuestra prioridad es asegurar la calidad, la salud, la seguridad ocupacional y el cuidado del medio ambiente.

Aspiramos a aumentar nuestra presencia en los mercados nacional e internacional, ganando la confianza de nuestros clientes y garantizando la rentabilidad tanto para la empresa como para nuestros socios”.

### ***1.2.2 Visión de Aly Textiles***

La empresa nació con el propósito de crear plazas de trabajo en la comunidad y donde los socios puedan abastecerse de tejidos que se exporten a diferentes países, principalmente Estados Unidos, para cumplir sus objetivos se plantearon la siguiente visión:

"La visión es consolidarnos como la empresa textil líder en innovación y calidad para el 2025, marcando la diferencia por fomentar el arte y la creatividad mediante la colaboración de diseñadores textiles expertos y el uso de tecnología actualizada, además se está comprometido con impulsar el empleo sostenible en la comunidad promoviendo una industria textil ágil y

próspera en colaboración los nuestros socios con el fin de satisfacer a los clientes y crecer con nuestros trabajadores”

### **1.2.3 Valores y Principios de Aly Textiles**

Los pilares sobre los que se construye la relación de Aly Textiles con sus clientes, socios, colaboradores y proveedores son los siguientes valores y principios.

**1.2.3.1 Innovación.** Fomentamos un ambiente donde la creatividad y la experimentación son esenciales para el desarrollo de productos y servicios excepcionales.

**1.2.3.2 Calidad.** Nos comprometemos a mantener los más altos estándares de calidad ya que la excelencia y la atención al detalle son fundamentales para mantener la confianza de nuestros clientes y socios.

**1.2.3.3 Sostenibilidad.** Se debe actuar con responsabilidad hacia el entorno y la comunidad, integrando prácticas sostenibles en todas las operaciones.

**1.2.3.4 Responsabilidad Social.** La organización se dedica a contribuir con el desarrollo socioeconómico de la comunidad mediante la creación de empleo sostenible y el apoyo a iniciativas que promuevan el crecimiento de la industria textil.

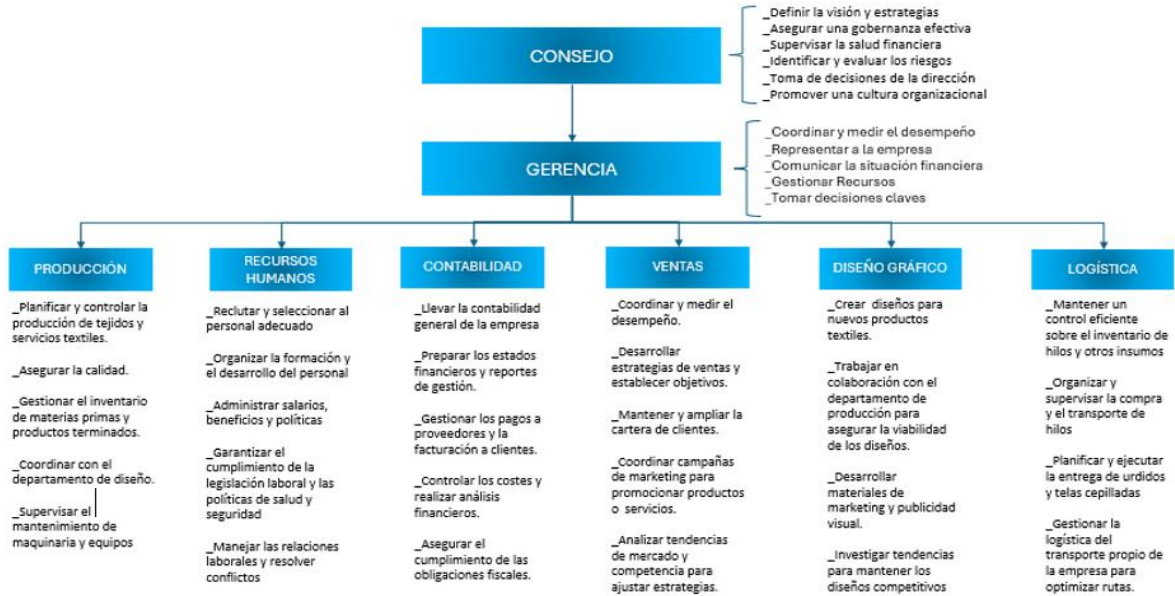
**1.2.3.5 Colaboración.** Se valora la fuerza de trabajar conjunto, tanto dentro de la empresa como con los socios y clientes, por ello se cree en la construcción de relaciones sólidas basadas en la confianza, el respeto mutuo y el objetivo común de lograr un crecimiento sostenible y próspero.

## **1.3 Organigrama Funcional**

El diseño de la organización de Aly textiles está compuesto de la siguiente manera:

**Figura 1**

**Diseño Organizacional**



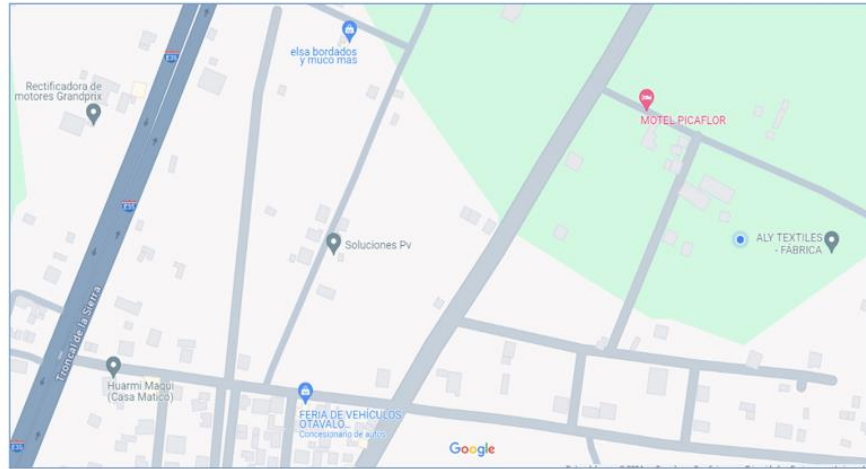
*Nota.* Elaboración propia.

**1.4 Ubicación**

La empresa está ubicada en Quinchuqui, a 10 minutos de Otavalo, en un sector que será declarado zona industrial según asambleas realizadas sobre el plan de uso y gestión de suelo (PUGS) en el presente año. El sitio no cuenta aún con alcantarillado y sus calles no están nombradas aún, a continuación, tenemos el croquis del lugar:

**Figura 2**

*Ubicación Aly Textiles*



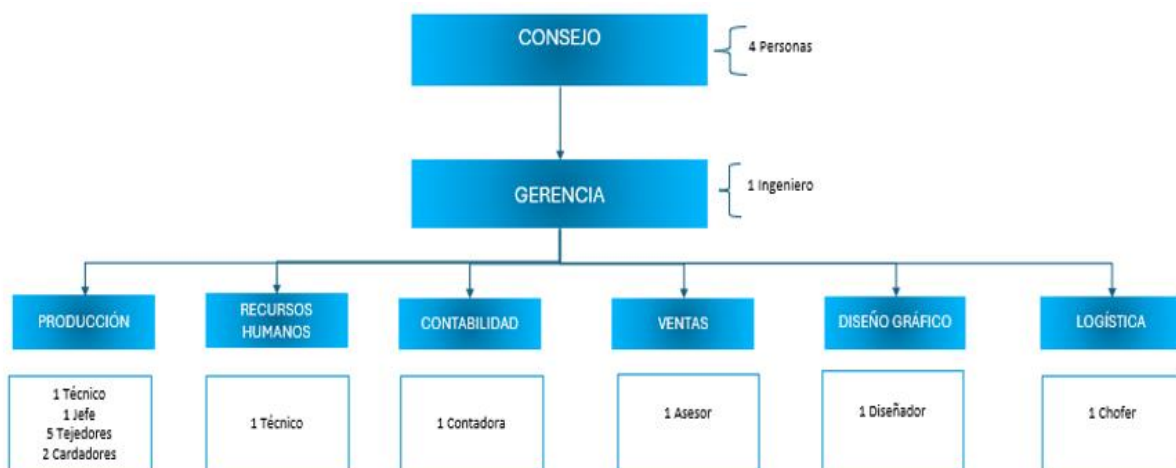
*Nota.* Ubicación geográfica de Aly textiles. Obtenido de: <https://n9.cl/xnrvzg>

### 1.5 Tamaño de la Organización Según la Cantidad de Colaboradores

La organización de Aly textiles está conformada por 19 personas pertenecientes al sector, tal como se describe en la Figura 3.

**Figura 3**

*Número de Colaboradores*



*Nota.* Elaboración propia.

## **1.6 Cartera de Productos**

La oferta de Aly Textiles incluye una gran variedad de tejidos que posterior a su producción y venta, son confeccionados en ropa andina, tales como:

- Ponchos
- Chales
- Chalecos
- Sacos
- Ropa de hogar como: centros de mesa, cobijas, cojines y servilletas.

Los materiales que se utilizan son variados, desde hilo acrílico y poliéster hasta la tradicional lana de oveja, ofreciendo distintas texturas y acabados.

A continuación, se detalla cada producto, sus características principales, materiales y a quiénes están dirigido.

### ***1.6.1 Tela Geo 2***

Este es el producto más destacado ya que se usa para producir principalmente ponchos, cobijas y sacos, está compuesta de hilo 100% acrílico y su ancho es de 210 cm, sus diseños son personalizados. Su éxito no solo ha reforzado la presencia en el mercado local, sino que también ha aumentado su venta en el extranjero, especialmente en Estados Unidos, como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4***Tela Geo 2*

*Nota.* Elaboración propia.

**1.6.2 Tela AAA 1**

Esta tela se diferencia sobre todo en el color de sus diseños, es el único tejido que se puede personalizar el color de los dibujos de la tela, está compuesta por 15% de poliéster y 85% de hilo acrílico, el ancho es de 210 cm y se utiliza sobre todo para confeccionar mochilas, carteras y monederos, seguido de ponchos, gorras, correas, pantuflas y cobijas. Este tejido ha tenido acogida en los productos que se comercializan en la Costa y a nivel internacional en Puerto Rico, Panamá y México, como se muestra en la Figura 5

**Figura 5***Tela AAA 1*

*Nota.* Elaboración propia.

**1.6.3 Tela Lana 3**

Esta tela es nueva en la cartera de productos, con el ánimo de llegar a otros mercados, que tengan como característica las bajas temperaturas, se ha tomado en cuenta países como Canadá y Estados Unidos. La elaboración de la tela tiene como característica principal el peso, grosor y aroma. Esta tela es utilizada también para hacer ponchos y cobijas, está compuesta por 15% algodón y 85% lana de oveja, tiene un ancho de 210 cm y solo lleva el cepillado de un solo lado, como se muestra en la Figura 6

**Figura 6**

*Tela Lana 3*



*Nota.* Elaboración propia.

### 1.7 Cartera de Clientes

Aly Textiles fue creada principalmente para impulsar los emprendimientos de sus socios fundadores, los clientes de sus productos se describen a continuación:

**Tabla 1**

*Cartera de clientes*

<b>SOCIOS</b>	<b>PRODUCTOS</b>	<b>VENTAS MENSUALES</b>
Reymi lema	TELA GEO 2	\$28,800.00
Clorinda lema	TELA GEO 2	\$20,000.00
David lema	TELA AAA	\$14,400.00
Gustavo lema	TELA GEO 2	\$14,400.00
<b>Total, Aproximado</b>		<b>\$ 77,600.00</b>

*Nota.* Cartera de clientes más importantes. Elaboración propia.

En estos 2 últimos años, la empresa abrió sus puertas a los artesanos del sector para ofrecer el servicio de cardado, en diferentes texturas, sean de acrílico o lana de oveja, la Tabla 2 muestra el valor promedio facturado en el último semestre.

**Tabla 2**

*Clientes externos*

<b>CLIENTES EXTERNOS</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>VENTAS MENSUALES</b>	
Fernando Tontaquimba	CARDADO	\$	80.00
Sandy Lema	CARDADO	\$	300.00
Alicia Yamberla (Milmarte)	CARDADO	\$	250.00
Juan Oyagata	CARDADO	\$	500.00
Luis Lema	CARDADO	\$	150.00
Reymi Lema	CARDADO	\$	900.00
Clorinda Lema	CARDADO	\$	600.00
David Lema	CARDADO	\$	400.00
<b>Total, Aproximado</b>		<b>\$</b>	<b>3,180.00</b>

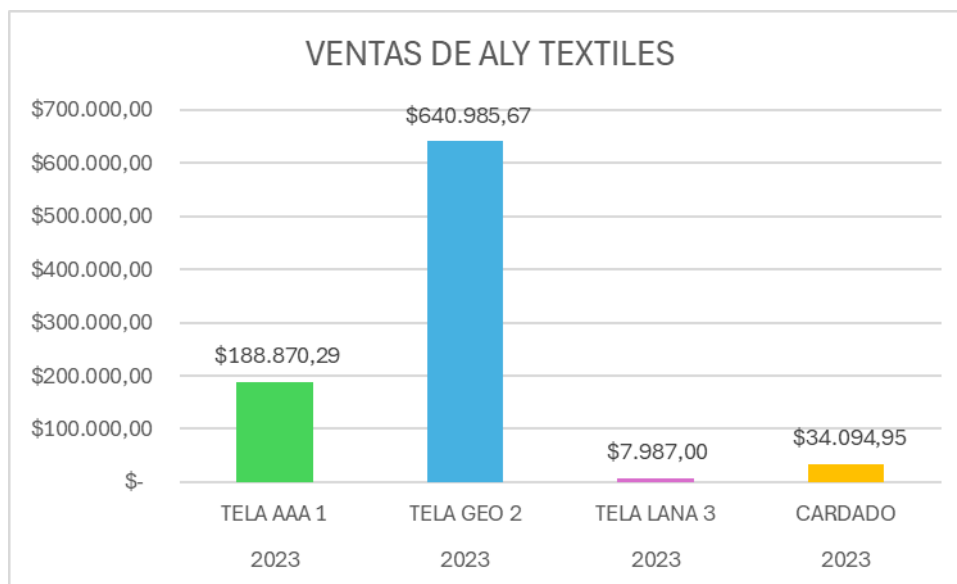
*Nota.* listado de clientes externos. Elaboración propia.

## **1.8 Facturación Anual**

En Aly Textiles, el reporte de las ventas muestra un resultado favorable para todos sus miembros en el año 2023, tal como lo muestra el siguiente gráfico:

**Figura 7**

*Reporte de Facturación Anual*



*Nota.* listado de clientes externos. Elaboración propia.

**1.9 Tecnología**

La Tabla 3 muestra la incorporación de tecnología en la industria textil

**Tabla 3**

*Tecnología*

	<b>NOMBRE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR</b>
	Telares	NUOVO PIGNOTE TP 600	8	\$16,000.00
	Jacquards	BONAS	2	\$27,032.82
<b>Maquinaria</b>	Jacquards	HQ	4	\$72,000.00
	Jacquards	JC4	2	\$18,400.00
	Perchadora	HQ	1	\$54,000.00
	Máquina de coser	JACK	1	\$336.00
<b>Equipos</b>	Alimentadores	HQ	64	\$22,400.00

Transformador 125 kva	S/N	1	\$7,500.00
Computadora	S/N	3	\$500.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$218,168.82</b>

*Nota.* Elaboración Propia.

### 1.10 Posición en el Mercado

Las empresas que producen tejidos similares están concentradas en la comunidad de Peguche y sus alrededores, para conocer su posición en el mercado se realizó una encuesta, algunas preguntas fueron dirigidas a los clientes de Aly Textiles, otras a artesanos del sector y algunas a la competencia para poder comparar los resultados, a continuación, se muestra las preguntas:

#### Figura 8

*Encuesta de posicionamiento de mercado*

N°	PREGUNTAS	RESPUESTAS		
1	¿Cuántos metros de producción al día puede ordenar?			
2	¿Cuál es el ancho máximo que se puede cardar?			
3	¿Cuál es el precio de la tela?			
4	¿Que tamaño de poncho se puede diseñar?			
5	Marque con una X los procesos que realiza con los siguientes elementos:	Reutilizar	Desechar	Reciclar
	Merma de hilo			
	Aceites usados			
	Piezas mecánicas obsoletas			
	Cajas vacías			
	Conos vacíos			

*Nota.* listado de preguntas de la encuesta. Elaboración propia.

Frente a sus principales competidores de acuerdo con el tamaño de su infraestructura, se estableció características importantes dándoles a cada una de ellas una calificación tal como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Ponderación de Competitividad*

<b>PONDERACIÓN ESCALA DE COMPETITIVIDAD</b>	
1	No competitivo
2	Poco competitivo
3	Medianamente competitivo
4	Competitivo
5	Altamente competitivo
6	Líder del mercado

*Nota.* Elaboración propia.

Posteriormente se procedió a levantar la información a través de encuestas para conocer la posición que tiene la tela geo 2 en el comercio nacional, a continuación, se puede ver los valores recolectados y su ponderación, ver Figura 9.

**Figura 9**

*Posicionamiento de la Tela Geo 2*

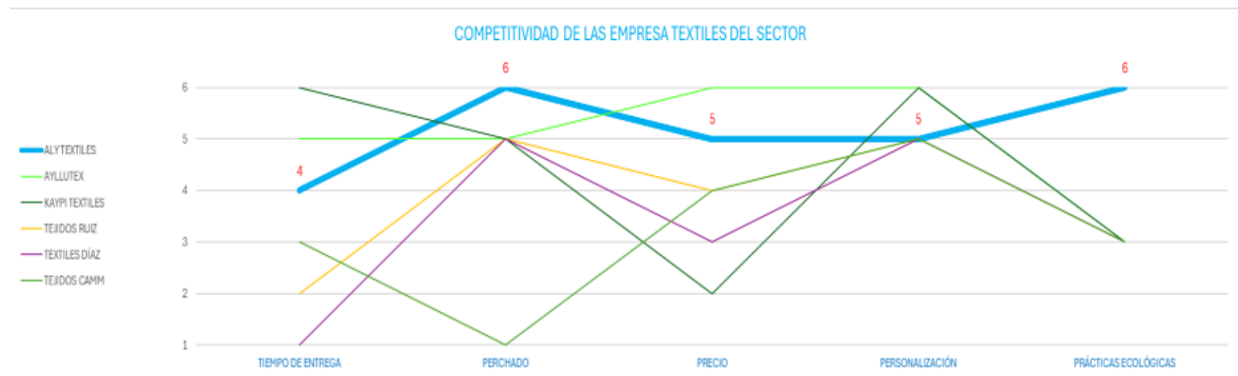
EMPRESAS	UBICACIÓN	TIEMPO DE ENTREGA		PERCHADO		PRECIO		PERSONALIZACIÓN		PRÁCTICAS ECOLÓGICAS	
		Metros/Día	PONDERACIÓN	ANCHO MÁXIMO EN cm	PONDERACIÓN	Metros/Día	PONDERACIÓN	Tamaño en pies por pasada	PONDERACIÓN	PLANES DE RECICLAJE	PONDERACIÓN
ALY TEXTILES	QUINCHUQUI	170 metros/día	4	280 cm	6	\$6.75	5	1980	5	5 de 5	6
KAYPI TEXTILES	PEGUCHE	250 metros/día	6	220 cm	5	\$7.50	2	3960	6	2 de 5	3
TEXTILES DÍAZ	PEGUCHE	185 metros/día	1	220 cm	5	\$7.25	3	1980	5	2 de 5	3
TEJIDOS RUIZ	PEGUCHE	200 metros/día	2	220 cm	5	\$7.00	4	1980	5	2 de 5	3
TEJIDOS CAMM	PEGUCHE	160 metros/día	3	0 cm	1	\$7.00	4	1980	5	2 de 5	3
AYLLUIEX	PEGUCHE	230 metros/día	5	220 cm	5	\$6.50	6	3960	6	2 de 5	3

*Nota.* Elaboración propia.

Para una mejor comprensión de la información obtenida se realizó un gráfico de tendencias, que permita entender el comportamiento de cada una de las características, de acuerdo con la ponderación según la empresa.

**Figura 10**

*Tendencia del comportamiento de las empresas en el área textil*



*Nota.* Elaboración propia.

La información muestra que las empresas más competitivas según las características señaladas son; Aly Textiles, Kaypi Textiles y Textiles Díaz, ya que la suma de sus ponderaciones es; 26, 25 y 22 respectivamente. Es importante mencionar que hay otras características que destacan al producto, como por ejemplo la creatividad del diseño, sin embargo, por fines académicos y el tiempo de este estudio, no se pudo valorar esas características ya que cada empresa cuenta con más de 500 diseños aproximadamente.

### 1.11 Certificaciones

En la actualidad la empresa no dispone de certificaciones.

#### 1. La empresa en la actualidad se encuentra trabajando

La empresa cuenta con todos los requisitos de ley para su funcionamiento, así como también cumple con las actualizaciones de los permisos en los tiempos establecidos

### 1.12 FODA

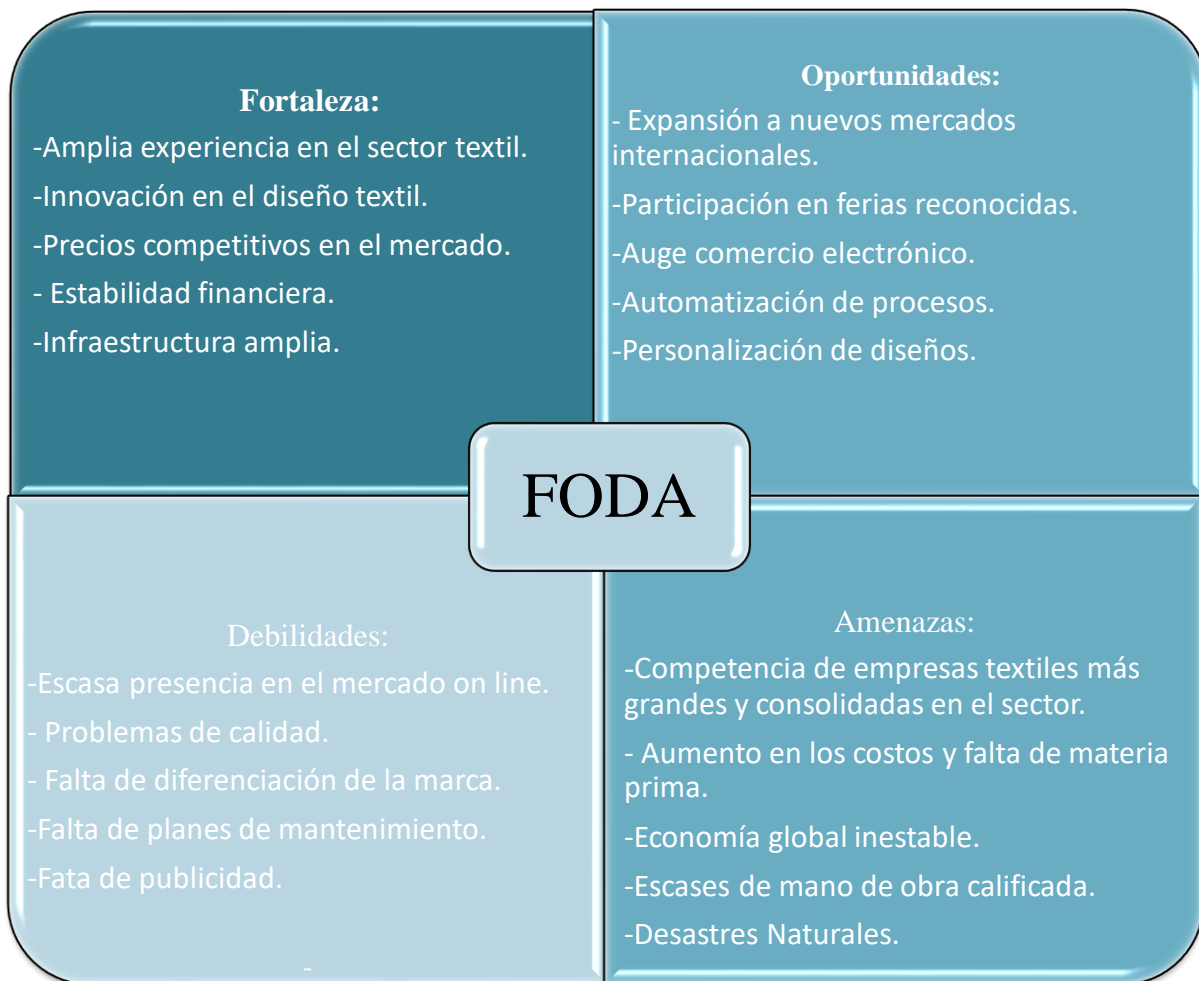
Como parte fundamental de la gestión estratégica de la empresa Aly textiles se ejecutó la actualización del FODA de la empresa. Para ello el equipo encargado de mejora de procesos realizó una visita técnica a las instalaciones y mediante la organización de un Workshop entre el



Gerente de Aly textiles, sus principales colaboradores y el equipo de mejora de procesos se realizó un arduo trabajo de revisión de las verdaderas fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que tiene y afronta la empresa en el contexto interno y externo, esta valoración es sustentada en la verdadera realidad de la organización y los factores críticos externos que la rodean, todo esto con el objetivo de establecer un panorama más amplio para la empresa en todos los aspectos y que permita la generación de un diagnóstico asertivo útil para determinar planes de acción que guíen de manera estructurada a la empresa.

**Figura 11**

*Análisis FODA*



*Nota.* Elaboración propia.

### 1.13 Análisis Matriz FODA

Figura 12

Análisis de matriz FODA

		OPORTUNIDADES					FA	AMENAZAS					
FO		Expansión a nuevos mercados Internacionales	Participación en ferias reconocidas	Auge comercio electrónico	Automatización de procesos	Personalización de diseños	Promedio	Competencia de empresas textiles más grandes y consolidadas en el sector	Aumento en los costos y falta de materia prima	Economía global inestable	Escases de mano de obra calificada	Desastres Naturales	Promedio
		FORTALEZAS	Amplia experiencia en el sector textil	7	7	4	3	6	5.4	7	4	4	5
Innovación en el diseño textil	7		7	4	6	7	6.2	7	4	4	5	1	4.2
Precios competitivos en el mercado	7		7	3	4	6	5.4	7	5	4	3	1	4
Estabilidad financiera	7		7	6	6	6	6.4	7	6	6	6	5	6
Infraestructura amplia	6		6	4	4	4	4.8	6	4	5	3	5	4.6
	Promedio	6.8	6.8	4.2	4.6	5.8		6.8	4.6	4.6	4.4	3	
DEBILIDADES	Escasa presencia en el mercado online	7	3	5	3	2	4	7	5	5	1	1	3.8
	Problemas de calidad	6	7	5	5	6	5.8	7	6	6	7	4	6
	Falta de diferenciación de la marca	6	3	7	4	6	5.2	7	3	3	3	1	3.4
	Falta de planes de mantenimiento	3	3	1	6	6	3.8	3	2	2	5	1	2.6
	Falta de publicidad	7	7	5	1	4	4.8	7	2	3	2	1	3
DO	Promedio	5.8	4.6	4.6	3.8	4.8	DA	6.2	3.6	3.8	3.6	1.6	

Nota. Elaboración propia.

### **1.13.1 Análisis**

**1.13.1.1 Fortalezas – Oportunidades (FO).** De acuerdo al análisis realizado de la relación Fortaleza/Oportunidad derivado del ambiente interno, macro ambiente y microambiente se puede percibir que la estabilidad financiera (6.4) y la innovación en el diseño textil (6.2) son las fortalezas que mejor pueden aprovechar las oportunidades, en especial las oportunidades de Expansión a nuevos mercados internacionales (6.8) y Participación en ferias reconocidas (6.8)

**1.13.1.2 Fortalezas - Amenazas (FA).** De acuerdo al análisis realizado de la relación Fortaleza/Amenazas derivado del ambiente interno, microambiente y microambiente se puede percibir que la estabilidad financiera (6) es la fortaleza que mejor mitiga las amenazas, en especial las amenazas de Competencia de empresas textiles más grandes y consolidadas en el sector (6.8).

**1.13.1.3 Debilidades y Oportunidades (DO).** De acuerdo con el análisis realizado de la relación Debilidades/Oportunidades derivado del ambiente interno, microambiente y microambiente se puede percibir que los problemas de calidad (5.8) es la debilidad que más afecta el aprovechamiento de las oportunidades y que a su vez impacta de mayor manera en la oportunidad de Expansión a nuevos mercados internacionales (5.8).

**1.13.1.4 Debilidades y Amenazas (DA).** De acuerdo con el análisis realizado de la relación Debilidades/Amenazas derivado del ambiente interno, microambiente y microambiente se puede percibir que los problemas de calidad (6) es la debilidad que más genera la activación de todas las amenazas en especial de “Competencia de empresas textiles más grandes y consolidadas en el sector (6.2).

## 1.14 Descripción del Problema

### 1.14.1 Mapa de Procesos General de la Organización

En Aly Textiles, la organización se estructura en tres categorías principales para asegurar una operación fluida y eficiente. En primer lugar, los procesos estratégicos ayudan a la empresa a determinar su dirección, establecer objetivos y diseñar nuevos planes de acción. A continuación, los procesos clave, que constituyen el núcleo del negocio, abarcan desde el proceso de diseño, luego el urdido, la fabricación de tejidos hasta la comercialización de sus tejidos o servicios. Finalmente, los procesos de soporte brindan asistencia vital a cada área de la organización, incluyendo la gestión del talento humano y la administración general.

Para ilustrar cómo se interrelacionan estos procesos en Aly Textiles, se ha elaborado la siguiente tabla que muestra la interrelación entre ellos:

**Figura 13**

*Mapa General de procesos*

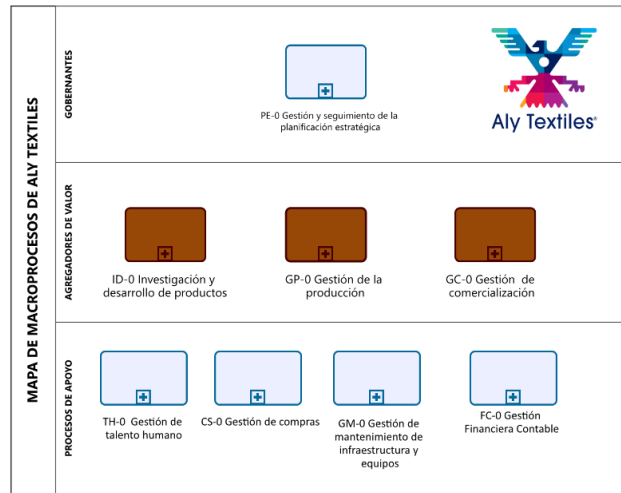
TIPO DE PROCESOS	NIVEL 1	NIVEL 2	n°	INDUCTOR
	MACROPROCESOS	PROCESOS		
ESTRATÉGICOS	PE-0 Gestión y seguimiento de la planificación estratégica	PE-1 Desarrollo de objetivos estratégicos	1	Objetivos estratégicos
		PE-2 Planificación Estratégica	2	Plan estratégico
AGREGADORES DE VALOR	ID-0 Investigación y desarrollo de producto	ID-1 Investigación de producto	3	Ideas de diseño
		ID-2 Desarrollo de producto	4	Plano de diseño y diseños de tejido
	GP-0 Gestión de la producción	GP-1 Recepción de materia prima	5	Kilos de hilo
		GP-2 Urdido	6	Urdimbre
		GP-3 Tejido	7	Tela
		GP-4 Cardado	8	Tela perchada
		GP-5 Pesaje y corte	9	Tela pesada y cortada
		GP-6 Almacenado	10	Tela almacenada
	GC-0 Gestión de comercialización	GC-1 Gestión de ventas	11	Orden de pedido
		GC-2 Entrega y despacho	12	Tela entregada
APOYO	TH-0 Gestión de Talento Humano	TH-1 Contratación de personal	13	Personal contratado
		TH-2 Capacitación	14	Personal capacitado
		TH-3 Desvinculación	15	Personal desvinculado
	CS-0 Gestión de Compras	GS-1 Selección de Proveedores	16	Proveedores seleccionados
		GS-2 Compra del producto / servicio	17	Producto / servicio comprado
	GM-0 Gestión de mantenimiento de infraestructura y equipos	GM-1 Planificación de mantenimiento	18	Plan de mantenimiento
		GM-2 Gestión de mantenimiento	19	Infraestructura adecuada y maquinaria operativa
	FC-0 Gestión Financiera Contable	FC-1 Contabilidad	20	Estados Financieros
		FC-2 Pagos y Cobros	21	Recursos Financieros

*Nota.* Elaboración propia.

El anterior inventario de procesos permite conocer la estructura general de los procesos de Aly Textiles del siguiente mapa de procesos:

**Figura 14**

*Mapa de Procesos*



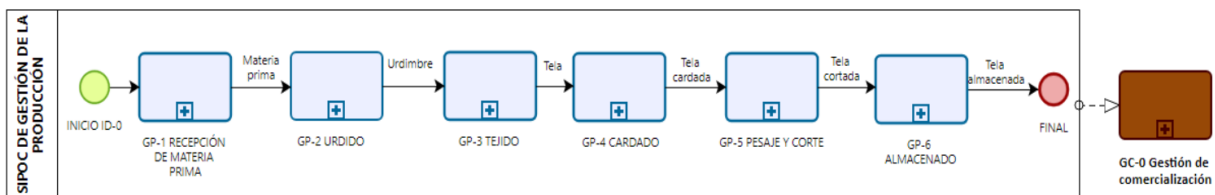
*Nota.* Elaboración propia.

### 1.15 Líneas de Producción o Servicio

Los procesos para fabricar los productos abarcan desde la recepción de materia prima, preparación de los hilos en el urdido, el tejido, el cardado para cepillar sus fibras, el pesaje, el corte y por último, el empaque. Seguidamente, se presenta el diagrama de procesos el cual explica paso a paso cómo se realiza la producción de la tela geo 2 de la empresa.

**Figura 15**

*Línea de procesos*



*Nota.* Elaboración propia.

### ***1.15.1 Procesos que Requieren Mejorar***

Para este proyecto se debe valorar los procesos de urdido, fabricación de telas (Telar) y cardado que dentro del análisis son los procesos fuertes donde se genera la mayor cantidad de ineficiencias causantes de las telas inconformes, específicamente la tela Geo 2 que es la de mayor demanda.

### ***1.15.2 Justificación del Problema***

La empresa Aly Textiles dentro de su proceso de fabricación de telas presenta un alto nivel de telas con fallas causados por distintos factores que se deben analizar y controlar. Es importante reducir considerablemente la cantidad de telas con falla pues afecta directamente a los ingresos de la empresa por el nivel de desperdicio de materia prima además de la pérdida en horas de trabajo innecesarias, suministros y recursos, tomando en cuenta el impacto que tiene el problema identificado es prioritario desarrollar un proyecto que ayude a determinar las acciones que permitan controlar el desperdicio y de esa manera cuidar los recursos e ingresos de la empresa. El controlar este tipo de ineficiencias en el proceso encamina a la empresa a alcanzar sus objetivos estratégicos con miras a una expansión de mercado tanto nacional como internacional.

### ***1.15.3 Alcance***

El alcance del proyecto nace desde la valoración de la compra de materia prima, los procesos de recepción de materia prima, urdido, producción en los telares, cardado, capacitación al personal y mantenimiento de máquinas, el tipo de tela que se analiza mejorar es “Tela Geo 2” que se trata del producto más destacado y el de mayor venta en la empresa, el proyecto se busca encontrar la causas del problema y generar planes de acción que ayude a controlarlo con el objetivo de reducir de manera considerable los desperdicios en la fabricación de este tipo de tela.

## **1.16 Objetivos**

### ***1.16.1 Objetivo General***

Realizar un estudio de la línea de producción de la tela GEO 2 de la empresa Aly Textiles para reducir los metros inconformes a través de la gestión por procesos con herramientas digitales.

### ***1.16.2 Objetivos Específicos***

- Realizar el levantamiento de información de la línea de producción de la tela Geo 2 para identificar etapas de mayor índice de productos no conformes.
- Desarrollar un mapa de la cadena de valor para automatizar la planificación de la producción.
- Aplicar metodologías de mejora continua para identificar y eliminar causas de variabilidad y desperdicio en la producción de la tela GEO 2.
- Establecer Indicadores para controlar la producción, calidad y desperdicios de la tela GEO 2.
- Determinar el costo beneficio de las propuestas de mejora.

## 2 Revisión de Literatura y Trabajos Relacionados

### 2.1 Definiciones

#### 2.1.1 *Proceso*

Es un grupo de actividades e interacciones que convierte entradas en salidas que aportan valor a los clientes. El proceso es llevado a cabo por personas organizadas de acuerdo con una estructura determinada, cuentan con tecnología de apoyo y gestionan información (Carrasco, 2009).

Los procesos son parte de todo tipo de organización por cual su funcionamiento e interacción dentro de la organización Textil a la cual se está analizando deben ser valorados dentro de todo su contexto con el objetivo de evidenciar mejoras en los mismos.

#### 2.1.2 *Gestión Por Procesos*

“La gestión por proceso se refiere a organizar y dirigir una empresa o actividad centrada en los procesos específicos que la componen, con el propósito de optimizar la eficiencia, la calidad y la satisfacción del cliente” (Carrasco, 2009).

Dentro del enfoque que se analiza establecer en el proyecto es importante repotenciar el valor agregado de los procesos, para ello se debe aplicar la gestión por procesos.

#### 2.1.3 **Automatización**

La automatización envuelve el uso de tecnología para llevar a cabo tareas de forma automatizada, sin la intervención humana, con el objetivo de aumentar la eficiencia y disminuir los errores en los procesos (Zapata, 2021).

El concepto de automatización será aplicado dentro de las mejoras que se pretende alcanzar en el proyecto por lo cual es importante aplicar tecnologías que permitan controlar el proceso y hacerlo más eficiente.



#### **2.1.4 Calidad**

La calidad se define como el nivel en el que un producto o servicio cumple con los requisitos y expectativas del cliente, asegurando así su satisfacción y confianza en la marca (Deming, 1986).

La gestión por procesos tiene una línea directa con la Calidad, por lo cual se debe valorar la planeación, control y mejora de la calidad como objetivo de toda búsqueda de mejora de procesos.

#### **2.1.5 FODA**

“El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta que permite evaluar la situación de una empresa, proyecto o situación, identificando sus aspectos positivos y negativos, así como las oportunidades y amenazas que enfrenta, con el fin de tomar decisiones estratégicas informadas” (Talancón, 2006, pág. 2).

La actualización de la matriz FODA en la organización permite distinguir las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas y con base en esta valoración generar estrategias ofensivas y defensivas para mitigar los riesgos y aprovechar las oportunidades.

#### **2.1.6 Diagramas de Flujo**

Este es una representación visual de un proceso o algoritmo, que emplea símbolos y flechas para indicar la secuencia de pasos o actividades, lo que facilita la comprensión y el análisis del proceso (González, 2022).

Diagramar los procesos de una manera lógica permite interpretar el flujo e identificar oportunidades de mejora dentro del proceso.

### **2.1.7 Mapa de Procesos**

“Un mapa de procesos es una representación visual de los procesos de una organización, que muestra cómo se interrelacionan entre sí y cómo fluye la información y las actividades dentro de ellos, con el fin de identificar áreas de mejora y optimización” (González, 2022, p. 15).

Elaborar un mapa con la estructura general de procesos operacionales, estratégicos y de soporte permite obtener una visión clara de los macroprocesos y sus niveles de acción.

### **2.1.8 Lean**

“Lean es una metodología empresarial que busca maximizar el valor para el cliente al eliminar desperdicios y actividades que no añaden valor, optimizando así los procesos y recursos de la organización” (Pardo, Gestión por procesos y riesgo operacional, 2017, p. 197)

La aplicación de esta metodología dentro de la organización permite optimizar los procesos de gestión y productivos de manera que se pueda llegar a obtener eficiencias en inversión, tiempo y esfuerzo.

### **2.1.9 Six Sigma**

Es un enfoque de gestión que se concentra en la mejora de la calidad de los procesos mediante la detección y eliminación de defectos o variaciones, empleando un método respaldado por datos y un conjunto de herramientas específicas (Laoyan, 2024).

La implementación de esta metodología dentro del sector textil y más permite reducir la variabilidad de los procesos mediante la aplicación de la metodología DMAIC, como resultado se espera obtener una mejora en procesos al minimizar los defectos.

### **2.1.10 Kaizen**

Kaizen es una filosofía empresarial que se centra en la mejora continua de procesos, productos y servicios. Involucra a todos los niveles de la organización en la identificación e implementación de mejoras incrementales y graduales (Socconini, 2019).

La aplicación de esta metodología en la organización impacta de manera positiva pues genera una cultura de mejora continua en todos los niveles de la organización, obteniendo reducción en los desperdicios, mejoras en la calidad por la reducción de la variabilidad y una mejora considerable en las condiciones del trabajo.

### **2.1.11 Indicadores KPI**

Los indicadores *Key Performance Indicators* (KPI) son métricas específicas que se utilizan para evaluar el rendimiento de una empresa, proceso o proyecto en función de sus objetivos y metas estratégicas, facilitando la toma de decisiones informadas para mejorar el desempeño (Pardo, 2017, p. 135).

La medición del rendimiento de los procesos indica directamente su nivel de cumplimiento, las mediciones pueden ser cuantitativas y cualitativas, esta valoración mediante la comparación de la meta indica el resulta positivo o negativo y por consecuencia muestra oportunidades de mejora.

### **2.1.12 AMEF**

“El AMEF (Análisis de Modo y Efectos de Falla) es una metodología que identifica y evalúa posibles fallos en un proceso o producto, analizando sus causas y efectos para priorizar acciones preventivas y mejorar la calidad y fiabilidad” (Socconini, 2019).

La intervención de esta herramienta de análisis promueve conocer a fondo el proceso, la identificación de errores, establece los efectos de cada error, indica el nivel de gravedad del defecto, detecta oportunidades para optar por un proyecto de mejora, entre las más importantes.

### **2.1.13 VSM**

El VSM, o Mapeo de la Cadena de Valor, es una herramienta utilizada en la mejora de procesos para visualizar y analizar todos los pasos involucrados en la entrega de un producto o servicio al cliente. Su propósito es identificar las actividades que agregan valor y aquellas que generan desperdicio, con el fin de optimizar el flujo de trabajo y eliminar actividades innecesarias (Socconini, 2019).

Para el uso de esta herramienta podemos mirar en dos ambientes Mapa del estado actual y Mapa del estado futuro, de esta manera se puede obtener una visión general del proceso de extremo a extremo.

### **2.1.14 Bizagi**

Bizagi es una plataforma de software que posibilita a las organizaciones automatizar, modelar y perfeccionar sus procesos de negocio, lo que facilita la colaboración entre equipos y la simplificación de las operaciones (Rowman, 2009).

Bizagi permite ejecutar diagramas de flujo didácticos además tiene la capacidad de generar reportes, crear simulaciones y en su versión Bizagi Studio permite automatizar pequeños procesos repetitivos.

### **2.1.15 MINITAB**

Minitab es un software estadístico que ayuda a analizar datos y a visualizar tendencias, patrones y relaciones para tomar decisiones informadas en la mejora de procesos y la calidad (Minitab, 2024).

### **2.1.16 Simulación de Procesos**

La simulación es una herramienta moderna y esencial en la optimización de sistemas dentro de las empresas. Esta técnica permite a las organizaciones modelar, analizar y mejorar sus procesos sin necesidad de realizar cambios físicos inmediatos, lo que puede ser costoso (Himmelblau & Bischoff, 2021).

Antes de iniciar una simulación, es importante seleccionar el software adecuado que mejor se adapte a las necesidades y características específicas de la empresa en cuestión. En este estudio, se ha decidido utilizar FLEXSIM como la herramienta principal para modelar y simular los procesos de producción de la tela GEO 2 en la empresa ALY Textiles (Himmelblau & Bischoff, 2021).

### **2.1.17 FlexSim**

Es reconocido por su versatilidad y capacidad para representar de manera precisa y amigable los sistemas de producción complejos. Mediante esta herramienta, se podrán identificar cuellos de botella, optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia general de la línea de producción (Flexsim, 2013).

**2.1.17.1 Biblioteca de Objetos de Flexsim.** Los recursos disponibles en FLEXSIM permiten visualizar y modelar diversas acciones necesarias para simular un proceso. Cada recurso en FLEXSIM cuenta con propiedades específicas que pueden parametrizarse con valores estadísticos, asegurando que la simulación refleje de manera precisa la realidad de los procesos. Esta capacidad de parametrización es fundamental para generar resultados (Flexsim, 2013).

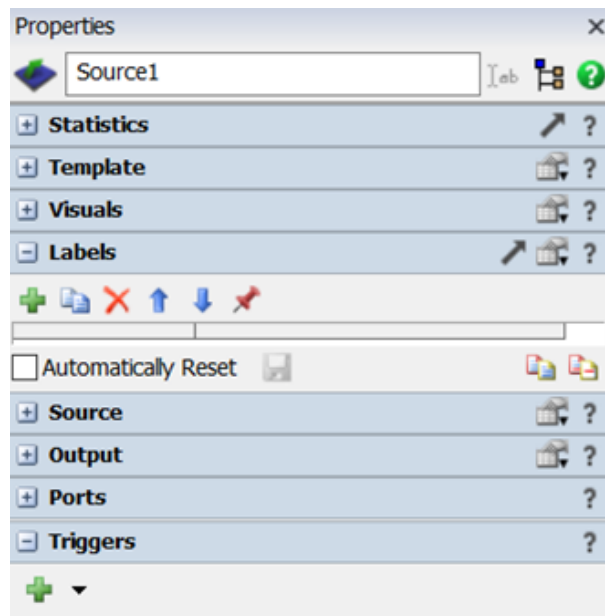
Al utilizar FLEXSIM, es posible ajustar una amplia gama de variables y parámetros, tales como tiempos de procesamiento, tasas de fallos, capacidades de almacenamiento y otros factores

operativos (Flexsim, 2013). A continuación, se describen los recursos que utilizaremos para simular el presente proyecto.

**2.1.17.2 Source.** El recurso "Source" es fundamental en la simulación, ya que se encarga de generar los ítems al inicio del sistema (Flexsim, 2013). A continuación, podemos ver las propiedades del Source:

**Figura 16**

*Panel de propiedades del Source del FlexSim*



*Nota.* Imagen tomada de FlexSim 2024.

Según Flexsim (2013) este recurso puede representar una variedad de elementos que ingresan al proceso. Algunos ejemplos se describen a continuación:

**Quejas:** En un sistema de atención al cliente, el "Source" puede generar quejas que deben ser gestionadas a lo largo del proceso.

**Unidades de materia prima:** En una línea de producción, puede generar unidades de materia prima que serán procesadas en diferentes etapas.

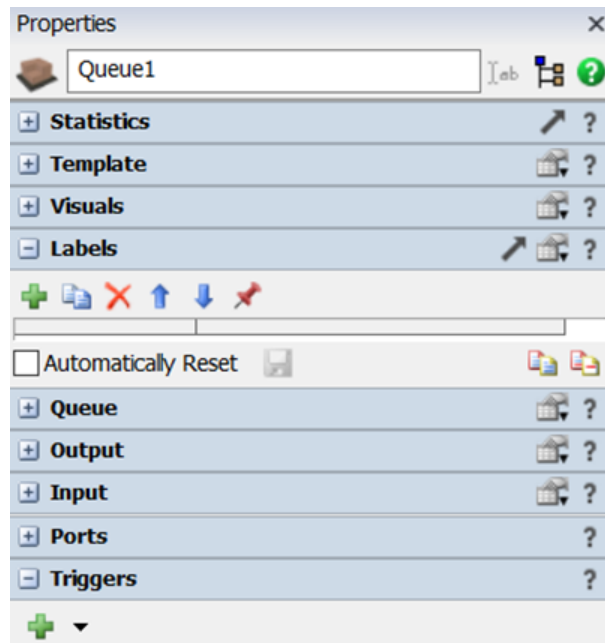
Personas formándose: En un entorno de servicio, puede simular personas que se forman en una fila para ser atendidas.

Cajas: En un centro de distribución, el "Source" puede representar cajas o paquetes que llegan y deben ser procesados y despachados.

**2.1.17.3 Queue.** El recurso "Queue" en FLEXSIM representa el espacio físico donde los ítems de flujo (*Flow Items*) permanecen en espera antes de ser procesados en la siguiente etapa del sistema (Flexsim, 2013).

**Figura 17**

*Panel de propiedades del Queue del FlexSim*



*Nota.* Imagen tomada de FlexSim 2024.

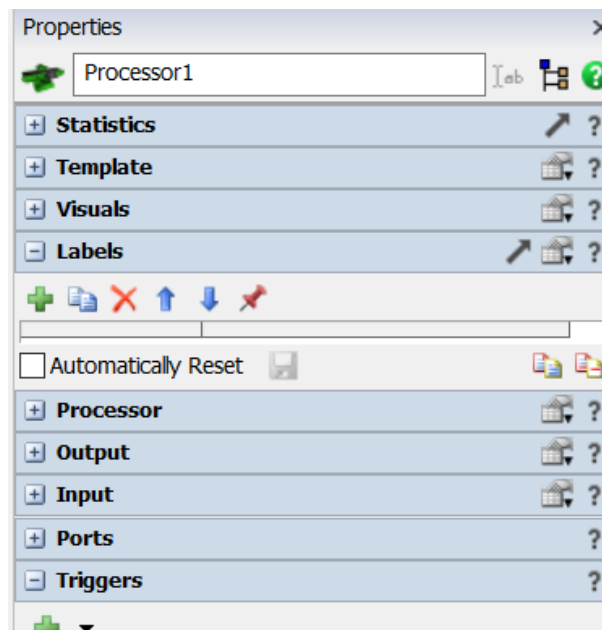
Este recurso es crucial para modelar situaciones donde los ítems no pueden ser procesados inmediatamente y deben esperar su turno, tal como ocurre en la realidad en muchas líneas de producción y sistemas de servicio (Flexsim, 2013).

**2.1.17.4 Flow Items.** Los "Flowitems" son los objetos que fluyen a través del proceso en un modelo de simulación en FLEXSIM. Estos ítems representan cualquier recurso que es necesario para el funcionamiento del sistema y que transita por las diversas etapas del proceso (Flexsim, 2013).

**2.1.17.5 Processor.** Este recurso simula el tiempo necesario para completar una operación en un proceso. Puede representar el tiempo que toma realizar una tarea por una persona, una máquina, un avión, entre otros (Flexsim, 2013).

**Figura 18**

*Panel de propiedades del Processor del FlexSim*



*Nota.* Imagen tomada de FlexSim 2024.

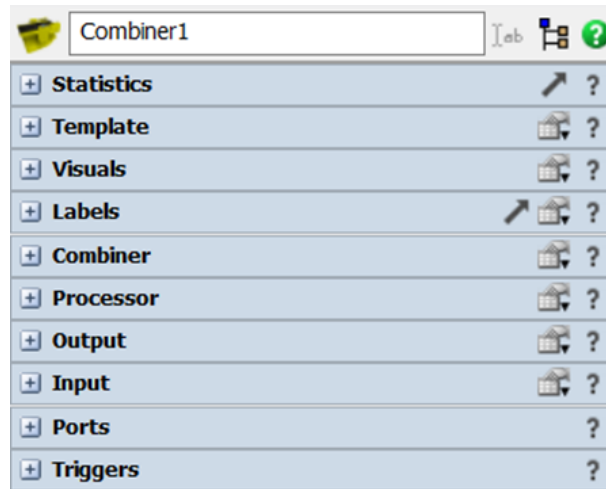
El "Processor" permite analizar y visualizar la duración de diversas actividades, facilitando la identificación de posibles cuellos de botella y la optimización de los procesos involucrados (Flexsim, 2013).



**2.1.17.6 Combiner.** Este recurso combina Flow ítems de manera que entrega pallets con los volúmenes deseados. A continuación, se puede ver su símbolos y propiedades (Flexsim, 2013).

**Figura 19**

*Panel de propiedades del Processor del FlexSim*



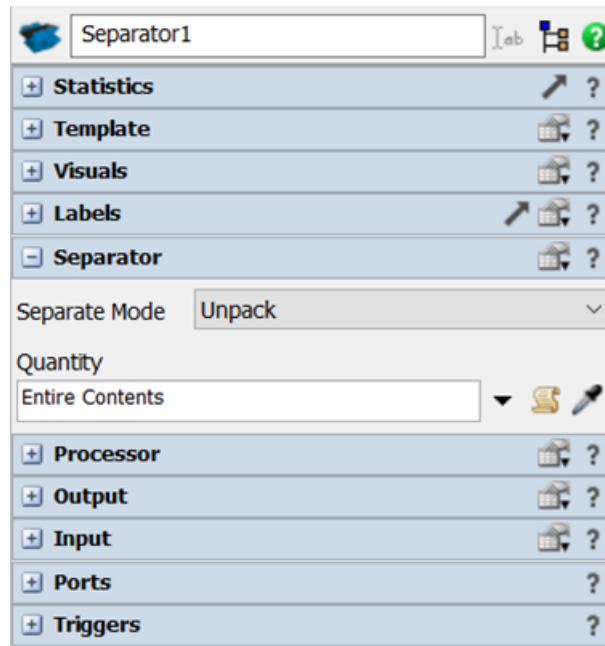
*Nota.* Imagen tomada de FlexSim 2024.

Es comúnmente utilizado para juntar piezas textiles o llenar cajas en diversos procesos. En el presente estudio, se utilizó para simular la acumulación de un rollo de tela con 180 metros después del tejido, que luego es transportado al área de perchado (Flexsim, 2013).

**2.1.17.7 Separator.** La funcionalidad principal de este recurso es dividir los Flowítems. Permite dividir grandes lotes en unidades más pequeñas, facilitando la gestión y el procesamiento de materiales en diferentes etapas del ciclo de producción (Flexsim, 2013).

**Figura 20**

*Panel de propiedades del Processor del FlexSim*



*Nota.* Imagen tomada de FlexSim 2024.

En este estudio, se utilizó para dividir un urdido en 720 metros de tela, que luego fueron tejidos utilizando un processor.

## **2.2 Trabajos Relacionados**

### **2.2.1 Competitividad en el Sector Textil-Confecciones**

Castro y Puerto (2016) en su libro titulado “Competitividad en el sector textil-confecciones” presentan un interesante artículo enfocado en la competitividad del sector textil. Indica su gestión a la implementación de la innovación como factor clave en la búsqueda de la competitividad a nivel textil. Existen conceptos clave y herramientas de innovación que será fuente de información para la elaboración del proyecto de mejoras en la empresa Aly Textiles.

### ***2.2.2 El Efecto que Tiene el Lean Manufacturing en Empresas Textiles***

Según Nigro et al. (2022) en su trabajo de tesis “El efecto que tiene el Lean Manufacturing en empresas textiles” se puede valorar dentro de este artículo la implementación de la metodología Lean Manufacturing dentro de cada parte del proceso y como cada metodología y herramienta promueve la mejora continua con base en la repetitividad de los mismos, además en esta investigación se indica que existe una gran cantidad de empresas medianas y microempresas textiles que no reconocen los conceptos clave de Lean Manufacturing.

Detalles como la aplicación de herramientas de mejora continua y las potenciales mejoras obtenida serán un gran soporte en la preparación del proyecto de mejora que se está preparando para la empresa Aly Textiles.

### **3 Análisis de la Situación Actual**

#### **3.1 Gestión Por Procesos**

La gestión por procesos es esencial para comprender la dinámica de cada componente dentro del modelo SIPOC, utilizando indicadores específicos que facilitan la comunicación, promoción y sostenimiento de la eficiencia, eficacia, productividad y calidad, destacando algunos KPIs importantes.

Para conceptualizar un enfoque por procesos debemos entender este concepto, dicho desde los expertos en la materia, un proceso es el conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan entre sí, las cuales transforman elementos de entrada en resultados Organización Internacional de Normalización (ISO, 2005).

##### ***3.1.1 Ventaja Competitiva de la Gestión por Procesos***

Esta metodología ofrece beneficios significativos al asegurar que todos los responsables estén comprometidos con el cumplimiento de los requisitos de los clientes, tanto internos como externos. Además, la gestión por procesos pone un énfasis particular en la seguridad de los trabajadores. Al documentar y estandarizar los procesos, se garantiza el cumplimiento de normativas tanto internas de la empresa como externas, incluyendo las normas internacionales de trabajo, lo que contribuye significativamente a la salud ocupacional de los empleados de la organización

La aplicación de la gestión por procesos en una empresa de manufactura textil es crucial para mejorar la competitividad. Esto se logra alineando las estrategias de crecimiento de la empresa con la optimización de las 5 Ms de Ishikawa en todos los niveles organizativos. Es fundamental comenzar con los factores que ejercen un mayor impacto y asegurar el compromiso

de la alta dirección para impulsar los cambios necesarios dentro del presupuesto disponible. De no ser así, los resultados podrían no ser significativos.

### ***3.1.2 Mapa de Procesos***

Las organizaciones están compuestas por áreas, departamentos o células y cada una de ellas tienen sus respectivas funciones para cumplir su razón de existir. Por esta razón es importante estructurar su mapa de procesos, el cual se divide en tres categorías, procesos gobernantes, procesos fundamentales y procesos de apoyo.

### ***3.1.3 Procesos Gobernantes***

Estos procesos estratégicos son los que guían a la empresa. La alta dirección establece los objetivos y formula las estrategias correspondientes para alcanzarlos. Posteriormente, estos son comunicados a cada área de la organización para asegurar una alineación y ejecución coherente.

### ***3.1.4 Procesos Fundamentales***

Como su nombre indica, estos son procesos que agregan valor esencial a la empresa; sin ellos, la organización no podría subsistir. La mejora continua de estos procesos ya sea mediante reingeniería o gestión por procesos, junto con la implementación de la transformación digital, posiciona a la empresa de manera distintiva frente a la competencia. Además, permite explorar nuevas tendencias de mercado, evolucionar y crear una experiencia moderna relevante en este siglo. Estas acciones pueden llevar a un crecimiento que, en algunos casos, supera los pronósticos establecidos.

### ***3.1.5 Procesos de Apoyo***

Estos procesos de apoyo son cruciales para el desarrollo oportuno y eficiente tanto de los procesos gobernantes como de los fundamentales. Entre algunos ejemplos de estos procesos de

apoyo se incluyen la contabilidad, la gestión de talento humano, la cobranza y el mantenimiento, entre otros.

### ***3.1.6 Levantamiento de Procesos***

El levantamiento de procesos permite una mejor comprensión de las entradas y salidas de los insumos o recursos del proceso. El uso de herramientas digitales ayuda a organizar mejor esta información levantada para su respectivo análisis y mejora.

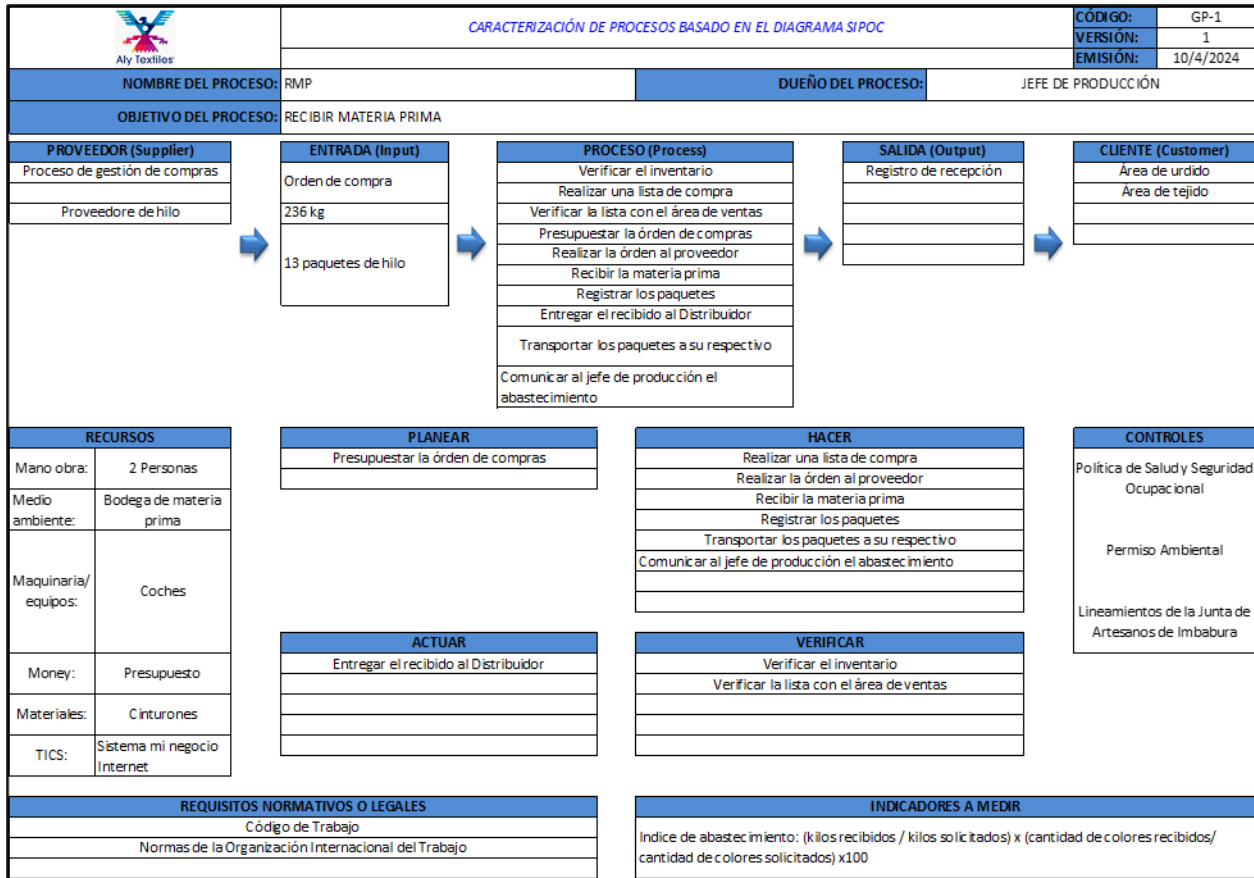
### ***3.1.7 Caracterización de Procesos***

#### **3.1.7.1 Recepción de Materia Prima**

La línea de producción de la tela geo 2 inicia con el proceso de recepción de materia prima, el cual se lleva a cabo para la entrada norte de sus instalaciones. Los paquetes llegan embalados agrupados en carretes de hilo de 15 unidades si proviene de la empresa Textiles Texsa S.A, o de 9 carretes si proviene de la empresa Casatex. Los paquetes de hilo se apilan en columnas de 10 paquetes agrupados por colores y se revisa la cantidad de paquetes recibidos, se firma el recibo y para finalizar se transporta los paquetes a la bodega.

**Figura 21**

*Caracterización de Recepción de materia prima*



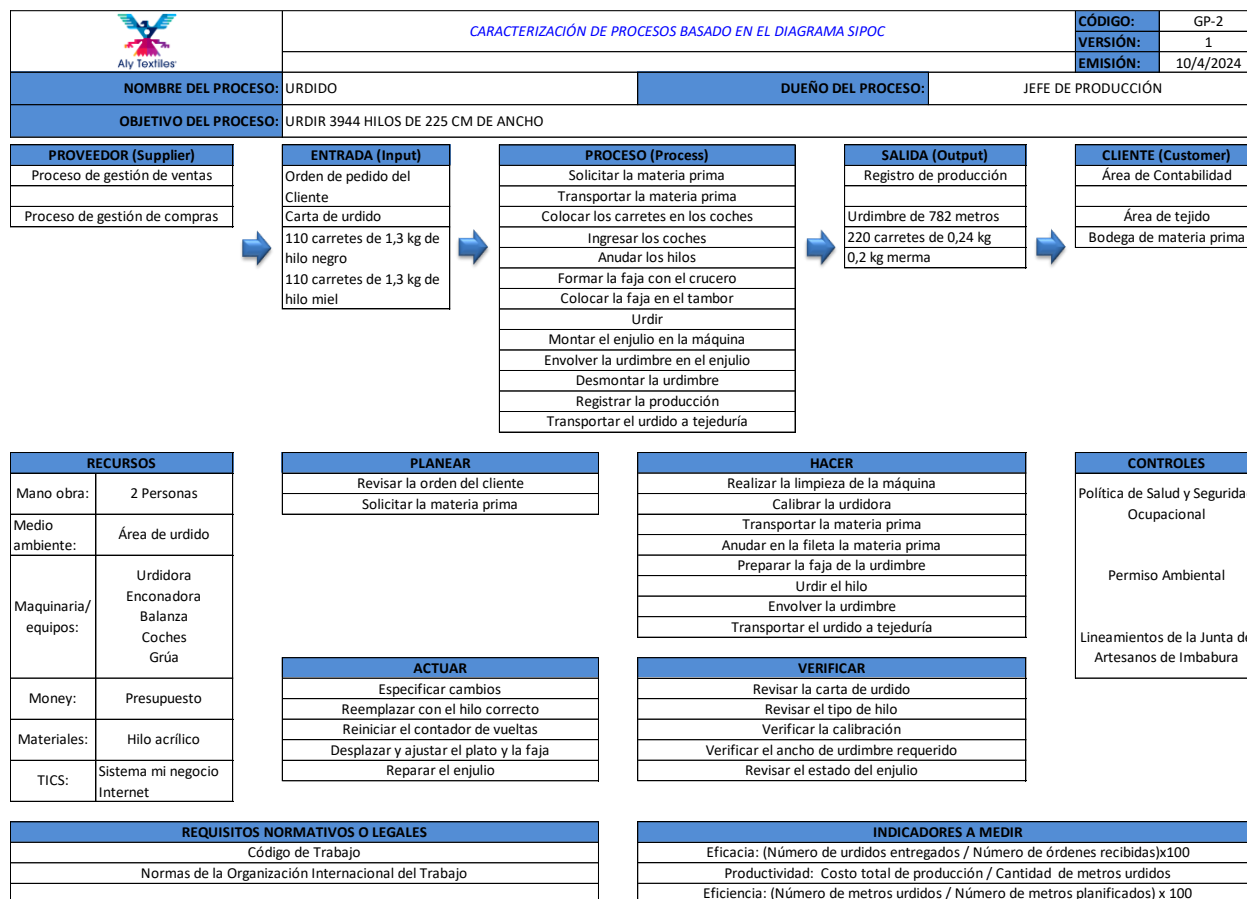
*Nota.* listado de preguntas de la encuesta. Elaboración propia.

**3.1.7.2 Urdido**

La línea de producción de la tela geo 2 inicia con el proceso de urdido, se solicita los paquetes de hilo y se les transporta, luego se coloca los carretes en los coches formando filas del mismo color hasta llenar el coche, luego se ingresan los coches a la fileta para anudar los hilos a la máquina. Aquí se forma una faja de hilos y se ata al tambor y se inicia la máquina. Esta actividad se repite 18 veces para formar el urdido completo. Después, se coloca el enjullo para enrollar la urdimbre y posteriormente se transporta al área de tejeduría, a continuación, se muestra la caracterización del proceso:

**Figura 22**

*Urdido*



*Nota.* Elaboración propia.

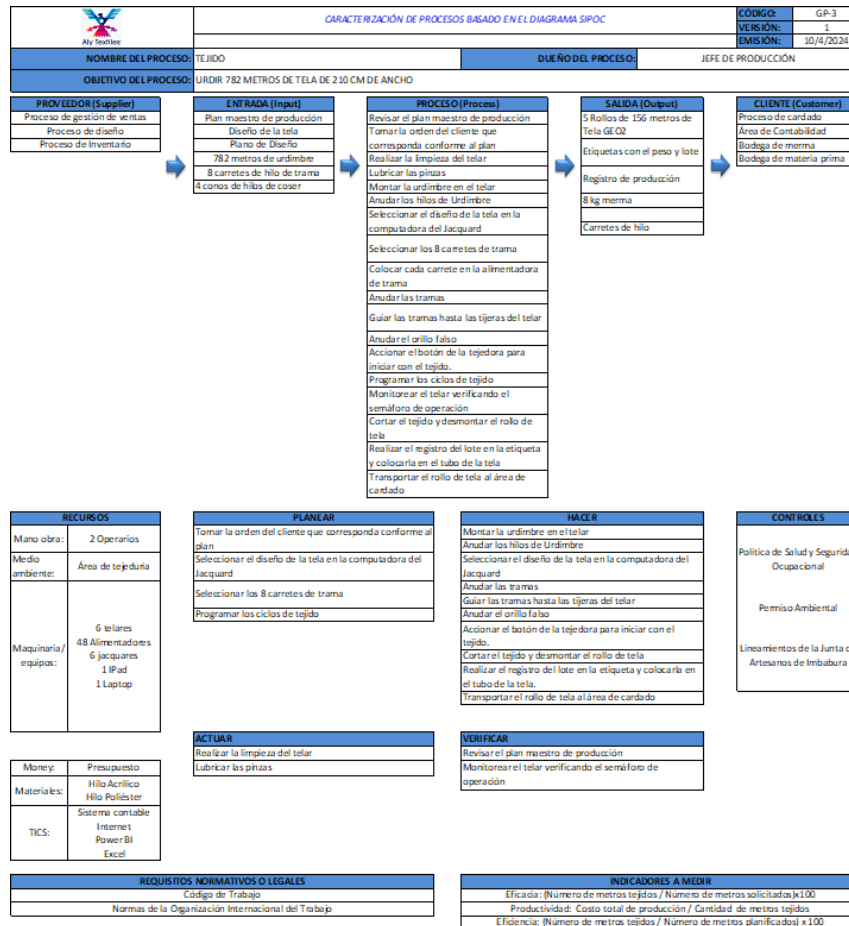
### 3.1.7.3 Tejido

El tejido comienza transportando el enjullo al área de tejido. Cuatro personas trabajan juntas durante 3 a 4 horas anudando los 3944 hilos. Después, se colocan las 8 tramas necesarias siguiendo el plan de producción en los alimentadores. Luego elige el diseño y se pone en marcha la máquina. Una vez tejidos los 156 metros, se quita el rollo de tela y se lleva al siguiente paso, el cardado. Este proceso se repite cinco veces hasta que se termine la urdimbre y se completa los 782 metros. A continuación, se muestra su diagrama SIPOC:



**Figura 23**

*Tejido*



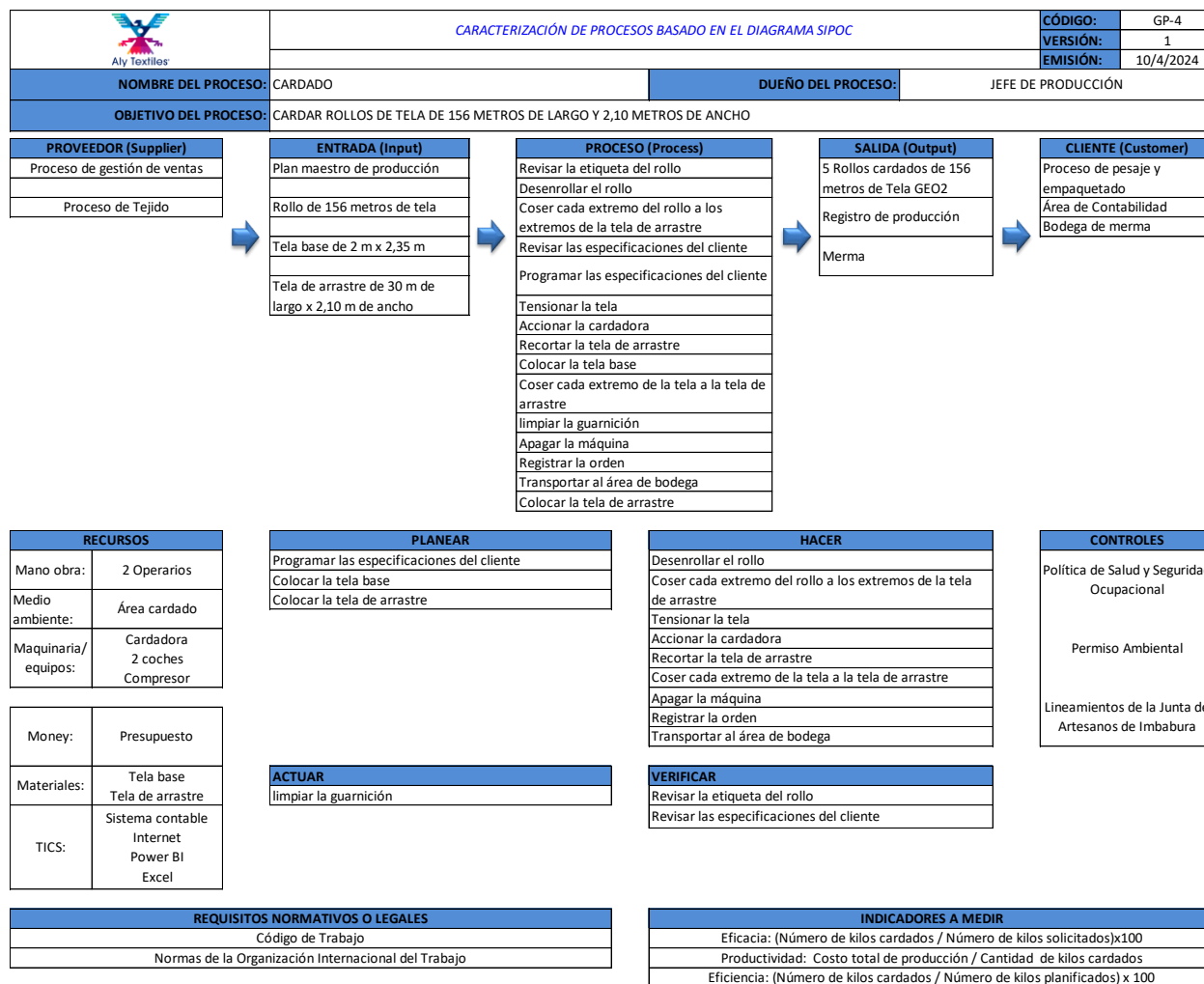
*Nota.* Elaboración propia.

### 3.1.7.4 Cardado

El cepillado de la tela se realiza en este proceso de cardado, al recibir el rollo de la tela se desenrolla y se confecciona el extremo de la tela geo 2 con el extremo de la tela de arrastre, luego se revisa y programa los parámetros del cliente, después se opera la cardadora hasta pasar ambos lados de la tela y la máquina realiza el plegado sobre una tela, de la misma forma, se presenta a continuación la caracterización del proceso:

**Figura 24**

*Cardado*



*Nota.* Elaboración propia.

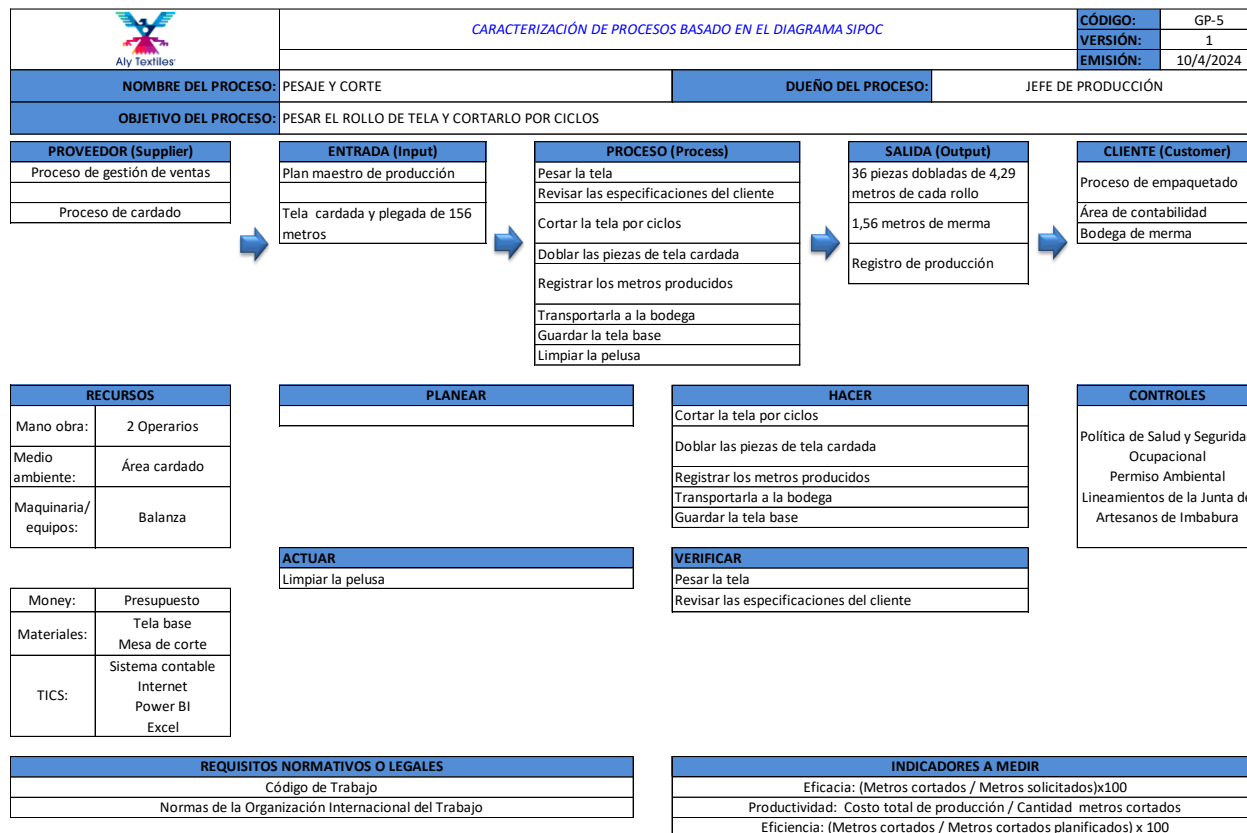
**3.1.7.5 Pesaje y Corte**

Para el proceso de pesaje y corte, primero se coloca un forro protector debajo de la tela plegada, asegurándola con cintas para facilitar su manejo. Posteriormente, se traslada a la balanza para realizar el pesaje y su respectivo registro. Luego, si el rollo se va a almacenar se procede a cortar la tela por ciclos, se dobla y finalmente se traslada al área de despacho, pero si

no se corta, se mantiene empacada y se la almacena A continuación, se muestra su respectivo diagrama:

**Figura 25**

*Pesaje y corte*



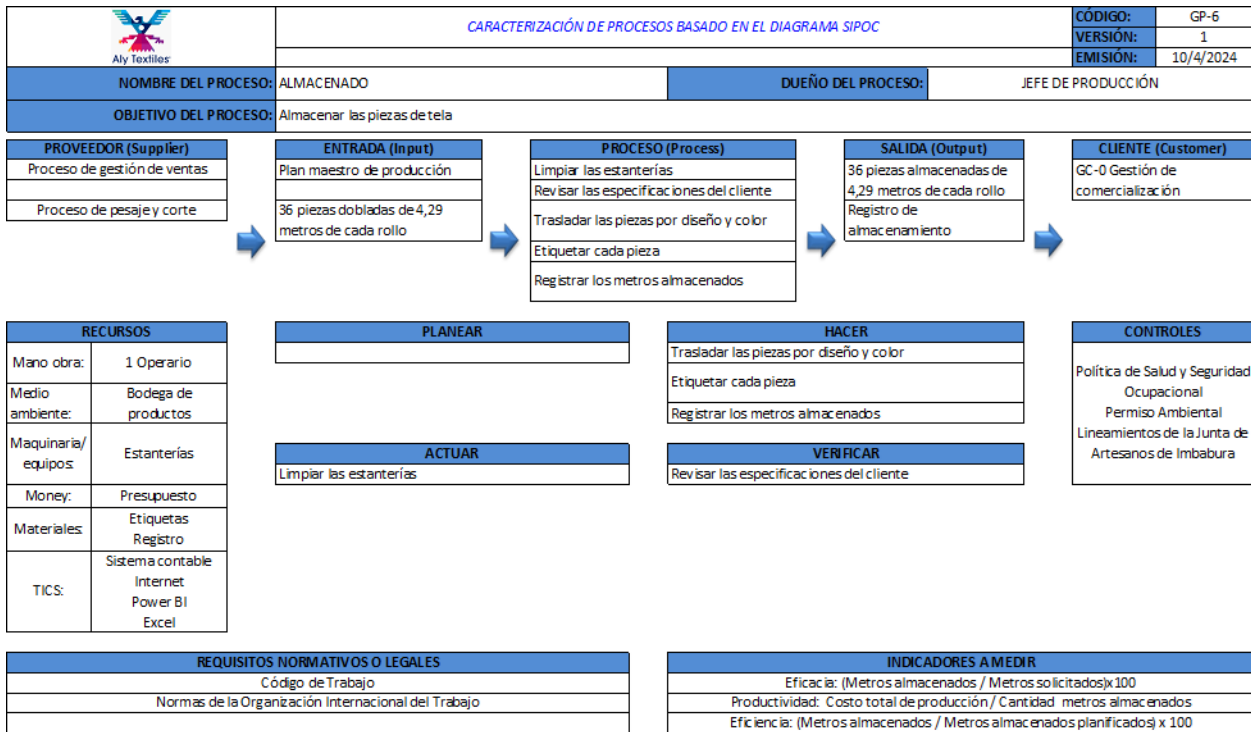
*Nota.* Elaboración propia.

**3.1.7.6 Almacenado**

En esta última etapa, las piezas de tela son ubicadas en las estanterías de la bodega de productos terminados, clasificados por color y diseño. Cada pieza de tela es etiquetada para realizar su registro correspondiente.

**Figura 26**

*Almacenado*



*Nota.* Elaboración propia.













**3.1.8 Diagramación en Bizagi Modeler**

Bizagi es un modelador de procesos muy fácil de usar ya que usa un sistema Drag and Drop, útil para esquematizar los procesos de la organización y versátil ya que se puede visualizar cualquier proceso al contar una notación gráfica *Business Process Model and Notation* (BPMN).

Las notaciones que más se utilizarán para el presente estudio son la siguientes:

**Figura 27**

*Notación*

Tipo de Evento	Nombre BPMN	Definición	Notación
Acción	Evento de inicio	Inicio de proceso	
	Tarea	Es una actividad dentro del proceso	
	Subproceso	Es un proceso dentro de una actividad	
	Compuerta	Esta dentro del procesos donde la secuencia puede tener una o mas alternativas	
	Evento de intermedio	Una actividad que empieza entre el inicio y fin del proceso	
	Evento de fin	Finalización del proceso	
Conexión	Flujo de secuencia	Conecta las tareas y muestra el orden de ejecución	
Segmento	Pool	Es una entidad del proceso	
	Lane	Es una subentidad del proceso	
	Fase	Es un segmento del proceso	
Datos	Objeto de Datos	Proveen información de los procesos	
Artefacto	Imagen	Almacena y muestra imágenes	

*Nota.* Notaciones estructurales de Bizagi.

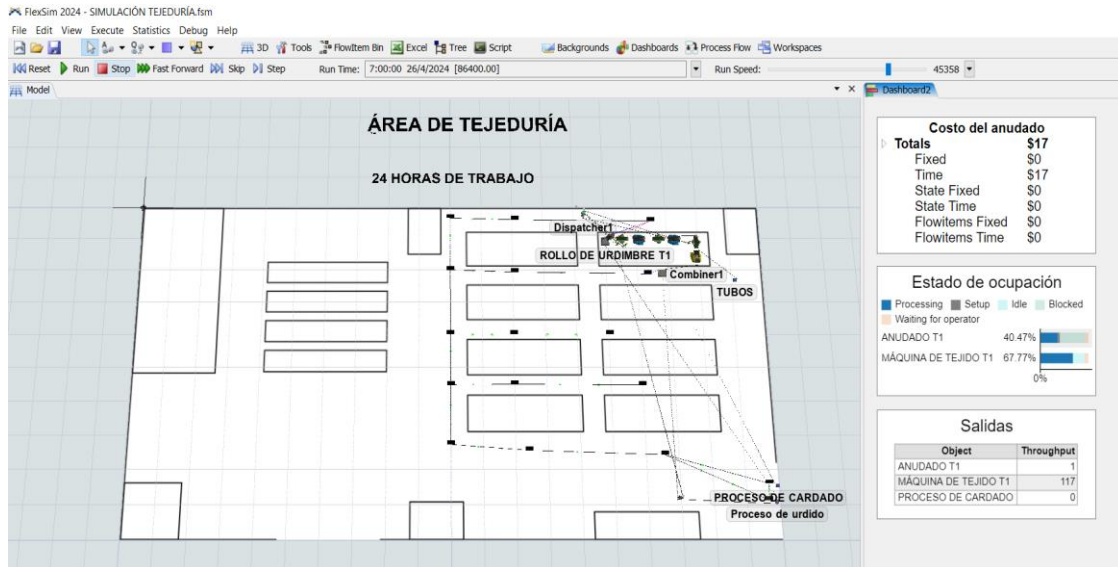
### 3.1.9 Modelamiento del Proceso

El presente estudio se enfoca en el proceso de tejido, por lo cual se realizó el diagrama de flujo usando Bizagi Modeler con la información previamente levantada, se puede ver la situación AS-IS del proceso:



**Figura 29**

*Simulación del proceso de tejido*



*Nota.* Elaboración propia.

Imagen tomada del FlexSim 2024

La simulación nos muestra en el lado derecho tres resultados importantes. El primero es el costo de anudado, el cual está asociado al siguiente análisis:

Costo de mano de obra en el proceso de anudado

**Figura 30**

*Costo de mano de obra*

Número de urdidos	11	Enjulios/mes
Cantidad de trabajadores	3	Tejedores/enjullo
Tiempo de anudado	4	horas/enjullo
Costo por hora	\$ 2,81	hora/hombre
Costo unitario	\$ 371,25	horas/mes

*Nota.* Elaboración propia.

El segundo resultado es el estado de ocupación, es decir el tiempo que cada actividad tomo en desarrollarse en un día expresada en porcentaje, esta información muestra gráficamente

que el 40% de un día los tres operarios están ocupados anudando y que aproximadamente el 30% del tiempo la máquina de tejeduría está en ocio. Por último, el tercer resultado muestra la cantidad de urdidos anudados en las primeras 24 horas y que se tejieron 117 metros, cantidad de tela que se quedó en el rollo ya que necesita más tiempo para completar 156 metros.

## **3.2 Análisis de Datos y Transformación Digital**

### **3.2.1 Control Estadístico del Proceso**

El Control Estadístico de Procesos (CEP) es crucial en toda industria para garantizar la calidad y consistencia de los productos. Su aplicación efectiva puede ayudar a mejorar la calidad de los productos, disminuir los costos de producción y aumentar la satisfacción del cliente. Estos beneficios se derivan del análisis de datos estadísticos que revelan las auténticas oportunidades de mejora en los procesos.

Para determinar la capacidad del proceso de producción de la tela Geo2 en la empresa Aly Textiles se valora las características del proceso a medir, valoración de datos y los rangos de medición. Se procede a calcular la capacidad del proceso de tipos de diseño de ponchos que son los que mayor índice de fallas presenta en relación a las medidas.



**3.2.1.1 Datos del Proceso.**

**Tabla 5**

*Datos del Proceso*

<b>EMPRESA</b>	ALY TEXTILES									
<b>PRODUCTO</b>	TELA GEO 2									
<b>PROCESO</b>	LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TELA GEO 2									
<b>PROBLEMA</b>	DIFERENCIA EN LAS MEDIDAS DE LAS TELAS									
<b>MÍNIMO</b>	123	CM								
<b>MÁXIMO</b>	127	CM								
Los datos se deben obtener por telar por rollo										
	124,91	124,98	124,98	124,86	124,30	124,93	124,38	125,18	124,33	125,53
DISEÑO ÁGUILA	125,16	125,26	124,73	125,21	124,74	124,90	124,46	124,64	125,34	124,68
	125,47	124,96	124,76	124,40	125,19	125,01	125,33	123,55	125,06	124,29
	123,33	122,06	122,48	125,53	126,27	127,67	125,25	123,96	124,59	122,53
DISEÑO ÁRBOL	128,87	125,64	125,34	124,40	122,97	123,54	121,71	122,58	125,15	126,80
	124,06	122,76	124,91	126,25	123,40	124,38	122,97	126,51	126,09	127,83
	126,55	122,26	125,02	126,29	125,43	121,37	121,22	126,65	123,51	125,93
DISEÑO LOBOS	125,86	126,55	129,20	126,05	126,51	121,89	129,01	123,50	121,73	123,60
	120,58	124,12	125,09	125,25	122,93	126,15	123,91	124,33	127,10	127,16

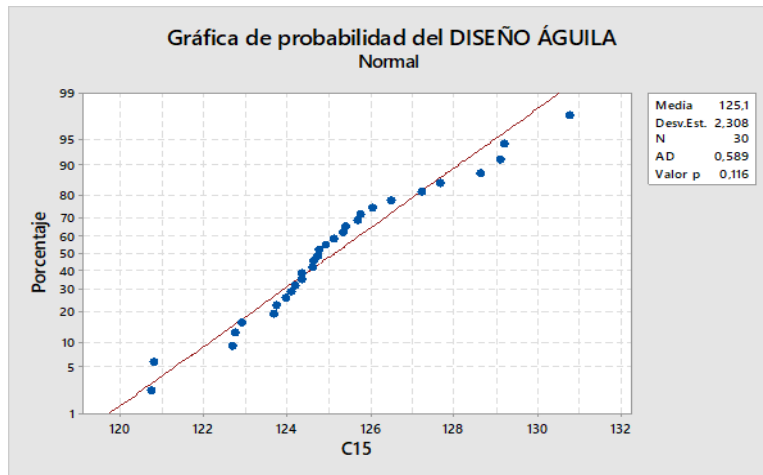
*Nota.* Elaboración propia.

### 3.2.1.2 Análisis de los Datos.

#### 3.2.1.2.1 Comprobar que los Datos Siguen una Distribución Normal.

**Figura 31**

*Prueba de normalidad diseño águila*

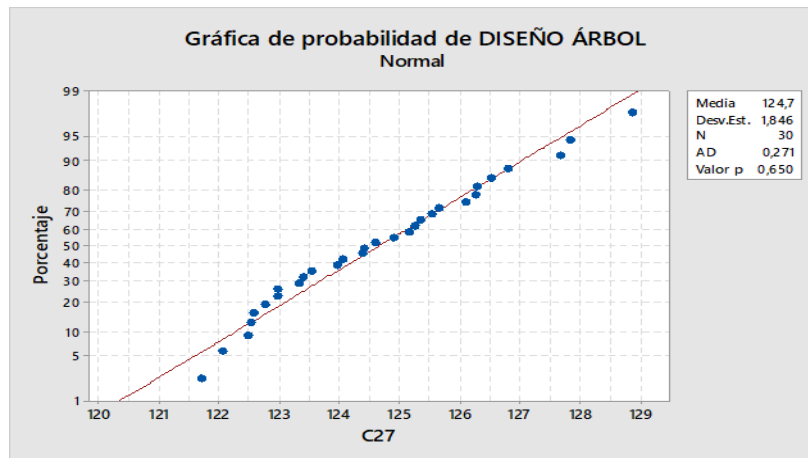


*Nota.* Elaborada en Minitab 2024.

Los datos de las medidas del diseño Águila muestran que p es 0.116, es decir los datos si cumplen un comportamiento normal.

**Figura 32**

*Prueba de normalidad diseño árbol*

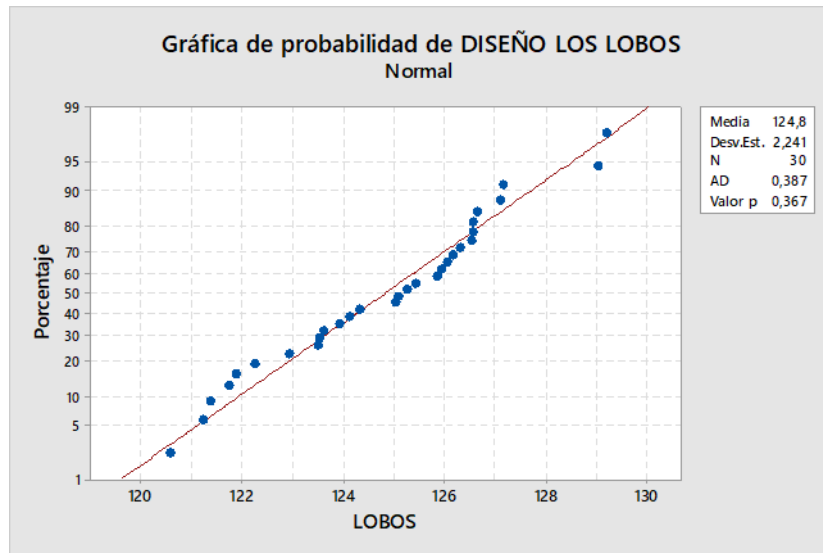


*Nota.* Elaborada en Minitab 2024.

Los datos de las medidas del diseño *Árbol* muestran que  $p$  es 0.650, es decir los datos si cumplen un comportamiento normal.

**Figura 33**

*Prueba de normalidad diseño los lobos*



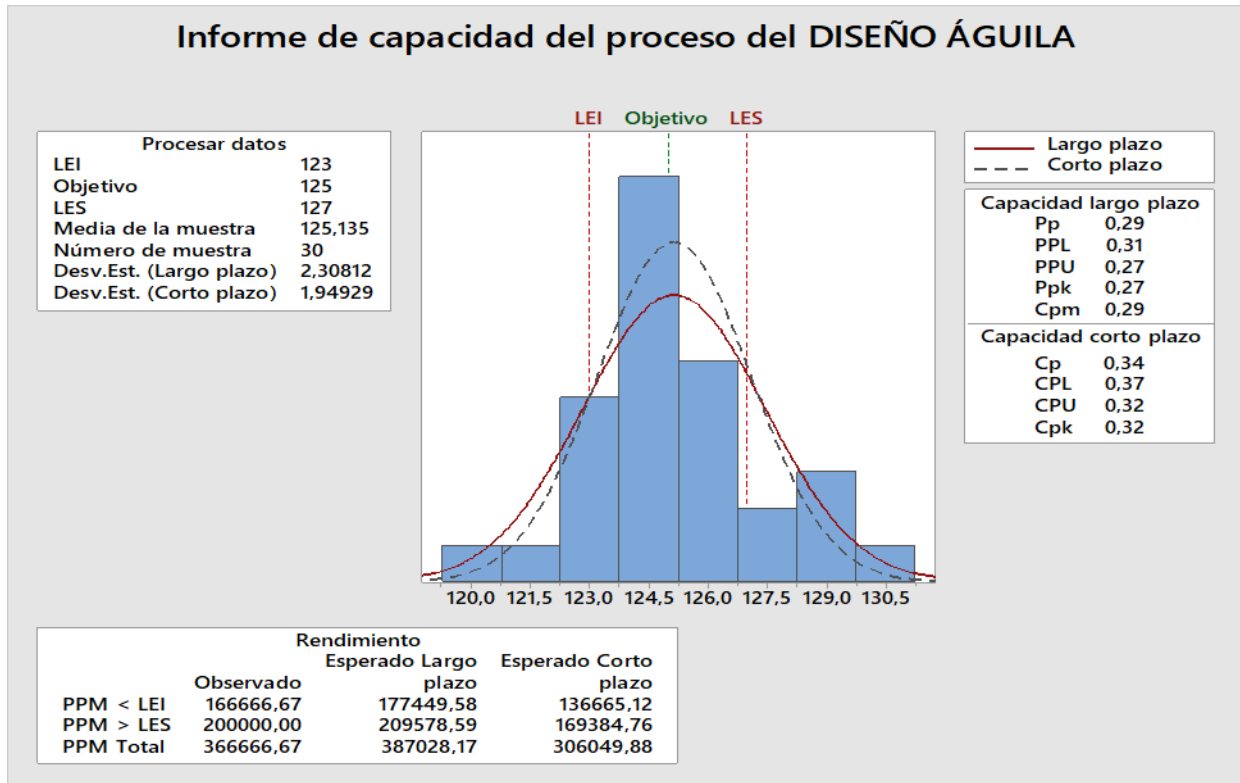
*Nota.* Elaborada en Minitab 2024.

Los datos de las medidas del diseño *Árbol* muestran que  $p$  es 0.367, es decir los datos si cumplen un comportamiento normal.

**3.2.1.3 Capacidad del Proceso.** Se calcula la capacidad del proceso:

**Figura 34**

*Capacidad del proceso diseño Águila*

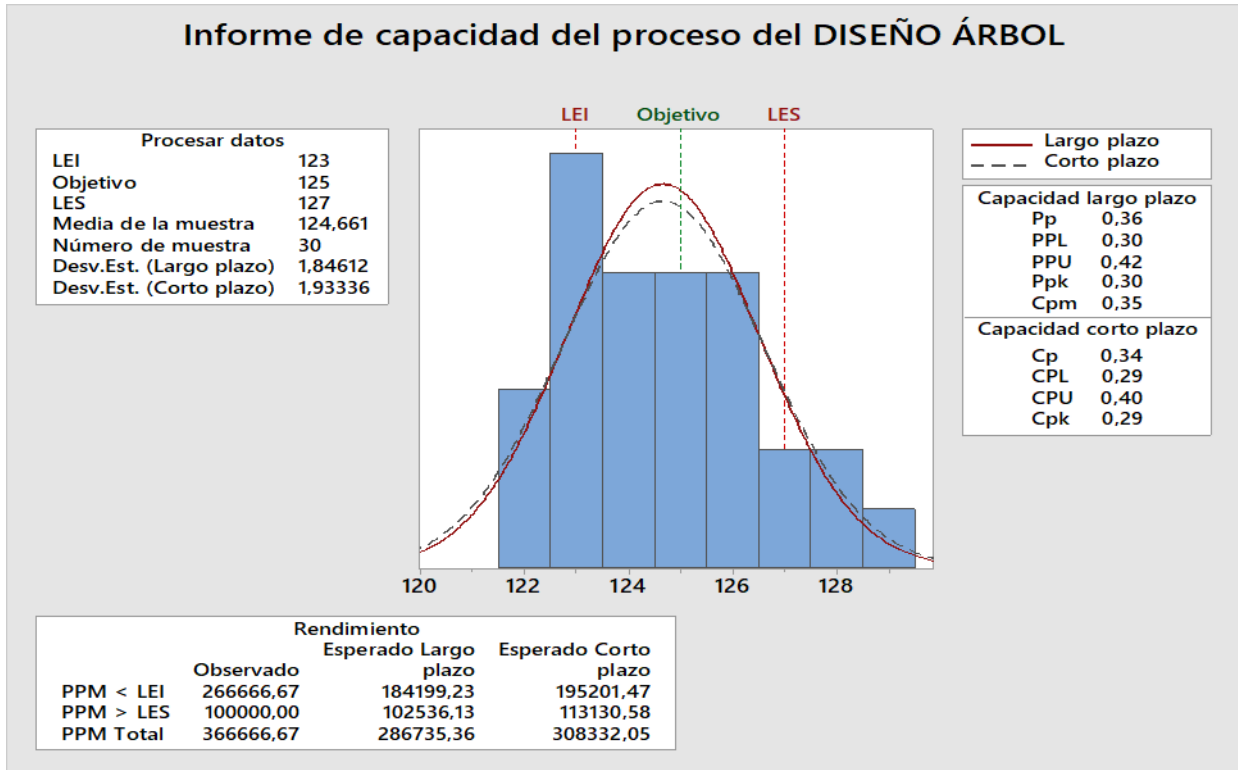


*Nota.* Elaborada en Minitab 2024.

El Cp es 0.34 y el Cpk es 0.32, ambos resultados son menores a 1, es decir el proceso es incapaz ya que existen valores por fuera de los límites de especificación, en otras palabras, el proceso está perdiendo producto por ambos límites, siendo su límite superior más crítico.

**Figura 35**

*Capacidad del proceso diseño árbol*

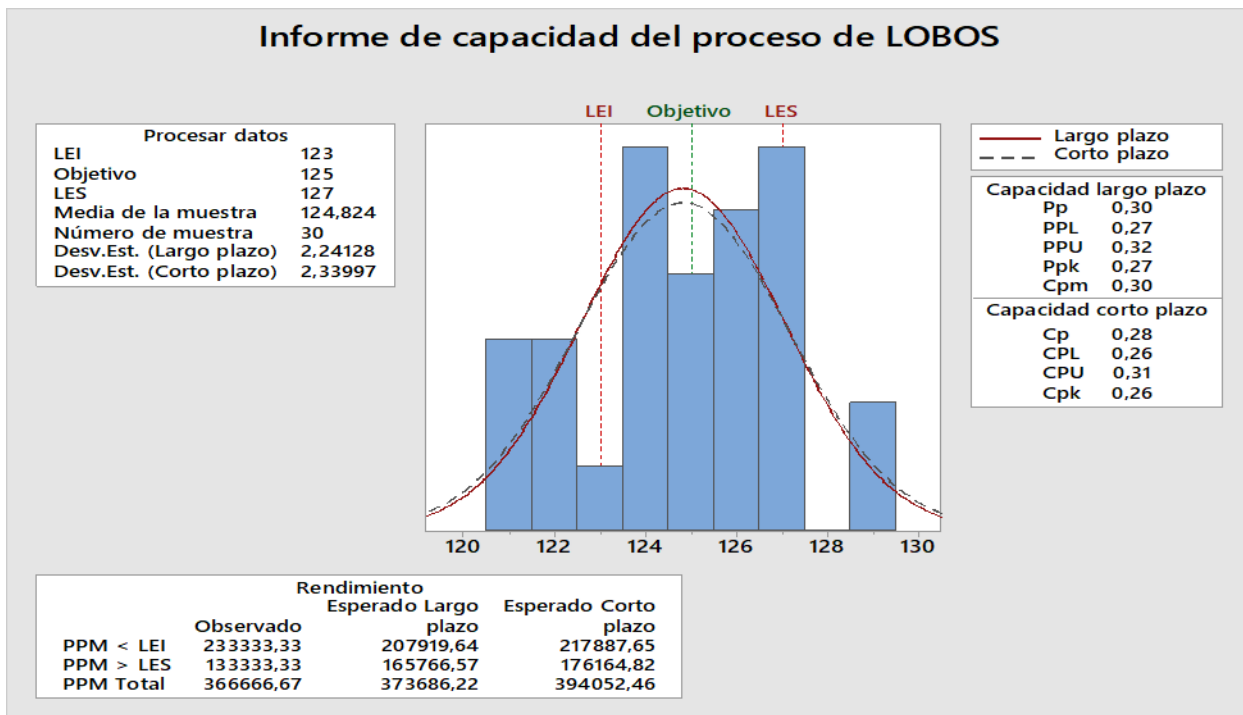


*Nota.* Elaborada en Minitab 2024.

El Cp es 0.34 y el Cpk es 0.29, ambos resultados son menores a 1, es decir el proceso es incapaz ya que existen valores por fuera de los límites de especificación, en otras palabras, el proceso está perdiendo producto por ambos límites, siendo su límite superior más crítico.

**Figura 36**

*Capacidad del proceso Lobos*



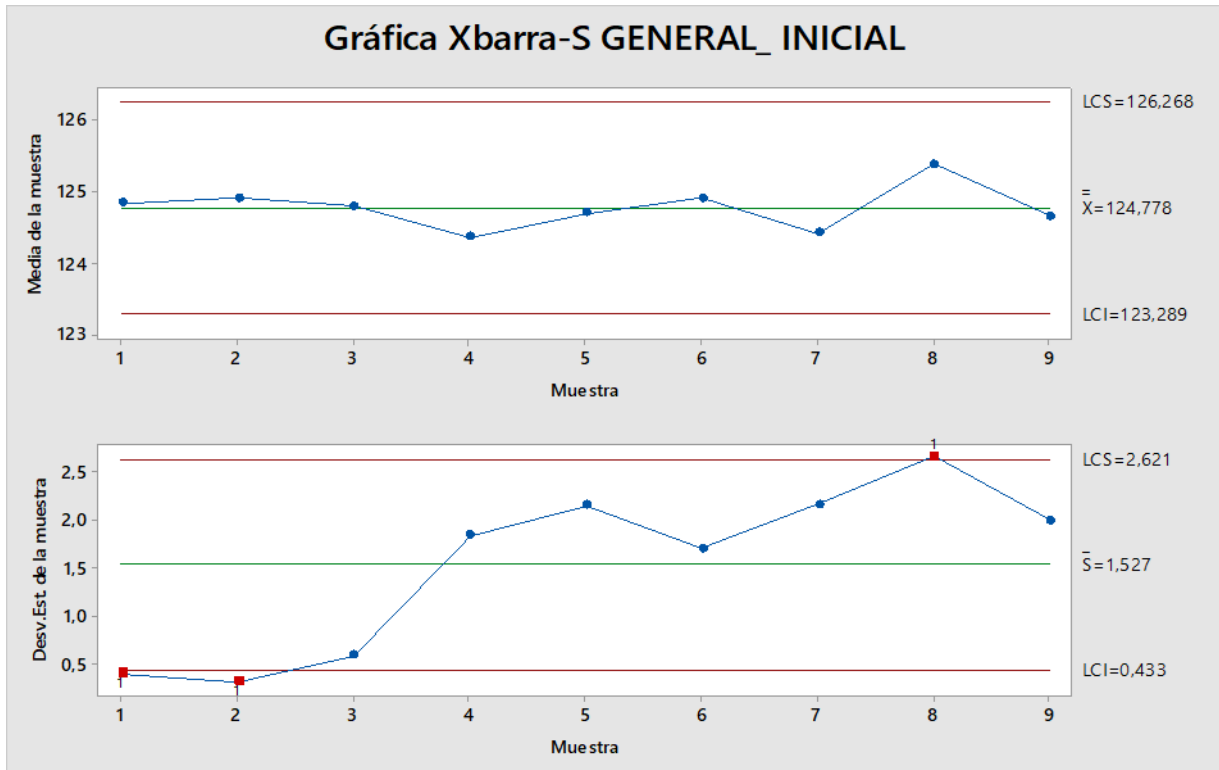
*Nota.* Elaborada en Minitab 2024.

El Cp es 0.28 y el Cpk es 0.26, ambos resultados son menores a 1, es decir el proceso es incapaz ya que existen valores por fuera de los límites de especificación, en otras palabras, el proceso está perdiendo producto por ambos límites, siendo su límite superior más crítico.

### 3.2.1.4 Gráficos de Control.

**Figura 37**

*Grafica de control del proceso general*



*Nota.* Elaborada en Minitab 2024.

El proceso está fuera de control pues presenta desviaciones en los puntos 1,2 y 8 pues está fuera de los límites de control, además el patrón presenta un comportamiento creciente que puede ser generado por el incremento en la ineficiencia del proceso.

En términos generales con base en el análisis estadístico se puede concluir que el proceso actual no es capaz y está fuera de control, para ello se debe tomar acciones de mejora de proceso inmediatas de manera que estos índices puedan ser mejorados y controlados.

### 3.2.2 VSM

La metodología de VSM es fundamental en la industria textil para identificar y eliminar ineficiencias en el proceso de producción. En la línea de producción de la tela geo 2, el VSM permitirá optimizar cada etapa, desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento.

Para desarrollar este análisis, es necesario levantar información sobre la demanda actual, tomando en cuenta políticas de la empresa. Por esta razón se elaboró la siguiente proyección de ventas:

**Figura 38**

*Pronóstico de la demanda*

PRONÓSTICO DE LA DEMANDA				
MESES	VENTA 2023	VENTA 2024	VENTA 2024	VENTA 2024 + 2%
	USD	USD	METROS	METROS
ENERO	\$ 5.697,64			
FEBRERO	\$ 5.697,64			
MARZO	\$ 5.697,64	5697,64	844,10	860,98
ABRIL	\$ 5.697,64	5697,64	844,10	860,98
MAYO	\$ 5.697,64	5697,64	844,10	860,98
JUNIO	\$ 7.596,86	6330,72	937,88	956,64
JULIO	\$ 9.496,07	7596,86	1125,46	1147,97
AGOSTO	\$ 10.445,68	9179,54	1359,93	1387,13
SEPTIEMBRE	\$ 13.294,50	11078,75	1641,30	1674,12
OCTUBRE	\$ 10.445,68	11395,29	1688,19	1721,95
NOVIEMBRE	\$ 9.496,07	11078,75	1641,30	1674,12
DICIEMBRE	\$ 5.697,64	8546,47	1266,14	1291,47
<b>TOTAL</b>	\$ 94.960,74	\$ 82.299,31	12192,49	12436,34

*Nota.* Elaboración propia.

La empresa tiene una política que requiere proyectar ventas mensuales con un crecimiento del 2% en comparación con el mismo mes del año anterior. A partir de esta consideración, nos enfocaremos en el mes de octubre del 2024, ya que es el mes con mayor demanda de todo el año.



El tiempo takt de cada proceso no es igual debido a que los turnos de trabajo no son similares, por lo tanto se procedió a levantar la siguiente información:

### Figura 39

*Tabla de los tiempos de producción del proceso de recepción de materia prima*

VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
JORNADA LABORAL		10	horas
TIEMPO DE ALMUERZO		1	horas
TIEMPO DE MANTENIMIENTO		0,5	horas
NUMERO DE TURNOS		1	
OPERARIOS		2	personas
DIAS POR MES	30 días - 8 días (Sábados y domingos)	22	días
DEMANDA MENSUAL		1722	metros
TIEMPO DISPONIBLE HORAS	10 horas - 1 horas - 0,5 horas x 1 turno	8,5	horas
TIEMPO DISPONIBLE MIN	8,5 horas x 60 minutos	510	minutos
DEMANDA DIARIA	1722 metros / 22 días	78,27	metros/día
TIEMPO TACK MIN	510 minutos / 78,27 (metros / día)	6,52	min/metro
PESO POR METRO		0,57	kilogramos
KILOS PROCESADOS	78,27 metros * 0,57 kg	44,61	kilogramos/día
TIEMPO DE CICLO MIN		3	minutos / paquete
DISPONIBILIDAD %		1	porcentaje
INCONFORMES %		0	porcentaje
ESPERA MIN		30	minutos
ESPERA KILOS		286	kilogramos

*Nota.* Elaboración propia.

Tenemos como resultado el tiempo takt en minutos de 6,52 minutos / metro y un tiempo de ciclo de 3 minutos, en este caso, el proceso es capaz de cumplir con el tiempo de producción disponible según la demanda.

La siguiente información es del proceso de urdido:

## Figura 40

*Tabla de los tiempos de producción del proceso de urdido*

VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
JORNADA LABORAL		10	horas
TIEMPO DE ALMUERZO		1	horas
TIEMPO DE MANTENIMIENTO		0,5	horas
NUMERO DE TURNOS		1	
OPERARIOS		2	personas
DIAS POR MES	30 días - 8 días (Sábados y domingos)	22	días
DEMANDA MENSUAL		1722	metros
TIEMPO DISPONIBLE HORAS	10 horas - 1 horas - 0,5 horas x 1 turno	8,5	horas
TIEMPO DISPONIBLE MIN	8,5 horas x 60 minutos	510	minutos
DEMANDA DIARIA	1722 metros / 22 días	78,27	metros/día
TIEMPO TACK MIN	510 minutos / 78,27 (metros / día)	6,52	min/metro
PESO POR METRO		0,57	kilogramos
KILOS PROCESADOS	78,27 metros * 0,57 kg	44,61	kilogramos/día
TIEMPO DE CICLO MIN		3	minutos / paquete
DISPONIBILIDAD %		1	porcentaje
INCONFORMES %		0	porcentaje
ESPERA MIN		30	minutos
ESPERA KILOS		286	kilogramos

*Nota.* Elaboración propia.

Tenemos como resultado el tiempo takt en minutos de 6,52 minutos / metro y un tiempo de ciclo de 0,35 minutos, en este caso, el proceso es capaz de cumplir con el tiempo de producción disponible según la demanda.

La siguiente información es del proceso de tejido:

### Figura 41

*Tabla de los tiempos de producción del proceso de tejido*

VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
JORNADA LABORAL		10	horas
TIEMPO DE ALMUERZO		1	horas
TIEMPO DE MANTENIMIENTO		0,5	horas
NUMERO DE TURNOS		1	
OPERARIOS		2	personas
DIAS POR MES	30 días - 8 días (Sábados y domingos)	22	días
DEMANDA MENSUAL		1722	metros
TIEMPO DISPONIBLE HORAS	10 horas - 1 horas - 0,5 horas x 1 turno	8,5	horas
TIEMPO DISPONIBLE MIN	8,5 horas x 60 minutos	510	minutos
DEMANDA DIARIA	1722 metros / 22 días	78,27	metros/día
TIEMPO TACK MIN	510 minutos / 78,27 (metros / día)	6,52	min/metro
PESO POR METRO		0,57	kilogramos
KILOS PROCESADOS	78,27 metros * 0,57 kg	44,61	kilogramos/día
TIEMPO DE CICLO MIN		3	minutos / paquete
DISPONIBILIDAD %		1	porcentaje
INCONFORMES %		0	porcentaje
ESPERA MIN		30	minutos
ESPERA KILOS		286	kilogramos

*Nota.* Elaboración propia.

Tenemos como resultado el tiempo takt en minutos de 16,10 minutos / metro y un tiempo de ciclo de 7,38 minutos, en este caso, el proceso es capaz de cumplir con el tiempo de producción disponible según la demanda.

La siguiente información es del proceso de cardado:

## Figura 42

*Tabla de los tiempos de producción del proceso de cardado*

VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
JORNADA LABORAL		10	horas
TIEMPO DE ALMUERZO		1	horas
TIEMPO DE MANTENIMIENTO		0,5	horas
NUMERO DE TURNOS		1	
OPERARIOS		2	personas
DIAS POR MES	30 días - 8 días (Sábados y domingos)	22	días
DEMANDA MENSUAL		1722	metros
TIEMPO DISPONIBLE HORAS	10 horas - 1 horas - 0,5 horas x 1 turno	8,5	horas
TIEMPO DISPONIBLE MIN	8,5 horas x 60 minutos	510	minutos
DEMANDA DIARIA	1722 metros / 22 días	78,27	metros/día
TIEMPO TACK MIN	510 minutos / 78,27 (metros / día)	6,52	min/metro
PESO POR METRO		0,57	kilogramos
KILOS PROCESADOS	78,27 metros * 0,57 kg	44,61	kilogramos/día
TIEMPO DE CICLO MIN		3	minutos / paquete
DISPONIBILIDAD %		1	porcentaje
INCONFORMES %		0	porcentaje
ESPERA MIN		30	minutos
ESPERA KILOS		286	kilogramos

*Nota.* Elaboración propia.

Tenemos como resultado el tiempo takt en minutos de 5,75 minutos / metro y un tiempo de ciclo de 0,77 minutos, en este caso, el proceso es capaz de cumplir con el tiempo de producción disponible según la demanda.

La siguiente información es del proceso de corte y pesaje:

### Figura 43

*Tabla de los tiempos de producción del corte y pesaje*

VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
JORNADA LABORAL		10	horas
TIEMPO DE ALMUERZO		1,5	horas
TIEMPO DE MANTENIMIENTO		1	horas
NUMERO DE TURNOS		1	
OPERARIOS		2	personas
DIAS POR MES	30 días - 8 días (Sábados y domingos)	22	días
DEMANDA MENSUAL		1722	metros
TIEMPO DISPONIBLE HORAS	(10 horas - 1,5 horas - 1 horas) x 1 turno	7,5	horas
TIEMPO DISPONIBLE MIN	7,5 horas x 60 minutos	450	minutos
DEMANDA DIARIA	1722 metros / 22 días	78,27	metros/día
TIEMPO TACK MIN	450 minutos / 78,27 (metros / día)	5,75	min/metro
PESO POR METRO		0,00	kilogramos
KILOS PROCESADOS		0,00	kilogramos/día
TIEMPO DE CICLO MIN		0,50	minutos / metros
DISPONIBILIDAD %		100%	porcentaje
INCONFORMES %		0,94%	porcentaje
ESPERA MIN		10	minutos
ESPERA		156	metros

*Nota.* Elaboración propia

Tenemos como resultado el tiempo takt en minutos de 5,75 minutos / metro y un tiempo de ciclo de 0,50 minutos, en este caso, el proceso es capaz de cumplir con el tiempo de producción disponible según la demanda.

La siguiente información es del proceso de almacenamiento:

## Figura 44

*Tabla de los tiempos del proceso de almacenamiento*

VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
JORNADA LABORAL		10	horas
TIEMPO DE ALMUERZO		1,5	horas
TIEMPO DE MANTENIMIENTO		0,5	horas
NUMERO DE TURNOS		1	
OPERARIOS		2	personas
DIAS POR MES	30 días - 8 días (Sábados y domingos)	22	días
DEMANDA MENSUAL		1722	metros
TIEMPO DISPONIBLE HORAS	(10 horas - 1,5 horas - 0,5 horas )x 1 turno	8	horas
TIEMPO DISPONIBLE MIN	8 horas x 60 minutos	480	minutos
DEMANDA DIARIA	1722 metros / 22 días	78,27	metros/día
TIEMPO TACK MIN	480 minutos / 78,27 (metros / día)	5,75	min/metro
PESO POR METRO		0,00	kilogramos
KILOS PROCESADOS		0,00	kilogramos/día
TIEMPO DE CICLO MIN		5,00	minutos / metros
DISPONIBILIDAD %		100%	porcentaje
INCONFORMES %		0,00%	porcentaje
ESPERA MIN		5	minutos
ESPERA		156	metros

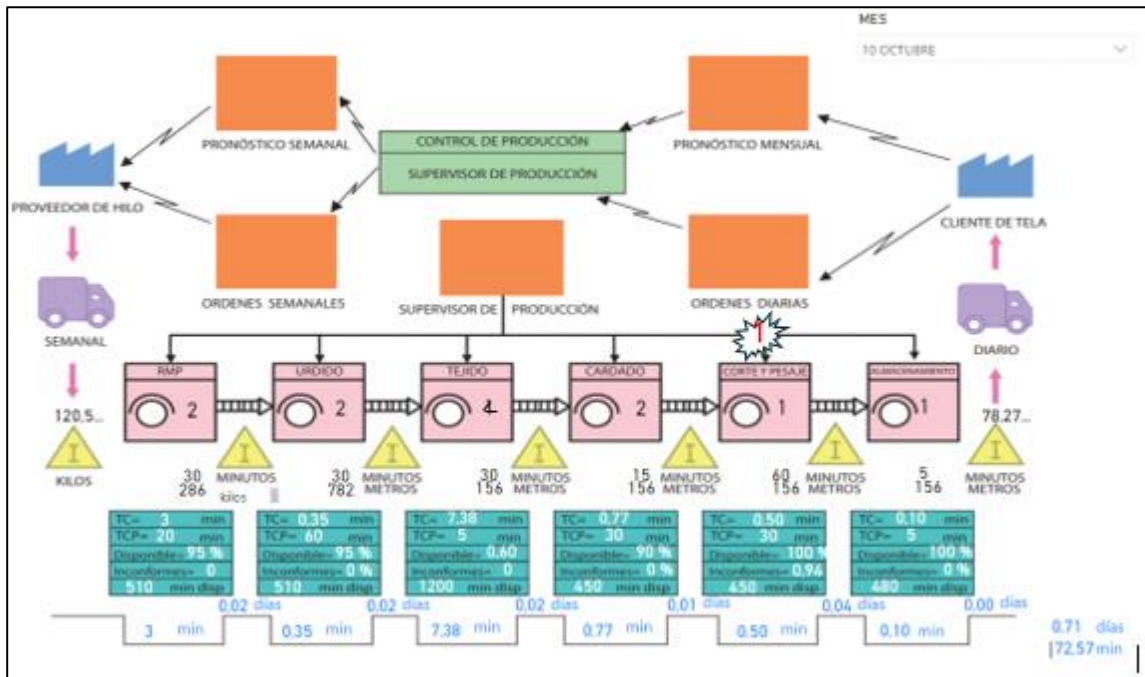
*Nota.* Elaboración propia

Tenemos como resultado el tiempo takt en minutos de 5,75 minutos / metro y un tiempo de ciclo de 5 minutos, en este caso, el proceso es capaz de cumplir con el tiempo de producción disponible según la demanda.

Después de levantar toda la información se procedió a automatizar en Power BI la planificación de la producción, tal como se muestra en el diagrama VSM:

**Figura 45**

VSM inicial



Nota. Elaboración propia

El proceso de tejido genera metros con fallas, sean estas líneas discontinuas o hilos sueltos, este problema lamentablemente se lo controla casi al final de la línea de producción, precisamente en el proceso de corte y pesaje, ahí es donde se inspección a la tela y se clasifica los productos inconformes, dándonos como resultado un 0,94% de metros inconformes en promedio.

La recomendación es identificar el problema principal para mejorar la calidad de los productos y así reducir este valor que tiene un impacto muy alto en los costos de producción.

Por otro lado, tenemos el siguiente análisis del tiempo takt y el tiempo disponible:

Imagen: Diagrama tiempo takt vs. Tiempo de ciclo

**Figura 46**

*Diagrama tiempo takt vs. Tiempo de ciclo*



*Nota.* Elaboración propia

La imagen muestra que el tiempo de ciclo en cada proceso es menor al tiempo takt, esto quiere decir que el tiempo de producción en cada etapa está dentro de los límites requeridos y que el proceso es capaz de cumplir con la demanda de los clientes.

### 3.2.3 AMEF Inicial

La Aplicación del Análisis Modo de Fallos y Efectos (AMEF) es una metodología sistemática utilizada en diversas industrias, incluida la textil, para identificar y priorizar posibles fallas en un proceso o producto, así como para estimar la gravedad de sus efectos y la probabilidad de ocurrencia. El objetivo principal del AMEF es prevenir problemas antes de que ocurran, preventivas. En el contexto de una empresa textil, la aplicación del AMEF puede ser especialmente relevante debido a la complejidad de los procesos de producción y la variedad de productos fabricados. Al utilizar esta herramienta Aly Textiles podrá identificar posibles



problemas relacionados con la calidad del producto, la eficiencia de los procesos y otros aspectos críticos para su operación.

En resumen, la aplicación del AMEF en una empresa textil puede ayudar a mejorar la calidad y la eficiencia, lo que a su vez puede tener un impacto positivo en la satisfacción del cliente, la rentabilidad y la competitividad de la empresa en el mercado.

Para este ejercicio de aplicación de la herramienta AMEF en la empresa Alý textiles se interviene el sub proceso de Tejido el cual según un análisis preliminar presenta el mayor grado de oportunidades de mejora.

**Figura 47**

*AMEF Inicial*

**ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMEF)**



Proceso:	TEJIDO DE TELA GEO 2 DE LA EMPRESA ALY TEXTILES	Fecha AMEF:	17/4/2024
Responsable (Dpto. / Área):	GERENTE	Fecha Revisión	28/4/2024
Responsable de AMEF (persona):	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN		

ACTIVIDADES DEL PROCESO	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G	O	D	NPR inicial
Revisar el plan maestro de producción	Información incompleta	Existe sobreproducción o falta de producción	No existe un catálogo estándar de diseños	Visual, una vez cuando el proceso esta avanzado	8	4	9	288
Tomar la orden del cliente que corresponda conforme al plan	Información incompleta	No cumple con las especificaciones del cliente	La orden del cliente no tiene información clara	Visual, una vez cuando el proceso esta avanzado	8	4	9	288
Realizar la limpieza del telar	No se realiza la limpieza	Telas con presencia de suciedad	El operador no ejecuta la limpieza de los telares antes de iniciar o lo realiza de manera inadecuada	Visual, en la maquina o en la tela	7	10	3	210
Lubricar las pinzas	Pinzas no lubricadas	La pinza colisiona y daña la tela	Mala aplicación del método de lubricación	Visual, en la pinza o en la tela	6	3	5	90
Montar la urdimbre en el telar	Falta de tensión en la urdimbre	La pinza portadora corta los hilos de urdimbre	El operador no carga las pesas adecuadas y no posiciona el resorte de manera correcta.	Manual, en el momento de girar el enjullo	9	1	1	9
Anudar los hilos de Urdimbre	Los hilos estén cruzados	Genera una línea de falla en el tejido	Hilo roto en el proceso de urdido	Visual, en la tela	9	5	8	360
Seleccionar el diseño de la tela en la computadora del Jacquard	Seleccionar un diseño discontinuado	No cumple los requisitos del cliente	El responsable de diseño no actualiza el catálogo	Visual, en el tela	8	8	2	128
Seleccionar los 8 carretes de trama	Seleccionar el color equivocado	No cumple los requisitos del cliente	Mala planificación de compras	Visual, en el carrete	7	1	5	35
Colocar cada carrete en la alimentadora de trama	Ubicación incorrecta	No cumple los requisitos del cliente	No existe el plano de diseño	Visual, en la alimentadora de trama	7	1	5	35
Anudar las tramas	Anudado incorrecto	Repetición en el anudado	Falta de experiencia del encargado	Visual	1	1	1	1
Guiar las tramas hasta las tijeras del telar	Ruptura de hijo	Repetir el anudado de trama	Anudado incorrecto	Visual	2	1	1	2
Anudar el orillo falso	Falta de tensión en los hilos del orillo falso	El telar no trabaja	Falta de ajuste en el carrete del orillo	Visual	3	9	1	27
Accionar el botón de la tejedora para iniciar con el tejido.	Existe un hilo roto	Tela con falla	No recupera la pasada	Visual	10	8	3	240
Programar los ciclos de tejido	No es posible programar la cantidad a producir	Sobre producción, retazos de tela	El control del Jacquard no cuenta con la opción de programar	Visual	9	9	1	81
Monitorear el telar verificando el semáforo de operación	Falta disponibilidad del operador	No se cumple con la producción y se genere retrasos	Operarios ocupados anudando la urdimbre	Visual	10	9	5	450
Cortar el tejido y desmontar el rollo de tela	Corte no es uniforme	Confección del extremo del rollo inseguro	Atascamiento de la tela en la perchadora	Visual	6	2	2	24
Realizar el registro del lote en la etiqueta y colocarla en el tubo de la tela	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica				0
Transportar el rollo de tela al área de cardado	Golpes del rollo	Tela machada o maltratada	Transporte de rollo inadecuado	Visual	4	6	5	120


Nota. Elaboración propia.

El resultado de la aplicación del AMEF en el proceso de tejeduría muestra como resultado distintos puntos altos en la ponderación NPR, dentro de los más altos tenemos: Monitorear el telar verificando el semáforo de operación, anudar los hilos de Urdimbre, revisar el plan maestro de producción, tomar la orden del cliente que corresponda conforme al plan y accionar el botón de la tejedora para iniciar con el tejido, estas acciones corresponden a las 5 primeras actividades con mayor NPR y que serán las primeras en ser tratadas y mejoradas, además en una segunda instancia se revisará las actividades con un NPR superior a 100 que también deben ser mejoradas para garantizar el proceso.

**Figura 48**

*Puntos críticos del AMEF (NPR)*

**ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMEF)**



Proceso:	TEJIDO DE TELA GEO 2 DE LA EMPRESA ALY TEXTILES	Fecha AMEF:	17/4/2024
Responsable (Dpto. / Área):	GERENTE	Fecha Revisión	28/4/2024
Responsable de AMEF (persona):	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN		

Actividades del proceso	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	G	O	D	NPR inicial
Monitorear el telar verificando el semáforo de operación	Falta disponibilidad del operador	No se cumple con la producción y se genere retrasos	Operarios ocupados anudando la urdimbre	Visual	10	9	5	450
Anudar los hilos de Urdimbre	Los hilos estén cruzados	Genera una línea de falla en el tejido	Hilo roto en el proceso de urdido	Visual, en la tela	9	5	8	360
Revisar el plan maestro de producción	Información incompleta	Existe sobreproducción o falta de producción	No existe un catálogo estándar de diseños	Visual, una vez cuando el proceso esta avanzado	9	4	9	324
Tomar la orden del cliente que corresponda conforme al plan	Información incompleta	No cumple con las especificaciones del cliente	La orden del cliente no tiene información clara	Visual, una vez cuando el proceso esta avanzado	8	4	9	288
Accionar el botón de la tejedora para iniciar con el tejido.	Existe un hilo roto	Tela con falla	No recupera la pasada	Visual	10	8	3	240
Realizar la limpieza del telar	No se realiza la limpieza	Telas con presencia de suciedad	El operador no ejecuta la limpieza de los telares	Visual, en la maquina o en la tela	6	10	3	180
Seleccionar el diseño de la tela en la computadora del Jacquard	Seleccionar un diseño discontinuado	No cumple los requisitos del cliente	El responsable de diseño no actualiza el catálogo	Visual, en el tela	8	8	2	128
Transportar el rollo de tela al área de cardado	Golpes del rollo	Tela machada o maltratada	Transporte de rollo inadecuado	Visual	4	6	5	120

*Nota.* Elaboración propia.

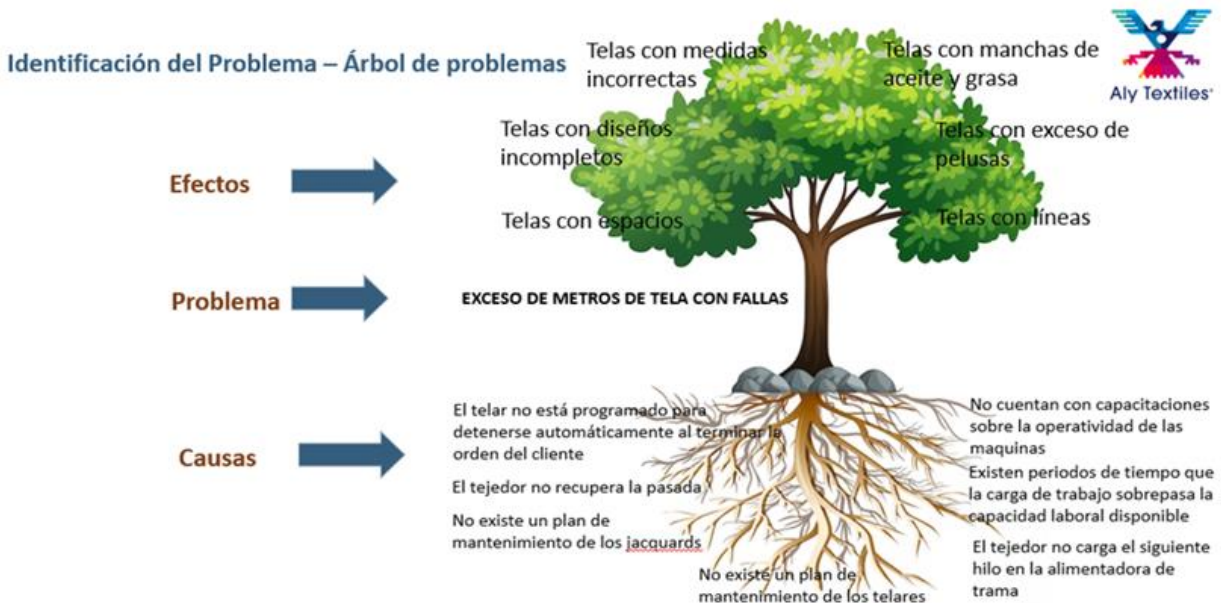
### 3.3 Análisis del Problema Real con Datos del Proceso

#### 3.3.1 Árbol de Problemas

Aly textiles ejecuta el esquema de árbol de problemas como una herramienta valiosa para identificar y abordar los desafíos que enfrenta la organización. Un árbol de problemas es una representación gráfica que muestra la relación entre un problema central y sus causas subyacentes. En el contexto de una empresa textil, esto podría implicar identificar problemas como bajos márgenes de ganancia, baja calidad de los productos, altos costos de producción, entre otros, y luego desglosar estos problemas en sus causas específicas, como problemas de gestión, procesos de producción ineficientes, falta de innovación en el diseño, entre otros. Al visualizar estas relaciones de manera estructurada, la empresa puede desarrollar estrategias efectivas para abordar los problemas identificados y mejorar su desempeño general.

**Figura 49**

*Aplicación del Árbol de problemas para la empresa Aly Textiles*



*Nota.* Elaboración propia.

### 3.3.2 Recopilación de Datos

La recolección de datos es fundamental para comprender y mejorar los procesos, productos y servicios de una empresa, lo que puede ser determinante en un mercado competitivo. Aly textiles puede identificar áreas de mejora en la eficiencia y calidad mediante la recopilación de datos. Además, al analizar las preferencias y comportamientos de los clientes, la empresa puede adaptar productos y estrategias de marketing para satisfacer mejor las necesidades del mercado.

Para la toma de datos para el proyecto en una primera instancia se valora los datos del año 2023 en relación a los metros de tela producidos, la cantidad de metros de tela con inconformidad y su porcentaje. Además, bajo la meta establecida de 4% de defectos se puede evidenciar que únicamente se cumple en los meses de marzo y abril.

**Figura 50**

*Producción de tela Geo2 2023 y porcentaje de defectos*

PRODUCCIÓN 2023	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Metros de tela mensuales	5698	5698	5698	5698	5698	7597	9496	10446	13295	10446	9496	5698	94961
Metros de tela inconformes	342	399	228	228	342	684	1234	1985	3191	1985	1424	513	12554
% Telas con inconformes	6%	7%	4%	4%	6%	9%	13%	19%	24%	19%	15%	9%	
META % DE DESPERDICIO 2023	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	
ESTADO	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	

*Nota.* Elaboración propia.

El resultado de la valoración de metros de tela producidos en el 2023 en comparación con el valor por metro de tela que es de \$6.75 genera un ingreso de \$640985 de los cuales \$84738 que corresponde al 13% se ve reflejado como valor de las telas en mal estado, en este punto Aly textiles ejecutó como plan de acción la búsqueda de clientes que bajo sus procesos compren las telas en mal estado a un precio inferior \$ 4.73, este ejercicio permite la recuperación de \$59317

que corresponde al 9% de las pérdidas, dejando así una pérdida total para el año 2023 de \$ 25421 que corresponde al 4%. Con base estos números se define que el porcentaje general a mejorar es el 13% que corresponde a 12554 metros de tela inconformes.

**Tabla 6**

*Total producción vs defectos*

<b>Producción de telas</b>	<b>Metros anual</b>	<b>Dólares</b>	<b>Participación</b>
Metros fabricados anual	94961	\$ 640,985	
Metros de tela con defecto	12554	\$ 84,738	13%
Venta con Dsc por defecto	12554	59,317	9%
Perdida por defectos		\$ 25,421	4%

*Nota.* Datos 2023 de producción vs defecto, se muestra el porcentaje de defectos a mejorar.

### **3.3.3 Diagrama de Tendencias**

El porcentaje de telas inconformes 2023 reflejado en el gráfico de tendencias indica una creciente notable entre los meses de junio y diciembre del mismo año, eso en relación a la meta de desperdicio planteada en ese entonces.

**Tabla 7**

*Porcentaje de defectos 2023 vs meta*

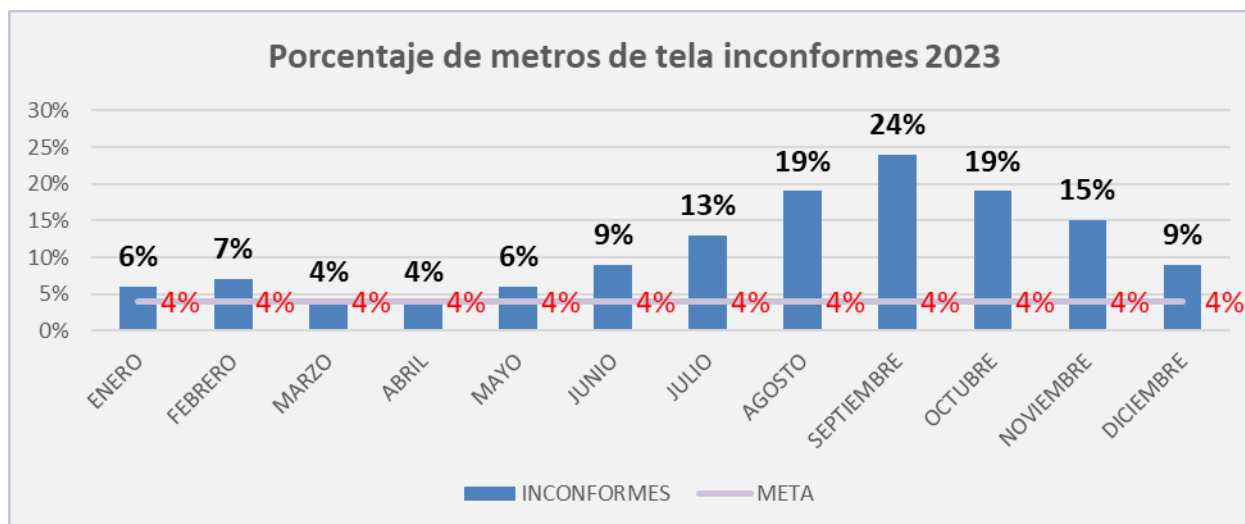
<b>2023</b>		
<b>MES</b>	<b>INCONFORMES</b>	<b>META</b>
ENERO	6%	4%
FEBRERO	7%	4%
MARZO	4%	4%
ABRIL	4%	4%

MAYO	6%	4%
JUNIO	9%	4%
JULIO	13%	4%
AGOSTO	19%	4%
SEPTIEMBRE	24%	4%
OCTUBRE	19%	4%
NOVIEMBRE	15%	4%
DICIEMBRE	9%	4%
<b>TOTAL</b>	<b>11%</b>	<b>4%</b>

Nota. Elaboración propia.

**Figura 51**

*Porcentaje de telas con defecto 2023*



Nota. Elaboración propia.

### 3.4 Priorización de los Problemas

#### 3.4.3 Matriz de Priorización

La matriz de priorización es una herramienta que ayuda a tomar decisiones al comparar y clasificar diferentes opciones según criterios predefinidos y que se ajusten a la realidad de la empresa. Este método consiste en identificar criterios relevantes del proceso, asignarles pesos para indicar su importancia relativa, evaluar las opciones en función de estos criterios, calcular puntajes ponderados para cada opción y seleccionar la opción con el puntaje más alto como la prioritaria. Es importante revisar y ajustar los resultados según sea necesario para garantizar que reflejen adecuadamente las prioridades.

Con base en la aplicación de esta herramienta en la empresa Aly textiles se determina que existen 5 causas con mayor puntuación en la ponderación realizada bajo lo cual se observa que la causa: El tejedor no carga el siguiente hilo en la alimentadora de trama es la de mayor puntuación (15pts) seguida de 4 casusas también importantes con 13 y 11 pts. cada una, dichas causa de ser analizadas pues son las de mayor incidencia en el problema.

**Figura 52**

*Matriz de priorización de problemas*

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN				
PROBLEMA: Exceso de metros de telas inconformes				
CAUSA	IMPACTO	URGENCIA	FACTIBILIDAD	TOTAL
El tejedor no carga el siguiente hilo en la alimentadora de trama	5	5	5	15
La tensión de rollo de tela Geo 2 no es uniforme	5	5	3	13
Existen periodos de tiempo que la carga de trabajo sobrepasa la capacidad laboral	5	5	3	13
El telar no está programado para detenerse automáticamente al terminar la	5	5	1	11
El tejedor no recupera la pasada	3	3	5	11
No cuentan con capacitaciones sobre la operatividad de las maquinas	3	3	1	7
No existe un plan de mantenimiento de los telares.	3	3	1	7
No existe un plan de mantenimiento de los jacquards	3	3	1	7

PARÁMETROS	
1	POCO
3	MEDIO
5	ALTO

*Nota.* Elaboración propia.



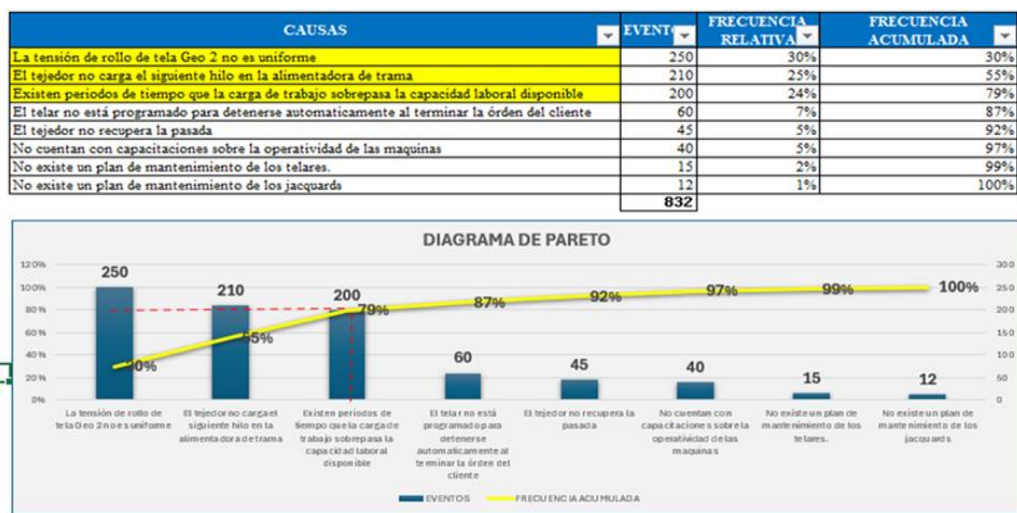
### 3.4.4 Pareto

La regla se basa en la observación de que, en muchas situaciones, una pequeña cantidad de elementos o factores contribuye significativamente a la mayoría de los resultados o problemas. Al utilizar esta regla en el sector textil genera que se concentren sus esfuerzos y recursos en los productos, defectos o problemas más críticos, maximizando así su eficiencia y efectividad. La regla de Pareto es una herramienta poderosa que puede ayudar a Aly Textiles a priorizar las causas que posiblemente generen el problema en función de su impacto real, lo que puede conducir a una mejor toma de decisiones y a una mejora significativa en los resultados empresariales.

Aly textiles aplica el diagrama de Pareto mediante la participación de su equipo administrativo y operativo los cuales ayudan a determinar las causas que pueden generar el alto porcentaje de telas con defecto, para este efecto se genera una lluvia de ideas sobre las posibles causas del problema.

**Figura 53**

*Diagrama de Pareto de problemas*



*Nota.* Elaboración propia.

Se determina mediante la aplicación de Pareto que existen 3 causas que son el 20% de ellas, pero que bajo su efecto generan el 80% de los problemas, estas son: La tensión de rollo de tela Geo 2 no es uniforme, El tejedor no carga el siguiente hilo en la alimentadora de trama, Existen periodos de tiempo que la carga de trabajo sobrepasa la capacidad laboral disponible, dichas causas del problema serán analizadas e intervenidas con el objetivo de disminuir su impacto sobre el origen del problema.

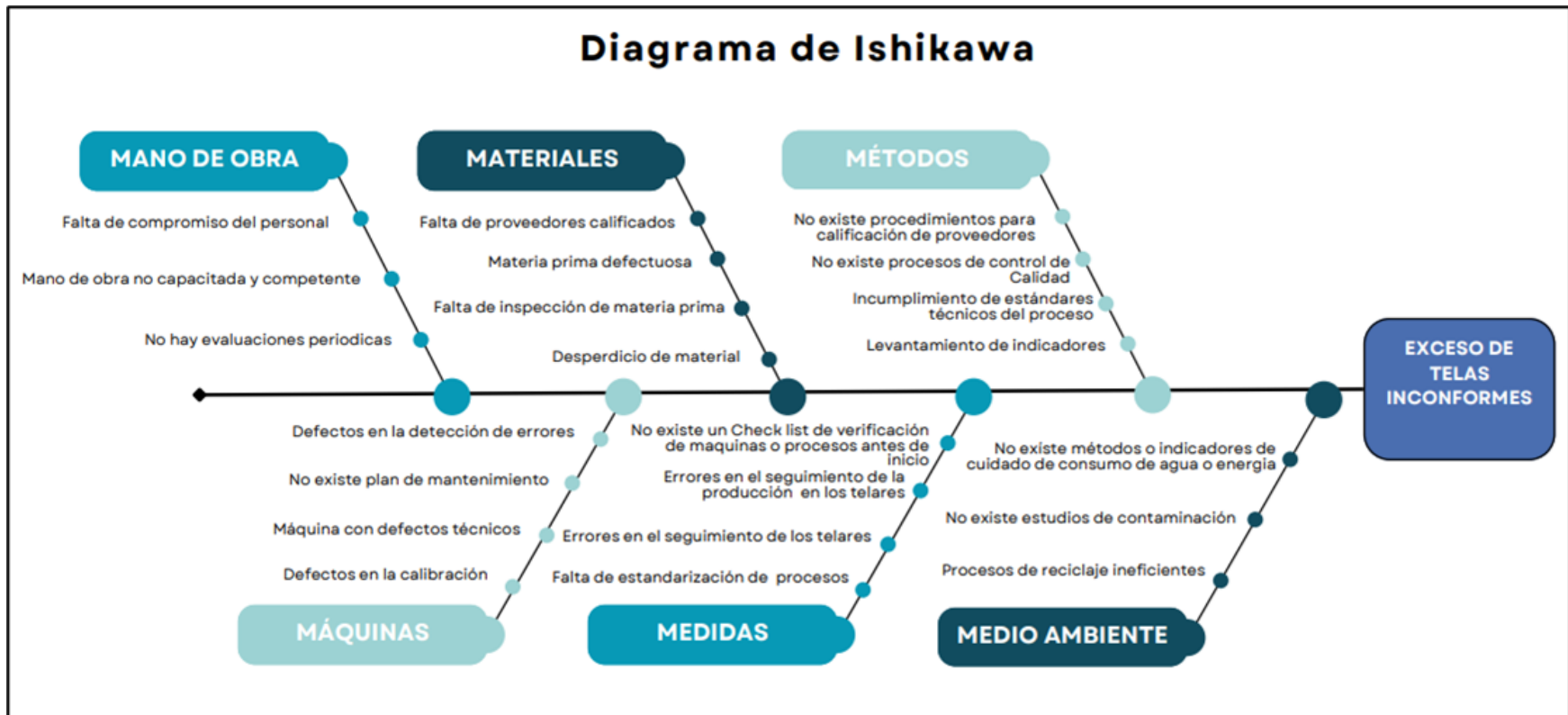
### **3.5 Análisis de Causas**

#### **3.5.1 Ishikawa**

La aplicación de Ishikawa para el análisis de las causas permite diagramar de una manera sistemática todas las posibles causas de un problema, para el desarrollo se generó una lluvia de ideas con la participación del equipo responsable del proceso de tejeduría que es el área que más daño o defectos genera a las telas Geo 2.

**Figura 54**

*Diagrama de Ishikawa*



*Nota.* Elaboración propia.

### 3.6 Priorización de las Causas

#### 3.6.1 Matriz de Priorización de las Causas

Con base en los datos expuestos en el diagrama de Ishikawa se ejecuta un matriz de priorización de todas las causas determinadas con el objetivo de determinar que causas de manera más profunda afectan directamente a que se presenten excesos de metros de tela Geo2 con inconformidades.

Entre las causas más destacadas podemos mirar 5 de lo cual, la cual tiene una ponderación de 15 pts. y se trata de: Errores en el seguimiento de la producción en los telares, en esta causa de mayor puntuación se evidencia que no existe un correcto seguimiento al proceso de producción lo cual genera ineficiencias que afectan directamente a la ocurrencia de defectos en la tela.

**Figura 55**

*Matriz de priorización de causas*

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE CAUSAS				
PROBLEMA: Exceso de metros de telas inconformes				
Causas o criterios	Impacto en la satisfacción del cliente	Probabilidad de ocurrencia	Tiempo requerido para la solución	TOTAL
Errores en el seguimiento de la producción en los telares	5	5	5	15
Falta de control de estándares	5	3	5	13
No existe un Check list de verificación de maquinas o procesos antes de inicio	5	5	3	13
Errores en el seguimiento de los telares	5	5	3	13
Defectos en la detección de errores	5	3	3	11
Mano de obra no capacitada y capacitada	5	3	3	11
Incumplimiento de estándares técnicos del proceso	5	3	3	11
Máquina con defectos técnicos	5	1	5	11
No existe estudios de contaminación	1	5	5	11
No existe procesos de control de Calidad	5	5	1	11
No existe plan de mantenimiento	1	5	3	9
Falta de compromiso del personal	3	3	3	9
Desperdicio de material	1	3	5	9
Levantar la medición de ineficiencias	1	3	5	9
No hay evaluaciones periódicas	1	5	1	7
Materia prima defectuosa	5	1	1	7
Levantamiento de indicadores	1	3	3	7
Defectos en la calibración	3	1	3	7
Falta de proveedores calificados	1	3	3	7
No existe procedimientos para calificación de proveedores	1	3	1	5
Falta de inspección de materia prima	1	1	3	5
No existe métodos o indicadores de cuidado de consumo de agua o energía	1	1	3	5
Procesos de reciclaje ineficientes	1	1	1	3

PARÁMETROS	
1	POCO
3	MEDIO
5	ALTO

*Nota.* Elaboración propia.

## 4 Resultados

### 4.1 Propuestas de Mejora

#### 4.1.1 *Modelado de Procesos Mejorado*

El proceso que tendrá un impacto al implementar la máquina de anudado es el de tejido, por esta razón y porque el estudio se enfocó en las problemáticas más relevantes a través del diagrama de Pareto, se levantó el modelado de la siguiente manera, véase el anexo 2.

El diagrama muestra el proceso mejorado, donde la anudadura participa únicamente con un tejedor, mientras que los otros 3 operarios se ocuparán en asistir los telares, controlando mejor la productividad y la calidad.

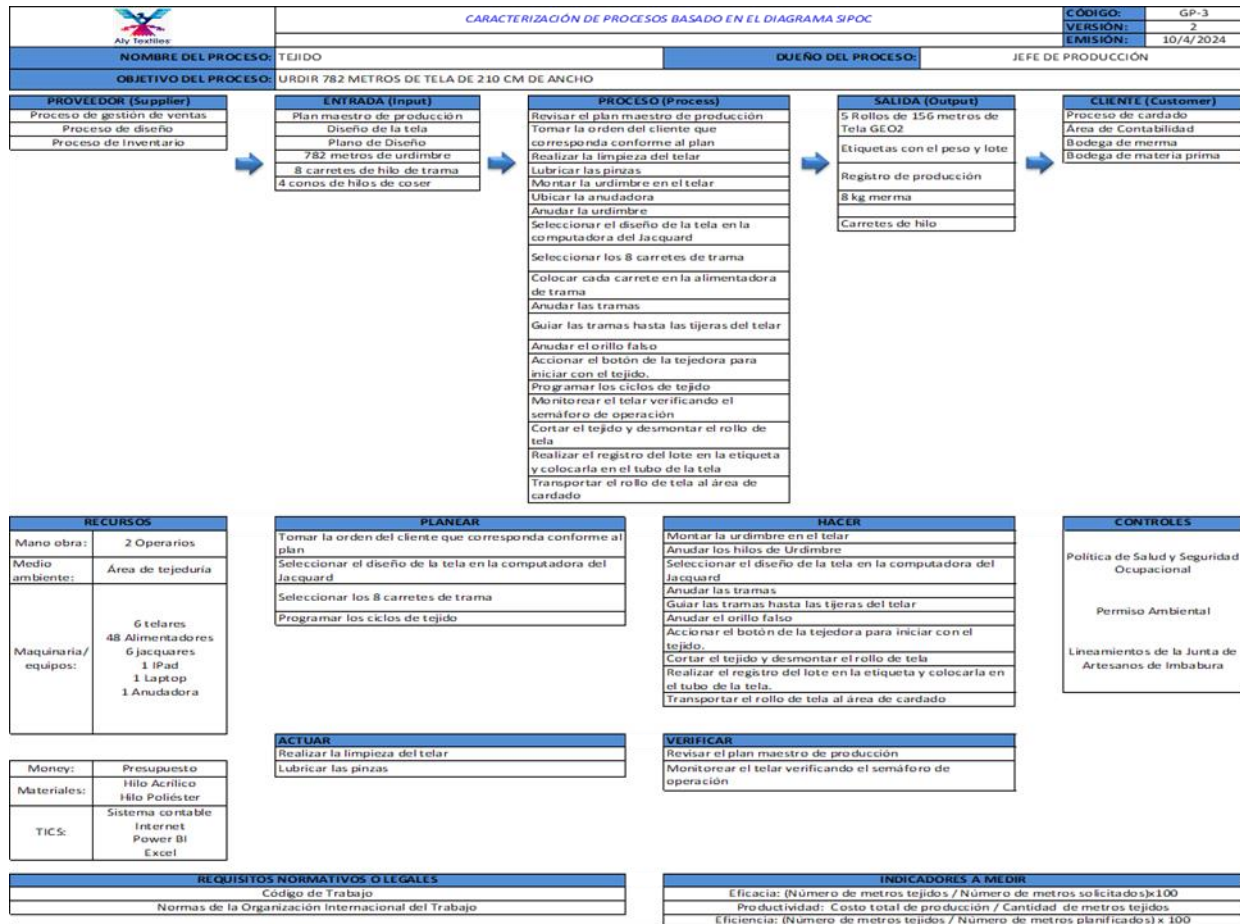
#### 4.1.2 *Caracterización Mejorada*

La caracterización del proceso mejorado de tejido es fundamental para entender y optimizar cada etapa de la producción textil. Este estudio se centra en analizar y mejorar el proceso de tejido dentro de nuestra planta, con el objetivo de aumentar la eficiencia, reducir costos y mejorar la calidad del producto final.

La caracterización muestra los cambios del área de tejeduría bajo las mismas consideraciones en el modelado mejorado, tal como se muestra a continuación:

Figura 56

Caracterización del proceso de tejido mejorado



Nota. Elaboración propia.

4.1.3 AMEF Mejorado

La empresa Aly textiles ejecutó su AMEF inicial en el cual se detectó actividades de riesgo que no estaban adecuadamente gestionadas, lo que resultaba en una alta tasa de defectos y tiempos de inactividad no planificados perjudicando el proceso de manera directa. Por tal motivo se realizó una revisión exhaustiva del AMEF inicial, identificando y priorizando los modos de fallo críticos para lo cual mediante un trabajo colaborativo entre personal operativo y

administrativo se definieron y ejecutaron acciones específicas que ayuden a mejorar su impacto en la calidad de nuestros productos.

Como resultado de estas acciones, se observó una reducción significativa en los índices de riesgo prioritario (NPR) en los modos de fallo críticos. Esto llevó a una disminución del 50% en los defectos de producción y una mejora del 20% en la eficiencia operativa.

Estas mejoras en el AMEF han tenido un impacto positivo en la calidad del producto y la productividad. Además, han fortalecido nuestra capacidad para predecir y mitigar posibles fallos, lo que ha incrementado la satisfacción del cliente y reducido los costos asociados a la reparación venta a menor costo de telas por tener defectos de calidad.

Acciones tomadas:

**Figura 57**

AMEF mejorado

ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS (AMEF)									
Proceso:		TEJIDO DE TELA GEO 2 DE LA EMPRESA ALY TEXTILES			17/4/2024		Aly Textiles		
Responsable (Dpto. / Área):		GERENTE			5/5/2024				
Responsable de AMEF (persona):		SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN							
Actividades del proceso	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	NPR inicial	Acciones recomendadas	Responsable	Acción Tomada	NPR final
Monitorear el telar verificando el semáforo de operación	Falta disponibilidad del operador	No se cumple con la producción y se genere retrasos	Operarios están ocupados anudando la urdimbre	Visual	450	La adquisición de la anudadora incrementa la disponibilidad de los trabajadores para asistir los telares	Jefe de producción	La implementación y capacitación de la máquina anudadora	24
Anudar los hilos de Urdimbre	Los hilos estén cruzados	Genera una línea de falla en el tejido	Hilo roto en el proceso de urdido	Visual, en la tela	360	Automatización del anudado	Jefe de producción	La implementación y capacitación de la máquina anudadora	18
Revisar el plan maestro de producción	Información incompleta	Existe sobreproducción o falta de producción	No existe un catálogo estándar de diseños	Visual, una vez cuando el proceso esta avanzado	324	Crear un catálogo digital que permita seleccionar los diseños de manera ágil.	Jefe de ventas	Digitalizar un catálogo de los productos	45
Tomar la orden del cliente que corresponda conforme al plan	Información incompleta	No cumple con las especificaciones del cliente	La orden del cliente no tiene información clara	Visual, una vez cuando el proceso esta avanzado	288	Crear un registro versátil que muestre la información del pedido del cliente a detalle.	Jefe de ventas	Digitalizar un registro que permita obtener el detalle completo de las características de los productos solicitados por el cliente	45
Recuperación incompleta de la pasada	Existe un hilo roto	Tela con falla	No recupera la pasada	Visual	240	Capacitar a personal sobre la recuperación de la pasada	Jefe de producción	Capacitación constante y creación de un instructivo con	36
Realizar la limpieza del telar	No se realiza la limpieza	Telas con presencia de suciedad	El operador no ejecuta la limpieza de los telares antes de iniciar o lo realiza de manera inadecuada	Visual, en la máquina o en la tela	180	Implementar un check list donde el operador valide y confirme la realización de la limpieza adecuada del telar ante de iniciar su proceso.	Operador	Se realizará un formato Check list que permita asegurar el cumplimiento de las actividades de limpieza del telar.	8
Seleccionar el diseño de tela en la computadora del Jacquard	Seleccionar un diseño discontinuado	No cumple los requisitos del cliente	El responsable de diseño no actualiza el catálogo	Visual, en el tela	128	Actualizar los diseños del Jacquard	Jefe de diseño	Actualizar la base de datos de los diseños	12
Transportar el rollo de tela al área de cardado	Golpes del rollo	Tela machada o maltratada	Transporte de rollo inadecuado	Visual	120	Diseñar y señalar una ruta tránsito adecuada para los rollos de tela.	Jefe de producción	Determinar la mejor ruta para el traslado de los rollos de manera que este no se maltrate o presente daños	3

Nota. Elaboración propia.



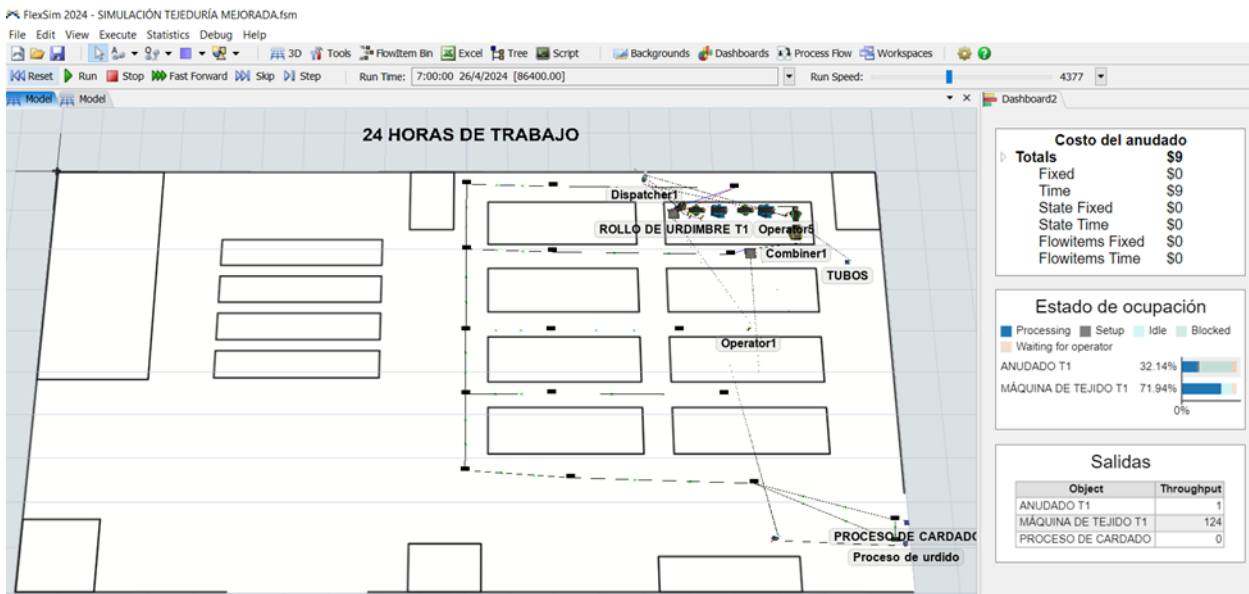
#### 4.1.4 Simulación Final

El proceso de anudado requiere a 3 operarios por 4 horas, es una tarea manual y desbalancea el monitoreo de los otros telares debido a que los tejedores están ocupados en el anudado de un telar cada vez que se termina el urdido.

Para estimar el impacto se realizó la simulación con los cambios proyectados.

**Figura 58**

*Simulación con la propuesta de mejora*



*Nota.* Elaboración propia.

La simulación con la anudadora muestra como el costo de mano de obra se reduce ya que para realizar esta actividad solo requiere a una persona y tarda una hora menos en hacerlo. Para aclarar un poco más este impacto, se muestra el siguiente análisis:

**Figura 59**

*Simulación con la propuesta de mejora*

Número de urdidos	11	Enjulios/mes
Cantidad de trabajadores	1	Tejedores/enjulio
Tiempo de anudado	3	horas/enjulio
Costo por hora	\$ 2,81	hora/hombre
Costo unitario	\$ 92,81	horas/mes

*Nota.* Elaboración propia.

La simulación muestra claramente que el costo de mano de obra se ha reducido y se contrasta con la proyección de un mes de trabajo, dándonos un ahorro de \$278,44, tal como se muestra a continuación:

**Figura 60**

*Simulación con la propuesta de mejora*

Costo unitario actual	\$ 371,25	mes
Costo unitario mejorado	\$ 92,81	mes
<b>AHORRO UNITARIO</b>	<b>\$ 278,44</b>	<b>mes</b>

*Nota.* Elaboración propia.

**4.1.5 Automatización del Proceso (VSM- POWER BI)**

El siguiente plan de producción tiene incluido la proyección de la mejora de la calidad, implantación de la anudadora y estandarización de los diseños propuesto en anteriores capítulos del presente estudio. Para mostrar el impacto de esta mejora se elaboró el siguiente cuadro comparativo:

**Figura 61**

*Tabla comparativa de la eficiencia del proceso de tejido*

	<b>EFICIENCIA ACTUAL</b>	<b>EFICIENCIA MEJORADA</b>	<b>UNIDAD</b>
	67,77%	71,94%	%
VELOCIDAD TEÓRICA	260	260	RPM
VELOCIDAD REAL	176,20	187,04	RPM
DENSIDAD HILO/CM	13	13	PAS/CM
PRODUCCIÓN	1300	1300	PAS/METRO
TIEMPO DE OPERACIÓN	7,38	6,95	M/METRO

*Nota.* Elaboración propia.

Se puede verificar que la eficiencia tiende a mejorar 4,17%, dándonos un tiempo de ciclo de 6,95 minutos por metro, lo cual ayudará a la empresa a reducir sus costos de producción.

Con respecto al impacto sobre la calidad, la siguiente tabla muestra su impacto proyectado en un año:

**Figura 62**

*Tabla comparativa de la calidad del tejido*

	actual	mejorada
Calidad anual	11,24%	5,62%
Calidad mensual	0,94%	0,47%

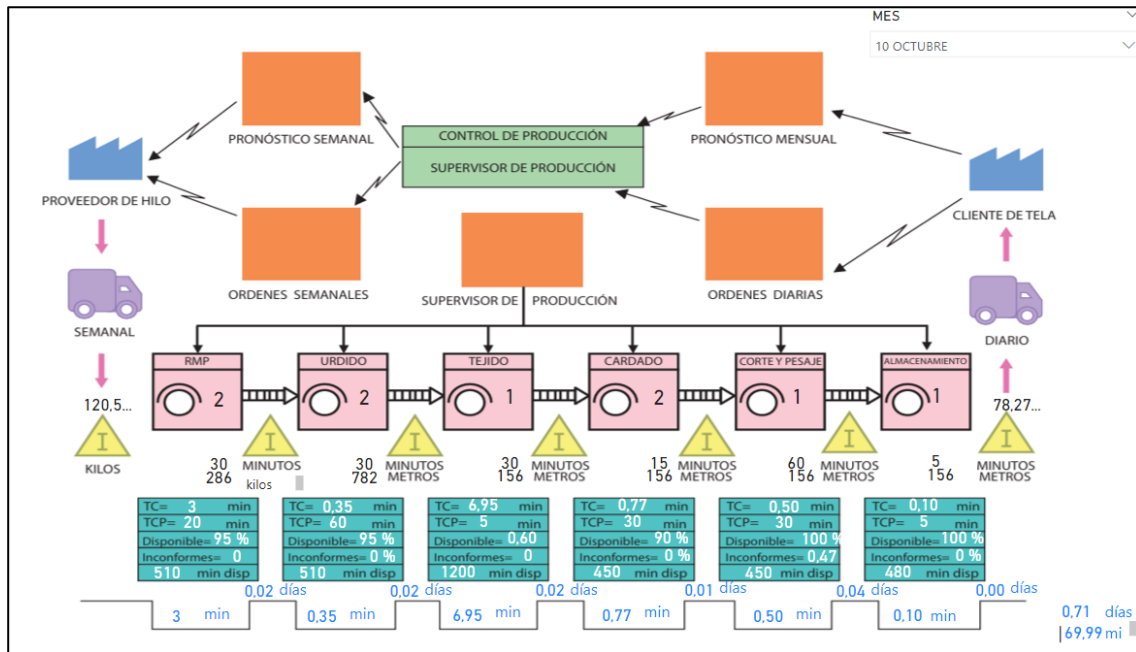
*Nota.* Elaboración propia.

El proyecto tiene proyectado que con las propuestas de mejora, se espera reducir la cantidad de productos inconformes un 50%, lo cual es un valor significativo para la organización.

Con estos resultados, podemos hacer un nuevo análisis con respecto su planificación de la producción, tal como lo muestra el siguiente gráfico:

**Figura 63**

*Value Stream Mapping de la línea de producción de tela geo 2*



*Nota.* Elaboración propia.

El VSM muestra de manera clara y sencilla los cambios resultantes de las propuestas. Una de estas propuestas logró reducir el tiempo de ciclo total a 69,99 minutos. Además, los productos defectuosos mensuales representarán aproximadamente el 0,47% de la producción total, y la cantidad de trabajadores en el proceso de tejido se reducirá de 4 a 1.

**4.1.6 Control Estadístico de Procesos Cp Antes y Cpk Después**

**4.1.6.1 Datos del Proceso.**

**Tabla 8**

*Datos del proceso*

<b>EMPRESA</b>	<b>ALY TEXTILES</b>									
<b>PRODUCTO</b>	TELA GEO 2									
<b>PROCESO</b>	LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TELA GEO 2									
<b>PROBLEMA</b>	DIFERENCIA EN LAS MEDIDAS DE LAS TELAS									
<b>MÍNIMO</b>	123	CM								
<b>MÁXIMO</b>	127	CM								
	124,91	124,98	124,98	124,86	124,30	124,93	124,38	125,18	124,33	125,53
DISEÑO ÁGUILA	125,16	125,26	124,73	125,21	124,74	124,90	124,46	124,64	125,34	124,68
	125,47	124,96	124,76	124,40	125,19	125,01	125,33	123,55	125,06	124,29
	125,32	125,19	124,36	124,48	125,10	124,69	124,63	125,04	125,67	124,84
DISEÑO ÁRBOL	125,27	125,00	124,73	125,25	124,86	125,26	125,15	125,18	124,91	125,08
	125,08	124,17	124,35	124,84	125,38	125,38	124,82	124,79	125,07	124,37
	125,01	125,44	125,70	124,73	124,71	124,82	124,65	124,36	124,89	124,78
DISEÑO LOBOS	125,29	124,67	124,59	125,19	124,87	125,70	124,52	125,40	125,07	125,29
	125,21	124,75	124,96	124,69	124,34	124,48	125,00	124,98	124,69	124,52

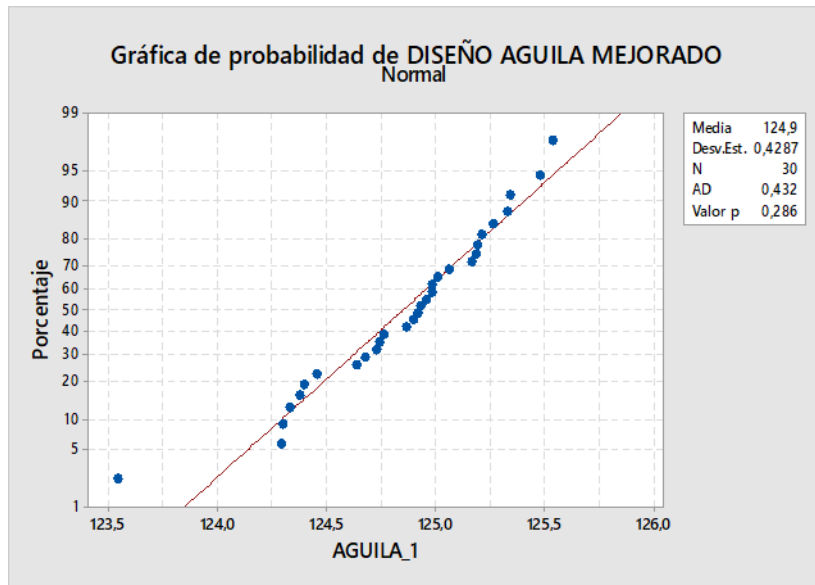
*Nota.* Elaboración propia.

**4.1.6.2 Análisis de los Datos.**

**4.1.6.2.1 Comprobar que los Datos Siguen una Distribución Normal.**

**Figura 64**

*Prueba de normalidad Águila mejorado*

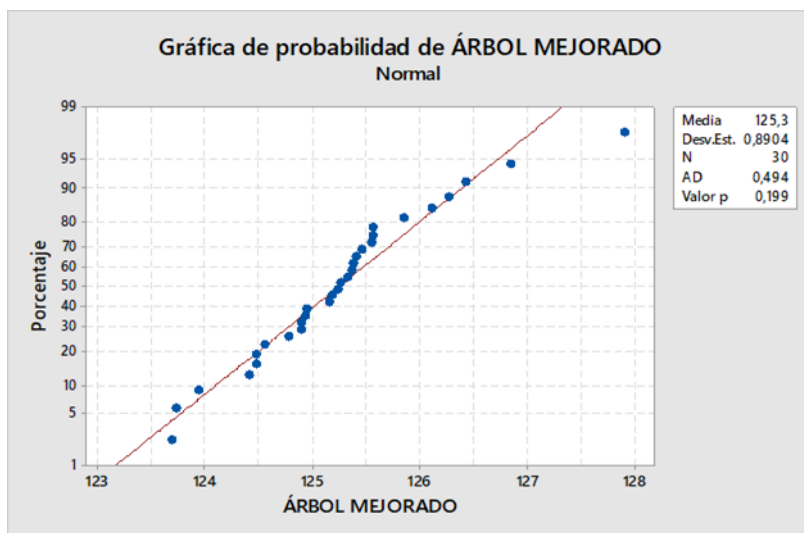


*Nota.* Elaborado en Minitab 2024.

Los datos de las medidas del diseño Águila muestran que  $p$  es 0.286, es decir los datos si cumplen un comportamiento normal.

**Figura 65**

*Prueba de normalidad Árbol mejorado*

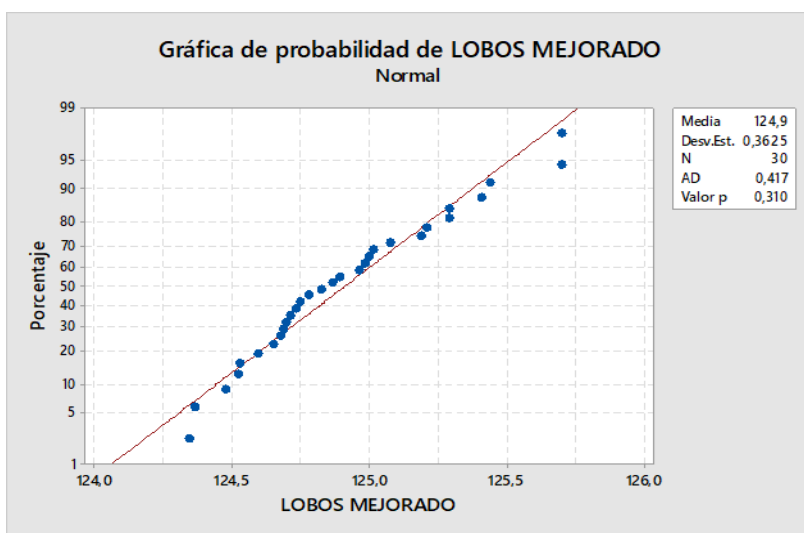


*Nota.* Elaborado en Minitab 2024.

Los datos de las medidas del diseño Árbol muestran que p es 0.199, es decir los datos si cumplen un comportamiento normal.

**Figura 66**

*Prueba de normalidad Lobos mejorado*



*Nota.* Elaborado en Minitab 2024.

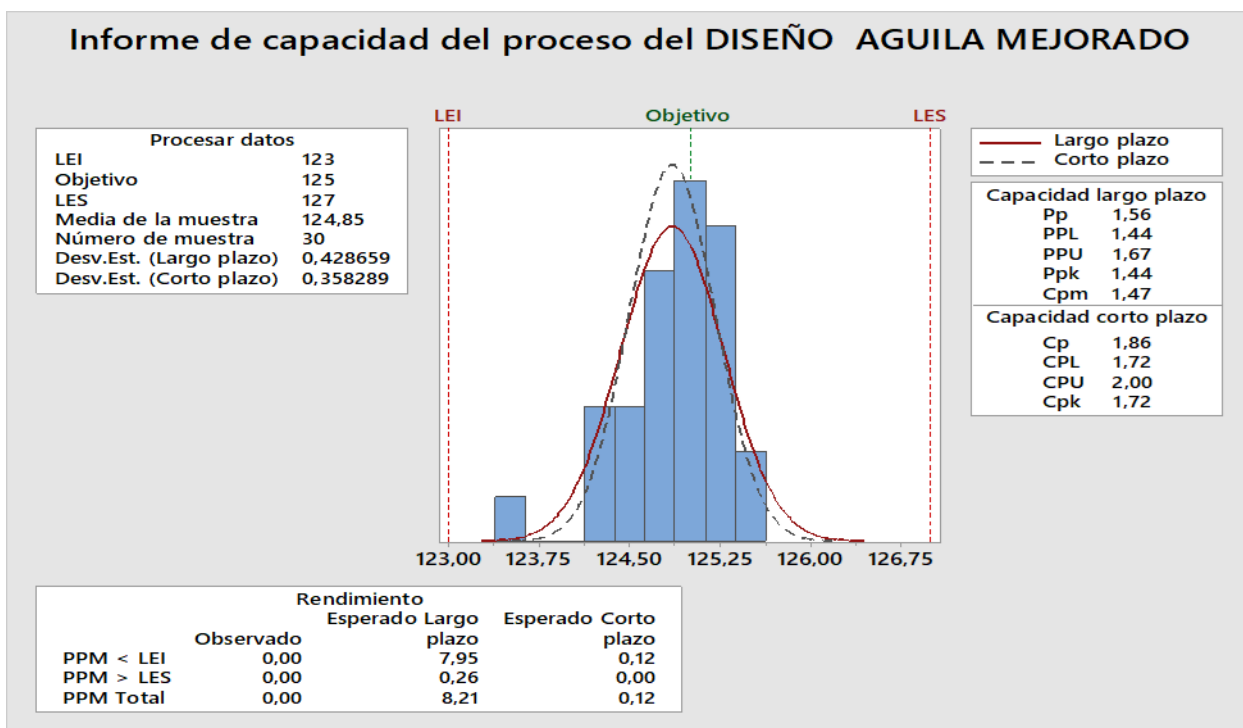
Los datos de las medidas del diseño Árbol muestran que  $p$  es 0.310, es decir los datos si cumplen un comportamiento normal.

### 4.1.6.3 Capacidad del Proceso

Se calcula la capacidad del proceso:

**Figura 67**

*Informe de capacidad de la mejora diseño Águila*



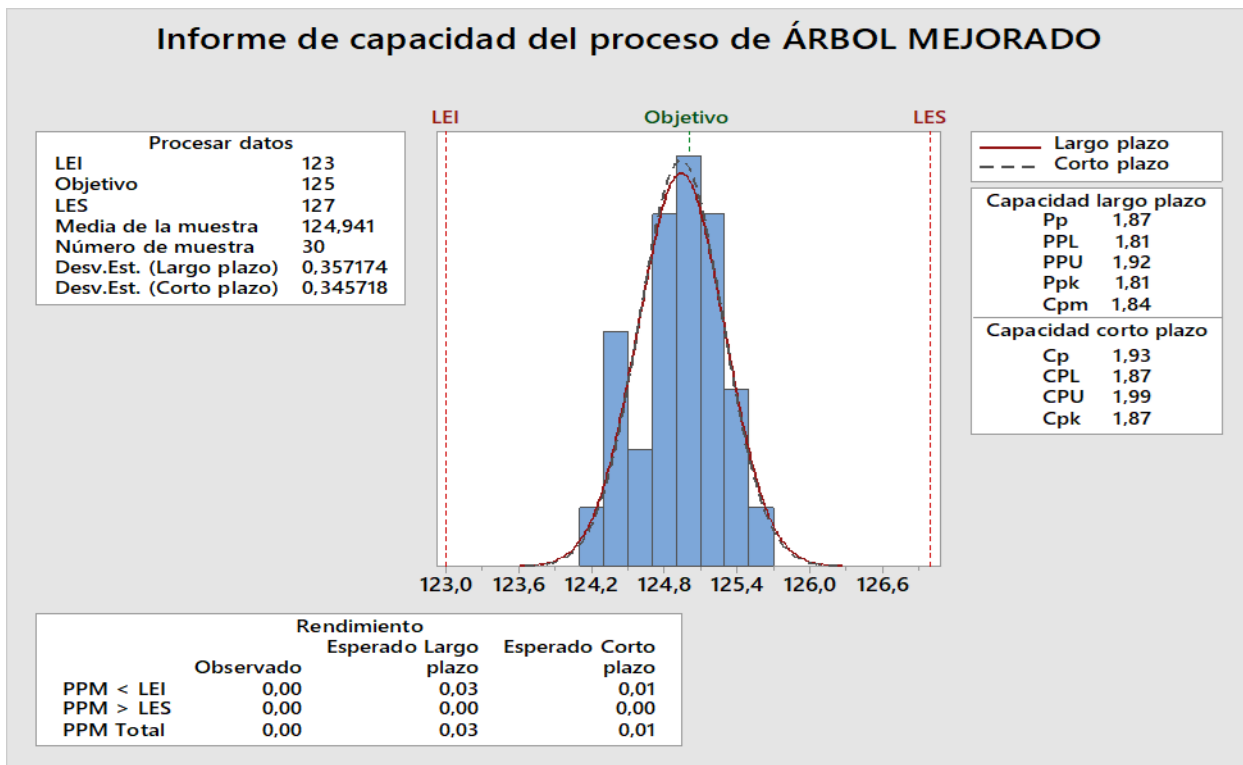
*Nota.* Elaborado en Minitab 2024.

El  $C_p$  es 1.86 y el  $C_{pk}$  es 1.72, ambos resultados son menores a 1, es decir el proceso es capaz todos los valores están dentro de los límites de especificación, en otras palabras, el proceso abarca la producción, con una ligera oportunidad en su límite derecho.



**Figura 68**

*Informe de capacidad de la mejora diseño Árbol*

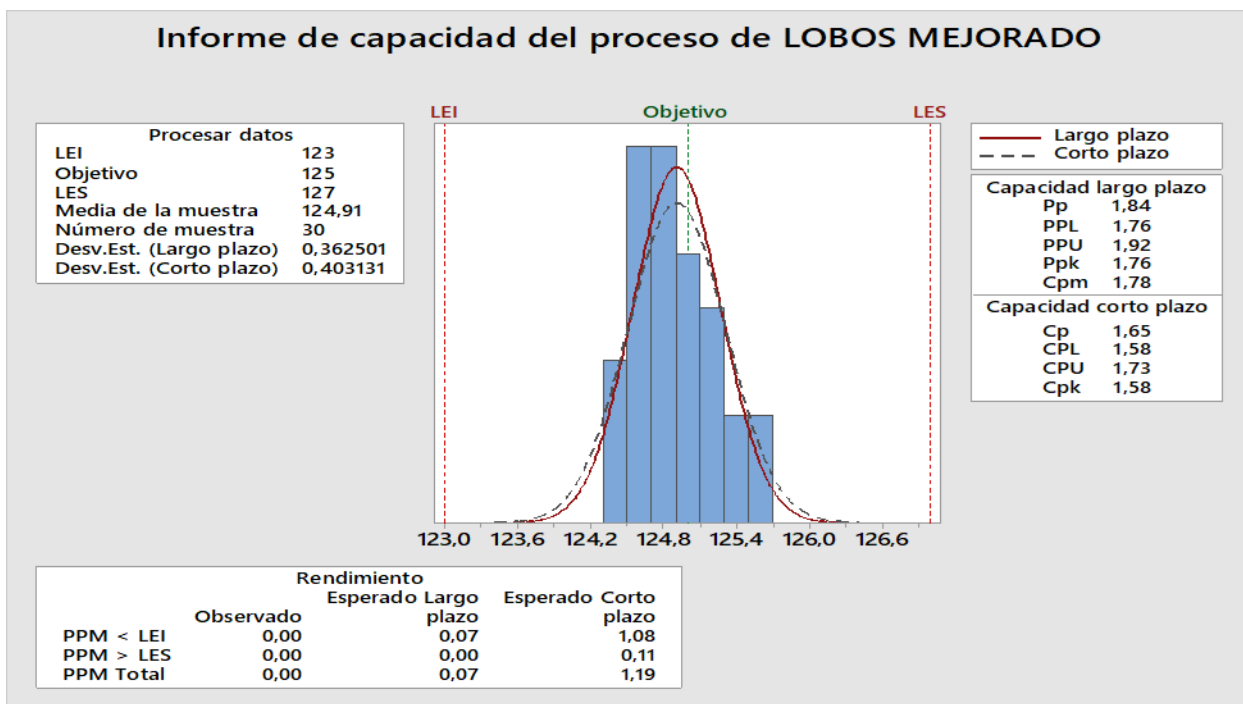


*Nota.* Elaborado en Minitab 2024.

El Cp es 1.93 y el Cpk es 1.87, ambos resultados son menores a 1, es decir el proceso es capaz todos los valores están dentro de los límites de especificación, en otras palabras, el proceso abarca la producción con una ligera oportunidad en su límite derecho.

**Figura 69**

*Informe de capacidad de la mejora diseño Lobo*



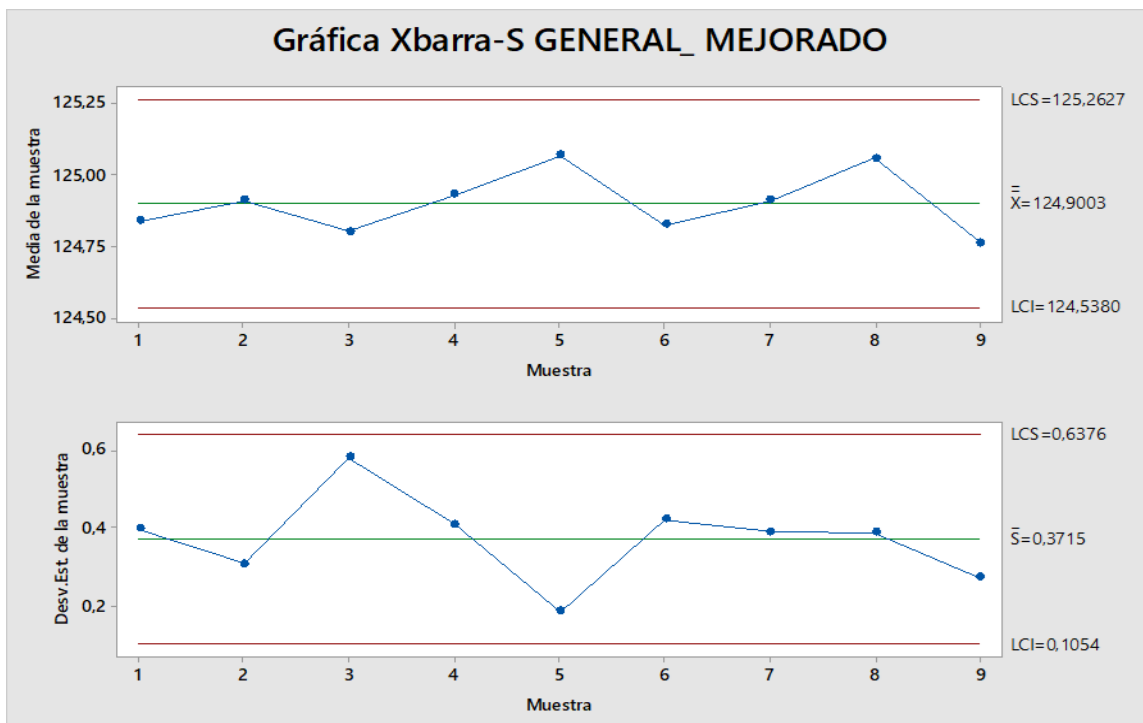
*Nota.* Elaborado en Minitab 2024.

El Cp es 1.65 y el Cpk es 1.58, ambos resultados son menores a 1, es decir el proceso es capaz todos los valores están dentro de los límites de especificación, en otras palabras, el proceso abarca la producción con una ligera oportunidad en su límite derecho.

#### 4.1.6.4 Gráficos de Control

**Figura 70**

*Grafica de control del proceso general mejorado*



*Nota.* Elaborado en Minitab 2024.

El proceso está controlado pues todos los puntos están dentro de los límites de control, además el patrón presenta un comportamiento cíclico acompañado de picos y valles que son normales dentro del proceso.

Después de realizar un análisis de control estadístico del proceso, se identificaron variaciones significativas en la consistencia de las medidas de la tela, principalmente debido a desviaciones de tensión en las cadenas de rodamiento de los telares. Para abordar estos problemas, se implementó un sistema de control automático que tensiona el telar, lo que resultó en una reducción notable de las variaciones y una mejora notable en las medidas. Como resultado, se observó una disminución en los productos defectuosos y un aumento en la satisfacción del cliente.

## **4.2 Plan de Mejora**

En los últimos meses, la empresa Aly Textiles ha enfrentado desafíos significativos en la calidad, medidas y consistencia de nuestras telas, lo que ha resultado en una disminución de la satisfacción del cliente y un aumento en los costos operativos debido a re trabajos y desperdicios. Estos problemas no solo afectan nuestra reputación en el mercado, sino que también incrementan nuestros costos y reducen nuestra eficiencia operativa.

El objetivo principal de este plan de mejora es abordar estos problemas críticos mediante la implementación de un enfoque sistemático y basado en datos para optimizar nuestros procesos de fabricación de telas. Se propone aumentar la productividad y la calidad de nuestros productos, reduciendo simultáneamente los costos asociados con desperdicios y re trabajos, además este plan no solo se enfoca en resolver los problemas actuales, sino que también busca establecer una base sólida para la mejora continua, fortaleciendo nuestra posición competitiva en el mercado textil.

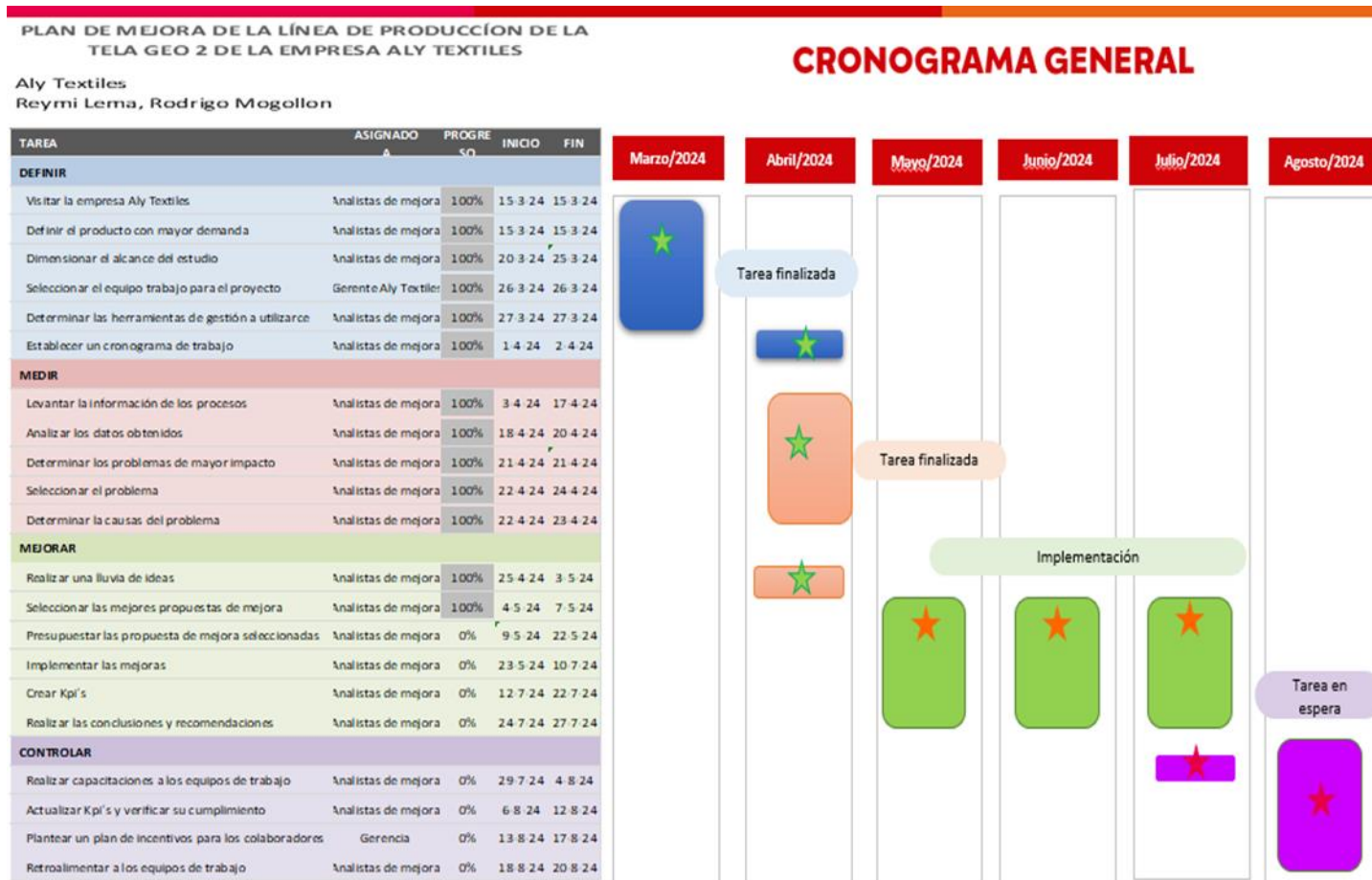
Para llevar a cabo este plan de mejora, utilizaremos metodologías de control estadístico de procesos y herramientas Lean para identificar y eliminar ineficiencias, mejorar la calidad del producto y optimizar nuestros procesos operativos. Este enfoque estructurado garantiza que logremos nuestros objetivos de manera efectiva y sostenible, posicionándonos mejor para enfrentar futuros desafíos y oportunidades en el mercado.

### ***4.2.1 Plan de Mejora General***

Bajo el concepto del diagrama de Gantt se presenta en el siguiente grafico el cronograma de mejora general donde se detalla tareas, responsables, progreso y fechas de inicio y cierre, de esta manera se puede observar que la implementación del proyecto inicia el marzo y finaliza en agosto teniendo 5 meses de gestión en las diferentes etapas.

Figura 71

Plan de mejora General



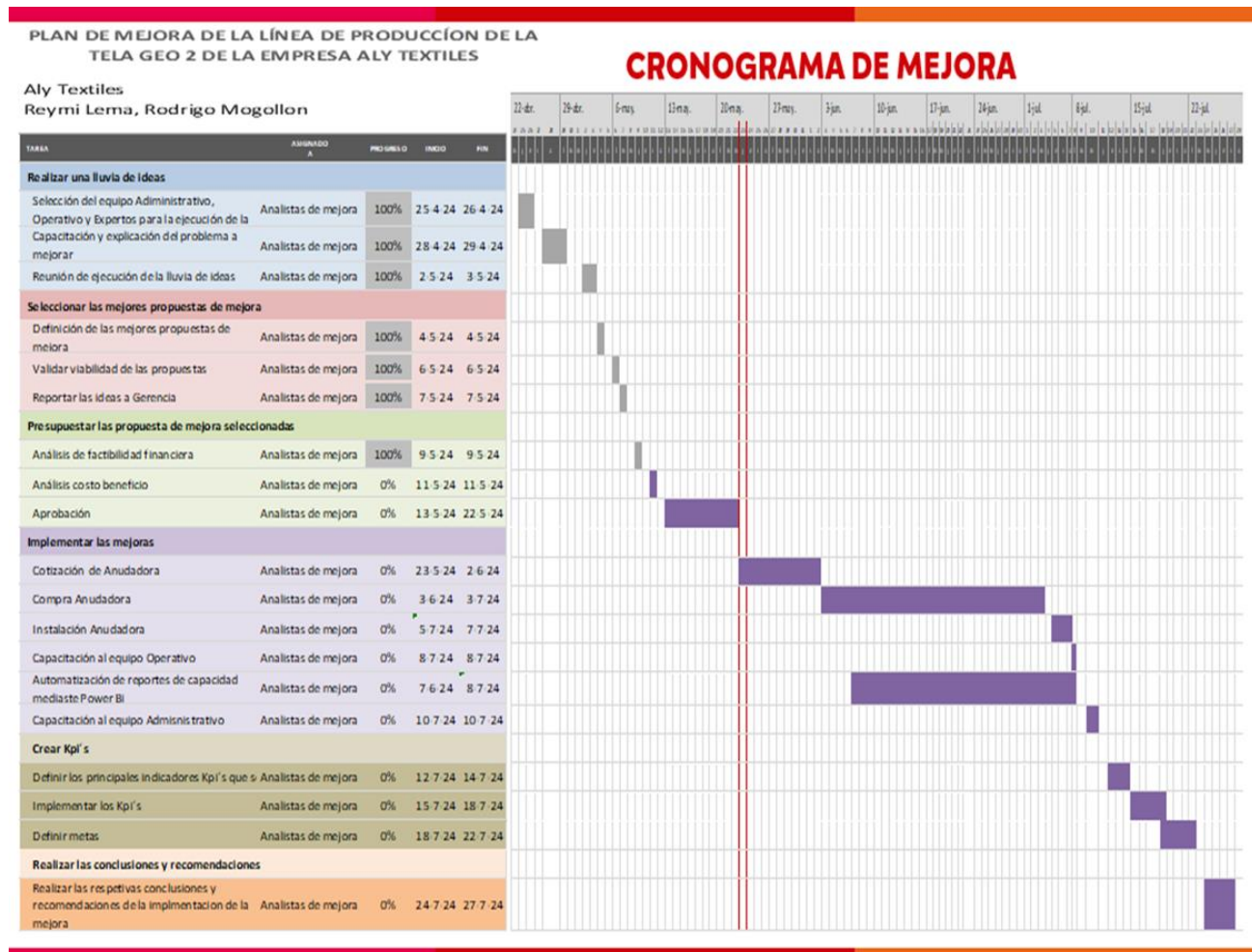
Nota. Elaboración propia.

#### **4.2.2 Plan de mejora específico**

En este detalle se puede revisar que los tiempos, actividades y responsables de la implementación de la etapa de mejora corresponde a los meses de abril – julio, siendo este el periodo más extenso del proceso de implementación, en este punto se puede observar que las actividades de cotización, compra e instalación de la maquina anudadora ocupan un gran porcentaje de tiempo, este tiempo es justificado por el todo el proceso de importación de la maquina anudadora.

**Figura 72**

*Plan de mejora específico*



*Nota. Elaboración propia.*



Una vez detallado el cronograma de la etapa de mejora se procede a realizar un plan de mejora el cual tiene como objetivo verificar el cumplimiento de cada punto en los tiempos especificados mediante indicadores de avance, evidencias, metas y responsables en cada punto. Es de vital importancia para Aley Textiles que la etapa de implementación de la mejora se ejecute de manera correcta y que se cumpla de manera eficiente cada punto, la valoración del cumplimiento de cada punto está a cargo del jefe del proyecto el cual mediante la visualización del avance de cada indicador gestiona con los responsables el correcto avance de cada punto.

**Figura 73**

*Plan de mejora*

CRONOGRAMA DE MEJORA					
PLAN DE MEJORA					
OBJETIVOS	ACTIVIDADES	INDICADORES	EVIDENCIAS	META	RESPONSABLE
Realizar una lluvia de ideas	Selección del equipo Administrativo, Operativo y Expertos para la ejecución de la lluvia de ideas	(Tareas cumplidas /Total de tareas)*100	Check List de resultados	100% de tareas cumplidas	Analista de mejora
	Capacitación y explicación del problema a mejorar				
	Reunión de ejecución de la lluvia de ideas				
Seleccionar las mejores propuestas de mejora	Definición de las mejores propuestas de mejora	(Tareas cumplidas /Total de tareas)*100	Informe de entrega de propuestas a Gerencia	100% de tareas cumplidas	Analista de mejora
	Validar viabilidad de las propuestas				
	Reportar las ideas a Gerencia				
Presupuestar las propuestas de mejora seleccionadas	Análisis de factibilidad financiera	Rentabilidad (ROI)	Ingreso a Forecast de presupuesto 2024	Inversión aprobada	Analista de mejora
	Análisis costo beneficio				
	Aprobación				
Implementar las mejoras	Cotización de Anudadora	Viabilidad técnica	Documentación de la compra	100% de tareas cumplidas	Analista de mejora
	Compra Anudadora		Fotos de la instalación		
	Instalación Anudadora		Actas firmadas de la capacitación		
	Capacitación al equipo Operativo		Presentación del Dashboard		
	Automatización de reportes de capacidad mediante Power BI				
Capacitación al equipo Administrativo					
Crear Kpi's	Definir los principales indicadores Kpi's que se usaran para el control de la mejora	Factibilidad	Informe detallado de indicadores estratégicos.	100% de indicadores estratégicos activos	Analista de mejora
	Implementar los Kpi's				
	Definir metas				
Realizar las conclusiones y recomendaciones	Realizar las respectivas conclusiones y recomendaciones de la implementación de la mejora	Impacto	Informe de conclusiones y recomendaciones	Entrega al 100%	Analista de mejora

*Nota.* Elaboración propia.



### 4.3 Análisis Costo – Beneficio

Como primera parte de este análisis se tiene la adquisición de la máquina anudadora a través de un proveedor en China representa un desafío significativo, ya que implica una inversión de aproximadamente \$20,000. Además, es necesario llevar a cabo diversas gestiones para financiar esta inversión. Entre estas gestiones se incluyen la presentación de documentos al banco, la solicitud de certificados a los proveedores, y la obtención de las mejores cotizaciones disponibles.

Para evaluar claramente el costo-beneficio del proyecto, se recopiló la siguiente información:

#### Figura 74

##### *Detalle Costo Beneficio*

Item	Descripción	Costo Total
1	Maquinaria y Equipo	\$ 18.879,33
2	Instalación y Montaje	\$ 360,00
3	Suministros generales	\$ 95,00
4	Gastos Financieros	\$ 2.116,80
<b>Total</b>		<b>\$ 21.451,13</b>
5	Imprevistos (5%)	\$ 1.072,56
<b>Total Inversiones</b>		<b>\$ 22.523,69</b>

*Nota.* Elaboración propia.

La tabla anterior presenta el presupuesto elaborado para los 5 ítems. El primer valor, de \$18,879.33, corresponde al costo de la máquina, incluido el flete y el pago de los respectivos impuestos. Para más detalles, consulte los anexos 3, 4 y 5.

El siguiente valor es de \$360, destinado a las capacitaciones necesarias al adquirir la máquina, ya que la empresa no ha manejado este tipo de equipo anteriormente. Además, este monto incluye el

costo de la instalación eléctrica y el mantenimiento mecánico. Para más detalles, consulte el anexo 6.

El ítem número tres muestra básicamente el valor del aceite para lavar la máquina, véase anexo 7.

Los dos últimos valores se refieren al 5% de la inversión que amortizará alguna contingencia y los intereses un crédito, el cual será negociado de la siguiente manera, 70% proveerá el banco y 30% la empresa, véase anexo 8.

A partir de los valores levantados y descritos anteriormente se describen el costo beneficio se proyecta la siguiente tabla:

**Figura 75**

*Detalle Costo Beneficio*

<b>Situación actual</b>		
Número de urdidos	11	Enjulos/mes
Cantidad de trabajadores	3	Tejedores/enjulo
Tiempo de anudado	4	horas/enjulo
Costo por hora	\$ 2,81	hora/hombre
Costo unitario	\$ 371,25	horas/mes
<b>Situación mejorada</b>		
Número de urdidos	11	Enjulos/mes
Cantidad de trabajadores	1	Tejedores/enjulo
Tiempo de anudado	3	horas/enjulo
Costo por hora	\$ 2,81	hora/hombre
Costo unitario	\$ 92,81	horas/mes
<b>Ahorro</b>		
Costo unitario actual	\$ 371,25	mes
Costo unitario mejorado	\$ 92,81	mes
<b>AHORRO UNITARIO</b>	<b>\$ 278,44</b>	<b>mes</b>

*Nota.* Elaboración propia.

Como segunda parte de este análisis se presenta la tabla de productos no conformes, los cuales provienen principalmente por no tener en el área de tejido, personal que, de la asistencia respectiva a los telares por ocuparse en el anudado, es decir, mientras los tejedores están anudando no pueden revisar múltiples factores como los hilos rotos, la culminación de un hilo de trama, la limpieza de las pinzas etc., por esta razón se producen telas con fallas.

**Figura 76**

*Registro de metros inconformes*

PRODUCCIÓN 2023	Metros de tela mensuales	Metros de tela inconformes	% Telas con inconformes	META% DE DESPERDICIO 2023	ESTADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO CON DESCUENTO	DESCUENTO UNITARIO	PÉRDIDA
ENERO	5698	342	6%	4%	NO CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 690,55
FEBRERO	5698	399	7%	4%	NO CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 805,65
MARZO	5698	228	4%	4%	CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 460,37
ABRIL	5698	228	4%	4%	CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 460,37
MAYO	5698	342	6%	4%	NO CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 690,55
JUNIO	7597	684	9%	4%	NO CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 1.381,11
JULIO	9496	1234	13%	4%	NO CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 2.493,67
AGOSTO	10446	1985	19%	4%	NO CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 4.009,05
SEPTIEMBRE	13295	3191	24%	4%	NO CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 6.445,18
OCTUBRE	10446	1985	19%	4%	NO CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 4.009,05
NOVIEMBRE	9496	1424	15%	4%	NO CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 2.877,31
DICIEMBRE	5698	513	9%	4%	NO CUMPLE	\$ 6,75	\$ 4,73	\$ 2,02	\$ 1.035,83
								<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$25.358,70</b>

*Nota.* Elaboración propia.

El valor que la empresa dejó de percibir es de \$25.358,70 ya que actualmente se vende las telas con fallas con un descuento de \$2,02 por metro. La mejora que se pretende alcanzar es reducir al 50% los productos no conformes, es decir 6276 metros.

**4.4 Proyección de Resultados**

En esta etapa se revisa los resultados obtenidos y realizamos una proyección que destaca los ahorros en tiempo y costos de mano de obra. Además, mejoraremos la calidad al aumentar la disponibilidad de los tejedores para que monitoreen y asistan a los telares, al estandarizar los diseños para cumplir con los requisitos del cliente, implementando planes de acción adicionales

como el mantenimiento respectivo y la capacitación del personal. Por lo tanto, el tiempo estimado para el retorno de la inversión se determina a través del siguiente análisis:

### **Figura 77**

#### *Proyección del costo beneficio*

	2024	2025
Valor de la inversión	\$ 22.523,69	\$ 22.523,69
Ingreso de ventas	\$ 12.679,37	\$ 12.679,37
Ahorro anudadora	\$ 3.341,25	\$ 3.341,25
Ingresos totales	\$ 16.020,62	\$ 16.020,62
Ahorro acumulado	\$ 16.020,62	\$ 32.041,24

*Nota.* Elaboración propia

La tabla anterior muestra la suma del ahorro del primer y segundo año, \$32.000, resultado del ingreso por las ventas del 50% de los productos inconformes y el ahorro de los costos en el proceso de tejido.

#### **Medidas de las telas:**

En este punto de análisis se detalla la mejora de las telas con diferencia de medida, este problema afecta de gran manera la elaboración de productos en especial la elaboración Ponchos, dado que genera que las telas no presentan uniformidad para los cortes generando así desperdicio de material, con base en el análisis este problema tiene un gran impacto en la empresa por su grado de repetibilidad. Aly Textiles dentro de su plan de mejora considera la aplicación de la herramienta 5 porqué para ampliar las causas del problema y así solucionarlo de manera eficiente.

**Figura 78**

*Muestra de cadena dañada*



*Nota.* Elaboración propia.

Desarrollo de los 5 Por qué

**Figura 79**

*5 Por qué*

	¿Por qué hay telas con medidas incorrectas?	¿Por qué la tela tuvo un estiramiento inadecuado?	¿Por qué el operador no ubicó las pesas adecuadas en el tubo del rollo?	¿Por qué el resorte permanece tensionado?	¿Por qué la cadena está desgastada?
<b>Telas con medidas incorrectas</b>	La tela tuvo un estiramiento inadecuado	El operador no ubicó las pesas adecuadas en el tubo del rollo	El resorte permanece tensionado	La cadena está desgastada	Se encuentra desgastada por que no existe un plan de mantenimiento.

*Nota.* Elaboración propia.

### Estadística antes y después

Con base en el resultado de la aplicación de esta herramienta de análisis se detecta que la causa raíz de las telas con falla de medida es un tema mecánico en el telar, por lo cual se ejecutan las siguientes mejoras:

- Se procede apagar el telar para cambiar la cadena en mal estado, este proceso se da después de haber generado la compra de una cadena nueva a un proveedor local.
- Con base en este hallazgo y la gran probabilidad de repetibilidad en los 8 telares que dispone Aly Textiles donde también se consideran el estado de máquinas se implementa un plan de mantenimiento preventivo en el cual mediante un plan estructurado entre el encargado de producción el proveedor de las máquinas y el operador generan un plan mensual de mantenimiento el cual permitirá mediante las especificaciones del proveedor controlar y revisar de manera constante los puntos clave para el correcto funcionamiento de los telares y resto de máquinas.
- La aplicación del plan de mantenimiento debe ser acompañada por un estricto plan de capacitación en los puntos de seguridad, y acciones en los puntos clave que el operador debe seguir y aplicar, cada operador debe tener una certificación de capacitación que los faculta en realizar esta actividad.

A demás de estandarizar las medidas de los ciclos para cumplir con los requisitos del cliente, se elaboró un check list con el propósito de reducir las telas que se manchan al transportar el rollo de tela por los estrechos espacios en el área de tejeduría.

**Figura 80**

*Check list del mantenimiento del proceso de tejido*

CHECK LIST												
FECHA:					OPERADOR			H FIN:		N° DE ORDEN		
TI	T3	T4	T5	T7	EQUIPO	COMPONENTE	ELEMENTO	CANTIDAD	TAREA	FRECUENCIA	CODIGO DE FABRICANTE	COMENTARIOS
					CP	Pinza portadora		1	Verificar el cuerpo de la pinza Limpieza	Diaña Diaña	PBO 13640	
					CP	Pinza recolectora		1	Verificar el cuerpo de la pinza Limpieza	Diaña Diaña	PBO 13604	
					CP	Correa de pinza		2	Verificar el cuerpo de la correa Limpieza	Diaña Diaña	PBO 106123600 3047	
					CP	Polea porta pinzas		2	Verificar el cuerpo de la polea Limpieza	Diaña Diaña	PBZ 48739	
					CP	Caja de transmisión portadora		1	Verificar el nivel de aceite, completar si es necesario	Diaña	PBO 48645	
					CP	Caja de transmisión recolectora		1	Verificar el nivel de aceite, completar si es necesario	Diaña	PBO 48645	
					TP	Urdido	Sensor de	1	Revisar funcionamiento del sensor	Diaña	PBP 293882210	
					SE	Alimentadores	Motores	8	Verificar el estado de los alimentadores	Diaña		
					SE	Eltex		1	Verificar el estado del sensor Limpieza	Diaña Diaña	PBO 23603	
					SE	Presentadora	Dedos	8	Verificar el correcto funcionamiento de los dedos Limpieza	Diaña Diaña		
					SE	Botoneras	Pulsadores	2	Verificar el correcto funcionamiento de los pulsadores	Diaña		
					PR	Pestaña		2	Revisión de la pestaña	Diaña		
					PR	Prensa		2	Revisión de la prensa	Diaña		
					JK	Ventiladores			Revisar el estado de los ventiladores y su funcionamiento	Diaña		

*Nota.* Elaboración propia.

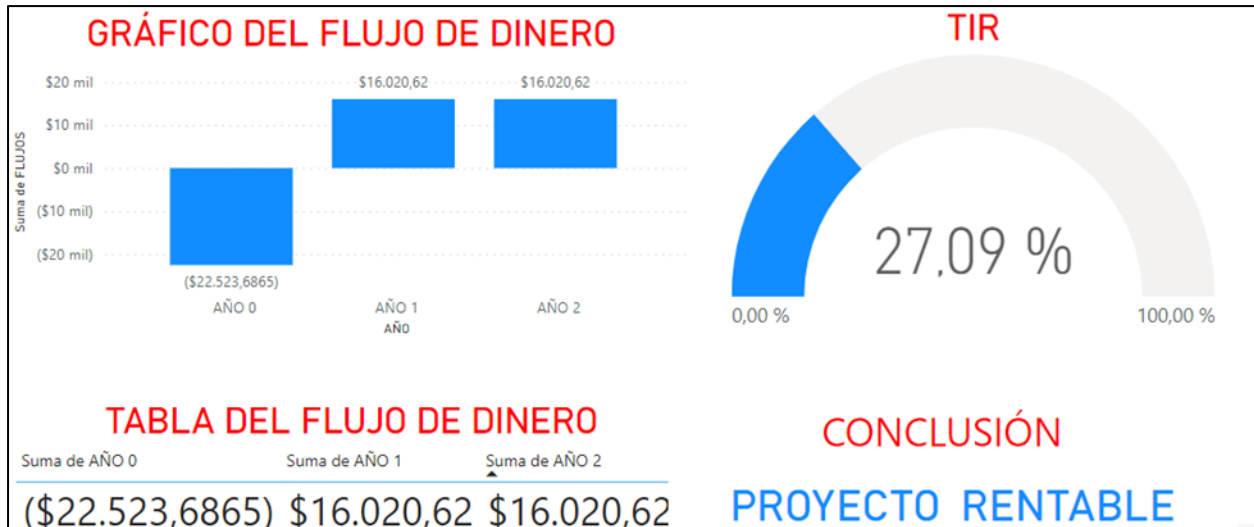
Mediante el uso de este check list, esperamos reducir el impacto que tienen el 20% de los efectos que son ocasionados por la falta de mantenimiento, limpieza y capacitación al personal.

## 5 Discusión de Resultados

Para contrastar los resultados, debemos basarnos en los indicadores que se plantearon en la planificación de mejora. El primer indicador

### Figura 81

*Proyección del retorno de la inversión*



*Nota.* Elaboración propia.

La empresa Aly Textiles tiene como política aceptar el inicio del proyecto de mejora siempre que la tasa de retorno sea al menos del 15%, en este caso, la tasa es del 27%, eso quiere decir que existe la posibilidad de que este proyecto se ejecute.

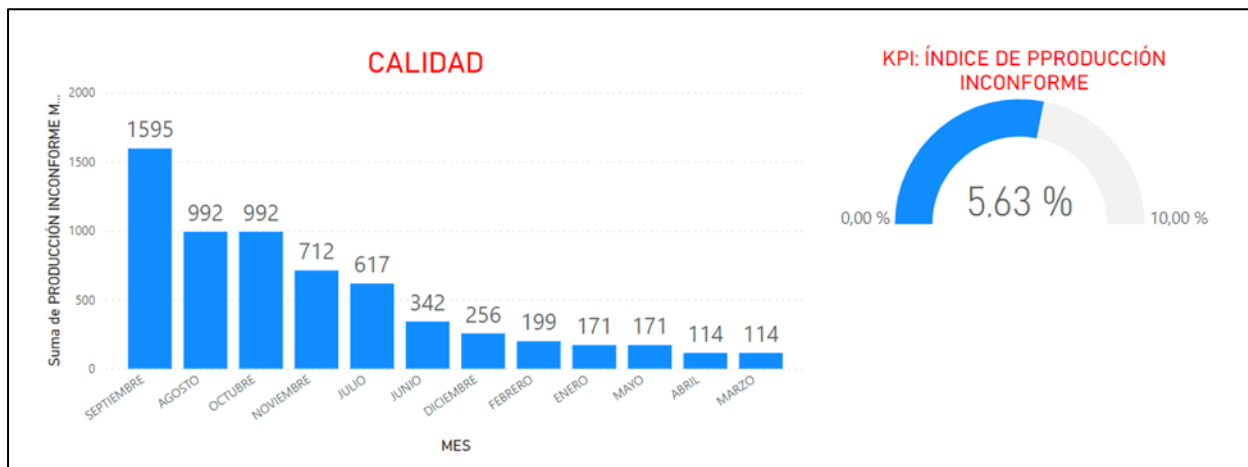
El segundo indicador se refiere a la eficiencia de la producción, está estructurado basándose en los metros producidos sobre los metros planificados, los cuales se muestran en la simulación, dándonos como resultado una eficiencia actual de 67,77% (véase la imagen) y con la mejora de 71,94%, (véase la imagen).

El tercer indicador muestra la mejora de la calidad, el cual se obtienen al dividir los metros inconformes por los metros producidos, a continuación, se muestra la proyección:



**Figura 82**

*Indicador de Calidad*



*Nota.* Elaboración propia.

## 5.1 Competitividad en el Sector Textil-Confecciones

### 5.1.1 Objetivo

El objetivo de este análisis de estudios relacionados es revisar y sintetizar la literatura actual sobre la mejora de procesos en la industria textil, con un enfoque particular en la producción de telas, para identificar metodologías efectivas, comparar resultados entre diferentes estudios y señalar áreas donde se requiere más investigación.

**5.1.1.1 Comparativo.** Se realizó una matriz donde se compara puntos como: Autores, metodologías, resultados clave, limitaciones, ventajas y desventajas, esta matriz ayudó a profundizar los conceptos aplicables en nuestro proyecto brindando un enfoque claro y preciso.

**Figura 83**

*Estudios relacionados*

criterio	Estudio 1	Estudio 2	Estudio 3
<b>Autores</b>	Castro, M. C. & Puerto, M. J. (2016).	Nigro, RA, et al. (2022)	Reymi Lema, Milton Mogollon
<b>Título</b>	1 Competitividad en el sector textil-confecciones	El efecto que tiene el Lean Manufacturing en empresas textiles	Estudio de mejora de la línea de producción de la tela geo 2 de la empresa Aly Textiles
<b>Metodología</b>	Innovación La innovación en los procesos en el sector textil se refiere a la implementación de nuevos métodos de producción y técnicas que mejoran la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad de la fabricación de textiles. Esta innovación no solo implica la introducción de tecnologías avanzadas, sino también la optimización de los procedimientos operativos y la adopción de prácticas más sostenibles.	Lean Manufacturing Busca maximizar el valor para el cliente al minimizar el desperdicio. Aplicar Lean Manufacturing en una empresa textil implica la implementación de principios y técnicas que mejoran la eficiencia, reducen costos y mejoran la calidad de los productos textiles.	Six Sigma Metodología de gestión de la calidad que busca mejorar los procesos eliminando defectos y variaciones. Su aplicación en una empresa textil puede resultar en una significativa mejora de la calidad del producto, eficiencia en la producción y satisfacción del cliente. El objetivo de Six Sigma es alcanzar un nivel de calidad donde los defectos sean menos de 3,4 por millón de oportunidades.
<b>Resultados Clave</b>	Optimización de la Cadena de Valor/ Relaciones con Proveedores/ Innovación y Adaptación Tecnológica/ Gestión Eficiente/ Sostenibilidad	Mejora en la Productividad/Reducción de Costos/Mejora Continua/Involucramiento del Personal/Control de Calidad	Una implementación exitosa de Six Sigma es la mejora significativa en la calidad de los productos o servicios de una organización, logrando reducir defectos o errores a niveles muy bajos, cercanos a cero. Esto se traduce en una mayor satisfacción del cliente, menores costos de operación y mayor eficiencia en los procesos.
<b>Limitaciones</b>	Competencia global/ Tecnología obsoleta/Normativas y regulaciones/Cadena de suministro compleja/Cambios en las tendencias de consumo/Costos de materiales/Innovación limitada	Cambio de mentalidad/ Tecnología obsoleta/ Baja aplicabilidad de Lean Manufacturing/ Costos relacionados/ No existe inversión adecuada	Baja participación del equipo operativo/ No existe un plan de mejora estructurado/Resistencia al cambio/Costo de los materiales/ múltiples competidores
<b>Ventajas</b>	Potencia los siguientes puntos: Innovación en productos y procesos/Eficiencia operativa/Gestión de la cadena de suministro/Adaptación a las tendencias del mercado/Calidad y servicio al cliente/Sostenibilidad	Potencia los siguientes puntos: Reducción de desperdicios/Mejora de la eficiencia/Mejora de la calidad/Reducción de costos/Mejora de los tiempos de entrega/Mayor flexibilidad	Mediante la aplicación de esta metodología se obtuvo resultados tangibles como mejorar la calidad de los productos, reducir costos, mejora en la productividad y una de las principales ventajas es introducir los conceptos de mejora continua y aplicarlos constantemente.
<b>Desventajas</b>	La capacidad de innovación de cada país depende del grado de profundización y enseñanza que se dicte desde la aulas y el los hogares, es un tema cultural que no esta desarrollado en la materia de países.	Con base en este estudio existen desventajas aisladas dentro de la aplicabilidad de Lean Manufacturing en las empresas textil, estas pueden ser flexibilidad, costo de implementación entre las más recurrentes	Como desventaja se puede indicar aspectos como cortos iniciales de la mejora, el tiempo implementación,Resistencia al cambio, enfocarse en problemas aislados y sin impacto, estancarse en problemas que no agregan valor.

*Nota.* Elaboración propia.

### **Conclusión del análisis de estudios similares**

El análisis comparativo de los estudios relacionados sobre el tema de mejora en la línea de producción de la empresa Aly Textiles revela una serie de hallazgos importantes que contribuyen significativamente a nuestra comprensión del tema. Los estudios revisados comparten varias similitudes clave como: Mejora en la Productividad, reducción de Costos mejora continua, involucramiento del personal, control de calidad, lo que subraya un consenso general en la literatura sobre este tema.

Sin embargo, también se identificaron diferencias notables entre los estudios, particularmente en áreas como: Dirección de organización, uso y aplicación de metodologías de mejora e innovación. Estas discrepancias pueden atribuirse a factores sociales, culturales y financieros lo que sugiere la necesidad de una mayor investigación para reconciliar estos puntos de vista divergentes.

En conjunto, los estudios revisados proporcionan una base sólida de conocimientos sobre la mejora de procesos en el sector Textil, destacando tanto los avances logrados como las áreas que requieren más atención. Este análisis ha puesto de manifiesto la importancia de inculcar una mentalidad de cambio de renovación de procesos y ha identificado lagunas en la literatura que futuros estudios deberían abordar para obtener una comprensión más completa y matizada del tema.

Esta conclusión resume los hallazgos principales, destaca ventajas y desventajas y ofrece recomendaciones para futuras investigaciones, proporcionando un cierre coherente y reflexivo al análisis comparativo.

## 6 Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

1. A partir del levantamiento de información de la línea de producción de la tela geo 2 se identificaron las causas críticas que generan el 79% de los efectos negativos del proceso productivo, los cuales son;
  - a. La irregularidad de la tensión del rollo genera que no se cumpla con la medida estándar de los diseños de los tejidos
  - b. El tejedor no abastece con la materia prima a tiempo, lo cual genera paros no programados y fallas en los tejidos
  - c. El tiempo disponible de los tejedores es menor al tiempo requerido de los telares en intervalos aleatorios, esto se debe a que mientras realizan el anudado a mano entre 3 personas por 4 horas, no pueden asistir a las máquinas.
2. La planificación de la producción de la tela geo 2 para la empresa se basó estrictamente en las ventas del 2023, siguiendo un pronóstico histórico y un crecimiento planteado por gerencia de al menos 2% mensual, se identificó que el mes de octubre del 2024 debe presentar mayor capacidad operativa, ya que debe producir 1721 metros. Siguiendo la demanda del producto, se obtuvo un tiempo de ciclo de 7.40, el cual es menor que el tiempo TAKT de 15.3
3. La implementación de metodologías como Six Sigma sigue un marco estructurado y riguroso que se puede adaptar a diferentes contextos y necesidades empresariales. La utilización de herramientas estadísticas y el enfoque en la mejora basada en datos son elementos comunes que aseguran la consistencia y la precisión en los resultados obtenidos en este proyecto. Con base en esta metodología se puede destacar factores

como: Optimización de recursos en proceso de anudado, mejora de un 50% en telas con defecto, automatización de la planificación de la demanda, dentro de la mejora en la calidad de las telas se puede observar que: La capacidad del proceso inicial  $C_p$  y  $C_{pk}$  no supera el 0.32 en promedio entre los 3 tipos de prendas analizadas y una vez aplicada esa metodología se presenta una mejora a 1,55 en promedio de  $C_{py}$   $C_{pk}$ , esto quiere decir que pasamos de un proceso incapaz a uno capaz con un proceso controlado.

4. Los indicadores de gestión (KPI's) están dirigidos a tres pilares fundamentales que permitirán la sostenibilidad y crecimiento de la empresa, a continuación, se encuentran los resultados esperados con la implementación de las propuestas de mejora:
  - a. Calidad: 5,62% anual, equivale a 6276, metros de productos no conformes que se venderán con un descuento de \$2.02, es decir, no ingresarán \$12679,35, logrando una recuperación del 50% de lo perdido el año anterior.
  - b. Eficiencia: 71,94% diario, al aumentar 4,17% con respecto a la situación actual, lo que quiere decir es que aumentará la producción 7 metros diarios.
  - c. Tasa interna de retorno: 27,09% al finalizar 2 años, el cual generará un ingreso bruto de \$9517,55.

## 6.2 Recomendaciones

1. Como medidas de control se recomienda las siguientes acciones:
  - Control de la ejecución del plan de mantenimiento.
  - Realizar trimestralmente validaciones a los procesos mejorados de tal manera que se mantenga un plan de mejora continua.

- Realizar capacitaciones formales con registros de asistencia y pruebas básicas de conocimiento a todo el equipo operativo, con este ejercicio se asegura que el personal tenga conocimientos claros del proceso y el impacto negativo que genera al omitir o incumplir los mismos
2. Validar con el sistema de automatizado de planificación (VSM-POWER BI) los picos y valles de la demanda vs la capacidad y generar planes de acción para mitigar sus efectos.
  3. Bajo la aplicación de metodologías de mejora continua en este proyecto se puede recomendar la aplicación de los siguientes puntos:
    - a. Buscar el compromiso de la alta Dirección para la integración de estos conceptos en la organización.
    - b. Involucramiento de los empleados de todos los empleados, desde la gerencia hasta la parte operativa deben adoptar el cambio de mentalidad hacia la mejora continua.
    - c. Definir y usar las herramientas o metodología adecuadas para cada campo de mejora las mismas deben adaptarse a las necesidades o características de la empresa o proceso. Algunas de las más comunes son Kaizen, Lean Manufacturing, Six Sigma, entre otras.
    - d. Realizar la medición y seguimiento de resultados mediante el establecimiento de indicadores clave (KPIs), y realizar un seguimiento constante de estos indicadores para asegurar que se están alcanzando los objetivos propuestos.
    - e. Se debe promocionar una Cultura de Mejora Continua en la organización de manera que las buenas acciones y logros se repliquen constante mente y

genere una cultura organizacional que valore la mejora continua y la innovación.

4. Tomar como fuente clara del control de los procesos a los principales indicadores, así mismo se debe revisar las metas, validar los principales motivos de incumplimiento, generar planes de acción con base en los datos del indicador, realizar validaciones mensuales de cumplimiento, generar un plan de incentivos con base en el cumplimiento de los mismos.

Los indicadores deben ser la principal fuente de revisión y control de los procesos.

## 7 Bibliografía

- Carrasco, J. (2009). *Gestión de procesos*. Santiago-Chile: Evolución S.A.
- Castro, M., & Puerto, M. (2016). *Competitividad en el sector textil-confecciones* (Vol. 1). Universidad EAN. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10882/9020>
- Deming. (1986). *Calidad* .
- Flexsim. (2013). *Tutorial del Simulador Flexsim*. Recuperado el 01 de junio de 2024, de [https://profearias.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/02/tutorial\\_flexsimsp.pdf](https://profearias.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/02/tutorial_flexsimsp.pdf)
- González, D. (2022). *Direccionamiento estratégico*.
- Himmelblau, D., & Bischoff, K. (2021). *Análisis y Simulación de Procesos*. Editorial Reverté, S. A. Obtenido de [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788429191776\\_A41179269/preview-9788429191776\\_A41179269.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788429191776_A41179269/preview-9788429191776_A41179269.pdf)
- ISO. (2005). *Norma Internacional 9000:2005*. Retrieved mayo 30, 2024, from [http://www.umc.edu.ve/pdf/calidad/normasISO/Norma\\_ISO\\_9000\\_2005.pdf](http://www.umc.edu.ve/pdf/calidad/normasISO/Norma_ISO_9000_2005.pdf)
- Laoyan, S. (2024, Febrero 10). *asana*. Retrieved from <https://asana.com/es/resources/six-sigma>
- Minitab. (2024). *Tutoriales de Minitab*. Recuperado el 01 de junio de 2024, de <https://estadisticaudep.com/minitab/>
- Nigro, Rodolfo, Gonzalez, Y., Dario, F., Idrobo, J., & Perdomo, S. (2022). *El efecto que tiene el Lean Manufacturing en empresas textiles*. [Tesis de Especialización, Universidad EAN], Repositorio Institucional EDU. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10882/12561>
- Pardo, J. M. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. España: AEONOR.
- Pardo, J. M. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. España: AEONOR.
- Rowman, D. (2009). *Manual de Bizagi*.



Socconini, L. (2019). *LEAN MANUFACTURING*. BARCELONA.

Socconini, L. (2019). *Lean Six Sigma Yellow Belt*. Barcelona: ICG, Marge, SL.

Talancón, P. (2006). La matriz FODA. 16.

Zapata, M. T. (2021). *Fundamentos de Automatización*. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamérica.





## Anexo 2

**EMPRESA: ALY TEXTILES***Adquisición de una anudadora para el área de tejeduría***Inversiones****Maquinaria y Equipo**

Item	Descripción	ANEXO	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
1	Anudadora / Knotting machine (Fabric width 210cm)	2	1	\$ 12.500,00	\$ 12 500,00
2	Envío e impuestos	1	1	\$ 6.379,33	\$ 6 379,33
				<b>Total Maquinaria y Equipo</b>	<b>\$ 18 879,33</b>



Anexo 3



<b>No.</b>	001-001-000004511
<b>DATE:</b>	lunes, 15 de abril de 2024

**COTIZACIÓN AÉREA**

REYMI LEMA




<b>MODALIDAD</b>	AIR	<b>VALOR MERCADERIA</b>	USD 12.000,00
<b>ORIGEN</b>	SHANGHAI	<b>DESCRIPCION MERCADERIA</b>	REPUESTOS
<b>DESTINO</b>	UIO	<b>KILOS</b>	290,00
<b>INCOTERM</b>	<b>FOB</b>	<b>CARGABLE</b>	<b>290,00</b>
<b>TIPO DE CARGA</b>	GENERAL		

<b>VALORES DE FLETE</b>	AIRFREIGHT ALL IN	USD/KG	9,50	USD	2.755,00
<b>GASTOS EN ORIGEN</b>	COSTOS EWX	USD/SHPT	500,00	USD	500,00
<b>GASTOS EN DESTINO</b>	HANDLING DESTINO	USD /SHPT	75,00	USD	75,00
	AWB+TRANS+ADMIN FEE DEST	USD /SHPT	90,00	USD	90,00
<b>TRAMITE DE ADUANA</b>	D.A.I. REGIMEN 10	USD /LUPSUM	225,00	USD	225,00
	DOCUMENTACIÓN	USD /LUPSUM	29,00	USD	29,00
<b>PERMISOS</b>	PERMISO PREVIO	USD /LUPSUM	0,00	USD	-
<b>TRANSPORTE UIO</b>	TRANSPORTE y DESPACHO QUITO	USD /LUPSUM	0,00	USD	-

<b>SUB TOTAL APROXIMADO DE IMPORTACIÓN</b>				<b>USD</b>	<b>3.674,00</b>
<b>IMPUESTO IVA 15%</b>				<b>USD</b>	<b>62,85</b>
<b>IMPUESTO ISD 5%</b>				<b>USD</b>	<b>162,75</b>
<b>IMPUESTOS SENAE</b>				<b>USD</b>	<b>2.399,73</b>
<b>BODEGAJE TERMINAL AEROPORTUARIA APROXIMADO</b>				<b>USD</b>	<b>80,00</b>
<b>TOTAL APROXIMADO</b>				<b>USD</b>	<b>6.379,33</b>



Anexo 4

		<b>GOODFORE TEX MACHINERY CO., LTD.</b>			
		Address: A5-203, Gaoli Auto Expo City, Huishan, Wuxi214174, Jiangsu, China.			
		TEL: +8618168863256 FAX: +8651083590458 Attn: Tina Yang			
		<b>Proforma</b>		<b>Invoice</b>	
		<b>To: Ing. REYMI GUSTAVO LEMA ZAMBRANO</b>		<b>Date:2024-02-25</b>	
		<b>Attn: Reymi</b>		<b>Tel: +593981834507</b>	
		<b>Address:Quiroga entre Sucre y bolivar, next to SAC. Otavalo, Imbabura, Ecuador.</b>			
		<b>RUC: 1002146528001</b>			
		<b>Invoice No.:2023ECI009*10</b>		<b>Country: Ecuador</b>	
Item No.	Description	Picture	qty (set)	Unit Price (USD)	Amount (USD)
	Spare parts for textile machine				
1	Knotting machine (Fabric width 210cm)		1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
	SHIPMENT		1	\$ 500,00	\$ 500,00
<b>Total</b>			<b>FOB \$12500</b>		
Seller(signature): _____				Buyer(signature): _____	



## Anexo 5

**EMPRESA: ALY TEXTILES***Adquisición de una anudadora para el área de tejeduría***Inversiones****Instalación y Montaje**

Item	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	OBRA MECANICA			\$ 50,00
1,1	Montaje de máquinas	1	\$ 50,00	\$ 50,00
2	OBRA ELECTRICA			\$ 60,00
2,2	Conexiones	1	\$ 60,00	\$ 60,00
3	INDIRECTOS			\$ 250,00
6,1	Dirección Técnica	1	\$ 250,00	\$ 250,00
<b>Total Instalación y Montaje</b>				<b>\$ 360,00</b>



## Anexo 6

**EMPRESA: ALY TEXTILES***Adquisición de una anudadora para el área de tejeduría***Inversiones****Suministros generales**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Aceite 80W90 API GL - 5	LITROS	19 \$	5,00 \$	95,00
<b>Total Suministros generales \$</b>					<b>95,00</b>



## Anexo 7

**EMPRESA: ALY TEXTILES***Adquisición de una anudadora para el área de tejeduría***Gastos Financieros****Datos**

Valor de la inversión	\$	18.000,00	
Capital Propio	\$	5.400,00	30%
Deuda	\$	12.600,00	70%
Plazo		2 Años	
Tasa de Interés		11%	
Período de Gracia		0 Años	
		1	2

	<b>2024</b>		<b>2025</b>	
Intereses	\$	1 411,20	\$	705,60
Amortización anual	\$	6 300,00	\$	6 300,00
Amortización acumulada	\$	6 300,00	\$	12 600,00
<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>7 711,20</b>	<b>\$</b>	<b>7 005,60</b>