



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE MAR DEL PLATA



FACULTAD  
DE INGENIERIA

# Propuesta de mejora para la eficiencia operativa de una fábrica de tejidos de punto local

## Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Industrial

Autores:

- Fulao, Francisco
- Mastromarino, Giselle Chiara

Departamento de Ingeniería Industrial

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, octubre 2024



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE MAR DEL PLATA



# Propuesta de mejora para la eficiencia operativa de una fábrica de tejidos de punto local

## Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Industrial

Autores:

- Fulao, Francisco
- Mastromarino, Giselle Chiara

Departamento de Ingeniería Industrial

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, octubre 2024



# Propuesta de mejora para la eficiencia operativa de una fábrica de tejidos de punto local

## Autores:

- Fulao, Francisco
- Mastromarino, Giselle Chiara

## Evaluadores:

- Ing. Raúl Dematteis - *Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata*
- Ing. Luciana Tabone - *Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata*

## Director:

- Ing. Berardi, María Betina - *Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata*

## Co-director:

- Ing. Bounoure, Jacqueline - *Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata*

## Índice General

Índice General.....	iii
Índice de figuras.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Tabla de siglas.....	vii
Palabras Clave.....	vii
Resumen.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general.....	1
1.2 Objetivos específicos.....	1
1.3 Alcance.....	1
1.4 Estructura del trabajo.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Filosofía Lean Manufacturing.....	3
2.1.1 Metodología 5S.....	4
2.2 Mapeo de procesos.....	5
2.3 Herramientas de la calidad.....	7
2.3.1 Diagrama de flujo.....	7
2.3.2 Diagrama de Pareto.....	8
2.3.3 Diagrama de causa-efecto.....	8
2.3.4 Matriz de evaluación y ponderación de causas.....	9
2.3.5 Matriz de comparación pareada.....	10
2.4 Análisis FODA.....	10
2.6. Distribución en planta.....	10
2.8 Estudio de Tiempos.....	11
3.5.1 División del Trabajo en Elementos.....	11
3.5.3 Evaluación del Ritmo del Operario.....	12
3.5.4 Determinación del Tiempo Básico.....	13
3.5.5 Determinación de Suplementos.....	14
3.5.6 Cálculo del Tiempo Estándar.....	14
2.9 Cursograma analítico.....	14
2.9.1 Diagrama de recorrido.....	15
III. DESARROLLO.....	17
3.1 Descripción de la empresa.....	17
3.1.1 Declaración de la misión.....	17
3.1.2 Declaración de la visión.....	17
3.1.3 Organigrama y composición de las áreas funcionales.....	17
3.1.4 Producción.....	19
3.2 Análisis del entorno.....	21
3.2.1 Análisis FODA.....	21
3.2.2 Competidores.....	23
3.2.3 Proveedores.....	23
3.3 Descripción de los procesos.....	24

3.3.1 Mapeo de procesos.....	29
3.3.2 Diagrama de flujo.....	30
3.4 Estructura de la fábrica.....	32
3.4.1 Distribución en planta.....	32
3.4.2 Cursograma Analítico.....	34
3.4.3 Diagrama de recorrido.....	35
3.5 Estudio y medición de tareas.....	37
3.5.1 Descripción del método (Elementos).....	37
3.5.2 Medición del tiempo observado.....	37
3.5.3 Determinación del ritmo del operario.....	38
3.5.4 Cálculo del tiempo básico.....	39
3.5.5 Determinación de suplementos.....	40
3.5.6 Cálculo del tiempo estándar.....	40
3.6 Identificación de las problemáticas.....	41
3.6.1 Análisis de prioridades de problemas.....	41
3.6.2 Exploración de causas raíces.....	43
IV. ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA.....	49
4.1 Selección de proceso crítico.....	49
4.2 Propuestas.....	49
4.2.1 Establecimiento de un departamento de Control de Calidad.....	49
4.2.2 Implementación de monitoreo y evaluación de resultados.....	51
4.2.3 Aumento de muestras previas a producción y mejora del proceso de muestreo del paño.....	55
4.2.4 Incorporación de sistemas de registro visual para la graduación de artículos..	56
4.2.5 Mejora en la señalización y control del inventario de hilados.....	57
4.2.6 Rediseño del layout de la planta.....	58
4.2.7 Plan de reutilización de hilados sobrantes de la producción.....	60
V. CONCLUSIONES.....	62
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	63
VII. ANEXOS.....	65
ANEXO I.....	65
ANEXO II.....	68
ANEXO III.....	72

## Índice de figuras

Figura N°1: Casa Toyota.....	4
Figura N°2: ¿Qué son las 5S?.....	5
Figura N°3: Modelo de Mapeo de Procesos.....	7
Figura N°4: Simbología del Diagrama de Flujo.....	8
Figura N°5: Diagrama de Causa-Efecto para un caso ejemplo.....	9
Figura N°6: Ejemplo de ritmos de trabajo.....	13

Figura N°7: Ejemplo diagrama de recorrido.....	16
Figura N°8: Organigrama de la empresa.....	18
Figura N°9: Niveles de producción mensuales.....	20
Figura N°10: Ficha de proveedor.....	25
Figura N°11: Depósito de hilado.....	26
Figura N°12: Sector de Máquinas de tejido.....	27
Figura N°13: Mesa de revisado.....	28
Figura N°14: Mapeo de procesos.....	29
Figura N°15: Diagrama de flujo proceso de recepción almacenamiento de MP.....	30
Figura N°16: Diagrama de flujo de proceso productivo.....	31
Figura N°17: Distribución en planta.....	33
Figura N°18: Cursograma Analítico.....	34
Figura N°19: Diagrama de recorrido.....	36
Figura N°20: Diagrama de Pareto.....	43
Figura N°21: Frecuencia de ocurrencia de las problemáticas.....	43
Figura N°22: Diagrama de Ishikawa.....	44
Figura N°23: Recorte de distribución actual de la planta.....	59
Figura N°24: Nueva distribución en planta propuesta.....	60
Figura N°I.1: Sweater.....	65
Figura N°I.2: Polera.....	66
Figura N°I.3: Chaleco.....	66
Figura N°I.4: Capa.....	67
Figura N°I.5: Cardigan.....	67
Figura N°I.6: Campera de sweater.....	68
Figura N°II.1: Bobinadora electronica modelo SE (Parafinadora).....	69
Figura N°II.2: Máquina tejedora 1: CMS 822 KI KNIT&WEAR.....	70
Figura N°II.3: Máquina tejedora 2: CMS 502 KI.....	70
Figura N°II.4: Máquina de coser.....	71
Figura N°II.5: Remalladora .....	72

## Índice de tablas

Tabla N°1: Criterios de Comparación.....	10
Tabla N°2: Análisis FODA de la empresa.....	21
Tabla N°3: Tiempos observados por elemento.....	38
Tabla N°4: Ritmo de trabajo del operario en cada elemento.....	38
Tabla N°5: Tiempos básicos por elemento.....	39
Tabla N°6: Tiempo estándar por elemento.....	40
Tabla N°7: Principales problemáticas.....	41
Tabla N°8: Frecuencia de ocurrencia en fallas.....	42
Tabla N°9: Criterios de evaluación.....	46
Tabla N°10: Matriz de evaluación y ponderación de causas.....	47
Tabla N°11: Criterios de comparación.....	48
Tabla N°12: Matriz de comparación pareada.....	48
Tabla N°13: Propuesta Departamento de Control de Calidad.....	49
Tabla N°14: Registro sistema de análisis de datos de calidad.....	50
Tabla N°15: Hoja de Control.....	51
Tabla N°16: Propuesta implementación de monitoreo y evaluación de resultados.....	52
Tabla N°17: Registro de Tasa de defectos.....	53
Tabla N°18: Registro de Tiempo de ciclo de producción.....	53
Tabla N°19: Registro de Cumplimientos de plazos de entrega.....	54
Tabla N°20: Planilla resumen de KPIs.....	55
Tabla N°21: Propuesta Aumento de muestras previas a producción.....	55
Tabla N°22: Propuesta Incorporación de sistema de registro visual.....	56
Tabla N°23: Hoja de Control: Registro de Graduación por artículo.....	57
Tabla N°24: Propuesta Mejora en la señalización y control de inventario de hilados.....	58
Tabla N°25: Propuesta Rediseño de layout de la planta.....	58
Tabla N°26: Propuesta Plan de reutilización de hilados sobrantes de la producción.....	60

## Tabla de siglas

KPIs: Key Performance Indicators, indicador clave de rendimiento en español

## Palabras Clave

eficiencia operativa, mejora continua, tejido de punto, control de calidad, mejora de procesos.

## Resumen

Este trabajo aborda la problemática de la eficiencia operativa en una fábrica de tejidos de punto, donde se identifican fallas en el proceso de tejido que afectan la calidad del producto final. El objetivo principal es formular propuestas de mejora que optimicen la operación integral de la fábrica, lo que derive en mejorar su competitividad en el mercado. Para ello, se realiza un análisis exhaustivo de la organización, estructura y procesos operativos actuales, así como un estudio de tiempos y análisis de distribución en planta para identificar cuellos de botella y áreas de desperdicio. Se aplican herramientas como el análisis FODA y el mapeo de procesos para comprender mejor las interrelaciones y dinámicas internas. A partir de este diagnóstico, se selecciona el proceso de tejido como el más crítico y se proponen diversas mejoras, incluyendo la creación de un departamento de control de calidad, la implementación de un sistema de monitoreo de indicadores de desempeño y la optimización del layout de la planta. Los resultados esperados incluyen una reducción significativa en la tasa de productos defectuosos, una mejora en la comunicación entre operarios y un aumento en la productividad general. Las conclusiones destacan la importancia de la capacitación del personal y la documentación de procesos para minimizar errores, así como la necesidad de adoptar una cultura de mejora continua que asegure la sostenibilidad y el crecimiento de la empresa en el sector textil.

## I. INTRODUCCIÓN

En este trabajo, se realizará un análisis de una empresa de tejidos ubicada en Mar del Plata, especializada en la fabricación de productos de tejido de punto. Fundada en la década de 1990, esta empresa ha logrado posicionarse como un actor destacado en la industria textil local. Mediante la aplicación de herramientas, se pretende analizar de forma detallada los diferentes elementos que componen los procesos de producción.

### 1.1 Objetivo general

Formular una propuesta de mejora para optimizar la operación integral de una fábrica de tejidos de punto local. Se busca contribuir al crecimiento y la competitividad de la fábrica en el mercado local e internacional, promoviendo la eficiencia operativa y la excelencia en la fabricación, optimizando procesos para detectar cuellos de botella y reducir desperdicios.

### 1.2 Objetivos específicos

El objetivo general presentado se aborda en conjunto con los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la organización, estructura, contexto y situación productiva actual.
- Realizar un relevamiento detallado de todos los procesos operativos de la fábrica textil, identificando aquellos que son críticos para el éxito del negocio.
- Seleccionar un proceso crítico y formular propuestas de mejoras para aumentar la eficiencia y efectividad del mismo.

### 1.3 Alcance

El alcance del trabajo se centra en un análisis integral de la operación de la fábrica, desde la identificación de problemas hasta la formulación de propuestas de mejora, con el objetivo de optimizar la eficiencia operativa y la calidad del producto final.

### 1.4 Estructura del trabajo

El trabajo se encuentra estructurado en 7 capítulos titulados de la siguiente forma:

Capítulo I – INTRODUCCIÓN: se describe brevemente la empresa, se plantea el problema y los objetivos del trabajo.

Capítulo II – MARCO TEÓRICO: se plantean las herramientas que se utilizarán para abordar la problemática planteada, conceptos tales como mapeo de proceso, diagrama de flujo, distribución en planta, herramientas de calidad y estudio de tiempos, entre otros.

Capítulo III – DESARROLLO: se describe la situación actual de la empresa, analizando el entorno, estructura, funcionamiento y evidenciando las problemáticas que presenta. Se elige el proceso crítico para la propuesta.

Capítulo IV – ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA: en esta sección se realizan las propuestas a mejorar del proceso crítico y los análisis de la situación.

Capítulo V – CONCLUSIONES: aquí se describen las conclusiones finales del trabajo.

Capítulo VI – BIBLIOGRAFÍA: se consignan las fuentes utilizadas a lo largo del trabajo.

Capítulo VII – ANEXO: en esta unidad se presentan soportes para acompañar al desarrollo del trabajo.

## II. MARCO TEÓRICO

En esta sección se proporcionará el contexto conceptual y teórico necesario para comprender y abordar el proyecto, se expondrán las herramientas utilizadas que se abordaron para el estudio de la situación planteada.

### **2.1 Filosofía Lean Manufacturing**

El Lean Manufacturing, también conocido como fabricación ajustada, es una filosofía de trabajo que se centra en la mejora continua y la optimización de los procesos de producción. Se basa en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, definidos como procesos o actividades que consumen más recursos de los necesarios. Este enfoque se encuentra respaldado por una serie de principios fundamentales, que se han desarrollado a lo largo del tiempo y se aplican en diversas áreas operativas.

Uno de los principios clave del Lean Manufacturing es trabajar en la planta y comprobar las cosas in situ. Esto implica una participación activa en el lugar de trabajo para comprender mejor los procesos y detectar oportunidades de mejora de manera directa. Además, se enfatiza la importancia de formar líderes de equipos que asuman el sistema Lean y lo enseñen a otros colaboradores, promoviendo así una cultura de mejora continua (Hernández y Vizán Idope 2010). Otro principio fundamental es la estandarización y estabilidad de los procesos. Esto se refleja en la práctica de heijunka o nivelación de la producción, así como en la aplicación sistemática de la mejora continua.

La Casa Toyota, un modelo conceptual ampliamente utilizado en el Lean Manufacturing, proporciona una representación visual de estos principios y técnicas. Según este modelo, el techo de la casa representa las metas perseguidas, como la calidad, el costo y el tiempo de entrega. Las columnas que sostienen el techo son el Justo a Tiempo (JIT) y el Jidoka, que se encargan de garantizar la producción en el momento requerido y la detección temprana de problemas en el proceso, respectivamente. Además, la base de la casa se compone de la estandarización de los procesos y la mejora continua, que proporcionan la estabilidad necesaria para construir un sistema productivo sólido.

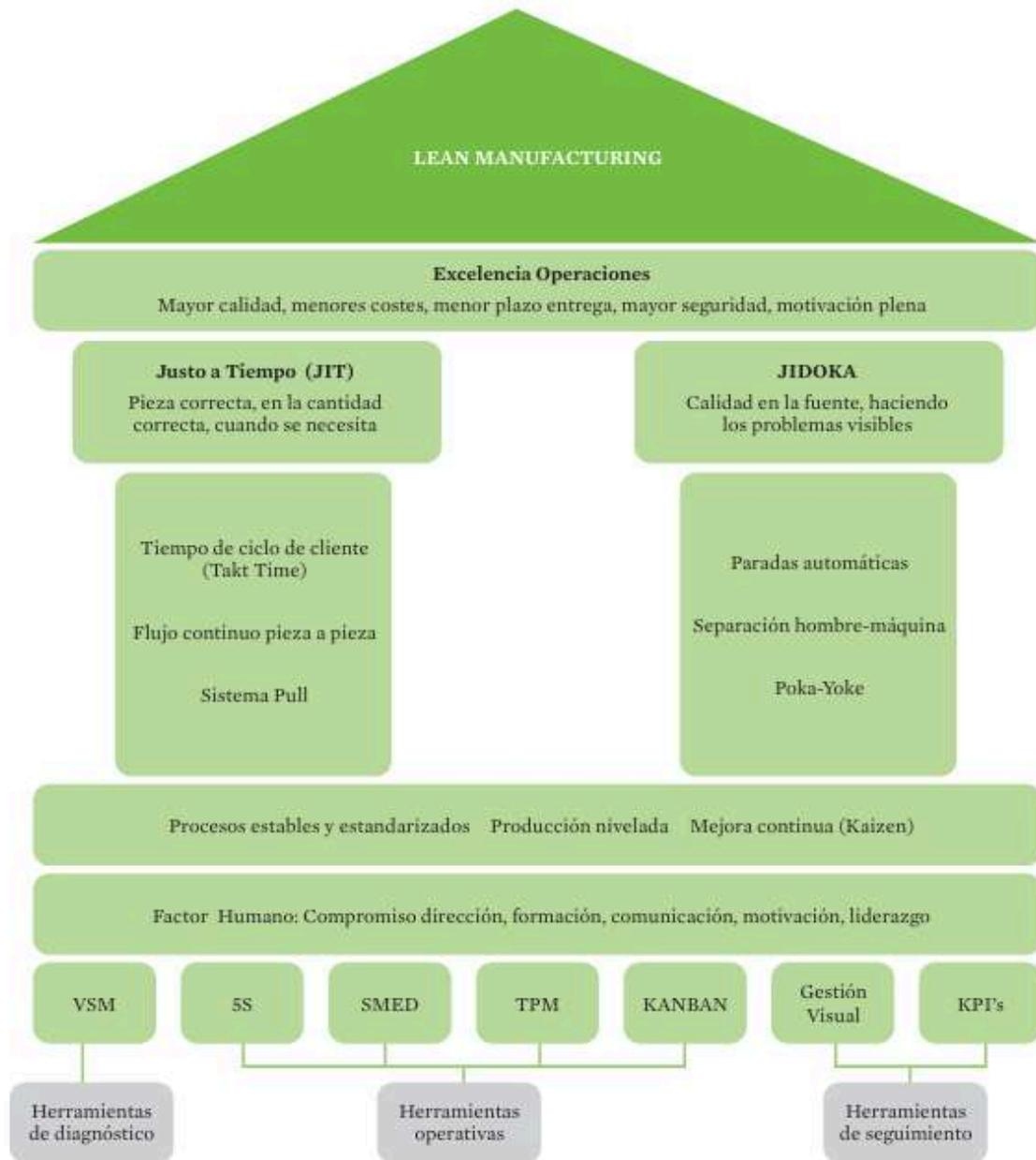


Figura N°1: Casa Toyota

Fuente: Hernández y Vizán Idope (2010)

### 2.1.1 Metodología 5S

Dentro del Lean Manufacturing, la metodología de las 5S es una herramienta de organización y limpieza que busca mejorar la eficiencia y el entorno de trabajo. En el contexto de la fábrica de tejidos de punto, las 5s (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Mantener) se aplicarán para eliminar el desperdicio, reducir el tiempo de búsqueda de materiales y mejorar la seguridad en el lugar de trabajo. Su implantación

tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afectan, decisivamente, a la eficiencia de la misma (Hernández y Vizán Idope 2010):

- Aspecto sucio de la planta: máquinas, instalaciones, técnicas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, técnicas sueltas, embalajes, etc.
- Elementos rotos: mobiliario, cristales, señales, topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos y recorridos innecesarios de personas, materiales y utillajes.
- Falta de espacio en general.

#### Que son las 5S



Figura N°2: ¿Qué son las 5S?

Fuente: Hernández y Vizán Idope (2010)

## 2.2 Mapeo de procesos

El mapeo de procesos es una herramienta esencial para comprender y visualizar los flujos de trabajo dentro de la organización. Las ventajas de aplicar esta herramienta son:

- Ayudan a hacer visible el trabajo, incrementan la comunicación entre los diferentes sectores y niveles de la organización.
- Ayudan a la satisfacción del cliente al identificar acciones para reducir tiempos, defectos, costos, establecer indicadores de desempeño, reducir pasos sin valor e incrementar la productividad.
- Facilitan la planificación de los recursos.

En el contexto de este proyecto, el mapeo de procesos permitirá identificar los procesos críticos, identificar puntos de ineficiencia y comprender las interacciones entre diferentes áreas. Esto proporcionará una visión clara de la estructura operativa actual de la fábrica y servirá como base para proponer mejoras. Para diagramar los procesos, se dividen a los mismos en tres tipos:

- Procesos Estratégicos o Gestión: son aquellos que proporcionan directrices a todos los demás procesos, apoyan o despliegan políticas y estrategias de la organización y son realizados generalmente por la dirección o por quién ella delegue.
- Procesos Operativos: son propiamente los de realización de productos o servicios, los que constituyen la cadena de valor añadido y que en su conjunto tienen como salida un producto o servicio que va al cliente externo.
- Procesos de Soporte: como su nombre lo indica prestan apoyo y recursos a los demás procesos de forma tal que cumplan sus objetivos.

Existen diferentes configuraciones del mapa de procesos, en este caso se utiliza la clasificación clásica. En el momento de distribuir los procesos espacialmente, los procesos estratégicos se colocan en la parte superior del mapa, los auxiliares o de soporte en la inferior y los operativos en la parte media, donde habitualmente se representa la cadena de valor (Pardo Álvarez, 2018). En la Figura N°3 se presenta un ejemplo de la disposición explicada.

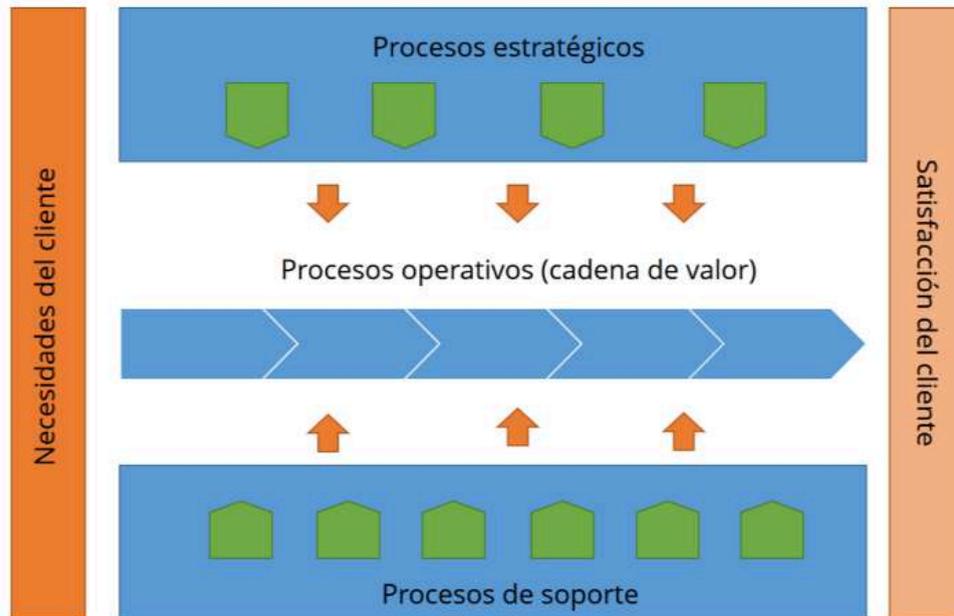


Figura N°3: Modelo de Mapeo de Procesos  
Fuente: Pardo Álvarez (2018).

## 2.3 Herramientas de la calidad

### 2.3.1 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una representación visual de los pasos y decisiones en un proceso de producción. Al diagramar el flujo de un proceso o sistema, se entiende mejor su funcionamiento e interacciones con otros procesos (Summers, 2006). La elaboración de diagramas de flujo es muy útil en las primeras etapas de la resolución de problemas porque los diagramas permiten a quienes estudian el proceso entender rápidamente lo que implica un proceso desde el principio hasta el final. Los diagramas de flujo de un proceso aclaran las rutinas que se realizan para dar servicio a los clientes. Según Summers (2006), a través de un diagrama de flujo, es fácil identificar las actividades de un proceso que causan problemas o que no agregan valor. La construcción de un diagrama de flujo es bastante sencilla, en la Figura N°4 se indica la simbología utilizada:

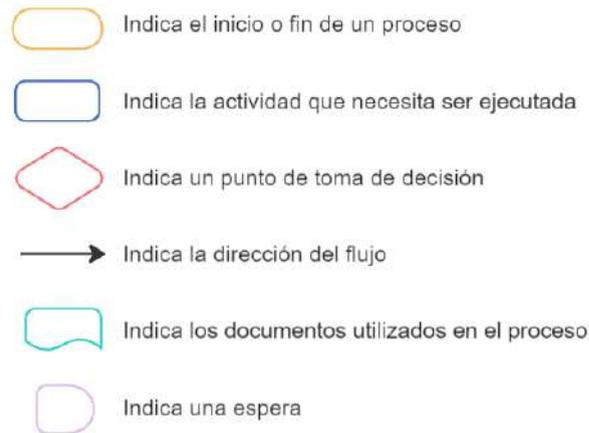


Figura N°4: Simbología del Diagrama de Flujo

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una herramienta de calidad utilizada para identificar y priorizar las causas más significativas de un problema, basándose en el principio de que aproximadamente el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas. Este diagrama se representa gráficamente mediante barras que muestran la frecuencia o el impacto de diferentes problemas, permitiendo a las organizaciones focalizar sus esfuerzos en las áreas que generarán mayores mejoras (Summers, 2006).

El uso del Diagrama de Pareto es esencial en la mejora de la eficiencia operativa, ya que permite a la empresa identificar rápidamente los problemas más críticos y dirigir los recursos hacia la resolución de estos, optimizando así los resultados de los procesos productivos (Deming, 2012).

### 2.3.3 Diagrama de causa-efecto

El diagrama de causa y efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado, es una herramienta utilizada para identificar y visualizar las posibles causas de un problema o efecto. En la fábrica de tejidos de punto, este diagrama se utilizará para investigar y comprender las causas subyacentes de problemas de calidad, tiempos de entrega prolongados o costos elevados. Permite dividir un problema grande en partes más manejables y sirve como representación visual para comprender los problemas y sus causas. Según Summers (2006), para construir un diagrama de causa y efecto se debe:

- Identificar claramente el efecto o problema: colocar de manera concisa, en un recuadro al final de la línea, el efecto o problema señalado.
- Identificar las causas: por lo general, las áreas comunes son métodos, materiales, máquinas, y gente, aunque se pueden agregar otras áreas si es necesario. Bajo cada área principal, se deben anotar las subcausas relacionadas con la causa principal. La lluvia de ideas es el método más utilizado para identificar estas causas.
- Elaborar el diagrama: organizar las causas y subcausas en el formato del diagrama.
- Analizar el diagrama: en este punto es necesario identificar soluciones para combatir las causas detectadas.

En la Figura N°5 se presenta un ejemplo de dicha herramienta:

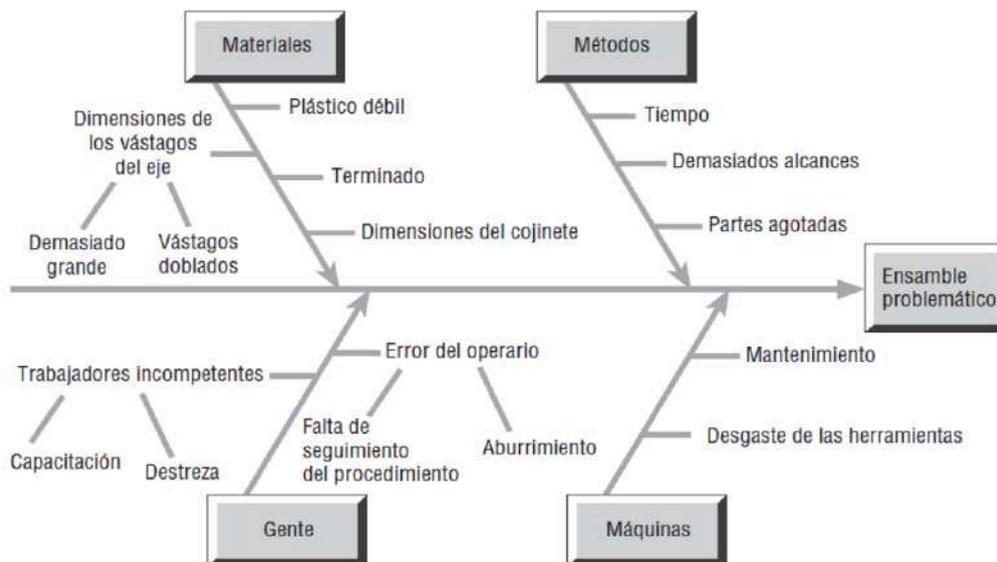


Figura N°5: Diagrama de Causa-Efecto para un caso ejemplo.

Fuente: Summers (2006)

### 2.3.4 Matriz de evaluación y ponderación de causas

Es una técnica que permite clasificar y jerarquizar las causas identificadas a través del diagrama de Ishikawa, asignando ponderaciones basadas en su impacto y frecuencia. Este enfoque facilita la identificación de las causas más críticas que deben ser abordadas para mejorar el proceso productivo (Summers, 2006). Esta matriz parte de la selección de tres criterios, a cada uno se le asigna un peso determinado. Luego, se toman las causas planteadas en el diagrama de Ishikawa y se le asigna un puntaje para cada uno de los tres criterios, ponderado con el peso de estos se obtiene su % de incidencia.

### 2.3.5 Matriz de comparación pareada

Es una herramienta que se utiliza para comparar las causas seleccionadas en función de su importancia relativa. Este método permite establecer una priorización efectiva, orientando los esfuerzos hacia las causas con mayor impacto en la calidad y la eficiencia del proceso (Summers, 2006). Esta matriz se compone tomando las principales causas que dieron un alto % de incidencia en la matriz de evaluación y ponderación de causas. Se establecen los criterios de comparación, como se indica en la Tabla N°1, estos criterios tienen su puntaje y luego se compara la importancia entre cada causa, obteniendo así la más problemática de ellas.

Comparación	Puntaje
Mucho más importante	10
Más importante	5
Igualmente importante	1
Menos importante	0,2
Mucho menos importante	0,1

Tabla N°1: Criterios de Comparación

Fuente: Elaboración propia

### 2.4 Análisis FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es la combinación del análisis interno y externo (Robbins, 2010). Es una herramienta estratégica que permite evaluar la situación actual. Esto implica identificar las fortalezas y debilidades internas de la fábrica, así como las oportunidades y amenazas externas que pueden influir en su desempeño. Se llama fortaleza a cualquier actividad que la organización realiza bien o cualquier recurso único. Las debilidades son actividades que la organización no realiza bien, o recursos que necesita pero que no posee (Robbins, 2010). Al analizar el entorno externo se necesitan señalar las oportunidades que la organización puede explotar y las amenazas con las que se puede encontrar o enfrentar. Las oportunidades son tendencias positivas en el ambiente externo; las amenazas son tendencias negativas (Robbins, 2010).

### 2.6. Distribución en planta

Su objetivo es organizar de manera eficiente los espacios, las máquinas y los trabajadores para optimizar el flujo de materiales y minimizar los tiempos de espera y desplazamiento dentro de la instalación. El propósito del diseño de instalaciones es organizar las instalaciones físicas con el fin de promover el uso eficiente de los recursos. El

diseño de las instalaciones afecta a la productividad y a la rentabilidad de una empresa (Meyers & Stephens, 2006).

Una distribución en planta adecuada permite mejorar la eficiencia operativa al reducir los costos de transporte, maximizar el uso del espacio disponible y facilitar el flujo continuo de materiales (Meyers & Stephens, 2006). En una fábrica de tejidos de punto, la correcta disposición de las máquinas es crucial para mantener la fluidez en la producción y evitar cuellos de botella

## **2.8 Estudio de Tiempos**

El estudio de tiempos es una técnica fundamental en el ámbito industrial para analizar y optimizar procesos productivos. A través de la medición precisa de los tiempos empleados en las diferentes actividades, es posible identificar cuellos de botella, ineficiencias y oportunidades de mejora. Según Kanawaty (1998), esta técnica tiene como objetivo determinar el tiempo estándar que un trabajador calificado y entrenado debería emplear, trabajando a un ritmo normal, bajo condiciones específicas.

El estudio de tiempos se basa en una serie de herramientas y conceptos fundamentales que permiten el registro, análisis y ajuste de los tiempos observados, asegurando su utilidad práctica en la planificación de la producción. A continuación, se explican las herramientas utilizadas en el estudio de tiempos, basadas en el libro de Kanawaty (1998).

### **3.5.1 División del Trabajo en Elementos**

Una de las primeras etapas en cualquier estudio de tiempos es la división del trabajo en elementos. Un elemento es una parte definida de la tarea que facilita su medición y análisis. De acuerdo con Kanawaty (1998), los elementos deben cumplir ciertas características:

- Ser de corta duración (de preferencia entre 5 y 30 segundos).
- Ser repetitivos y fáciles de identificar.
- Tener un inicio y fin claramente definidos.

Dividir el trabajo en elementos permite detectar las áreas que necesitan optimización y también facilita la comparación entre operarios o máquinas. La adecuada identificación de los elementos es clave para garantizar la precisión del estudio.

### **3.5.3 Evaluación del Ritmo del Operario**

El ritmo del operario es el siguiente factor a considerar después de la medición del tiempo observado. Kanawaty (1998) establece que el ritmo del operario debe evaluarse comparándolo con un ritmo "tipo" o estándar, que representa el rendimiento de un trabajador calificado, bien entrenado, trabajando a un ritmo constante y razonable.

La evaluación del ritmo se expresa como un porcentaje del ritmo normal:

- Un ritmo del 100% indica que el operario está trabajando al ritmo estándar.
- Un ritmo por encima del 100% indica que el operario está trabajando más rápido.
- Un ritmo por debajo del 100% indica que el operario está trabajando más lento.

Esta valoración es subjetiva y depende de la habilidad del analista para juzgar el rendimiento del trabajador. Se toma la siguiente tabla a modo de ejemplo para establecer los ritmos de trabajo:

Cuadro 17. Ejemplos de ritmos de trabajo expresados según las principales escalas de valoración

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable <sup>1</sup>	
60-80	75-100	100-133	0-100 (norma británica)		(mi/h)	(km/h)
0	0	0	0	Actividad nula		
40	50	67	<b>50</b>	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	2	3,2
60	75	100	<b>75</b>	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	3	4,8
80	100	133	<b>100 (Ritmo tipo)</b>	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	4	6,4
100	125	167	<b>125</b>	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	5	8,0
120	150	200	<b>150</b>	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de «virtuoso», sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	6	9,6

Figura N°6: Ejemplos de ritmos de trabajo

Fuente: Kanawaty (1998)

### 3.5.4 Determinación del Tiempo Básico

Una vez que se ha evaluado el ritmo del operario, se puede ajustar el tiempo observado para obtener el tiempo básico, es decir, el tiempo que el operario emplearía si estuviera trabajando al ritmo estándar. Según Kanawaty (1998), el tiempo básico se calcula ajustando el tiempo observado con el factor de ritmo del operario.

La fórmula para el cálculo del tiempo básico es la siguiente:

$$T \text{ básico} = T \text{ observado} \cdot \left( \frac{R \text{ operario}}{100} \right)$$

Donde:

- T básico es el tiempo básico.
- T observado es el tiempo observado en el estudio.
- R operario es el porcentaje del ritmo observado.

### **3.5.5 Determinación de Suplementos**

El suplemento es un tiempo adicional que se agrega al tiempo básico para permitir al operario recuperarse de la fatiga, realizar pausas, y considerar otras contingencias. Según Kanawaty (1998), los suplementos varían en función de varios factores:

- Esfuerzo físico: Un trabajo pesado o que implique una postura incómoda requerirá un suplemento mayor.
- Entorno de trabajo: Factores como el ruido, la iluminación o la temperatura pueden afectar la necesidad de suplementos.
- Naturaleza del trabajo: Trabajos repetitivos y monótonos pueden requerir pausas frecuentes.

La determinación de suplementos es crucial para asegurar que el tiempo estándar asignado sea realista y sostenible a largo plazo.

### **3.5.6 Cálculo del Tiempo Estándar**

El tiempo estándar es el resultado de sumar los suplementos al tiempo básico. Este es el tiempo que se espera que un operario calificado emplee en realizar una tarea bajo condiciones normales de trabajo, incluyendo pausas y descansos.

La fórmula general para calcular el tiempo estándar es:

$$T_{\text{estándar}} = T_{\text{básico}} \cdot (1 + \text{suplemento})$$

Por ejemplo, si el tiempo básico para un elemento es de 20 segundos y el suplemento es del 10%, el tiempo estándar sería:

$$T_{\text{estándar}} = 20 \cdot (1 + 0,10) = 22 \text{ segundos}$$

## **2.9 Cursograma analítico**

El cursograma analítico es un diagrama que registra, en forma de cuadro y con alto grado de detalle, la trayectoria de un producto o procedimiento, señalando todos los hechos

sujetos a examen con el símbolo que corresponda. En este sentido, la Organización Internacional del Trabajo (1998) propone emplear la siguiente simbología:

○ OPERACIÓN: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. En general, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.

□ INSPECCIÓN: Indica el control de calidad y/o verificación de la cantidad.

⇒ TRANSPORTE: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

D DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA: Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo de cualquier objeto hasta que se necesite.

▽ ALMACENAMIENTO PERMANENTE: Indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización. Según sea que se registre lo que hace la persona que trabaja, cómo se manipula el material o cómo se utiliza un equipo, el cursograma analítico podrá ser basado en el operario, en el material o en el equipo.

### **2.9.1 Diagrama de recorrido**

El diagrama de recorrido es una herramienta visual que representa la secuencia de movimiento y transporte de materiales dentro de la planta. Basado en la información proporcionada por el cursograma analítico, este diagrama permite mapear la trayectoria que recorre el material a lo largo del proceso de producción. La representación gráfica de los desplazamientos facilita la identificación de trayectorias innecesarias y cuellos de botella en el flujo, permitiendo una optimización del uso del espacio disponible en la planta.

Este tipo de análisis es fundamental no solo para reducir los tiempos de desplazamiento de materiales, sino también para mejorar la eficiencia en la distribución del layout. Al visualizar el recorrido, es posible detectar áreas de oportunidad para la reorganización de estaciones de trabajo, equipos y rutas de transporte, promoviendo una mejora continua en el rendimiento del proceso productivo.

A continuación, en la Figura N°7, se presenta un ejemplo de un diagrama de recorrido que ilustra cómo los materiales fluyen entre las distintas áreas de trabajo.

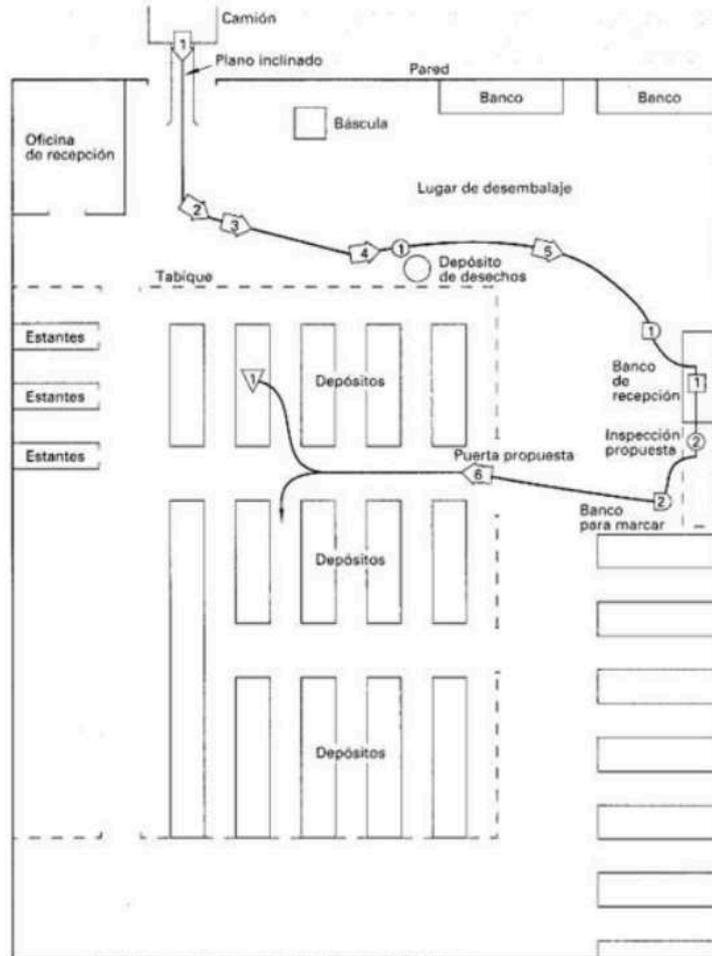


Figura N°7: Ejemplo diagrama de recorrido

Fuente: Kanawaty (1998)

### III. DESARROLLO

#### **3.1 Descripción de la empresa**

La organización es una empresa familiar, localizada en la ciudad de Mar del Plata, que se dedica a la fabricación de indumentaria textil.

En sus inicios, a principios de la década del 90, se abocaba únicamente a la comercialización de indumentaria femenina juvenil, en el Partido de General Pueyrredón, con diseños propios. Sin embargo, a los pocos años, comenzaron a desarrollar nuevos mercados al distribuir sus productos a lo largo de todo el país, mediante viajantes. Con el transcurso del tiempo, fue incorporando nuevos rubros y géneros, como vestimenta masculina.

La empresa siempre se caracterizó por la elevada calidad en sus productos. Esto fue posible gracias a la alta calidad y precisión en la búsqueda de las materias primas, la eficiencia y dedicación artesanal en la confección y control de la producción.

Con el correr de los años, gracias a los atributos mencionados anteriormente, la producción se enfocó casi por completo a la confección de los pedidos de grandes marcas. Sin embargo, debido al surgimiento de nuevas necesidades y cuestiones mencionadas, la empresa optó por relanzar su propia colección de modelos clásicos de la marca y lanzar una nueva línea de bebés de hasta 2 años.

##### **3.1.1 Declaración de la misión**

Redefinir la moda a través de la calidad, la responsabilidad y el respeto por el entorno, creando un impacto positivo en el mundo y en la vida de sus clientes.

##### **3.1.2 Declaración de la visión**

Aspira ser el referente global en moda responsable, liderando la evolución de la industria textil hacia un futuro sostenible y ético.

##### **3.1.3 Organigrama y composición de las áreas funcionales**

La empresa cuenta con una estructura organizativa bien definida, que comprende diversas áreas funcionales que desempeñan roles específicos dentro del proceso productivo y operativo. Al estudiar el organigrama, se podrá visualizar que la empresa realiza una diferenciación en el área de producción. Por un lado, se encuentran la confección de los

productos de diseños de otras marcas, y por el otro el desarrollo de los productos diseños por la propia marca.

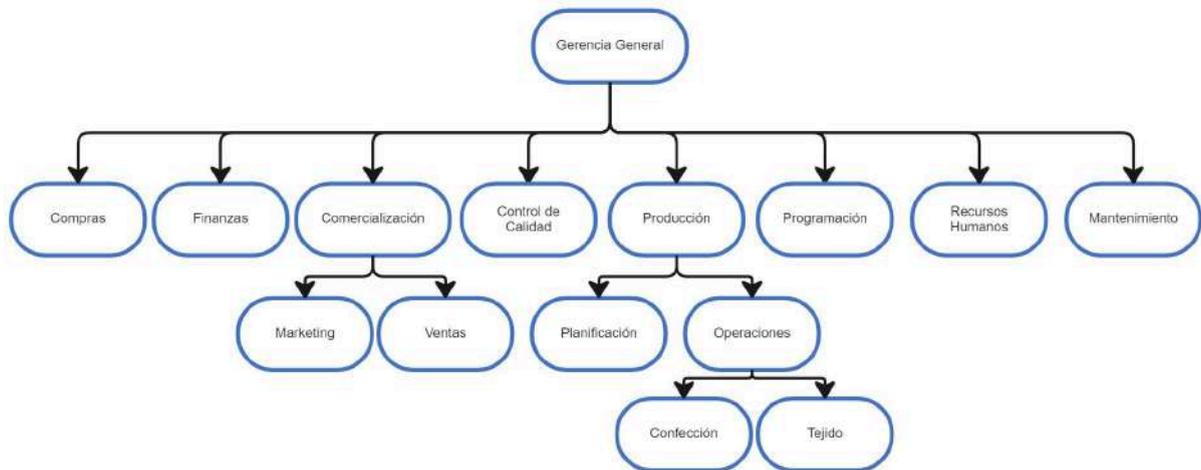


Figura N°8: Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia

- **Compras:** Área encargada de la adquisición de materias primas, suministros y servicios necesarios para la operación de la empresa. Trabaja según la necesidad a partir de la orden de compra de cada cliente, que es proporcionada por el área de ventas.
- **Finanzas:** Responsable de la gestión financiera y contable de la empresa, incluyendo la elaboración de presupuestos, control de costos y gestión de recursos financieros. Además, la empresa cuenta con una contadora externa que asume las tareas de liquidación de sueldos y balances contables anuales.
- **Comercialización:** Encargada de la comercialización de los productos de la empresa, tanto los diseños propios como los encargos de otras marcas. Se compone de un área de marketing liderada por el responsable de área quien administra la página web y las estrategias de la marca, además de una community manager externa que gestiona las redes sociales. Por otro lado también se compone el área de ventas, encargada de la venta y negociación con los clientes mayoristas.
- **Control de Calidad:** Dedicada a garantizar la calidad de los productos fabricados, mediante la implementación de procesos de control y aseguramiento de la calidad. Estas tareas son supervisadas por la encargada de confección al hacer el control en los productos terminados, sin embargo, se desarrollan distintos controles por los operarios a lo largo de todo el proceso productivo. La empresa no cuenta con un

responsable capacitado que efectúe controles periódicos en todas las etapas de producción.

- **Producción:** Se encarga de la fabricación de los productos diseñados por la empresa y los encargos de otras marcas. Dentro de esta área se encuentran las funciones de Planificación que determina el orden de puesta en máquina, y Operaciones que está conformado por Tejido y Confección siendo esta última dirigida por la Encargada de confección.
- **Programación:** Encargada de la programación de la máquina de tejidos para lograr el confeccionado de los paños de acuerdo a las especificaciones de diseño. El cliente proporciona la idea de producto, esta debe ser transformada en un lenguaje de programación para poder ser fabricada por la máquina de tejido.
- **Recursos Humanos:** Responsable de la gestión del talento humano de la empresa. La empresa divide en dos responsables los temas de RRHH según sean de índole personal o productiva. Por un lado la contratación, capacitación y evaluación del desempeño es asumido por la encargada de confección, mientras que la gerenta general se encarga de administrar las cuestiones personales como ausencias, vacaciones y demás.
- **Mantenimiento:** Responsable del mantenimiento de las instalaciones y equipos, garantizando su operatividad y minimizando tiempos de inactividad no planificados. Los mantenimientos preventivos son efectuados por los tejedores mientras que los planificados y correctivos los realiza un ingeniero mecánico.

#### **3.1.4 Producción**

Hoy en día gran parte de los recursos y esfuerzos están destinados a la fabricación de los diseños correspondiente a los encargos de marcas, debido a que la mayor parte de las utilidades de la empresa provienen de esa unidad. La empresa tiene una capacidad promedio de 5000 unidades mensuales, de las cuales aproximadamente 4000 corresponden a los diseños a pedido y 1000 unidades a la marca propia. En la Figura N°9 se puede visualizar como están distribuidos los niveles de producción.

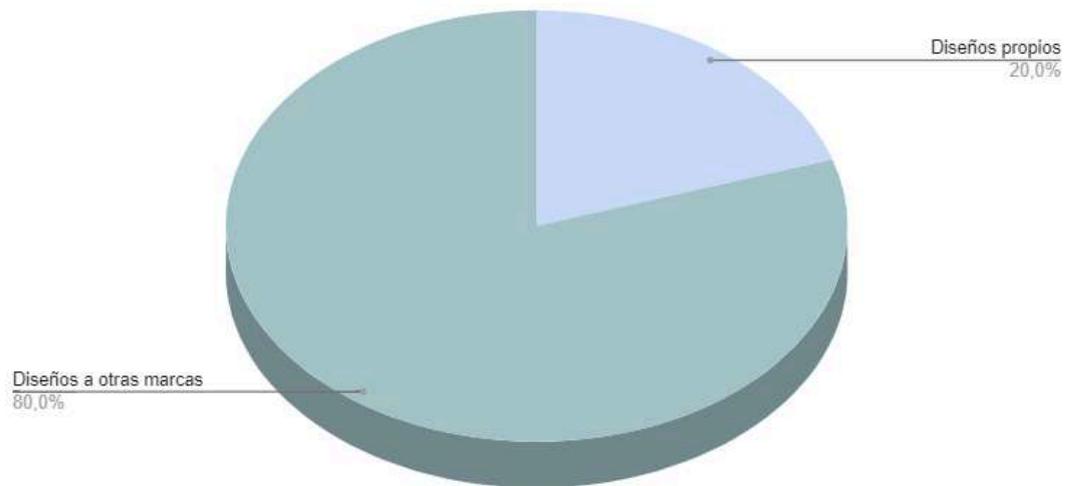


Figura N°9: Niveles de producción mensuales

Fuente: Elaboración propia

La empresa logró construir buenas y duraderas relaciones con sus clientes, obteniendo grandes ventajas, como puede ser reducción de stocks, incremento de productividad, mejorar la imagen y reputación de la misma. Sin embargo, la alta dependencia de los grandes clientes, tanto en los flujos productivos como financieros, llevó a la empresa a plantearse la necesidad de progresar y mejorar la participación en las utilidades de la empresa, los productos correspondiente a los diseños propios de la marca.

Entre los productos propios de la marca se pueden mencionar la indumentaria de tejidos de punto masculina y femenina, conformada por sweaters, telares, musculosas, chalecos, capas y tapados. También cuenta con accesorios para el hogar, como pies de cama, mantas e individuales. En el ANEXO I se pueden observar los principales productos.

A pesar de centrar su unidad de negocio en la producción de diseños de otras marcas, siempre conservó la elevada calidad en sus productos. Ésto se debe no solo a la alta calidad de las materias primas utilizadas, sino también a los procedimientos y maquinarias implementadas en los procesos productivos.

## 3.2 Análisis del entorno

### 3.2.1 Análisis FODA

Se presenta una matriz FODA que ofrece una visión integral de la situación actual de la fábrica de tejidos. A través de este análisis, se busca obtener una comprensión más profunda de la posición competitiva de la empresa y cómo actúa en su entorno.

Fortalezas	Debilidades
F1 — Alta calidad. F2 — Marcas clientes líderes en el mercado. F3 — Experiencia y trayectoria. F4 — Buena localización de la fábrica.	D1 — Elevados costos operativos D2 — Falta de un público objetivo. D3 — Dependencia de grandes clientes. D4 — Problema de gestión de inventarios.
Oportunidades	Amenazas
O1 — Uso de plataformas online de ventas. O2 — Posibilidad de utilización de materia prima de descarte O3 — Uso de redes sociales para publicitar. O4 — Innovación tecnológica.	A1 — Competencia. A2 — Contexto económico. A3 — Tendencias de moda cambiantes. A4 — Regulaciones laborales.

Tabla N°2: Análisis FODA de la empresa

Fuente: Elaboración propia

#### Fortalezas

- F1 — Alta calidad: La empresa se destaca por ofrecer productos de alta calidad, resultado de la meticulosa selección de materias primas y la dedicación artesanal en la fabricación.
- F2 — Marcas clientes líderes en el mercado: La empresa trabaja con las principales marcas de ropa líderes en el mercado textil marplatense, creando buenos lazos comerciales.
- F3 — Experiencia y trayectoria: La empresa cuenta con una larga trayectoria en el mercado textil, lo que le otorga experiencia y reputación en el sector.
- F4 — Buena localización de la fábrica: Está ubicada en la ciudad de Mar del Plata, un importante polo textil, lo que le proporciona acceso a materias primas y mano de obra calificada.

### **Debilidades**

- D1 — Elevados costos: Los costos elevados tanto en la producción como en el mantenimiento de las maquinarias derivan en una debilidad para la empresa.
- D2 — Falta de un público objetivo: Mal posicionamiento de la empresa, donde no se ha definido claramente el segmento de mercado al que se dirige, o se está dirigiendo a un público demasiado amplio y poco específico.
- D3 — Dependencia de grandes clientes: la empresa depende en exceso de algunos clientes importantes, lo que la hace vulnerable a cambios en sus flujos de producción o financieros.
- D4 — Problema de gestión de inventarios: Existe una gestión ineficiente del inventario, lo que resalta en costos adicionales y problemas de almacenamiento.

### **Oportunidades**

- O1 — Uso de plataformas online de ventas: Posibilidad de poder llegar a los clientes a través de sitios web y ofrecer una atención personalizada en la venta.
- O2 — Utilización de materia prima de descarte: A partir de pequeños conos de hilados de descarte, se puede tejer y confeccionar productos en telar dado que se puede unificar diferentes tipos de hilados y colores.
- O3 — Uso de redes sociales para publicitar: Aprovechamiento de las redes sociales en auge para promocionar la marca y diseños propios a fin de poder expandir el conocimiento de esta.
- O4 — Innovación tecnológica: La empresa puede beneficiarse de la incorporación de tecnologías emergentes en sus procesos de producción, lo que podría mejorar la eficiencia y reducir costos.

### **Amenazas**

- A1 — Competencia: Existe una competencia feroz en el mercado textil, tanto a nivel local como internacional, lo que puede dificultar la retención y captación de clientes.
- A2 — Contexto económico: Las fluctuaciones económicas pueden afectar la demanda de productos textiles y la capacidad de la empresa para mantener márgenes de beneficio saludables.

- A3 — Tendencias de moda cambiantes: Cambios repentinos en las tendencias de moda podrían resultar en una disminución de la demanda de los productos de la empresa si no se adapta rápidamente a las preferencias del consumidor.
- A4 — Regulaciones laborales: Cambios en las regulaciones gubernamentales, como aranceles o normativas laborales, pueden impactar negativamente en los costos de producción y la rentabilidad de la empresa.

### **3.2.2 Competidores**

Dada su inserción en el sector textil, la empresa presenta sólidas competencias en el mercado. La ciudad de Mar del Plata emerge como un punto estratégico para la industria textil, lo que conlleva una densa y diversificada presencia de empresas, las cuales constituyen una fuerte competencia para la fábrica. Entre estas entidades, se destacan nombres consagrados en el rubro, como GENOA Sweaters, cuya trayectoria se remonta a 1947, así como Tejidos Raquel, con más de seis décadas de experiencia. Estas compañías figuran como los principales competidores:

- GENOA Sweaters: Cuenta con maquinarias de última tecnología, que le permiten competir en los principales centros del tejido, diseño y moda a nivel local y con proyección internacional.
- Raffaelli Giardino: Utilización de materia prima como el lambswool, el cashmere italiano y algodón de Perú.
- Tejidos Raquel: Cuenta con diferentes marcas reconocidas internacionalmente que hacen uso de sus tecnologías, además de fabricación propia de la marca.
- Montecarlo Sweaters: 30 años de experiencia en la fabricación de tejidos de punto.
- Manos Andinas: Fundada años después pero alta competidora por la utilización de fibras naturales y con una gran planta de producción en Catamarca de 2 hectáreas.
- Koshkil: La fabricación del tejido cuenta con la cría de ovejas desde 1909 en la estancia la Chaira, Santa Cruz.

### **3.2.3 Proveedores**

Los proveedores de la fábrica se especializan en diversas áreas fundamentales para el proceso de producción. En cuanto a los hilados, Hilados Mandy y Otranto se destacan en hilados Lambswool mezcla, mientras que Hilandería Paso del Rey ofrece tanto Lambswool como Lambswool mezcla. Fil Aires proporciona una variedad de hilados,

incluyendo lana merino, viscosa, algodón y simil Lambswool. Por su parte, Rontaltex se enfoca en hilados de algodón, y Modafil en hilados de lana merino y acrílico. En el área de logística, OCA y Expreso Vía 2 son los encargados de manejar el transporte de materiales y productos. Para la provisión de botones, se confía en Botonera Lavalle, Boton Company y Grupo Avíos. Arslanian y Etimp Jeans se encargan de las etiquetas, siendo el primero especialista en etiquetas generales y el segundo en etiquetas de cuerina. Los cartones colgantes son provistos por Giaprint y Lombardo Leonardo Luis, mientras que las impresiones se realizan a través de Athenea. Dimatex suministra repuestos y máquinas de tejido, y Casa Blanca provee mercería. Temco es el proveedor de parafina, y Pack and Packet se encarga de la papelería, con Industrias Plásticas Echeverría y Viomar especializándose en bolsas de diferentes materiales. Idsystems maneja los insumos de máquina para etiquetas adhesivas y composiciones, mientras que Stenfar provee hojas para impresoras. Finalmente, Kubo proporciona los solventes necesarios para la limpieza de maquinaria.

### **3.3 Descripción de los procesos**

A continuación se detalla el proceso productivo de la organización desde el inicio, empezando por la confección del diseño y programación de las prendas, recepción de materias primas, confección, acabado y despacho.

#### 1) Fichas del cliente

El proceso inicia con la recepción de las fichas de los artículos a desarrollar (Figura N°10). A partir de las cuales se bajan paños y muestras hasta lograr el producto deseado. Una vez obtenidos, se envían a las marcas clientes para ser aprobados. Si las muestras son aprobadas, estas se pesan y se estima la cantidad de kg por color que se van a necesitar para cada artículo. Sino, se hacen correcciones hasta lograr la aprobación. Luego de conocer la cantidad de hilado requerida se efectúa la compra.

FICHA DE PRODUCTO		VERANO 25		
<b>NOMBRE:</b>				
TEMPORALIDAD: TEMPORADA		CALCE: REGULAR		
LINEA: URBANO		RUBRO: TEJIDOS		
		CATEGORIA: TOP		
<b>DESCRIPCION:</b> Top calado con cartera y botones centrales. Tiene escote V y breteles finos				
<p>TEJER EN ALGODON A DOS CABOS</p>  <p>SHOP THE LOOK</p>		 <p>Botones de nácar 18L con ojal tipo presilla en el mismo hilado Largo de la gota: 15 cm</p>		
 <p>SHOP THE LOOK</p>		 <p>SHOP THE LOOK</p>		
<p>MEDIDAS APROXIMADAS (PRENDA EN PLANO) LARGO: 55 cm ANCHO (sisa a sisa): 40 cm</p>		<p>Hacer en este mismo punto. TODD LISO NEGRO</p>		
ESPECIFICACION DE ETIQUETA				
ETIQUETAS	ETIQUETA TALLE	ETIQUETA DE COMPOSICION	PACKAGING	
DESCRIPCION	Prenda superior	100% ALGODÓN	BOLSA CHICA	
CONSUMO	1	1		
UBICACIÓN	Centro de espalda	Lateral derecho	PRENDA DOBLADA CON CARTON EN BOLSA CRISTAL, CON CODIGO DE BARRA EN EL HANG TAG.	
AVIOS				
	BOTON NACAR	AVIO 2	AVIO 3	AVIO 4
DESCRIPCION	BOTON NACAR			
MEDIDA	18L			
CONSUMO	2 + 1 REPUESTO			
PROVEEDOR	BLUE SHEEP			
COMENTARIOS:				

Figura N°10: Ficha de proveedor

Fuente: Proveedor de la fábrica

## 2) Recepción del pedido de hilado

Quando el material se descarga, se verifica que el pedido haya sido el correcto y que no se encuentren excedentes, faltantes o materia prima dañada. Se realiza un reporte de recepción e ingreso del nuevo stock, el cual incluye detalles sobre las cantidades recibidas, el estado del material y cualquier discrepancia encontrada. Este reporte es fundamental para llevar un control preciso del inventario y asegurar la trazabilidad de la materia prima. Se traslada el material a los almacenes, donde esperan a ser procesados. Se realiza la orden de producción, y el sistema actualiza las cantidades de materia prima en almacén.



Figura N°11: Depósito de hilado

Fuente: Elaboración propia

### 3) Tejido

Luego, comienza el proceso de producción. Previamente se requiere desarrollar el artículo y programar la máquina a utilizar. El hilado se coloca en una repasadora enconadora (ANEXO II, se presenta una visualización de las maquinarias) que contiene parafina. Esta es utilizada como lubricante de hilado siendo de uso imprescindible en el tejido de punto, donde se hace necesario bajar el coeficiente de fricción del hilado, para evitar que éste se rompa. Las máquinas de tejido funcionan con un bastidor de clavijas que lleva una serie de agujas en línea. Estas máquinas (ANEXO II) producen los distintos artículos y se obtienen paños con forma (esto evita tener que cortarlos), y pasan a la etapa de confección donde se remallan según cada producto para obtener una única pieza.



Figura N°12: Sector Máquinas de tejido

Fuente: Elaboración propia

#### 4) Etapas de terminación y control

Estos productos semielaborados, pasan a la etapa de terminación en una recta (ANEXO II) que es manejada por un operario especializado donde se realizan las terminaciones de la prenda ya remallada. Una vez que la prenda está lista, se le cosen las etiquetas de marca y composición con la misma recta. Después se controlan los artículos, donde se verifica que se cumplan los estándares del producto en base a tablas de medida y controles de calidad de tejido.



Figura N°13: Mesa de revisado

Fuente: Elaboración propia

#### 5) Lavado y planchado

Una vez listo el producto, se envía al lavadero, donde se lava y plancha cada producto en base a las especificaciones detalladas por el encargado del sector de producción. Luego el producto está listo para ser doblado, etiquetado y empaquetado.

#### 6) Empaquetado y despacho

Cuando el producto está terminado, se completan los datos de la orden de envío y se lo prepara para ser despachado. El envío comienza con el empaque de los bienes terminados. Se debe incluir la dirección en la caja de envío debido a que el transporte y reparto estará a cargo de una agencia externa. Por último, se cargan los camiones y los envíos pasan a estar a cargo de la empresa de transporte.

### 3.3.1 Mapeo de procesos

Para comprender la estructura y el funcionamiento de las operaciones en la fábrica se presenta una representación visual detallada de los procesos estratégicos, operativos y de soporte que la conforman. Este mapeo permite identificar las interrelaciones entre los distintos procesos, destacando los flujos de trabajo clave y proporcionando una base sólida para la mejora continua y la optimización de las operaciones.

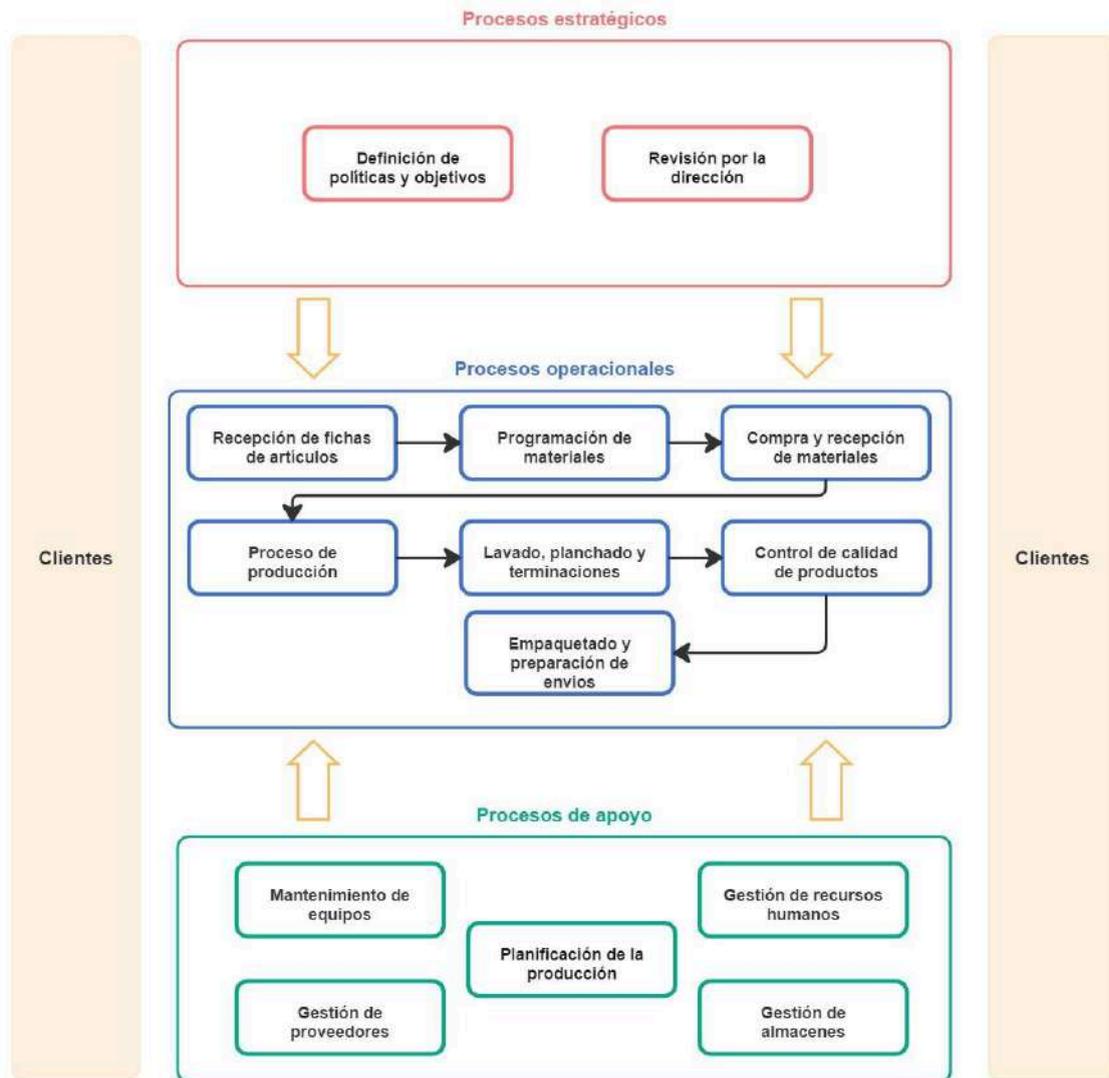


Figura N°14: Mapeo de procesos

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 Diagrama de flujo

Se plantea el diagrama de flujo en dos, distinguiendo la parte de recepción y almacenamiento que abarca los procesos de la recepción de las fichas del cliente y desarrollo de la programación de la prenda, luego la compra de hilado correspondiente y almacenamiento para la posterior producción.

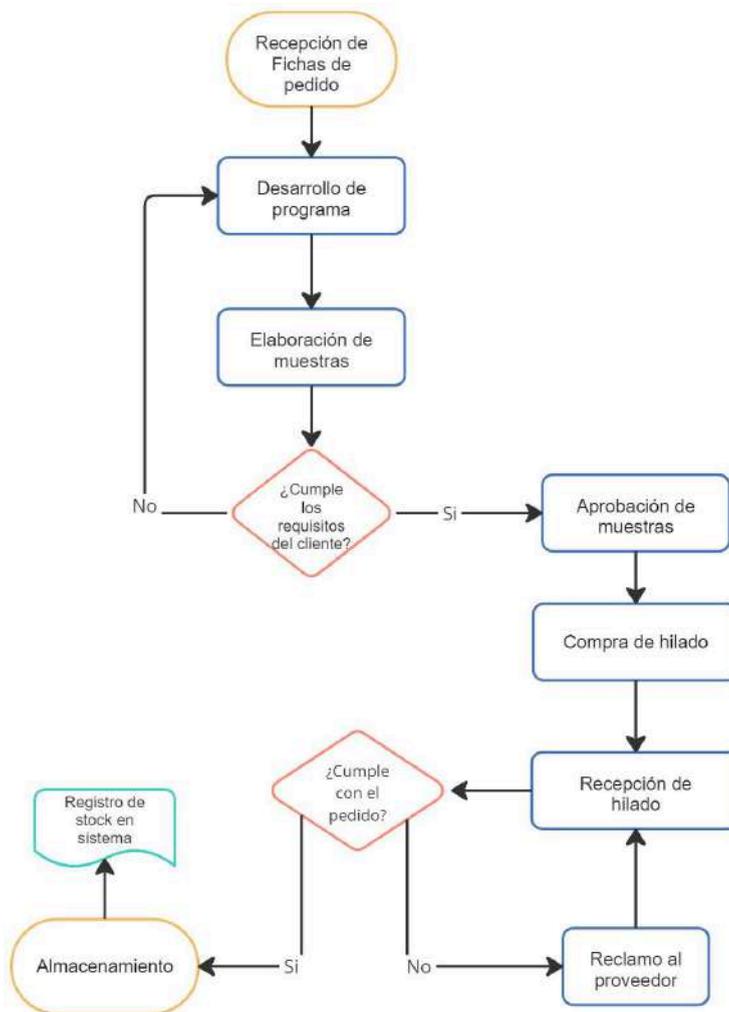


Figura N°15: Diagrama de flujo proceso de recepción almacenamiento de MP

Fuente: Elaboración propia

Luego la segunda parte del diagrama de flujo se asocia al proceso productivo y comprende desde la creación de la orden de producción hasta la finalización de las prendas para su despacho.

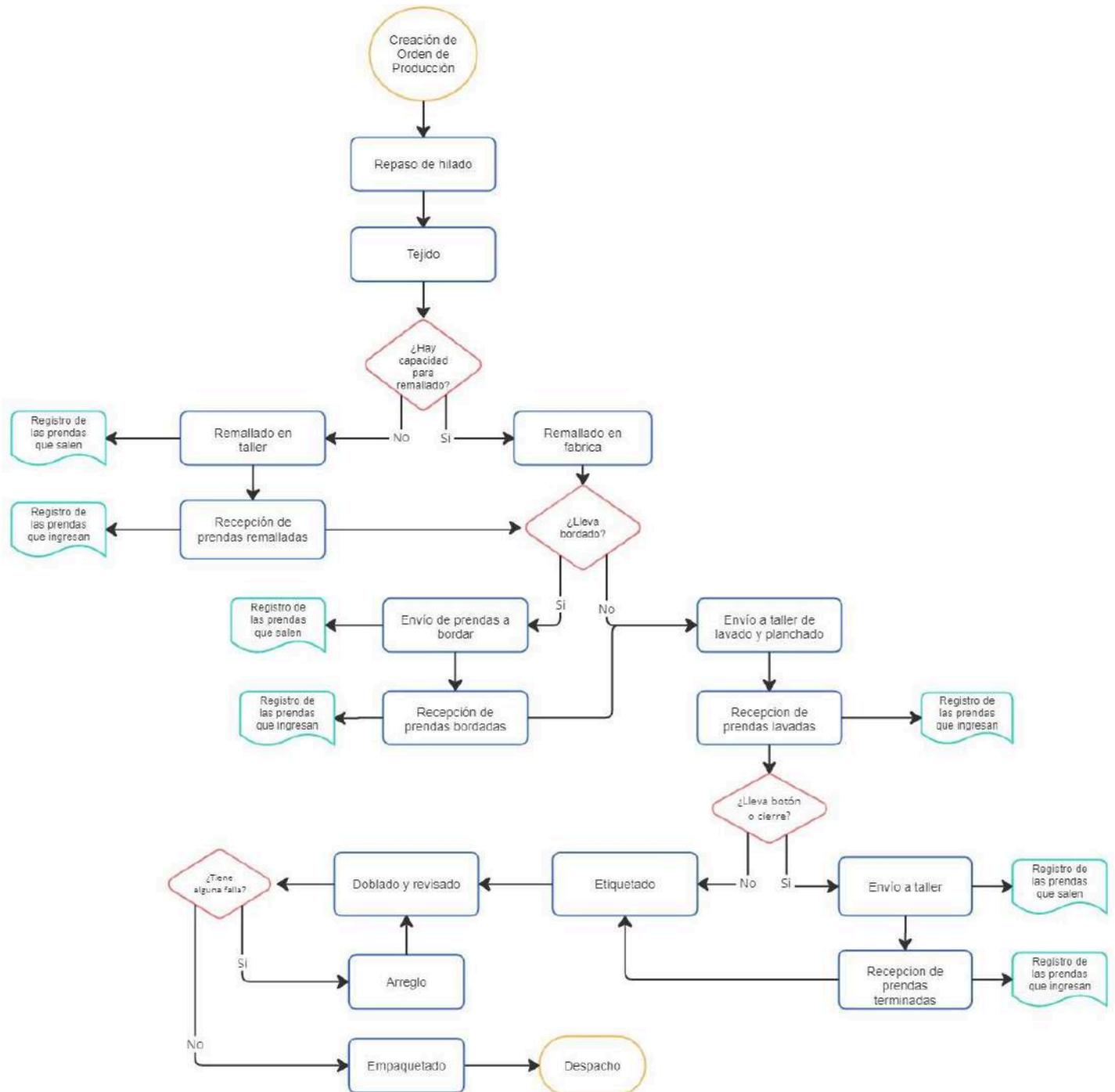


Figura N°16: Diagrama de flujo de proceso productivo

Fuente: Elaboración propia

### **3.4 Estructura de la fábrica**

#### **3.4.1 Distribución en planta**

La planta de hilados posee una totalidad de 550 m<sup>2</sup>. La entrada se compone de una pequeña zona de carga y descarga, es aquí donde se hacen los registros de la entrada de materia prima y la salida y entrada de los productos cuando se envían a talleres. Su acotado espacio implica que los productos pendientes de ser enviados a terminación, no sean correctamente registrados.

La zona de carga y descarga conecta mediante un pasillo con el local de venta de diseños propios de la marca, en el medio se encuentra un pequeño depósito, un baño y la oficina principal. Antes de entrar en la fábrica se encuentra un escritorio donde trabajan las áreas de marketing y administración. Este espacio se ve un tanto reducido y queda en medio del pasillo que conecta la fábrica con la zona de carga y descarga, lo que puede ocasionar un entorpecimiento del camino.

La fábrica se compone de la primera zona donde se encuentran las remalladoras, área de costura, bordado y doblado. Se cuenta con seis remalladoras de las cuales dos están obsoletas ocupando espacio que podría utilizarse para otra función. Luego el área de tejido está integrado por nueve máquinas tejedoras, una enconadora y dos tirilleras. Esta zona conecta con los depósitos mediante la cocina, dos baños, el depósito de limpieza y un cuarto que almacena mercadería obsoleta, entre medio se cuenta con un patio vacío cuyo espacio podría utilizarse para expandir el depósito de productos terminados.

Finalmente se encuentra el más reciente de los depósitos que almacena los hilados cuenta siete grandes estanterías, algunas no se encuentran completamente llenas lo que genera un desaprovechamiento del espacio.



Figura N°17: Distribución en planta

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2 Cursograma Analítico

Con el fin de analizar con mayor precisión el proceso de producción de las prendas, se confeccionan los cursogramas analíticos, detallando las operaciones, las inspecciones, los transportes, las esperas y los almacenamientos. Se toman prendas que sufren distintas transformaciones, el cursograma de la figura N°18 representa una prenda clásica.

Cursograma analítico										
Diagrama Num:		Hoja Núm de		Resumen						
Objeto: Prenda		Actividad		Actual	Propuesta					
Actividad:		Operación		○	8					
Método: Actual		Transporte		⇨	8					
Lugar:		Espera		◻	5					
Operario (s):		Inspección		□	2					
Ficha núm:		Almacenamiento		▽						
		Total		23						
		Distancia (m)		4067						
		Tiempo (min-hombre)		299						
Descripción	Cantidad	Tiempo [min]	Distancia [m]	Símbolo					Observaciones	
				○	⇨	◻	□	▽		
Recepción de materia prima		20		●						2 operarios
Traslado de materia prima al deposito		20	30		●					2 operarios, carro
Disposición de materia prima en deposito		40		●						2 operarios
Traslado de hilado hacia enconadora	20 conos	1	20		●					1 operador
Repasado de hilado	1 cono	7		●						1 operador, enconadora
Traslado de cono hacia máquina de tejido	1 cono	1	5		●					1 operador
Bajada de paños	5 paños	60		●						Máquina de tejido
Revisión de paños	5 paños	3		●						1 operario, inspección visual
Traslado de paños hacia remalladora	5 paños	1	5		●					1 operario
Paños aguardan a ser remallados	5 paños	15		●						Remallado en fabrica
Armado de prenda	5 paños	20		●						1 operador, máquina remalladora
Prenda en espera a taller de lavado y planchado	1 prenda	10		●						
Traslado a lavadero	1 prenda	5	2000		●					Empresa de transporte, camioneta
Prenda en espera en taller de lavado y planchado	1 prenda	30		●						
Lavado y plancha	1 prenda	30		●						Taller externo, máquina lavadora, plancha
Prenda en espera a fábrica	1 prenda	10		●						
Traslado a fábrica	1 prenda	5	2000		●					Empresa de transporte, camioneta
Prenda aguarda etiquetado	1 prenda	10		●						
Etiquetado	1 prenda	3		●						1 operario, máquina recta
Traslado a mesa	1 prenda	1	2		●					1 operario
Revisado y doblado	1 prenda	5		●						1 operario, inspección visual
Transporte a sector de despacho	1 prenda	1	5		●					1 operario
Empaquetado	1 prenda	1		●						1 operario
<b>Total</b>		<b>299</b>	<b>4067</b>							

Figura N°18: Cursograma Analítico

Fuente: Elaboración propia

### **3.4.3 Diagrama de recorrido**

En la figura N°19, se puede observar el diagrama de recorrido del proceso de las prendas a pedido de marcas externas, este no sigue un flujo definido. En principio se puede observar la gran distancia que hay de la recepción de la materia prima hasta el depósito de hilados, las trayectorias largas y complejas incrementan el tiempo de desplazamiento y el esfuerzo físico del personal. También se observan posibles cuellos de botella en la zona de control de calidad, que pueden acumular productos y demorar el proceso de producción. La falta de señalización clara en las zonas de almacenamiento y producción, junto con la ineficiente utilización del espacio y la ubicación de puestos de trabajo en áreas comunes, como los escritorios de administración y marketing en el pasillo, contribuyen a la reducción de la productividad. No se cuenta con un espacio definido para las prendas terminadas ya que se usan las estanterías (como puede verse en la operación 8), el depósito al final de la fábrica corresponde a los productos de la propia marca.

Las demoras se presentan cuando las prendas esperan a ser remalladas y luego para ser llevadas al taller de lavado y planchado, posteriormente se presenta otra demora que es la espera a recibir las prendas de los talleres si requieren terminaciones.



### **3.5 Estudio y medición de tareas**

Se plantea un estudio de tiempos de las actividades que involucran la tarea de tejido, a modo de poder medir los tiempos de duración y así poder establecer si la empresa hace uso óptimo de de la maquinaria y si es o no necesario reducir tiempos muertos y mejorar la productividad. Se toma la actividad de tejido como la actividad de medición, tomando desde la selección del cono hasta la confección del paño.

#### **3.5.1 Descripción del método (Elementos)**

Se divide el trabajo en elementos, que son las partes delimitadas de la tarea que facilitarán su medición y análisis. Al segmentar la tarea en sus componentes, es posible identificar los tiempos asociados a cada acción específica, como preparar la máquina, iniciar el ciclo de tejido, supervisar el funcionamiento automático y retirar el producto terminado. Los elementos para estas actividades se desglosaron de la siguiente manera:

- E1: Elección del hilado
- E2: Parafinado del hilado
- E3: Selección del programa deseado
- E4: Enhebrado de la máquina
- E5: Poner máquina en funcionamiento
- E6: Supervisar funcionamiento de la máquina
- E7: Tejido
- E8: Reposición de hilado
- E9: Detección y reposición de agujas rotas
- E10: Retiro del producto terminado y verificación de calidad

#### **3.5.2 Medición del tiempo observado**

La empresa ha proporcionado datos históricos de tiempos previamente registrados para estos mismos elementos. A partir de estos tiempos observados se pasa a calcular cuál sería el tiempo estándar de cada uno.

Elementos	Tiempo observado (min)
E1: Elección del hilado	4,3
E2: Parafinado del hilado	17,7
E3: Selección del programa deseado	2,3
E4: Enhebrado de la máquina	4,9
E5: Poner máquina en funcionamiento	0,1
E6: Supervisar funcionamiento de la máquina	0,51
E7: Tejido	16,1
E8: Reposición de hilado	2,8
E9: Detección y reposición de agujas rotas	9,6
E10: Retiro del producto terminado y verificación de la calidad	0,58

Tabla N°3: Tiempos observados por elemento

Fuente: Datos históricos proporcionados por la empresa

### 3.5.3 Determinación del ritmo del operario

El siguiente paso consiste en evaluar el ritmo de trabajo del operario en comparación con un ritmo estándar o normal. Esta valoración permite ajustar los tiempos observados para reflejar la eficiencia relativa del trabajador.

Este ajuste asegura que los tiempos calculados no dependan exclusivamente de las habilidades individuales del operario, sino que sean aplicables a un ritmo estándar que podría ser alcanzado por cualquier trabajador promedio bajo condiciones similares. Se toma la escala de valoración de Kanawaty (1998), para determinar el ritmo del operario:

Elementos	Tiempo observado (min)	Ritmo (0-150)
E1: Elección del hilado	4,3	75
E2: Parafinado del hilado	17,7	125
E3: Selección del programa deseado	2,3	100
E4: Enhebrado de la máquina	4,9	100
E5: Poner máquina en funcionamiento	0,1	125

E6: Supervisar funcionamiento de la máquina	0,51	75
E7: Tejido	16,1	100
E8: Reposición de hilado	2,8	100
E9: Detección y reposición de agujas rotas	9,6	75
E10: Retiro del producto terminado y verificación de la calidad	0,58	75

Tabla N°4: Ritmo de trabajo del operario en cada elemento

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.4 Cálculo del tiempo básico

Luego se calcula el tiempo que se necesitaría para completar una tarea si el operario trabaja al ritmo estándar. Se multiplica el tiempo promedio observado por la relación entre el ritmo tipo y el ritmo observado.

$$T \text{ básico} = T \text{ observado} \cdot \left( \frac{R \text{ operario}}{100} \right)$$

Este cálculo permite obtener una medida objetiva del tiempo necesario para realizar la tarea, sin influencias del ritmo de trabajo personal del operario. Es la base para definir los tiempos estándar, que serán utilizados para la planificación de la producción.

Elementos	Tiempo básico (min)
E1: Elección del hilado	3,2
E2: Parafinado del hilado	22,1
E3: Selección del programa deseado	2,3
E4: Enhebrado de la máquina	4,9
E5: Poner máquina en funcionamiento	0,1
E6: Supervisar funcionamiento de la máquina	0,4
E7: Tejido	16,1
E8: Reposición de hilado	2,8
E9: Detección y reposición de agujas rotas	7,2
E10: Retiro del producto terminado y verificación de la calidad	0,4

Tabla N°5: Tiempos básicos por elemento

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.5 Determinación de suplementos

La determinación de los suplementos se basa en el tipo de tarea, las condiciones del entorno y la ergonomía. Su inclusión en el cálculo permite ajustar los tiempos estándar para hacerlos más realistas y aplicables. Según Kanawaty (1998), se considera 5% por necesidades personales y un 4% por fatiga.

Suplemento = 9%

### 3.5.6 Cálculo del tiempo estándar

Finalmente, se calcula el tiempo estándar, que es la suma del tiempo básico y los suplementos. Este tiempo estándar es el que se utilizará para planificar la producción y establecer las bases para medir la productividad y eficiencia en el futuro.

$$T_{\text{estándar}} = T_{\text{básico}} \cdot (1 + \text{suplemento})$$

El tiempo estándar es el objetivo final del estudio de tiempos, ya que ofrece un valor concreto que puede ser utilizado para optimizar el proceso de trabajo, asignar recursos y mejorar la planificación de la producción.

Elementos	Tiempo estándar (min)
E1: Elección del hilado	3,5
E2: Parafinado del hilado	24,1
E3: Selección del programa deseado	2,5
E4: Enhebrado de la máquina	5,3
E5: Poner máquina en funcionamiento	0,1
E6: Supervisar funcionamiento de la máquina	0,4
E7: Tejido	17,5
E8: Reposición de hilado	3,1
E9: Detección y reposición de agujas rotas	7,8
E10: Retiro del producto terminado y verificación de la calidad	0,5

Tabla N°6: Tiempo estándar por elemento

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los tiempos estándar obtenidos para los distintos elementos del proceso productivo, se puede observar que no existen grandes oportunidades de mejora significativas en términos de tiempos. Los tiempos más elevados, como el parafinado del hilado (24,1 minutos) y el tejido (17,5 minutos), corresponden a actividades largas debido a la naturaleza del proceso. Otros elementos, como la elección del hilado (3,5 minutos) y la reposición del hilado (3,1 minutos), presentan tiempos razonables dentro de lo esperado para tareas manuales.

Por otro lado, los tiempos de actividades menores, como la puesta en marcha de la máquina (0,1 minutos), la supervisión del funcionamiento (0,4 minutos), y el retiro del producto terminado (0,5 minutos), son bastante eficientes y no representan un cuello de botella en el proceso.

### 3.6 Identificación de las problemáticas

En esta sección se analizan las diversas problemáticas identificadas en el proceso productivo de la fábrica, con el objetivo de priorizar aquellas que tienen un mayor impacto en la operación. A través de un enfoque sistemático, se busca entender no solo la frecuencia de estos problemas, sino también su impacto en la eficiencia general de la producción.

#### 3.6.1 Análisis de prioridades de problemas

. Para comprender mejor la importancia relativa de cada problemática, se realizó un análisis de prioridades basado en la frecuencia con la que ocurren estos problemas. A continuación, se presenta una tabla con los problemas identificados:

N°de razón	Problema detectado
1	Errores en el almacenamiento de productos terminados
2	Demoras en talleres
3	Falta de materia prima
4	Etiquetas mal colocadas
5	Demoras en remallado
6	Fallas en tejido
7	Demoras en reposición de tareas
8	Errores en el control de calidad del producto terminado

Tabla N°7: Principales problemáticas

Fuente: Elaboración propia

La empresa no cuenta con un registro formal ni indicadores de desempeño que puedan medir estas fallas, por lo tanto a través de encuestas realizadas a los operarios y de estimativos proporcionados se detallan las siguientes frecuencias de ocurrencia mensual para cada una de las problemáticas.

N°de razón	Problema detectado	Frecuencia de ocurrencia (fallas al mes)
1	Errores en el almacenamiento de productos terminados	2
2	Demoras en talleres	2
3	Falta de materia prima	3
4	Etiquetas mal colocadas	2
5	Demoras en remallado	5
6	Fallas en tejido	66
7	Demoras en reposición de tareas	8
8	Errores en el control de calidad del producto terminado	22

Tabla N°8: Frecuencias de ocurrencia de fallas

Fuente: Elaboración propia

En base a la frecuencia de ocurrencia de las problemáticas, se elaboró un diagrama de Pareto (Figura N°20) para visualizar y priorizar las problemáticas. Como se observa en la Figura N°21, el problema de "Fallas en el tejido" es el más significativo, representando el 60% del total de incidencias. Este hallazgo sugiere que enfocar los esfuerzos de mejora en este problema tendrá un impacto positivo considerable en la producción.

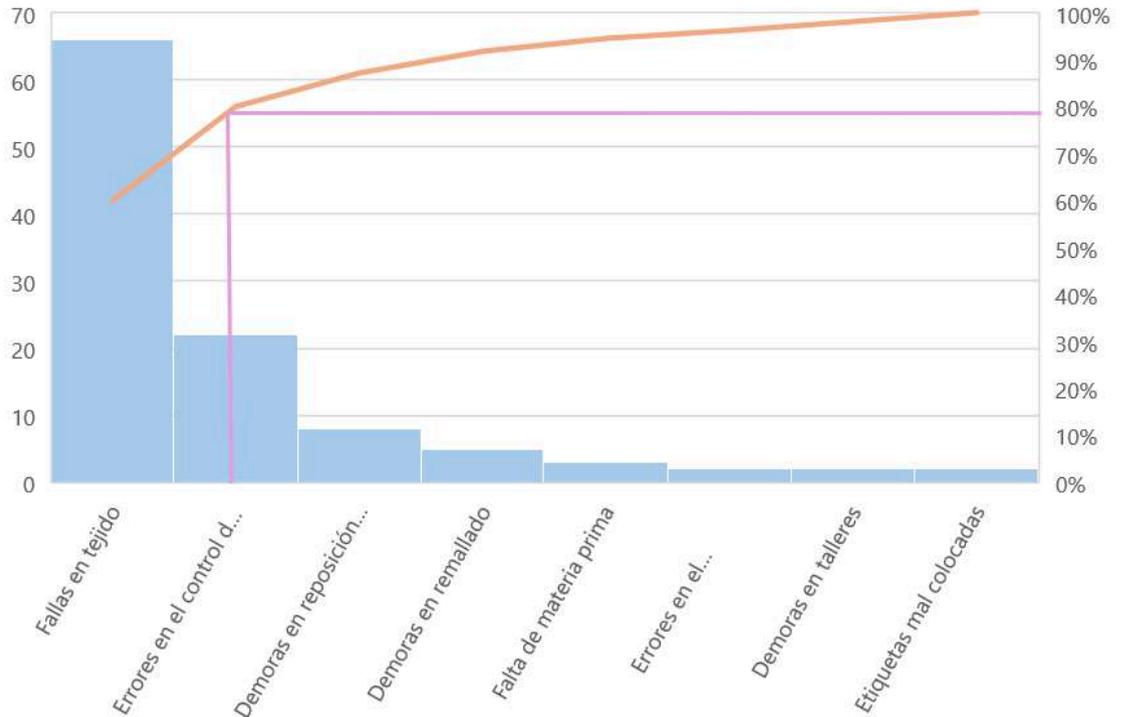


Figura N°20: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

### Frecuencia de ocurrencia

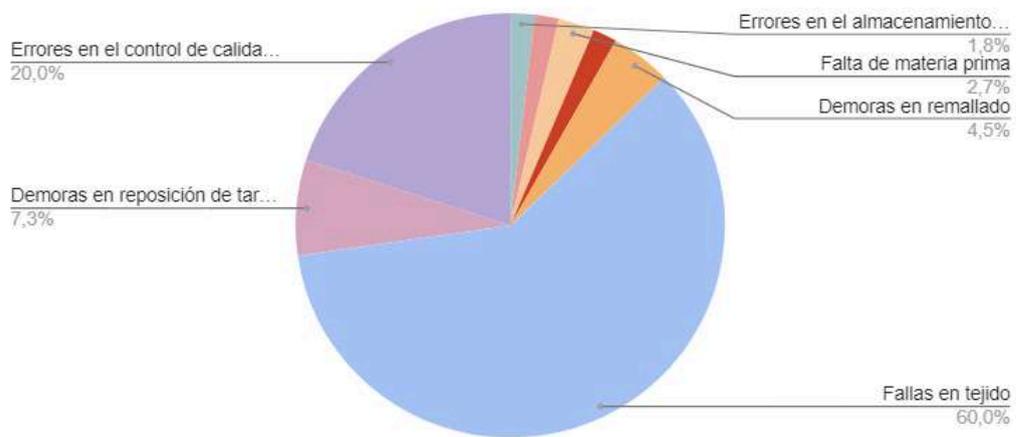


Figura N°21: Frecuencia de ocurrencia de las problemáticas

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.2 Exploración de causas raíces

Dado que las "Fallas en el tejido" fue identificado como el problema crítico, se realizó una exploración más profunda para identificar las posibles causas raíz. Utilizando un

diagrama de causa-efecto (también conocido como diagrama de Ishikawa), se desglosaron las causas subyacentes que pueden estar contribuyendo a este problema.

El diagrama de Ishikawa permite categorizar las causas en diferentes áreas, como métodos, maquinaria, personal, materiales y entorno. Este enfoque sistemático facilita la identificación de las áreas clave donde se pueden implementar mejoras para reducir la incidencia de fallas en el tejido.

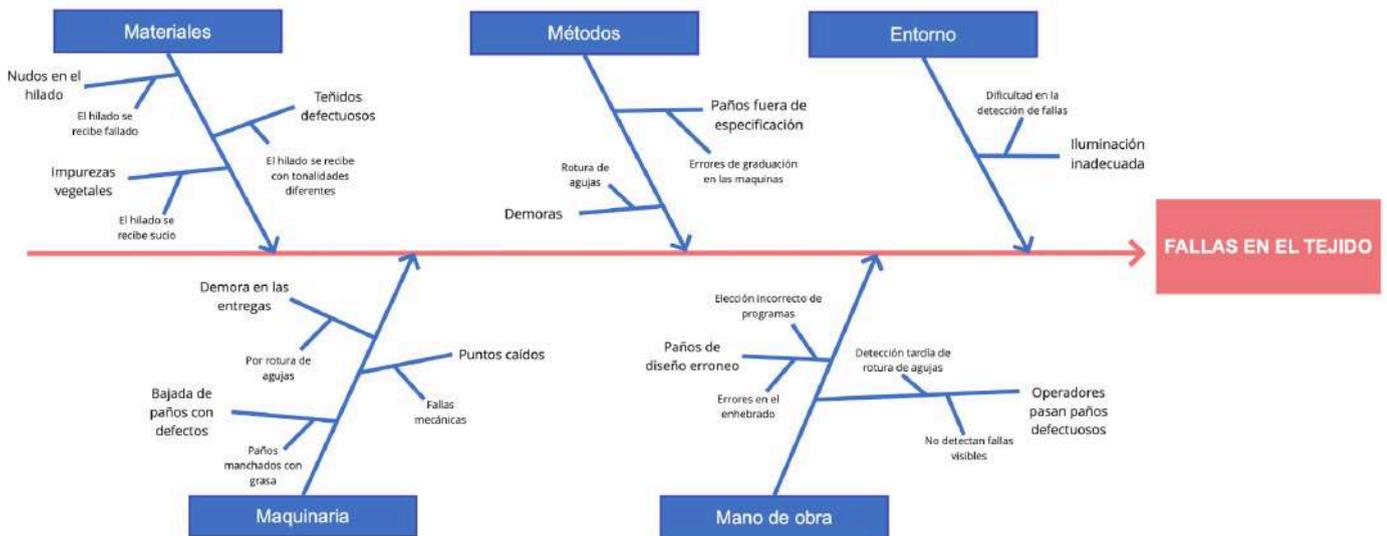


Figura N°22: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Mediante la tormenta de ideas se obtienen las siguientes posibles causas a la problemática planteada:

Materiales:

- Hilado fallado: Las fallas en el hilado pueden deberse a diferentes motivos. En cada caso tiene diferentes consecuencias. Algunas fallas pueden ser: pequeños nudos que comprometen las agujas; errores en el teñido que genera un efecto visual rayado en el producto final, mala limpieza del producto encontrando partes vegetales en el hilado que luego quedan en el tejido.
- Hilados con diferentes tonalidades: La cantidad de hilado pedido en un mismo color para la producción de un artículo ingrese en diferentes partidas. Esto puede implicar distintos comportamientos del hilado, derivando en que un mismo talle pueda tener diferentes medidas; o puede implicar que el

mismo color tenga diferentes tonalidades por ser teñidos en batches diferentes.

#### Métodos:

- **Rotura de agujas:** La rotura de agujas es un problema común en el tejido que, además de dañar el paño, puede causar demoras en la producción debido al tiempo necesario para reemplazar las agujas y ajustar nuevamente la máquina.
- **Errores en la graduación de maquinarias:** La incorrecta calibración o graduación de la maquinaria utilizada en el tejido puede generar paños que no cumplen con las especificaciones técnicas. Estos errores pueden manifestarse en variaciones en la densidad del tejido, irregularidades en el tamaño de las mallas, y otros defectos que comprometen la calidad del producto final.

#### Entorno:

- **Dificultad en la detección de fallas:** Se da cuando la iluminación sobre el puesto de trabajo es insuficiente.

#### Maquinaria:

- **Paños manchados:** En estos casos, los paños más claros pueden verse teñidos por excesos de lubricantes en la maquinaria.
- **Puntos caídos por fallas en la maquinaria:** Las fallas mecánicas en las máquinas de tejido pueden causar que los puntos del tejido se caigan, lo que se traduce en agujeros o áreas debilitadas en el paño. Estos defectos son difíciles de reparar y, en la mayoría de los casos, obligan al descarte del material afectado
- **Rotura de agujas:** Las fallas por roturas de agujas implican una parada inesperada de la máquina y genera demoras en la producción.

#### Mano de obra:

- **Elección incorrecta de programas:** La maquinaria de tejido funciona con programas preestablecidos que dictan los patrones y características del tejido. La selección incorrecta de un programa puede resultar en la

producción de paños que no corresponden al diseño esperado, generando así productos no conformes.

- Errores de enhebrado: Un enhebrado incorrecto de la máquina de tejido puede provocar tensiones desiguales en el hilado, resultando en deformaciones del paño y defectos en el tejido. Estos errores son particularmente problemáticos porque pueden no ser detectados de inmediato, afectando una parte significativa de la producción antes de ser corregidos.
- Detección tardía de rotura de agujas: La rotura de agujas durante el proceso de tejido es un problema que, si no se detecta a tiempo, puede dañar el paño y generar productos defectuosos. La detección tardía implica que se continúe tejiendo con agujas rotas, lo que agrava el daño y aumenta el desperdicio de material.
- Error en la selección de conos: Estos errores ocurren cuando se elige incorrectamente el cono de hilado, lo que puede causar diferencias en la textura, color o calidad del paño producido. La selección inadecuada de conos puede resultar en productos no conformes con las especificaciones requeridas, afectando la calidad final de las prendas.
- No detección de fallas visibles: Este problema se refiere a la incapacidad de identificar a tiempo los paños que han sufrido roturas durante el proceso de tejido. La falta de detección de paños rotos conduce a que estos continúen en el proceso de producción, lo que resulta en la necesidad de re-procesarlos o descartarlos en etapas posteriores.

Para hacer el análisis de las posibles causas de la problemática, se procede a realizar una evaluación y ponderación de las causas en la Tabla N°10. Para ello, se seleccionan tres criterios de evaluación que se establecen en la Tabla N°9.

N°	Criterio de evaluación	Peso (1-10)
1	Genera errores	10
2	Afecta la calidad	7
3	Frecuencia con la que ocurre	2

Tabla N°9: Criterios de evaluación

Fuente: Elaboración propia

N° de Causas Raíces	Descripción	Genera errores		Afecta la calidad		Frecuencia		Total	%
		Puntaje	Peso	Puntaje	Peso	Puntaje	Peso		
1	Hilado en diferentes tonalidades	10	10	7	7	2	2	153	9,06%
2	Hilado fallado	3	10	6	7	5	2	82	4,86%
3	Rotura de agujas	10	10	10	7	5	2	180	10,66%
4	Errores de graduación en las máquinas	10	10	10	7	2	2	174	10,31%
5	Dificultad en la detección de fallas	8	10	8	7	1	2	138	8,18%
6	Paños manchados	1	10	10	7	5	2	90	5,33%
7	Puntos caídos por fallas en la maquinaria	4	10	7	7	2	2	93	5,51%
8	Elección incorrecta de programas	10	10	2	7	1	2	116	6,87%
9	Errores en el enhebrado	10	10	3	7	3	2	127	7,52%
10	Detección tardía de rotura de agujas	10	10	10	7	8	2	186	11,02%
11	Error en la selección de conos	10	10	10	7	1	2	172	10,19%
12	No detección de fallas visibles	10	10	9	7	7	2	177	10,49%
Total								1688	100%

Tabla N°10: Matriz de evaluación y ponderación de causas

Fuente: Elaboración propia

Tomando la matriz de evaluación y su ponderación podemos identificar cuales serian las cinco causas principales:

- Causa N°3: Rotura de agujas.
- Causa N°4: Errores de graduación en las máquinas.
- Causa N°10: Detección tardía de rotura de agujas.
- Causa N°11: Error en la selección de conos.
- Causa N°12: No detección de fallas visibles.

La identificación de estas causas principales destaca la importancia de fortalecer las áreas de mantenimiento y control de calidad dentro del proceso productivo. La rotura de agujas y la detección tardía de estas fallas indican una necesidad de implementar sistemas de monitoreo más eficientes. Por otro lado, los errores de graduación en las máquinas y la selección incorrecta de conos denotan la necesidad de mejorar los procedimientos de configuración y selección de materiales, lo que podría lograrse mediante capacitación adicional del personal y la estandarización de procesos.

Luego de obtener las cinco causas principales de todas las causas raíces, se procede a realizar una matriz de comparación pareada según se indica en la Tabla N°12 con el fin de obtener la causa más importante. Se establecen los siguientes criterios de comparación según la Tabla N°11.

Comparación	Puntaje
Mucho más importante	10
Más importante	5
Igualmente importante	1
Menos importante	0,2
Mucho menos importante	0,1

Tabla N°11: Criterios de Comparación

Fuente: Elaboración propia

Causa	3	4	10	11	12
3	1	1	0,1	0,1	0,1
4	1	1	0,2	1	0,2
10	10	5	1	5	0,2
11	10	1	0,2	1	0,2
12	10	5	0,1	5	1
<b>SUMA</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>1,6</b>	<b>12,1</b>	<b>1,7</b>

Tabla N°12: Matriz de comparación pareada

Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la matriz de comparación pareada se obtiene que la Causa N°3: Rotura de agujas es la más crítica.

## IV. ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA

### 4.1 Selección de proceso crítico

Luego del análisis realizado a lo largo del documento, se selecciona el proceso de tejido como el punto crítico a mejorar ya que es el origen de las fallas en los paños. De esta manera, si se solucionan o disminuyen los errores en este punto, o al menos se logra detectarlos, se estarían ahorrando procesos en prendas de descarte, así como soluciones de raíz.

### 4.2 Propuestas

A continuación se desarrollan las propuestas de mejora tras el previo análisis de la estructura, entorno y funcionamiento de los procesos en la fábrica. Identificadas las problemáticas que afectan su desempeño, se detallarán a continuación las mejoras orientadas a optimizar el proceso de tejido, considerado el proceso crítico, con el objetivo de incrementar la productividad y mejorar los resultados generales de la producción.

#### 4.2.1 Establecimiento de un departamento de Control de Calidad

La empresa no cuenta con un departamento de control de calidad definido, sino que la mayoría de los controles y errores que puedan detectarse en la producción son realizados por los operarios. Se propone crear un departamento de control de calidad que realice inspecciones en cada etapa de producción, con un sistema de registro de defectos y análisis de datos. En la tabla N°16 se presenta la Propuesta Departamento de Control de Calidad

<b>Objetivo:</b> Disminuir los productos fallados por paños rotos en tejido en un 75% en 6 meses.		
<b>Indicador de medición:</b> Tasa de productos fallados que llegaron a la etapa final < 75% productos fallados / productos totales < 75%		
<b>Actividad</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Responsables</b>
Creación del departamento de calidad	Personal capacitado, herramientas de inspección y control	Gerencia general

Desarrollo de protocolos de inspección claros	Documentación técnica, guías de inspección.	Responsable de calidad
Capacitación del personal en los procesos	Personal de formación, manuales e instructivos	Departamento de RRHH
Implementar un sistema de análisis de datos de calidad	Computadoras con programas para la toma de datos y posterior análisis. Incorporar Hojas de Control.	Analista perteneciente al departamento de calidad

Tabla N°13: Propuesta Departamento de Control de Calidad

Fuente: Elaboración propia

La capacitación del personal es un punto clave para que los procesos se realicen de manera correcta. La empresa no cuenta con información documentada que defina cada proceso realizado, el procedimiento, cómo se hace y quién corresponda que lo haga, es por eso que al capacitar nuevo personal desencadena en potenciales errores. Se propone la incorporación de instructivos para definir estas tareas, ANEXO III.

El objetivo de implementar un sistema de análisis de datos de calidad, es recopilar datos sobre los defectos detectados en los productos, su ubicación en el proceso y las acciones correctivas tomadas, permitiendo un análisis más exhaustivo de la calidad y la eficiencia en la detección. Se propone crear la tabla N°17 que tenga la siguiente estructura para recopilar estos datos y también una hoja de control (Tabla N°18) que abarque un periodo de prueba específico en lotes de producción para identificar fallas:

Registro N°:	Registro de datos de calidad	Área:
	<i>Nombre de la empresa</i>	Identificación:
		Revisión:
Tarea realizada por:		Fecha:
Datos		Observaciones
Turno		
Producto		
Tipo de defecto		
Etapas del proceso		

Cant. de defectos		
Acción correctiva		

Tabla N°14: Registro sistema de análisis de datos de calidad

Fuente: Elaboración propia

Hoja de Control						
Registro N°:		Área: Producción			Responsable:	
Período: 01/01/2024 - 15/02/2024						
Tipos de defectos: A: B: C: D: E:						
		Defectos				
Fecha	Lote	A	B	C	D	E
01/01/2024	GTI-8925	✓				
05/01/2024	GTI-8952	✓	✓			
18/01/2024	GTI-8956			✓		
03/02/2024	GTI-8989					✓

Tabla N°15: Hoja de Control

Fuente: Elaboración propia

Al registrar todos los defectos de manera sistemática, la empresa puede identificar qué tipos de defectos son más frecuentes, en qué etapas del proceso ocurren y cuántos productos se ven afectados. Esto también permite llevar un registro de las acciones correctivas, asegurando que los problemas no solo se detecten, sino que se solucionen adecuadamente y así es posible calcular indicadores clave de calidad, como se propone en la siguiente propuesta.

#### 4.2.2 Implementación de monitoreo y evaluación de resultados

A modo de poder hacer un seguimiento de los reportes que pueda aportar el departamento de control de calidad, se plantea la incorporación de indicadores de

desempeño (KPIs) que permitan medir la eficiencia de los procesos, la calidad del producto y la satisfacción del cliente. Se busca revisar estos indicadores periódicamente para evaluar el progreso hacia los objetivos establecidos, y hacerlos parte de la rutina diaria en la producción para poder medir el desempeño de los procesos y productos a lo largo del tiempo para implementar la mejora continua. Para ello se utiliza la tabla N°19.

<b>Objetivo:</b> Medir el desempeño de los procesos y productos a lo largo del tiempo para implementar la mejora continua.		
<b>Indicadores de medición:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasa de defectos en el tejido</li> <li>- Tiempo de ciclo de producción</li> <li>- Cumplimientos de plazos de entrega</li> </ul>		
<b>Actividad</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Responsables</b>
Definir los indicadores clave de desempeño (KPIs) y recopilación de datos	Manual de uso de indicadores, computadoras con programas para el cálculo de estos	Gerente de producción y calidad
Monitoreo periodico de los KPIs	Reportes de producción, Software Microsoft Excel	Responsable de calidad
Elaboración de informes de resultados periódicos	Planillas de informes, datos de producción	Responsable de calidad
Revisión y análisis de resultados	Reuniones de evaluación, informes de resultados	Jefe de tejido y/o Gerencia general

Tabla N°16: Propuesta implementación de monitoreo y evaluación de resultados

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran como quedarían diseñadas las planillas para la recopilación de datos de los indicadores.

#### **Tasa de defectos en el tejido**

Objetivo del KPI: Medir el porcentaje de productos defectuosos en cada lote de producción durante 6 meses, y analizar los resultados obtenidos, esto puede ser incorporado en el registro ejemplo de la Tabla N°17.

Estructura: La Tasa de Defectos se calcula como el porcentaje de defectos sobre el total de unidades producidas. Se puede segmentar por turnos y productos para identificar patrones de defectos en turnos o líneas específicas.

$$Tasa\ de\ defectos\ en\ el\ tejido = \frac{Defectos\ detectados\ (unidades)}{Cantidad\ producida\ (unidades)} * 100\%$$

Registro N°:	Registro de Tasa de defectos	Área:
	Nombre de la empresa	Identificación:
		Revisión:
Tarea realizada por:	Fecha:	
Datos	Observaciones	
Turno		
Producto		
Cantidad producida (unidades)		
Defectos detectados (unidades)		
Tasa de defectos (%)		

Tabla N°17: Registro de Tasa de defectos

Fuente: Elaboración propia

### Tiempo de ciclo de producción

Objetivo del KPI: Obtener el tiempo medio desde el inicio del proceso de tejido hasta el producto terminado, esto puede ser incorporado en el registro ejemplo de la Tabla N°18.

Estructura: El tiempo total es la diferencia entre el inicio y el fin del proceso de producción. Este indicador permite medir la eficiencia de cada turno o cada producto.

$$Tiempo\ de\ ciclo\ de\ producción = Fin\ de\ producción - Inicio\ de\ producción$$

$$Tiempo\ medio\ de\ producción = \frac{\Sigma\ tiempos\ totales\ en\ un\ ciclo}{producción\ de\ un\ ciclo}$$

Registro N°:	Registro de Tiempos de ciclo de producción	Área:
	Nombre de la empresa	Identificación:
		Revisión:

Tarea realizada por:	Fecha:
Datos	Observaciones
Turno	
Producto	
Inicio de producción	
Fin de producción	
Tiempo total (días)	

Tabla N°18: Registro de Tiempo de ciclo de producción

Fuente: Elaboración propia

### Cumplimientos de plazos de entrega

Objetivo del KPI: Verificar si los productos terminados se entregan a tiempo según lo estipulado en los plazos acordados.

Estructura: Este indicador verifica si el producto fue entregado antes o en la fecha estimada de entrega. Este KPI puede complementarse con comentarios sobre los motivos de retrasos en los casos donde no se cumplieron.

$$\text{Tasa de cumplimiento} = (\Sigma \text{ de cumplimiento en un mes} / \Sigma \text{ entregas en un mes}) * 100\%$$

Registro N°:	Registro de cumplimientos de plazos de entrega	Área:
	<i>Nombre de la empresa</i>	Identificación:
		Revisión:
Tarea realizada por:	Fecha:	
Datos	Observaciones	
Pedido		
Cliente		
Fecha de pedido		
Fecha estimada de entrega		
Fecha real de entrega		
Cumplimiento de plazo de entrega (Si/No)		

Tabla N°19: Registro de Cumplimientos de plazos de entrega

Fuente: Elaboración propia

### Planilla resumen de KPIs

Objetivo: Resumir los principales KPIs en una misma planilla a modo de facilitar el monitoreo de estos y el desempeño de la empresa.

Estructura: Esta tabla puede consolidar los datos recopilados en las planillas anteriores y mostrar las tendencias de cada KPI mes a mes. Se pueden complementar gráficos con esta tabla para una mejor visualización.

Mes	Tasa de defectos (%)	Tiempo medio de producción (días)	Cumplimiento de plazos (%)
Enero			
Febrero			

Tabla N°20: Planilla resumen de KPIs

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3 Aumento de muestras previas a producción y mejora del proceso de muestreo del paño

La rotura de agujas en el proceso de tejido es una de las problemáticas más comunes que suelen producirse. Se propone que una mejora para esta problemática sea el aumento de muestras antes del inicio de producción en masa, ya que se realizan muy pocos paños y luego al iniciar la producción la aguja puede forzarse generando su rompimiento.

<b>Objetivo:</b> Reducir la rotura de agujas en un 90% durante el proceso de tejido en 6 meses		
<b>Indicador de medición:</b> Tasa de rotura de agujas durante la producción		
Actividad	Recursos necesarios	Responsables
Realizar muestras adicionales antes de la producción	Operarios adicionales, disponer nuevos turnos. Tiempo adicional para muestreos	Supervisor de producción, operarios
Inspección y análisis del	Herramientas de inspección	Departamento de Control de

pañó durante el proceso de muestreo		Calidad
-------------------------------------	--	---------

Tabla N°21: Propuesta Aumento de muestras previas a producción

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4 Incorporación de sistemas de registro visual para la graduación de artículos

A fin de que entre los cambios de turnos haya un correcto registro de la graduación utilizada en cada proceso de producción para evitar utilizar la máquina de manera errónea, se propone establecer un sistema de registro visual para la graduación de artículos en cada turno de trabajo. Una solución a este problema es la incorporación de una hoja de control en la que los operarios registren, al finalizar cada turno, la graduación utilizada para el artículo producido. Este registro no solo permitirá una comunicación más fluida entre los operarios de distintos turnos, sino que también proporcionará una trazabilidad de las calibraciones utilizadas en cada lote de producción.

<b>Objetivo:</b> Mejorar la comunicación entre operarios durante los cambios de turno y el registro del uso de las máquinas tejedoras.		
<b>Indicador de medición:</b> Tasa de errores en graduación por cambio de turno		
Actividad	Recursos necesarios	Responsables
Diseñar la hoja de control de la graduación	Software Microsoft Excel, computadora o dispositivo electrónico	Jefe de tejido
Colocar sistema de visualización	Pantallas digitales con acceso a la hoja de control	Responsable de IT
Monitoreo de la hoja de control	Software Microsoft Excel	Responsable del turno

Tabla N°22: Propuesta Incorporación de sistema de registro visual

Fuente: Elaboración propia

Este registro permitirá garantizar la consistencia en la producción, evitando errores o inconsistencias en los ajustes de las máquinas que podrían comprometer la calidad del

producto final. Al tener un registro claro y actualizado de la graduación utilizada en cada turno, el operario que inicia su jornada podrá verificar los datos del turno anterior y ajustar su trabajo en consecuencia. De esta manera, se evitarán los problemas de calibración incorrecta que pueden llevar a la producción de paños defectuosos.

Registro N°:	Registro de Graduación por artículo	Área:
	<i>Nombre de la empresa</i>	Identificación:
		Revisión:
Operario:		Fecha:
Datos		Observaciones
Turno		
Producto		
Máquina		
Artículo		
Graduación		

Tabla N°23: Hoja de control: Registro de Graduación por artículo

Fuente: Elaboración propia

La hoja de control que se puede observar en la Tabla N°23 puede llenarse al finalizar cada turno, y debe ser responsabilidad de cada operario encargado completar la información. Además, el jefe de turno o supervisor de producción debería revisar periódicamente la hoja de control para asegurarse de que esté siendo correctamente completada. Este control sistemático no solo facilitaría la comunicación entre los diferentes equipos de trabajo, sino que también proporcionaría una herramienta de seguimiento para el control de calidad y los ajustes necesarios en las maquinarias.

#### 4.2.5 Mejora en la señalización y control del inventario de hilados

Para evitar errores en la selección de los conos de hilado, se propone establecer un sistema de señalización clara en el depósito de hilados.

**Objetivo:** Disminuir los errores de selección de hilado en un 85% en 6 meses

**Indicador de medición:** Tasa de errores en la selección de hilado

<b>Actividad</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Responsables</b>
Puntos de inspección visual	Colocar muestras de referencia o herramientas de verificación en estos puntos para asegurar que el hilado seleccionado es el correcto.	Departamento de Control de Calidad
Capacitación de los operarios	Conocimientos sobre los diferentes hilados	Departamento de Control de Calidad
Sistemas de codificación por colores	Cada tipo de fibra o color puede tener un código de color específico.	Departamento de Control de Calidad

Tabla N°24: Propuesta Mejora en la señalización y control del inventario de hilados

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.6 Rediseño del layout de la planta

Se propone contar con una mejor disposición en la planta, a modo de reubicar maquinaria que se encuentra sin utilizar y poder incluir nuevos espacios y estaciones de trabajo para mejorar el aprovechamiento del espacio.

<b>Objetivo:</b> Maximizar el aprovechamiento del espacio disponible y a crear un entorno de producción más funcional y adaptable		
<b>Actividad</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Responsables</b>
Mapeo del flujo actual de materiales	Herramientas de análisis de flujo	Jefe de planta
Reubicación de máquinas y estaciones de trabajo, según nuevo layout.	Planos de distribución, equipos de movimiento	Jefe de planta y operarios
Incorporación de estanterías para productos en espera	Equipos y herramientas	Jefe de planta y operarios

de despacho		
-------------	--	--

Tabla N°25: Propuesta Rediseño de layout de la planta

Fuente: Elaboración propia

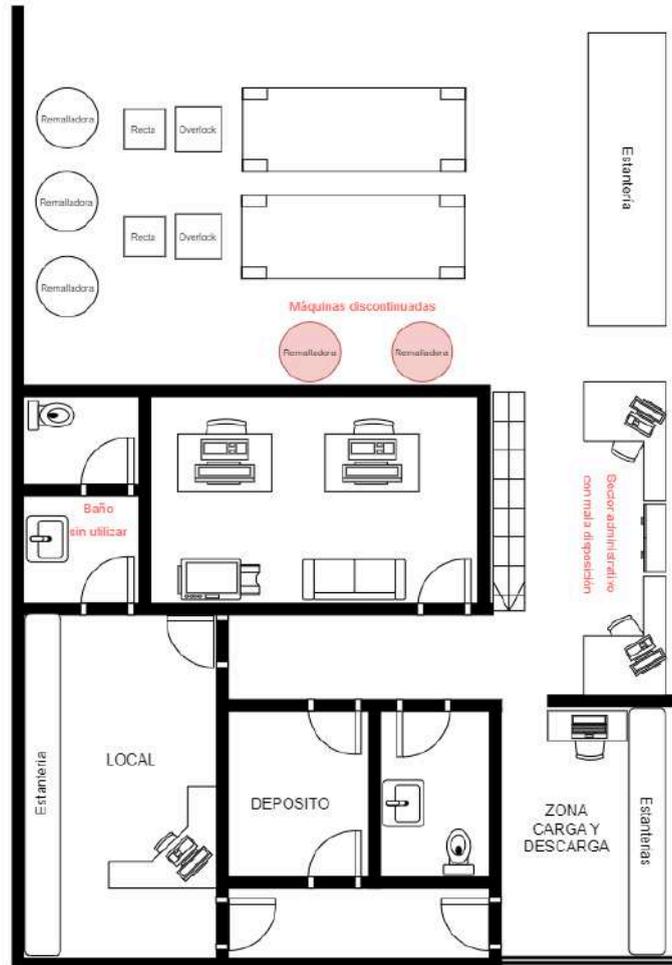


Figura N°23: Recorte de distribución actual de la planta

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en la Figura N°23, la empresa cuenta con dos máquinas remalladoras discontinuadas, por lo que se podría contar con ese espacio para que haya más espacio y flujo de movimiento. El sector administrativo se encuentra en medio del paso entre la fábrica y la zona de carga y descarga, se propone reemplazarlo por las estanterías con productos terminados en espera de ser despachados, y reutilizar la oficina en medio que no se encuentra en uso. Para ello en la Figura N°24 se presenta la nueva distribución en planta propuesta.

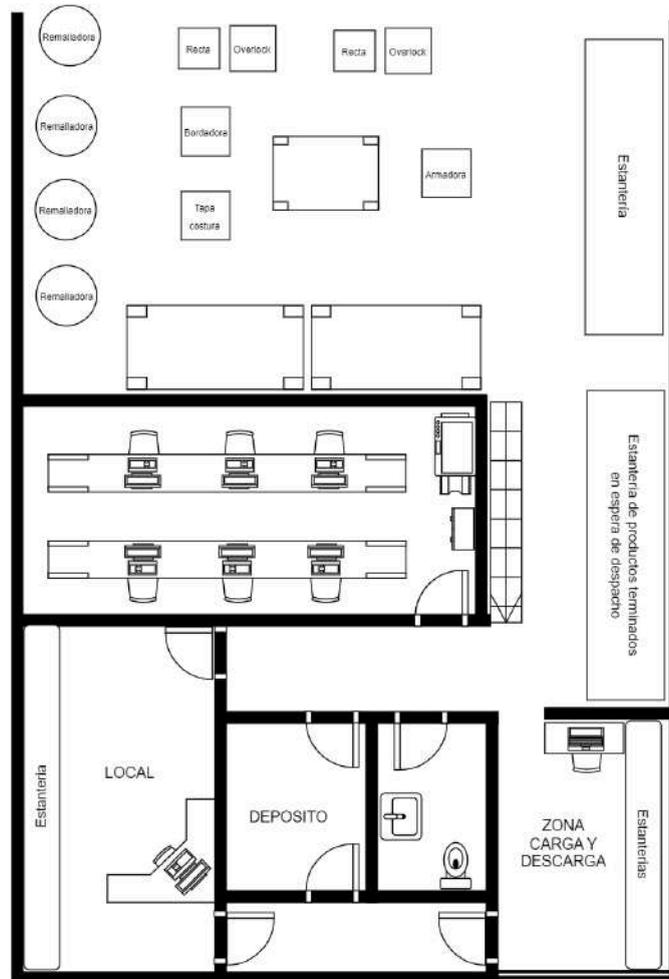


Figura N°24: Nueva distribución en planta propuesta

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.7 Plan de reutilización de hilados sobrantes de la producción

La producción de las prendas cuenta con cierta cantidad de conos de hilado para su producción, en muchas ocasiones surge que estos hilados pueden no utilizarse en su totalidad, aquí es donde se produce dicho sobrante. Se propone incorporar la venta de telares dado que se pueden realizar a partir de mezcla de diferentes tipos de hilados y colores dando un efecto rústico y artesanal para la fabricación de productos como mantas, bufandas o sacos. Esto permitirá optimizar los recursos y minimizar los residuos.

**Objetivo:** Reducir el desperdicio de hilados mediante la reutilización de conos de hilado sobrantes, en un 80% en 6 meses

**Indicador de medición:** Porcentaje de hilados sobrantes reutilizados en la producción de

nuevos productos.		
<b>Actividad</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Responsables</b>
Desarrollo de plan de identificación y clasificación de sobrantes	Sistema de gestión de inventarios	Responsable de stock y almacenamiento
Incorporación de los nuevos procesos productivos con hilado sobrante	Telares adicionales específicos, personal capacitado	Jefe de producción, operarios
Capacitar al personal en el uso de los sobrantes	Manuales de operación, sesiones de capacitación	Departamento de RRHH
Monitoreo de la producción y calidad de los nuevos productos fabricados	Reportes de calidad, análisis de muestras y productos terminados	Departamento de control de calidad

Tabla N°26: Propuesta Plan de reutilización de hilados sobrantes de la producción

Fuente: Elaboración propia

## V. CONCLUSIONES

Luego del análisis realizado se ha identificado el proceso de tejido como el punto crítico en la producción textil de la empresa, donde se originan la mayoría de las fallas en los paños. A partir de esta identificación, se han propuesto diversas estrategias de mejora, enfocadas en la implementación de un departamento de control de calidad, el establecimiento de indicadores de desempeño (KPIs) y la optimización de procesos operativos.

La creación de un departamento de control de calidad es fundamental para garantizar la detección temprana de defectos, lo que permitirá reducir significativamente la tasa de productos fallados. Además, la capacitación del personal y la documentación de procesos son medidas clave para minimizar errores en la producción.

Las propuestas de mejora, como el aumento de muestras previas a la producción y la mejora en la señalización del inventario de hilados, están diseñadas para abordar problemas específicos que afectan la eficiencia y la calidad del producto final. Asimismo, el rediseño del layout de la planta y la incorporación de un cuarto turno buscan optimizar el flujo de trabajo y reducir la fatiga operativa.

La implementación de un plan de reutilización de hilados sobrantes no solo contribuye a la sostenibilidad, sino que también abre nuevas oportunidades comerciales, alineándose con las tendencias del mercado hacia productos más responsables.

En conjunto, estas propuestas no solo tienen el potencial de mejorar la calidad del producto y la eficiencia operativa, sino que también pueden incrementar la satisfacción del cliente y, en última instancia, la competitividad de la empresa en el sector textil. La adopción de estas mejoras deberá ser acompañada de un monitoreo constante y una cultura de mejora continua, asegurando así el éxito a largo plazo de la empresa.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Cátedra Gestión de la Calidad (2022). Apuntes. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Cátedra Organización y Dirección Industrial I (2020). Apuntes. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Cátedra Marketing Industrial (2021). Apuntes. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- DEMING, W. E. (2012). Calidad, Productividad y Competitividad: La Salida de la Crisis. Madrid. Ed. Díaz de Santos.
- HERNÁNDEZ MATÍAS, J. C. & VIZÁN IDOPE, A. (2010). Lean Manufacturing: Conceptos, Técnicas e Implantación. Madrid. Ed. Díaz de Santos.
- KANAWATY, G. (1998). Introducción al Estudio del Trabajo. 4° edición. México.
- KRAJEWSKI, L., & RITZMAN, L. (2000). Administración de Operaciones (5.a ed.). México. Ed. Pearson Educación.
- MADARIAGA, F. (2014). Lean Manufacturing: Exposición Adaptada a la Fabricación Repetitiva de Familias de Productos Mediante Procesos Directos. Madrid. Ed. Díaz de Santos.
- MEYERS, F., & STEPHENS, M. (2006). Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales (3.a ed.). México. Prentice Hall.
- PARDO ÁLVAREZ, J. M. (2018). Configuración y usos de mapa de procesos. Ed. AENOR Internacional. Madrid
- ROBBINS, S. P., & COULTER, M. (2010). *Administración* (10.a ed.). México: Pearson Educación.
- SAATY, T. L. (1980). El Proceso de Análisis Jerárquico: Planificación, Establecimiento de Prioridades y Asignación de Recursos. McGraw-Hill International Book Company.
- SUMMERS, D. C. S. (2006). Administración de la Calidad. México. Ed. Pearson Educación.

- Ingeniería y educación, departamento de ingeniería. Diagramas para el estudio del trabajo (2013). Extraído el 03 de mayo de 2024 de:  
<https://ingenieriayeducacion.wordpress.com/2013/05/29/diagramas-para-el-estudio-d-el-trabajo/>.
- Dimatex S.A, sección de productos. Extraído el 03 de septiembre del 2024 de:  
<https://www.dimatex.com.ar/secciones/productos.html>.
- Layrett. Marca Stol. Extraído el 03 de septiembre del 2024 de: <https://layret.com/stoll/>
- Complett K&S. Máquina de remallar con aguja de garfio desde el interior (2024). Extraído el (2024) 03 de septiembre del 2024 de:  
<https://www.complett.it/es/generos-de-punto/66vd-8>.
- Simet. Bobinadora electronica modelo SE. Extraído el 03 de septiembre del 2024 de:  
<https://filati.pittimmagine.com/91/exhibitors/S/simet>.
- Universidad Politécnica de Valencia, Proceso Analítico Jerárquico (2024). Extraído el 12 de septiembre del 2024 de:  
<https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/11/27/proceso-analitico-jerarquico-ahp/>.

## VII. ANEXOS

### **ANEXO I**

En el presente anexo se presentan los principales productos que se producen en la fábrica:

1. Sweaters: Los sweaters producidos en la fábrica se confeccionan principalmente con hilados de lana merino, algodón, alpaca, mohair, o fibras sintéticas que aseguran durabilidad y comodidad. Estos productos incluyen detalles como botones de madera, aros o cierres metálicos. La textura y el diseño pueden variar, incorporando patrones de tejido clásicos o modernos.



Figura N°1.1: Sweater

Fuente: Imagen proporcionada por catálogo de la empresa

2. Poleras: Las poleras se elaboran con materiales como algodón, lana, y viscosa, proporcionando prendas más ligeras o pesadas según el caso. Se diseñan tanto en estilos básicos como con detalles tejidos que agregan valor estético.



Figura N°1.2: Polera

Fuente: Imagen proporcionada por catálogo de la empresa

3. Chalecos: Los chalecos, fabricados en lana merino, algodón o mezclas de lana y acrílico, se destacan por su versatilidad. Estos incluyen botones frontales y, en algunos modelos, cierres laterales que facilitan el ajuste. Los acabados pueden variar desde bordes ribeteados hasta diseños con bolsillos.



Figura N°1.3: Chaleco

Fuente: Imagen proporcionada por catálogo de la empresa

4. Capas: Las capas son prendas amplias y envolventes, confeccionadas en materiales como lana virgen o algodón de alta calidad. Dependiendo del diseño, pueden incluir cierres en la parte delantera o broches decorativos en el cuello y hombros, aportando tanto funcionalidad como estilo.



Figura N°1.4: Capa

Fuente: Imagen proporcionada por catálogo de la empresa

5. Cardigans: Los cardigans son una de las prendas más populares producidas en la fábrica. Elaborados principalmente en algodón, lana o mezclas de viscosa, cuentan con botones frontales que permiten un ajuste cómodo. Estos pueden presentar diferentes longitudes y estilos, desde diseños clásicos hasta versiones modernas con texturas tejidas complejas.



Figura N°1.5: Cardigan

Fuente: Imagen proporcionada por catálogo de la empresa

6. Camperas de sweater: Estas prendas combinan la comodidad de un sweater con la funcionalidad de una campera. Se confeccionan en lana gruesa o acrílico y están equipadas con cierres metálicos robustos y, en algunos casos, bolsillos con cierres adicionales. Los diseños pueden incluir capuchas y detalles como bordados.



Figura N°1.6: Campera de sweater

Fuente: Imagen proporcionada por catálogo de la empresa

## **ANEXO II**

Este anexo ofrece una visión detallada del equipamiento clave utilizado en la producción textil en la fábrica, subrayando la tecnología avanzada y la precisión que estas máquinas aportan al proceso de fabricación.

1. Bobinadora: Esta máquina es crucial en la preparación del hilado antes del tejido. Su función principal es bobinar el hilo de manera uniforme, preparándolo para las etapas posteriores del proceso. Incluye un sistema de parafinado, donde se aplica una fina capa de parafina al hilado para reducir la fricción durante el tejido. Esto es especialmente importante en el tejido de punto, donde la fluidez del hilo es fundamental para evitar roturas y asegurar una producción continua. La bobinadora electrónica modelo SE permite un control preciso de la tensión del hilo y una distribución uniforme, mejorando así la calidad del producto final.



Figura N°II.1: Bobinadora electronica modelo SE (Parafinadora)  
Fuente: <https://filati.pittimmagine.com/91/exhibitors/S/simet>

2. Máquinas Tejedoras: Las máquinas de tejido son de la marca STOLL, como parte del Grupo Karl Mayer, es líder en tecnología de máquinas de tejer rectilíneas. Ofrecen herramientas y servicios innovadores para el tejido.

La CMS 822 KI KNIT&WEAR es una máquina de tejido integral de alta tecnología diseñada para producir prendas completas sin costuras, eliminando la necesidad de ensamblaje posterior. Es especialmente eficiente para la producción de sweaters, cardigans y otras prendas tejidas. Esta máquina cuenta con un sistema de programación avanzado que permite la creación de patrones complejos y personalizables. Su tecnología KNIT&WEAR garantiza una prenda tejida de manera continua y sin costuras, lo que mejora tanto la comodidad como la durabilidad del producto final.



Figura N°II.2: Maquina tejedora 1: CMS 822 KI KNIT&WEAR

Fuente: <https://layret.com/stoll/>

Similar a la CMS 822 KI, la CMS 502 KI es una máquina tejedora versátil utilizada en la producción de prendas de punto. Está diseñada para trabajar con una variedad de hilados y permite la creación de piezas con diferentes texturas y patrones. Esta máquina destaca por su flexibilidad y precisión en el tejido. Ofrece la posibilidad de realizar ajustes finos en la tensión del hilo y la velocidad de tejido, lo que permite producir prendas de alta calidad con detalles intrincados.



Figura N°II.3: Maquina tejedora 2: CMS 502 KI

Fuente: <https://layret.com/stoll/>

3. Máquina de coser: La máquina de coser recta Jack A4 es utilizada en la confección y ensamblaje de piezas de tela y tejidos. Es ideal para costuras rectas, ofreciendo un acabado limpio y profesional en las prendas. Equipada con un motor silencioso y de bajo consumo, la Jack A4 es altamente eficiente. Cuenta con un sistema de control digital que permite ajustes precisos en la longitud de la puntada y la velocidad de costura, mejorando la productividad y la calidad del acabado.



Figura N°II.4: Máquina de coser

Fuente: <https://jackargentina.com.ar/>

4. Máquina remalladora: Esta máquina de remallar es esencial para cerrar las costuras de las prendas, proporcionando un acabado seguro y resistente. Es particularmente útil para asegurar las costuras internas y evitar que las telas se deshilen. La 66vd está equipada con una aguja de garfio que remalla desde el interior, lo que permite una costura plana y uniforme. Su diseño ergonómico y su capacidad para trabajar con diferentes tipos de tela la hacen indispensable en la confección de prendas de alta calidad.



Figura N°II.5: Remalladora

Fuente: <https://www.complett.it/es/generos-de-punto/66vd-8>

### ANEXO III

En el siguiente anexo se proporciona un instructivo ejemplo con las indicaciones correspondientes que van en cada solapa

N° de empresa	Título del instructivo	N° del instructivo	
		Fecha:	
		Rev n°:1	Pág. # de ##

#### 1. OBJETIVO

Una declaración clara y concisa que explica el propósito del instructivo. Debe detallar lo que se pretende lograr con el documento y por qué es importante. Esta sección

debe responder a preguntas como: "¿Qué se quiere alcanzar con este instructivo?" y "¿Cuál es el beneficio o el resultado esperado?"

## **2. ALCANCE**

Define los límites del instructivo. Especifica qué áreas o temas cubre y qué aspectos quedan fuera del alcance. Esta sección debe responder a preguntas como: "¿Qué cubre el instructivo?" y "¿Qué aspectos o procedimientos no están incluidos?"

## **3. RESPONSABILIDADES**

Detalla las responsabilidades y roles de las personas que utilizan el instructivo o que están involucradas en el proceso descrito. Define quién debe llevar a cabo qué tareas y cualquier responsabilidad específica asociada con el uso o implementación del instructivo.

## **4. REFERENCIAS**

Enumera los documentos, normas, manuales u otros recursos que se han consultado o que son relevantes para el instructivo. Esta sección proporciona fuentes adicionales de información que pueden ser útiles para una comprensión más completa o para verificar la precisión del contenido.

## **5. DESARROLLO**

Proporciona una descripción detallada del procedimiento o contenido principal del instructivo. Aquí se incluye la metodología, pasos específicos, instrucciones detalladas, y cualquier información técnica necesaria para llevar a cabo la tarea o proceso. Esta sección debe ser lo suficientemente clara y precisa para que los usuarios puedan seguirla fácilmente.