

Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

Diseño de sistema de control y gestión de inventario de materia prima en una
empresa textil

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Industrial

Presentado por:

Castro Osorio Luis Alejandro

Ponce Villao Juan David

Guayaquil - Ecuador

Año: 2023

Dedicatoria

Este proyecto lo dedico, con todo mi ser:

A mis padres Hugo y Pilar, quienes siempre se encuentran a mi lado, apoyándome durante mi carrera universitaria, deseando lo mejor para mí sin importar las circunstancias.

A mis hermanos Gabriela, Hugo Daniel y Juan Diego, quienes durante este duro periodo han sido un gran apoyo emocional, siempre confiando en que lograría mi titulación y alentándome a seguir adelante y no tirar la toalla.

Finalmente, a mi novia Samantha, quien siempre supo escucharme y entenderme en mis momentos más difíciles, nunca dejando de creer en mis capacidades, impulsándome siempre a ir más allá.

Juan David Ponce Villao

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico con orgullo a mi familia, en especial a mi abuelito, ya hay un nuevo Castro titulado. A Luis Wong, por quien decidí ser politécnico. Al NPÑ Team, esperando ser el adalid del equipo de ingenieros.

Luis Alejandro Castro Osorio

Agradecimientos

Quiero agradecer especialmente a:

A mis mejores amigos del colegio, Juan Pablo, Franklin y Emilio, quienes siempre me acompañaron, aconsejaron y alentaron.

A mis mejores amigos de la carrera, Natasha, Kristell y Jerry, pilares fundamentales para todos los trabajos grupales.

A Raúl y Daniel por siempre ayudarme cuando lo necesite, entendiendo mi situación.

A Karen y Javiera, amigas de la carrera siempre dispuestas a brindar apoyo.

A la M.Sc. María Fernanda López, sin su maravillosa tutela el proyecto no hubiera avanzado a donde se encuentra el día de hoy.

A la M.Sc. María Belén Segovia, quien siempre tuvo paciencia y me brindó su apoyo en las materias en las que fui su ayudante.

Finalmente, a mi compañero de tesis, Luis Castro, con quien no dudaría en realizar otro proyecto a futuro.

Juan David Ponce Villao

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a Dios por permitirme haber llegado hasta aquí. A mis padres por nada más que todo, a mis hermanas por existir, a mi tío Gonzalo por darme a mis primitas y los momentos llenos de gozo a su lado. Al NPÑ Team por sus vítulos constantes durante toda la carrera, a la Familia de Lucho por ser el norte de mi brújula universitaria, a los Awesome Hits por su apoyo emocional e intelectual. A Nati y a Vicky por su compañía y su luz. A Kiara y Doménica por su renovadora energía. A la M. Sc. María Fernanda López por su paciencia y guía a través de este sueño que se cumple. A Nataly Monroy y Luis Wong por pensarme siempre y a mi compañero JuanDa por lo que conseguimos.

Luis Alejandro Castro Osorio

Declaración Expresa

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Luis Alejandro Castro Osorio y Juan David Ponce Villao y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Luis Alejandro Castro Osorio



Juan David Ponce Villao

Evaluadores

María Laura Retamales G., M.Sc.

Profesor de Materia

María Fernanda López S., M.Sc.

Tutor de proyecto

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo el reducir los niveles de inventario de materia prima de una empresa textil que carece de políticas de reabastecimiento definidas. Fue utilizada la metodología DMADV y herramientas como VOC y QFD para determinar necesidades del cliente y especificaciones de diseño, junto con matrices de decisión e impacto-esfuerzo para discriminar entre las opciones planteadas. Se desarrolló una base de datos que utiliza macros en Excel para registrar los ingresos y egresos de la materia prima junto con características relevantes acorde a las necesidades del cliente. Como resultado, se definieron políticas de inventario que incluyen un límite de antigüedad para las telas, así como también clasificación ABC para los insumos con sus respectivas políticas de reabastecimiento en función de su rotación, mostrando fechas de revisión y acciones a tomar según el estado en tiempo real de la materia prima. Tras la implementación se lograría reducir el inventario de telas en un 48% y el valor total de insumos en un 42%. Se concluye que la implementación del sistema permite reducir los niveles de inventario mientras mantiene un nivel de servicio del 90% y responde a las métricas de sostenibilidad establecidas.

Palabras Clave: Políticas de inventario, rotación, sistema, antigüedad, reducción.

Abstract

The project's main objective is to reduce inventory levels of raw material in a textile company, which lacks defined replenishment policies. DMADV methodology and tools like VOC and QFD were used to determine customer needs and design specifications, along with decision and impact-effort matrixes to discriminate the proposed options. A database that works along with macros was developed on Excel to register the inputs and outputs of raw material together with relevant characteristic according to customer needs. As a result, inventory policies were defined, which includes antiquity limit for cloths, as well as ABC classification for components with their respective replenishment policies according to their rotation, showing revision dates and corrective actions based on real time status of raw material. After the implementation cloth's inventory and the total components value are reduced by 48% and 42% respectively. It is concluded that the implementation of the system allows the reduction of inventory levels while keeping a 90% service level and responds to the established sustainability metrics.

Keywords: Inventory policies, rotation, system, antiquity, reduction.

Índice general

Resumen	I
Abstract	II
Índice general.....	III
Índice de figuras.....	VII
Índice de tablas	VIII
Capítulo 1	1
1. Introducción	2
1.1 Descripción del problema.....	3
1.2 Justificación del problema.....	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Marco teórico	4
1.4.1 DMADV	4
1.4.2 Inventario.....	5
1.4.3 Cantidad de orden económica (EOQ).....	5
1.4.4 Política de Inventario.....	6
1.4.5 Desperdicio.....	11
1.4.6 Valor Actual Neto.....	11

1.4.7	Indicadores de Desempeño	11
Capítulo 2.....		13
2.	Metodología.....	14
2.1	Definir.....	14
2.1.1	Voz del cliente (VOC).....	14
2.1.2	Punto de vista (POV).....	15
2.1.3	Alcance del proyecto	15
2.1.4	Especificaciones técnicas de la calidad (QFD).....	16
2.1.5	Restricciones de diseño	17
2.1.6	Oportunidad de mejora	18
2.1.7	Métricas de sostenibilidad	18
2.2	Medir	19
2.2.1	Plan de recolección de datos.....	19
2.2.2	Prueba de hipótesis	21
2.3	Análisis.....	23
2.3.1	Situación actual.....	23
2.3.2	Opciones de diseño	23
2.3.3	Matriz de decisión	24
2.3.4	Matriz impacto-esfuerzo.....	25
2.3.5	Análisis financiero.....	26

2.4	Diseñar	27
2.4.1	Ingreso y Egreso de materia prima	27
2.4.2	Políticas de inventario para insumos.	28
2.4.3	Inventario de insumos.....	29
2.4.4	Sistema de Registro y Control de insumos.....	32
2.4.5	Sistema de Registro y Control de telas.....	33
Capítulo 3.....		34
3.	Resultados y análisis.....	35
3.1	Reducción de insumos con aplicación del sistema.....	35
3.1.1	Clasificación de insumos	35
3.1.2	Ahorro en compra de insumos.....	36
3.1.3	Reducción de compras innecesarias de insumos	37
3.1.4	Validación estadística de los resultados obtenidos.....	38
3.2	Establecimiento de políticas de antigüedad para telas con aplicación del sistema	
40		
3.2.1	Clasificación de telas	40
3.2.2	Reducción de inventario estacionado de telas	40
3.2.3	Contribución a la caridad.....	41
Capítulo 4.....		43
4.	Conclusiones y recomendaciones.	44

4.1	Conclusiones	44
4.2	Recomendaciones.....	44
	Referencias.....	46
	Apéndices.....	48

Índice de figuras

Figura 2.1	14
Figura 2.2	15
Figura 2.3	16
Figura 2.4	17
Figura 2.5	20
Figura 2.6	20
Figura 2.7	21
Figura 2.8	22
Figura 2.9	23
Figura 2.10	26
Figura 2.11	28
Figura 2.12	30
Figura 2.13	32
Figura 3.1	36
Figura 3.2	37
Figura 3.3	38
Figura 3.4	39
Figura 3.5	39
Figura 3.6	41
Figura 3.7	42

Índice de tablas

Tabla 2.1	22
Tabla 2.2	27
Tabla 2.3	29
Tabla 2.4	32
Tabla 2.5	33
Tabla 3.1	35
Tabla 3.2	40

Capítulo 1

1. Introducción

En Ecuador, el sector de fabricación ropa, sumándose a la participación de fabricación de productos textiles, fabricación de cuero, productos de cuero y calzado, alcanzaron un promedio del 0,77% del PIB. Además, los empleos que generó el sector textil al año 2020 fueron 7,567 según la Superintendencia de Compañías.

Los costos de mantener inventario corresponden en promedio al 25% de los costos totales que tiene una empresa, sin embargo, si dichos inventarios no se controlan de una manera adecuada, este porcentaje se exagera innecesariamente causando una reducción en la utilidad final al incurrir en este gasto excedente por mantener un inventario mal manejado. En una empresa *engineer to order* las materias primas a utilizar dependerán de cada pedido que los clientes realicen a la empresa, y el sobrante y/o desperdicio que tras el despacho de cada uno de estos pedidos quede en las bodegas de la empresa será, casi con seguridad, no utilizado nuevamente.

Sin un correcto sistema de control de inventarios ni una política de abastecimiento establecida, los sobrantes serán desmesurados y en ocasiones incluso se incurrirá en falta de materia prima al no tener una definición precisa del inventario de seguridad, causando en el primer escenario que dinero que podría estar siendo invertido de forma más eficiente se mantenga almacenado en las bodegas sin generar valor alguno. Asimismo, este sobrante permanecerá de forma indefinida en la bodega de la empresa ocupando espacio y generando costos si no se define una política de inventarios que especifique qué, cómo y cuándo hacer con estos excedentes almacenados.

1.1 Descripción del problema

Una empresa del sector textil carece de un adecuado sistema de control de inventarios de materia prima, lo cual causa costos elevados de mantenimiento de inventario, restringe el espacio disponible en la planta y en ocasiones pausa su producción por falta de materias primas. Los costos elevados merman las utilidades de la empresa y las paradas en producción causadas por falta conllevan a replanificaciones de la producción, lo cual resta productividad a la empresa. Los costos elevados merman las utilidades de la empresa al estas ser realizadas de manera empírica y no tomar en cuenta parámetros para mantener un nivel óptimo de inventario de insumos, ni contar con una política establecida para las telas que responda a qué acciones tomar respecto de ella para evitar retenerlas por un tiempo excesivo y pasar a tener un inventario estacionado.

1.2 Justificación del problema

Costos elevados y paradas no planificadas en la producción le restan competitividad a la empresa, volviendo imperativa la solución a dichos problemas para conseguir una mayor eficiencia productiva y financiera que permita a la empresa crecer y dar ejemplo a otras PYMES del desarrollo que se puede alcanzar mediante el uso de sistemas de control adecuados. Asimismo, las compras empíricas implican lotes más grandes de los necesarios, y considerando que la industria textil consume más del 10% del agua usada por todas las industrias a nivel global, el realizar compras innecesarias impacta al medio ambiente y precisan ser reducidas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Establecer un sistema de control y manejo de inventario para el suministro de materia prima mediante la definición de sus correctos niveles para prevenir el exceso o escasez de compras.

1.3.2 *Objetivos específicos*

1. Reducir el inventario estacionado mensual entre 10% a 25% definiendo límites de antigüedad.
2. Reducir el exceso de materia prima entre 10% y 15% mediante la aplicación de políticas de inventario.
3. Representar visualmente el estado y disponibilidad de la materia prima en inventario, así como su tiempo de permanencia en bodega, con el fin de optimizar la gestión del inventario.

1.4 Marco teórico

1.4.1 *DMADV*

La metodología DMADV (*Design*) es utilizada para crear o rediseñar procesos con el objetivo de alcanzar niveles Seis Sigma (Peña y Nieves, 2022). Esta metodología se compone de 5 etapas:

Definir: Se establece el producto, servicio o sistema a crear o rediseñar, se define el alcance y los objetivos del proyecto, actividades a ser asignadas y restricciones de diseño.

Medir: Se recopilan datos esenciales para el entendimiento de las fases críticas del proceso en términos de calidad.

Analizar: Enfocada en la generación de diversas opciones de diseño que agreguen valor al cliente.

Diseñar: Se desarrolla el prototipo basado en el diseño seleccionado.

Verificar: Se controla el diseño implementado a través de mecanismos que aseguran su eficiencia (Baptista, Silva, Campilho, Ferreira, Pinto, 2021).

1.4.2 *Inventario*

Se define como la acumulación de recursos en una cadena de valor, surge del desajuste intencional entre la demanda y el suministro, permitiendo satisfacer la demanda cuando el cliente lo necesita. Sin embargo, esto debe equilibrarse para evitar la acumulación de inventario o costos excesivos de distribución (Chopra y Meindl, 2016).

1.4.3 *Cantidad de orden económica (EOQ)*

Es un importante indicador en el manejo de inventario que demuestra la reducción en costos de almacenamiento y de ordenar, representando así, una reducción del costo total de inventarios (Senthilnathan, 2019).

Su cálculo se da por la fórmula presentada en la ecuación 1.1.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{H}} \quad (1.1)$$

En donde:

- A: Costo de ordenar.
- D: Consumo promedio.
- H: Costo de mantener inventario.

1.4.3.1 Exceso de inventario. Se refiere a mantener niveles de inventario que superan las necesidades actuales de producción o demanda, lo que resulta en costos adicionales. Su gestión eficaz es esencial para minimizar costos y maximizar la eficiencia operativa (Wang, Wang & Zheng, 2023).

1.4.3.2 Stock de Seguridad. Es la cantidad adicional de productos o materias primas mantenidas en inventario por encima de la cantidad necesaria para satisfacer la demanda promedio. Protege contra la incertidumbre en la demanda o el suministro y se determina según factores como el tiempo de entrega del proveedor, variabilidad de la demanda y crítica del producto (Yazdani & Aouam, 2023).

1.4.4 Política de Inventario

La política de inventario se refiere al conjunto de procesos y estrategias utilizados por una organización para supervisar, controlar y optimizar la cantidad y disponibilidad de productos, materias primas y otros activos almacenados. Es una función importante de la planificación de producción (Bourgeois, Soltanisehat, Barker, & González, 2023), y su objetivo principal es asegurar que la empresa tenga suficiente inventario para satisfacer la demanda del cliente sin incurrir en excesos innecesarios que puedan resultar en costos adicionales. La gestión de inventario implica la planificación y el seguimiento de las existencias, la determinación de los niveles de inventario de seguridad, la optimización de la reposición de inventario y la minimización de desperdicios. Utiliza herramientas y métodos como el análisis ABC, el punto de pedido y sistemas de gestión de inventario como el JIT o el Kanban para lograr una gestión eficiente y rentable de los recursos de inventario.

1.4.4.1 Reaprovisionamiento. Es el proceso mediante el cual una organización adquiere nuevos productos o materiales para reemplazar los elementos que han sido consumidos o vendidos de su inventario. Este proceso es esencial en la gestión de inventario, ya que garantiza que los niveles de stock se mantengan dentro de los parámetros deseados para satisfacer la demanda de los clientes. El reaprovisionamiento implica tomar decisiones estratégicas relacionadas con la cantidad de unidades a comprar, el momento de realizar la compra y la selección de proveedores. Estas decisiones se basan en factores como la demanda prevista, los tiempos de entrega, los costos asociados al almacenamiento y la política de inventario de la organización. La eficiencia en el reaprovisionamiento es fundamental para mantener un equilibrio entre la disponibilidad de productos y la optimización de costos operativos.

1.4.4.2 Clasificación ABC. La Clasificación ABC es una técnica de gestión de inventario utilizada para categorizar los productos o artículos en función de su importancia relativa para la organización (Douissa & Jabeur, 2016). Se basa en el principio de que no todos los elementos del inventario son igualmente críticos y que, por lo tanto, deben recibir diferentes niveles de atención y control. Esta clasificación se realiza dividiendo los productos en tres categorías principales:

- **Categoría A:** Incluye los productos de alta importancia que representan una parte significativa del valor total del inventario y requieren una supervisión y control minuciosos. Estos productos suelen tener una demanda constante y deben estar disponibles en todo momento.

- **Categoría B:** Agrupa los productos de importancia moderada que no son tan críticos como los de la categoría A, pero aún requieren una gestión adecuada. La demanda de estos productos puede ser variable, y su control se realiza de manera regular.
- **Categoría C:** Contiene los productos de baja importancia en términos de valor y demanda. Estos elementos representan una fracción pequeña del valor total del inventario y pueden gestionarse con menos detalle y frecuencia.

La Clasificación ABC ayuda a las organizaciones a asignar recursos y atención de manera eficiente a sus productos, enfocándose en aquellos que tienen un mayor impacto en la rentabilidad y el servicio al cliente.

1.4.4.3 Políticas de inventario (R,s,S) y (R,S). La política de inventario (R,s,S) se utiliza para productos con alta rotación, su principal propósito es la elevación del inventario hasta un nivel S cada R periodo de tiempo; en productos categorizados como “A”, esta orden se da si el inventario se encuentra por debajo de un nivel mínimo s, no obstante, en productos con categorías “B” y “C”, la orden se da cada R periodo de tiempo, siempre y cuando el inventario se encuentre por debajo del nivel máximo de inventario S, por lo que para estos productos, la política a seguir es (R,S) (Visentin, Prestwich, Rossi, Tarim, 2021).

El cálculo del parámetro s se da acorde a la ecuación 1.2.

$$s = LT * D + SS \quad (1.2)$$

En donde:

- LT: Tiempo de reaprovisionamiento.
- D: Consumo promedio.
- ss: Inventario de seguridad.

El cálculo del parámetro R se da acorde a la ecuación 1.3.

$$R = EOQ/D \quad (1.3)$$

En donde:

- EOQ: Cantidad económica de orden
- D: Consumo promedio.

El cálculo del parámetro S se da acorde a la ecuación 1.4.

$$S = (R + LT) * D + SS \quad (1.4)$$

En donde:

- R: Punto de reorden/revisión.
- LT: Tiempo de reaprovisionamiento.
- D: Consumo promedio.
- ss: Inventario de seguridad.

1.4.4.4 Lead Time. Se refiere al período de tiempo transcurrido desde que se realiza un pedido de productos o materiales hasta que estos están disponibles y listos para su uso o venta. El Lead Time es un factor crítico que afecta la planificación y la eficiencia operativa de una cadena de suministro (Barros, Gonçalves, & Cortez, 2023).

No solo incluye el tiempo que transcurre durante la fabricación o adquisición de los productos, sino también el tiempo necesario para el transporte, el procesamiento en el almacén y

cualquier otro proceso relacionado con la preparación y la entrega de los productos. Puede ser dividido en diferentes componentes, como el tiempo de procesamiento, el tiempo de tránsito y el tiempo de espera.

Una comprensión precisa del Lead Time es esencial para la gestión de inventario, ya que influye en la cantidad de inventario de seguridad que una organización debe mantener para evitar agotamientos de stock. Un Lead Time más corto puede permitir una gestión de inventario más eficiente y una mayor capacidad de respuesta a la demanda del cliente.

1.4.4.5 Desviación de Consumo. Se refiere a la diferencia entre el consumo real de productos o planificado dentro de un período específico. Se utiliza comúnmente en la gestión de inventarios y en cadena de suministros para evaluar la precisión de las estimaciones y pronósticos de consumo.

Una desviación de consumo positiva indica que el consumo real ha sido mayor de lo anticipado, lo que podría llevar a una escasez de inventario y problemas en la satisfacción del cliente si no se gestiona adecuadamente. Por otro lado, una desviación de consumo negativa señala que el consumo real ha sido menor de lo previsto, lo que podría resultar en un exceso de inventario y costos innecesarios de almacenamiento.

Existe además una rama de la desviación de consumo enfocada al periodo de reabastecimiento, en donde se toma en consideración que tanto puede variar la demanda durante este tiempo, y su cálculo se muestra en la fórmula 1.5.

$$\sigma_l = \sigma \sqrt{R + LT} \quad (1.5)$$

En donde:

- σ : Desviación de consumo.

- R: Punto de reorden/revisión.
- LT: Tiempo de reaprovisionamiento.

1.4.5 Desperdicio

El desperdicio en un proceso productivo es toda aquella cantidad de materia prima que queda luego de finalizada la producción y que no resulta útil luego de acabado el proceso productivo.

Rahman y Uddin (2022) aseguran que el encontrar formas de reutilizar desperdicio recuperable como lo es el algodón es una práctica cada vez más solicitada en la actualidad. Con esto se vuelve fundamental el definir una política de desperdicios para poder tratarlos oportunamente y orientar dicho tratamiento al máximo aprovechamiento de este.

1.4.6 Valor Actual Neto

Es una herramienta financiera que permite evaluar la rentabilidad de los proyectos de inversión, tomando en cuenta los ingresos y egresos que dicha inversión supondrá desde el inicio hasta el final del proyecto, trayendo al día presente aquellos valores (Chapman, D., & Cooper, C., 1987).

1.4.7 Indicadores de Desempeño

También conocidos como KPIs (*Key Performance Indicators*), son medidas cuantitativas o cualitativas utilizadas para evaluar el rendimiento de una empresa, un proceso, un proyecto o un empleado en relación con sus objetivos y metas. Estos indicadores proporcionan una forma objetiva de medir y monitorear el progreso hacia el logro de los resultados deseados.

Pueden abarcar una amplia variedad de áreas, incluyendo la eficiencia operativa, la calidad del producto o servicio, la satisfacción del cliente, la rentabilidad financiera, la productividad de los empleados y muchos otros aspectos relevantes para la gestión de una

organización. Cada área de interés puede tener sus propios indicadores específicos que reflejen sus metas y objetivos únicos.

Estos indicadores son herramientas esenciales para la toma de decisiones informadas, ya que permiten a las organizaciones identificar áreas de mejora, medir el impacto de las estrategias implementadas y realizar un seguimiento constante del desempeño a lo largo del tiempo.

Además, los KPIs facilitan la comunicación y el alineamiento de objetivos en toda la organización, ya que proporcionan una forma clara y objetiva de evaluar el progreso hacia metas compartidas.

Capítulo 2

2. Metodología.

2.1 Definir.

2.1.1 Voz del cliente (VOC)

Se tuvieron reuniones con las personas interesadas en el desarrollo del proyecto, entre ellos:

- Jefe de planta.
- Coordinador de producción.
- Planificador comercial.
- Asistente financiero.

Se registraron los comentarios emitidos para agruparlos.

Figura 2.1

Lluvia de ideas de actores interesados en la problemática



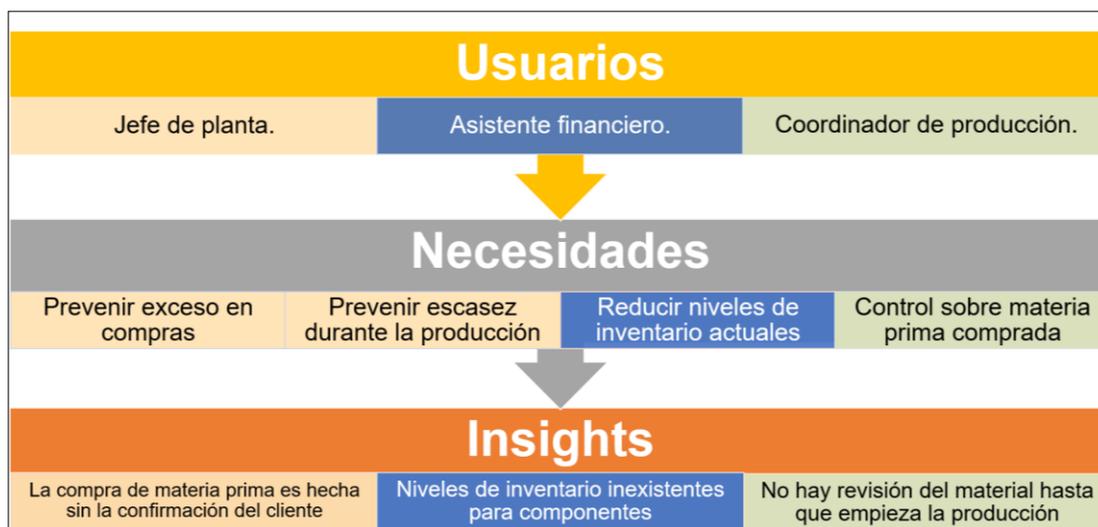
Nota. La figura muestra comentarios emitidos por los actores interesados.

2.1.2 Punto de vista (POV)

Se utilizó la herramienta POV para determinar las necesidades requeridas durante el desarrollo del proyecto, se definió porqué ocurren los inconvenientes presentados en la lluvia de ideas, mostrado en la figura 2.2.

Figura 2.2

Punto de vista (POV)



Nota. La figura muestra las necesidades y revelaciones obtenidas.

2.1.3 Alcance del proyecto

Es importante enfocar la problemática en una sola área, por lo que se denotó el alcance usando la herramienta SIPOC, en donde se resalta que el proceso a ser analizado está relacionado al abastecimiento de materia prima como se aprecia en la figura 2.3.

Figura 2.3*Alcance del proyecto (SIPOC)*

Nota. La figura denota que el proyecto se enfocará en la planificación del abastecimiento de materia prima.

2.1.4 Especificaciones técnicas de la calidad (QFD)

Para construir las especificaciones técnicas, fue necesario listar las necesidades de los actores interesados y traducirlas a requerimientos del cliente, descritos a continuación en orden de relevancia:

- Conocer la cantidad necesaria a ordenar.
- Conocer el estado de calidad de la materia prima.
- Reducir niveles de inventario.

Además, con los comentarios obtenidos del VOC, se agrupó en nuevas categorías denominadas especificaciones de diseño, para conocer qué es lo que requiere la solución a implementar, de las cuales destacan:

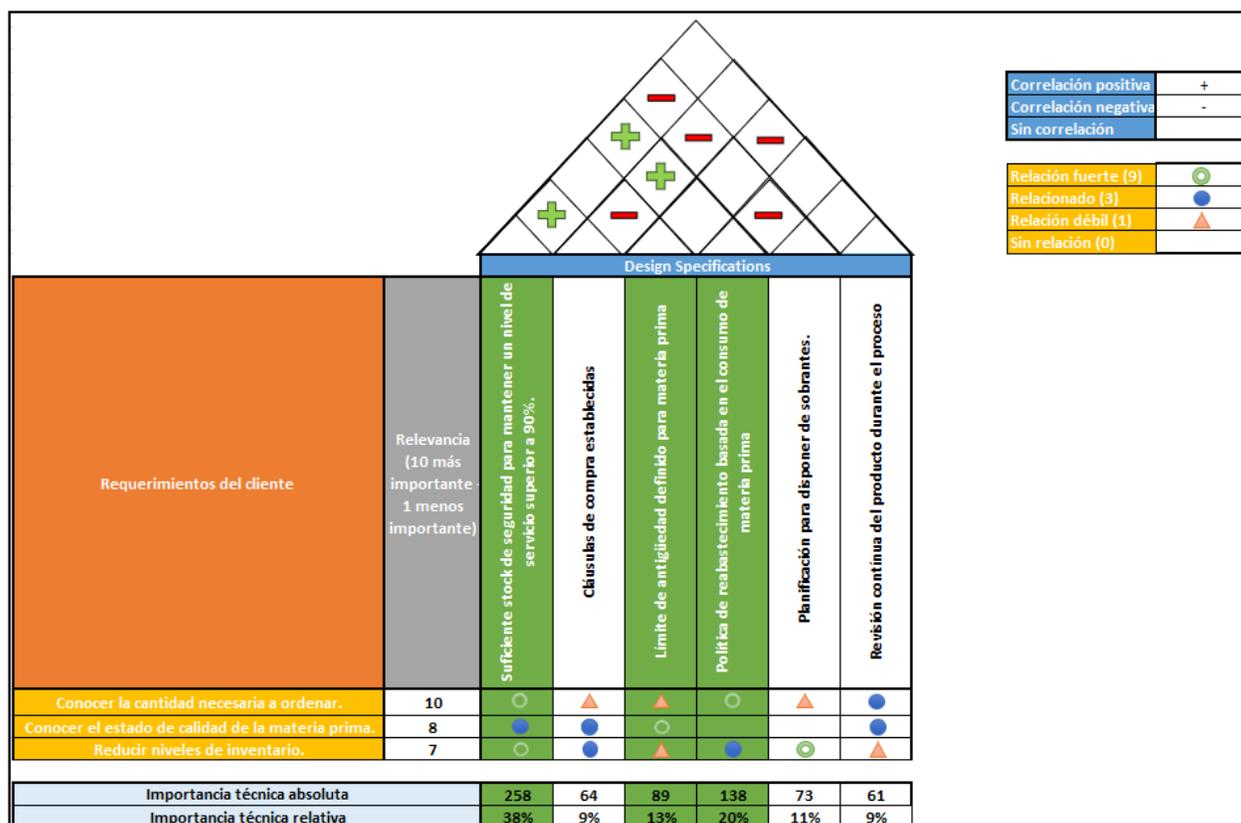
- Inventario de seguridad para mantener un nivel de servicio superior a 90%.
- Límite de antigüedad para materia prima.
- Políticas de reabastecimiento para componentes basada en un sistema de clasificación ABC.

Además, se toman en cuenta las siguientes especificaciones:

- Planificación para disponer de sobrantes.
- Revisión continua del producto durante el proceso.
- Parámetros de calidad definidos para telas.

Figura 2.4

QFD



Nota. La figura muestra el desarrollo de la casa de la calidad QFD junto a las especificaciones a considerar.

2.1.5 Restricciones de diseño

Según cliente, existen las siguientes restricciones para el proyecto:

- Espacio: No se podrá aumentar la cantidad de repisas y racks en la empresa.
- Económico: No se posible contratar más personal.

- Proveedores: Los proveedores están ya definidos por el cliente final.

2.1.6 Oportunidad de mejora

Se declaró la siguiente oportunidad de mejora:

“La empresa del sector textil no posee un sistema de manejo y control de inventario para la bodega de materia prima, lo que causa compras innecesarias por parte del departamento comercial, así como también exceso o escasez de este desde el inicio del año 2023.”

2.1.7 Métricas de sostenibilidad

2.1.7.1 Pilar social. Con el fin de dar contribución a la caridad, se plantea un indicador que relaciona la cantidad de tela donada a organizaciones con la cantidad de tela categorizada como exceso al inicio del mes como se puede apreciar en la ecuación 2.1.

$$\text{Mejorar contribución a la caridad} = \frac{\text{Metros de tela donados a organizaciones de caridad}}{\text{Metros de tela en exceso al inicio del mes}} \% \quad (2.1)$$

2.1.7.2 Pilar económico. Esta métrica considerará el ahorro previsto con la aplicación de políticas de inventario para la empresa respecto de los insumos en comparación al método utilizado por la empresa para comprar insumos en la actualidad mediante la ecuación 2.2.

$$\text{Ahorro en compra de insumos en \$} = \text{CADIM} - \text{CMIP} \quad (2.2)$$

Donde:

- CADIM: Cantidad actual de insumos al mes en \$.
- CMIP: Cantidad máxima permitida de insumos con políticas al mes en \$.

2.1.7.3 Pilar ambiental. La última métrica estará enfocada a reducir la cantidad de compras innecesarias de insumos, pues impactan directamente al exceso de materia prima que existe actualmente en la empresa, el cual será contabilizado mediante la ecuación 2.3.

$$\text{Reducir compras innecesarias de insumos en } \% = 100 - \frac{UDIA}{UDIS} \% \quad (2.3)$$

Donde:

- UDIA: Unidades de insumos totales actualmente.
- UDIS: Unidades de insumos totales con implementación del sistema.

2.2 Medir

2.2.1 Plan de recolección de datos

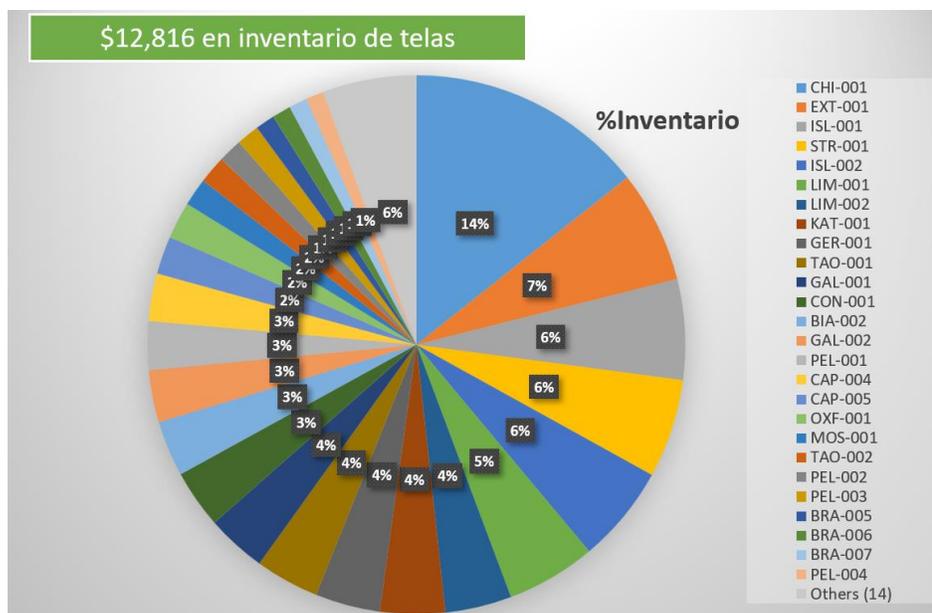
Con la ayuda del plan de recolección de datos se obtendrá información relacionada a los objetivos establecidos y los indicadores definidos en la primera etapa del proyecto, de esta forma se tendrá un correcto desarrollo.

Los datos recolectados corresponden a la cantidad en inventario actualmente de telas (inventariados y estacionados) y componentes, para lo cual se acudió al sistema ERP de la empresa.

Se muestra en la figura 2.5, a modo de resumen, el inventario de telas en dólares existente en la empresa, datos que nos ayudarán a conocer qué material se encuentra inventariado para producción, así como cuáles ya no serán necesarios al ser categorizados como estacionados.

Figura 2.5

Inventario completo de telas

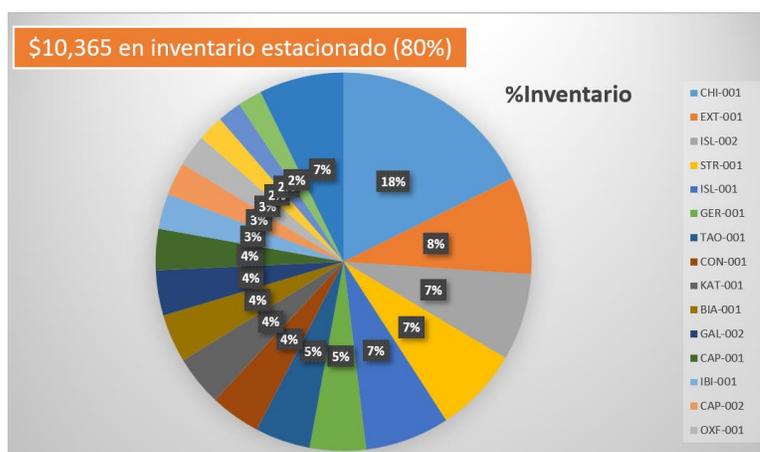


Nota. Datos tomados de la base de datos (ERP) de la empresa.

Los datos permitieron clasificar la cantidad de telas estacionadas como se muestra en la figura 2.6.

Figura 2.6

Inventario de telas estacionado

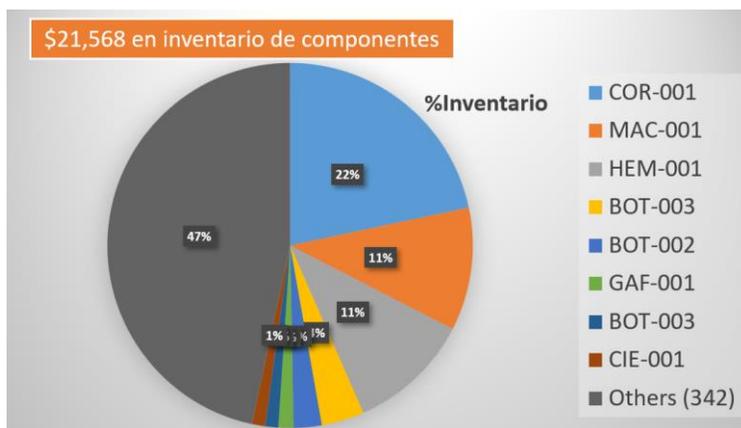


Nota. Datos tomados de la base de datos (ERP) de la empresa.

La recolección de datos de insumos se dio como se ve en la figura 2.7.

Figura 2.7

Inventario de componentes



Nota. Datos tomados de la base de datos (ERP) de la empresa.

2.2.2 Prueba de hipótesis

Para validar la veracidad de los datos históricos, datos más recientes fueron recolectados por parte de los operarios para realizar la prueba de hipótesis y contrastar si existe una diferencia significativa entre estos.

Los datos recolectados fueron del inventario estacionado que mantenía la compañía, tomando como referencia histórica el inventario levantado en el año 2022, y como muestra para el contraste, el inventario levantado en junio del 2023 como se muestra en la tabla 2.1:

Tabla 2.1*Resumen de datos de sobrante para prueba de hipótesis.*

CÓDIGO INTERNO	TELA	Sobrante 2022	Conteo junio 2023
BER-001	BERSHKA ROJA	18	18
BIA-001	BIARRITZ 3401 1100	100	100
BRA-001	BRAMANTE BEIGE	50	50
BRA-002	BRAMANTE BLANCO	29.88	29.88
...
BRA-008	BRAMANTE GRIS	25	25
TAO-006	TAOS FRANELADO 4981 1107	50	50
TEL-001	TELA BARATA	13.35	13.35

Nota. Datos tomados en físico de la empresa.

Una vez organizados los datos, se usó la herramienta MiniTab para realizar una prueba de diferencia de medias, con un nivel de confianza del 95%. Se tomó como hipótesis nula μ_0 : No hay diferencia significativa entre las medias, y como hipótesis alternativa μ_1 : Existe una diferencia significativa entre las medias.

Tras realizar la prueba se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 2.8*Medidas de tendencia central de los grupos muestrales.***Estadísticas descriptivas**

<u>Muestra</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Desv.Est.</u>	<u>Error estándar de la media</u>
Año 2022	28	100	111	21
Año 2023	28	98	113	21

Nota. Se demuestra que las medias no se encuentran alejadas entre ambos conjuntos.

Figura 2.9

Resultado de la prueba de hipótesis

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

<u>Valor T</u>	<u>GL</u>	<u>Valor p</u>
0.04	54	0.970

Dado que el valor p es mayor a 0.05, se determina que la hipótesis nula es aceptada, por lo que no existe una diferencia significativa entre las medias de los datos.

2.3 Análisis

2.3.1 Situación actual

Se identificaron las características de calidad que no estaban siendo cumplidas, justificando que se requieren diseños que sí cumplan con estos parámetros mínimos.

2.3.2 Opciones de diseño

2.3.2.1 Sistema Kanban. Este sistema organizará el inventario físico de acuerdo con los tipos de accesorio que se posean en bodega, así como determinará qué tipo de Kanban será requerido para el nivel de rotación de estos accesorios. Con este sistema, se considerará también la antigüedad de los insumos al mantener un flujo FIFO de estos.

2.3.2.2 Upcycling y revisión periódica. Se establecerá un porcentaje máximo de inventario que será permitido para excedentes. Con el sobrante que deba ser retirado de la bodega, se realizará upcycling, es decir, dar valor a la materia prima reusándola para productos nuevos diferentes de su propósito inicial.

2.3.2.3 Sistema de registro y control de materia prima, incluyendo trazabilidad del estado y desecho basado en políticas de inventario. Este sistema controlará el inventario y su flujo mediante una hoja de Excel que usará macros, en la que se mantendrá el estado actualizado de la materia prima, así como su ubicación dentro de la línea de producción. Al ingresar la materia prima se registrarán datos como la fecha del último ingreso, fundamental para controlar en tiempo real la antigüedad de las telas y respetar el límite de permanencia en inventario establecido. El registro de insumos defectuosos en la hoja de egresos permitirá llevar un control preciso de su flujo, logrando que el sistema tome en cuenta estas variables en sus cálculos y mantenga el nivel de servicio del 90% requerido, de la mano con las políticas de inventario que usarán esta información para tener una base sólida en función de la rotación de cada uno de ellos.

2.3.3 Matriz de decisión

Se optó por la construcción de una matriz de decisión para evaluar cada diseño establecido, compararlo con las restricciones, especificaciones de diseño y necesidades del cliente para la selección de la que mejor logró los objetivos propuestos del proyecto.

Una vez evaluados cada uno de los diseños, se concluyó que la opción que se ajusta de mejor manera con lo que se requiere es el diseño #3, al cumplir con los 14 criterios establecidos como se aprecia en el apéndice B.

2.3.4 Matriz impacto-esfuerzo

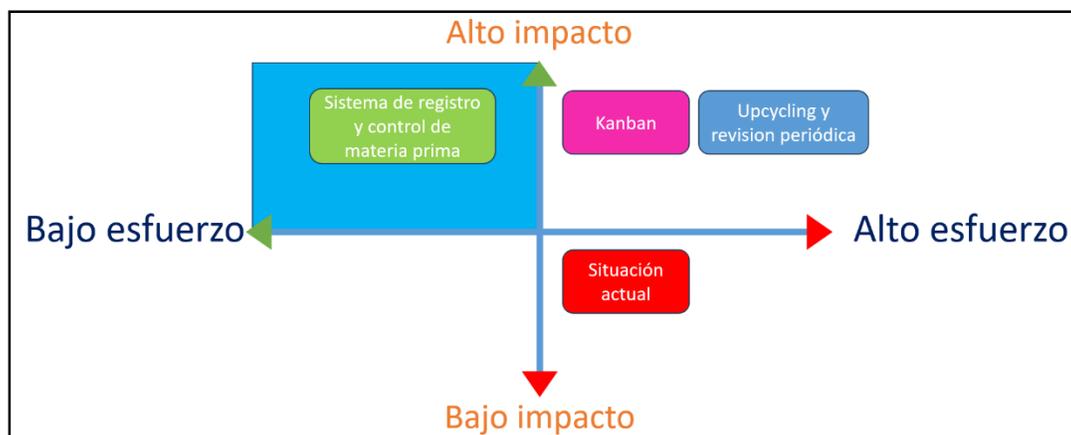
Se optó por realizar una matriz impacto-esfuerzo como se aprecia en la figura 2.10, en donde se concluirá de manera definitiva por qué la creación de un sistema de control sobre la materia prima es la mejor decisión para el proyecto.

La situación actual fue colocada en el cuadrante de bajo impacto-alto esfuerzo pues mantenerla no impactará en nada y los documentos usados actualmente requieren un alto esfuerzo.

El diseño #1 fue colocado en el cuadrante de alto impacto-alto esfuerzo, puesto que la implementación de Kanban ayudaría en gran medida, pero requiere de un esfuerzo no agradable para la empresa.

El diseño #2 fue colocado en el cuadrante de alto impacto-alto esfuerzo, pues se reduciría en gran medida el sobrante de inventario, pero el *upcycling* requiere de procesos que la empresa no posee actualmente.

Finalmente, el diseño #3 fue colocado en el cuadrante de alto impacto-bajo esfuerzo, pues establecerá políticas de inventario para cada materia prima que maneja la empresa, y las revisiones serán de manera periódica y no continua, pues el tiempo para revisiones es limitado. Además, en el sistema se podrá revisar la cantidad actual de componentes en base a la producción a realizar.

Figura 2.10*Matriz impacto-esfuerzo*

Nota. La matriz impacto esfuerzo fue compartida y validada por el cliente.

2.3.5 Análisis financiero

2.3.5.1 Costos de implementación. Se tomó en cuenta el tiempo que será requerido mensualmente por los actores involucrados para ser capacitados en el uso del sistema de control de inventario. Se consideró un tiempo de capacitación de 4 horas al mes, además de necesitar la licencia del paquete de Office, valorada en 6 USD por persona, obteniendo los valores mostrados en la tabla 2.2.

Tabla 2.2
Costos de implementación del sistema de control de inventario

Actores del diseño	Actividad	Costo al mes
3		
Software	Compra de paquete de Office para oficinas	\$30
Jefe de planta	Costo de capacitación	\$30.6
Asistente financiero	Costo de capacitación	\$10.2
Coordinador de producción	Costo de capacitación	\$10.2
Planificador comercial	Costo de capacitación	\$12.24
Coordinador de despacho	Costo de capacitación	\$10.2
Total		\$103.44

Nota. Los valores presentados en la tabla fueron compartidos y validados con el cliente.

2.3.5.2 VAN. Se tomó como plazo los meses de julio y septiembre, durante los cuales se capacitará al personal y se implementará el sistema de control de inventario, reduciendo con su implementación el inventario de componentes de materia prima y el inventario estacionado, disminuyendo sus valores en \$2,150 y \$1,550 respectivamente, para obtener un ahorro global de \$3,700.

Con este valor, más la tasa pasiva referencial y los costos de implementación se obtuvo un VAN de \$2,940, demostrando que la implementación del sistema de control de inventario será rentable.

2.4 Diseñar

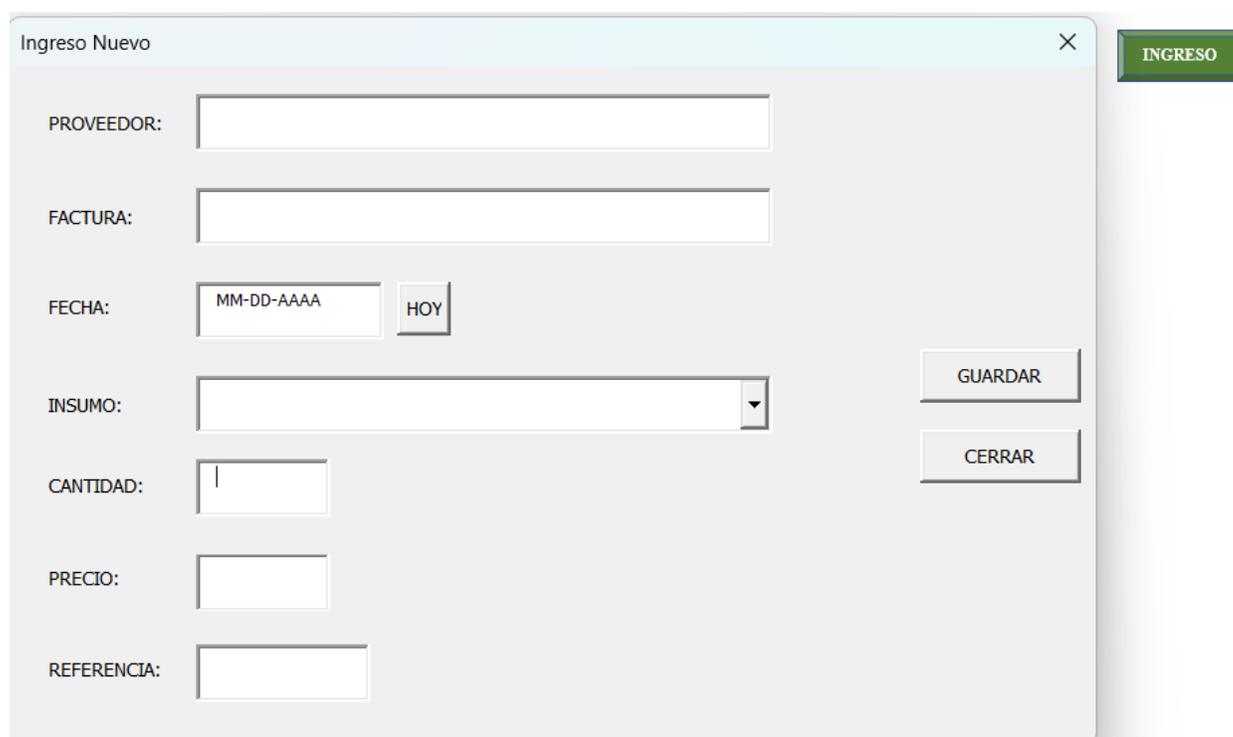
2.4.1 Ingreso y Egreso de materia prima

Se realiza mediante la implementación de 4 pestañas a la hoja de Excel, 2 para insumos (denominadas “IG. INSUMOS” y “EG. INSUMOS”), y 2 para telas (denominadas “IG. TELAS” y “EG. TELAS”), las cuales utilizan macros programadas con Visual Basic que facilitan el flujo

de materia prima. Al ser activadas, una ventana se abre automáticamente solicitando llenar los campos requeridos para el registro de la información, la misma queda inscrita en tablas creadas en las pestañas previamente mencionadas, así como en las denominadas “INVENTARIO INSUMOS” e “INVENTARIO TELAS” una vez se presiona el botón “GUARDAR”.

Figura 2.11

Macro de ingreso de insumos.



The image shows a software window titled "Ingreso Nuevo" with a close button (X) in the top right corner. The window contains several input fields and buttons. On the right side of the window, there is a green button labeled "INGRESO".

PROVEEDOR:	<input type="text"/>
FACTURA:	<input type="text"/>
FECHA:	<input type="text" value="MM-DD-AAAA"/> <input type="button" value="HOY"/>
INSUMO:	<input type="text"/>
CANTIDAD:	<input type="text" value="1"/>
PRECIO:	<input type="text"/>
REFERENCIA:	<input type="text"/>

Buttons:

Nota. Los datos registrados se inscriben en las pestañas de trabajo referenciadas.

2.4.2 Políticas de inventario para insumos.

Definir niveles correctos de inventario para cada uno de los insumos de la empresa requerirá del uso de políticas de inventario, las cuales serán definidas en base a la tabla 2.3

Tabla 2.3*Política de inventario por aplicar en base a consumo del insumo.*

CLASIFICACIÓN	% DE CONSUMO	POLÍTICA DE INVENTARIO
A	80% del consumo total	(R,s,S)
B	15% del consumo total	(R,S)
C	5% del consumo total	

Nota. Datos tomados como referencia (Douissa & Jabeur, 2016).

2.4.3 *Inventario de insumos*

En la pestaña “INVENTARIO INSUMOS”, fueron programadas macros que facilitan la actualización de datos, existiendo botones para cada mes del año como se aprecia en la figura 2.12; el uso de estos será al inicio de cada mes, presionando el botón correspondiente al mes anterior, actualizando los valores de:

- **CONSUMO PROMEDIO:** La celda presenta automáticamente el valor promedio de los consumos por insumo considerando el mes en el que se usa.
- **% DE VALORES DE CONSUMO RELATIVO:** La razón entre los valores de consumo de cada insumo con el valor de consumo total, los valores son filtrados descendientemente.
- **DESVIACIÓN DE CONSUMO:** La celda presenta automáticamente la desviación estándar de los consumos por insumo, así como el consumo promedio.

Figura 2.12

Botones programados con macros para actualización mensual de consumos.

CÓDIGO	Botones programados con macros para actualización mensual de consumos												CONSUMO PROMED	% VALOR DE CONSUMO RELATIVO	DESVIACIÓN DE CONSUMO
	ENERO	FEBRER	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	OCTUBE	NOVIEMB	DICIEMBRE			
BOT-001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4237.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1059.25	15.58%	2118.5
BOT-002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	8.83%	1200
BOT-003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2352.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	588.00	8.65%	1176
MAR-001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	570.00	968.00	2721.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1064.75	7.83%	1173.453687
CIE-001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.00	7.35%	250
BOT-004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	400.00	5.88%	800
BOT-005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	360.00	5.30%	720
CIE-002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.00	4.96%	300

Nota. El registro de consumos se da gracias al uso de la tabla creada para egresos de insumos.

Además, se creó la tabla con parámetros establecidos para cada insumo, con el fin de que funcionen como base de datos para la pestaña de auditoria denominada “SRC – INSUMOS”, entre las cuales se encuentran:

- **CÓDIGO:** Nombre referencial de cada insumo.
- **INSUMO:** Nombre real de cada insumo.
- **CANTIDAD INICIAL:** Unidades de cada insumo previo a cualquier ingreso o egreso registrado.
- **PRECIO:** Precio en dólares por unidad de cada insumo.
- **CANTIDAD INGRESADA:** Unidades de inventario entrantes totales, calculado con los valores respectivos en la hoja “IG. INSUMOS”.
- **CANTIDAD EGRESADA:** Unidades de inventario salientes totales, calculado con los valores respectivos en la hoja “EG. INSUMOS”.
- **CANTIDAD ACTUAL:** Unidades de inventario considerando ingresos y egresos.
- **TOTAL INVENTARIADO:** Unidades de inventario actuales en dólares.

- **CLASIFICACIÓN:** Celdas condicionadas al valor de consumo relativo de cada insumo, mostrando a que categoría pertenecen teniendo como referencia la tabla 2.3.
- **POLÍTICA ESTABLECIDA:** Celdas condicionadas a la clasificación presentada en cada insumo.
- **EOQ:** Valor referencial a la cantidad de orden económica para cada insumo.
- **LEAD TIME:** Días que tarda un insumo en ingresar a planta desde que la orden de compra es efectuada.
- **PUNTO DE REVISIÓN/REORDEN R:** Parámetro que definirá el periodo de tiempo de revisión (R,s,S) o reorden (R,S) para cada insumo.
- **DESVIACIÓN DE CONSUMO DURANTE PERIODO DE REVISIÓN:** Calcula la desviación estándar durante cada periodo de revisión/reorden R para cada insumo.
- **STOCK DE SEGURIDAD:** Inventario amortiguador hasta la siguiente orden, considera un nivel de servicio de 90%.
- **NIVEL MÍNIMO DE INVENTARIO s:** Calculado para insumos con clasificación “A”, representa el nivel mínimo de inventario permitido para estos.
- **NIVEL MÁXIMO DE INVENTARIO S:** Representa la cantidad máxima de inventario que puede tener cada insumo.
- **CANTIDAD A ORDENAR:** Para productos con clasificación “A”, mostrará la diferencia entre el nivel S y la cantidad actual si esta última se encuentra por debajo del nivel s, si esto no se cumple, el mensaje “NO ORDENAR” es mostrado en la celda. Para productos con clasificación “B” y “C”, mostrará la

diferencia entre los valores previamente mencionados, excepto cuando la cantidad actual sea mayor que el nivel S, en cuyo caso muestra el mensaje “NO ORDENAR”.

- ESTADO DE INVENTARIO: Muestra 4 diferentes mensajes sujetos a condiciones mostradas en la tabla 2.4.

Tabla 2.4

Mensajes en base a cantidad actual de inventario.

Cantidad actual > S	EXCESO DE INVENTARIO
s < Cantidad actual < S	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO
ss < Cantidad actual < s	INVENTARIO CERCA DE DESABASTECERSE
Cantidad actual < ss	PELIGRO

Nota. Los mensajes mostrados se indexan a la pestaña “SRC – INSUMOS”.

2.4.4 Sistema de Registro y Control de insumos

La pestaña “SRC – INSUMOS” tiene como objetivo ser un sistema de auditorías para cada insumo, usando datos de la pestaña “INVENTARIO INSUMOS”. Esta posee la macro “FECHA DE HOY”, que actualizará las revisiones de insumos a ser realizadas desde la más próxima a la más lejana, con el fin de conocer las revisiones a realizar próximamente.

Figura 2.13

SRC de insumos

CÓDIGO	INSUMO	FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN	PUNTO DE REVISIÓN/REORDENAR	FECHA DE SIGUIENTE REVISIÓN	DÍAS FALTANTES PARA REVISIÓN	ESTADO DE REVISIÓN	CANTIDAD ACTUAL	TOTAL INVENTARIADO	ESTADO DE INVENTARIO	CANTIDAD A ORDENAR
CAR-001	TANTE RUVW	8/28/2023	3	8/31/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	1860	\$35.34	PELIGRO	2520
BOT-001	8L AEROPOS	8/30/2023	2	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	1121	\$44.84	PELIGRO	5236.35
BOT-002	ENTE NETO	8/30/2023	2	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	2000	\$80.00	PELIGRO	1602
CE-001	15CM ROSA	8/30/2023	2	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	0	\$0.00	PELIGRO	751
MAR-001	ANDE AEROP	8/30/2023	2	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	638	\$12.76	PELIGRO	3935.45
CE-002	5CM TINTA C	8/30/2023	2	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	0	\$0.00	PELIGRO	901
ETI-001	RTERA AERC	8/28/2023	4	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	191	\$3.82	PELIGRO	1486.45
ETI-002	ELLE RECTA	8/28/2023	4	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	512	\$20.22	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	NO ORDENAR
ETI-004	ELLE RECTA	8/28/2023	4	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	259	\$10.23	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	404.05
ETI-005	LEA L CRUD	8/28/2023	4	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	1082	\$11.23	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	963.4
COM-001	DO 100% ALC	8/28/2023	4	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	1	\$0.02	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	1051.95
COM-002	DO 100% ALC	8/28/2023	4	9/1/2023	1	REVISIÓN CERCA	11	\$0.23	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	912.95
ETI-006	ELLE RECTA	8/28/2023	5	9/2/2023	2	REVISIÓN CERCA	225	\$8.89	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	377.1
COM-003	DO 100% ALC	8/28/2023	5	9/2/2023	2	REVISIÓN CERCA	122	\$2.54	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	872.4
ETI-007	LLA M CRUD	8/28/2023	5	9/2/2023	2	REVISIÓN CERCA	2001	\$20.81	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	103.7
ETI-008	LLA XL CRUD	8/28/2023	5	9/2/2023	2	REVISIÓN CERCA	1327	\$13.80	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	693.9

Nota. Los valores mostrados son indexados de la pestaña “INVENTARIO INSUMOS”.

2.4.5 Sistema de Registro y Control de telas.

La pestaña “SRC – TELAS” funciona como base de datos para el flujo de telas y sistema de auditorías. Los parámetros considerados son:

- TELAS: Nombre de las telas inventariadas en la empresa.
- CANTIDAD INICIAL: Metros de cada tela previo a cualquier ingreso o egreso.
- FECHA DE COMPRA INICIAL: Fecha registrada de compra de la tela.
- PRECIO: Precio unitario en dólares por metro de tela.
- CANTIDAD INGRESADA: Metros de inventario entrantes totales, calculado con los valores respectivos en la hoja “IG. TELAS”.
- CANTIDAD EGRESADA: Metros de inventario salientes totales, calculado con los valores respectivos en la hoja “EG. TELAS”.
- CANTIDAD ACTUAL: Metros de inventario considerando ingresos y egresos.
- TOTAL INVENTARIADO: Metros de inventario actuales en dólares.
- ESTADO: Indica si la tela sigue en bodega o egresada.
- TIEMPO EN BODEGA: Días en inventario que la tela lleva en bodega.
- ACCIÓN: Muestra 4 mensajes diferentes sujetos a las condiciones mostradas en la tabla 2.5.

Tabla 2.5

Acciones para tomar en base a tiempo en bodega y cantidad actual.

Condición	Acción
Cantidad actual = 0	No requerida
Más de 90 días en bodega.	Dar de baja (reventa/donación)
Entre 45 y 90 días en bodega.	Recolocar en producción
Menos de 45 días	Mantener

Nota. La condición prioriza la cantidad actual previo a la cantidad de días.

Capítulo 3

3. Resultados y análisis.

3.1 Reducción de insumos con aplicación del sistema

La base de datos de la empresa posee consumos de insumos para los meses de febrero, junio, julio y agosto, por lo que el análisis realizado para esta sección se basa en la información registrada para este periodo de tiempo, y solo se consideraron aquellos insumos que presentaron un flujo en el inventario para el ciclo mencionado.

3.1.1 Clasificación de insumos

Una vez realizada la clasificación, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 3.1 relacionados a la categoría respectiva de cada insumo.

Tabla 3.1

Resultados de clasificación de insumos

CLASIFICACIÓN	POLÍTICA DE INVENTARIO	CANTIDAD DE INSUMOS
A	(R,s,S)	13 SKUs
B	(R,S)	15 SKUs
C		48 SKUs

Nota. Datos obtenidos con la implementación del sistema.

Se observa como de un total de 76 insumos, 13 SKUs son de alta rotación al encontrarse en la categoría “A”, por lo que la política de inventario (R,s,S) es aplicada, dándoles mayor prioridad para el mes de septiembre con revisiones más frecuentes y, al tener un mayor consumo, su periodo de revisión también resultará más corto; por otro lado, 63 SKUs son de baja rotación al ser categorizados como productos de clase “B” y “C”, indicando así, que seguirán una política (R,S), significando que se mantendrá un nivel máximo de inventario S menor a los insumos de la categoría “A” con la finalidad de no caer en falta de inventario en caso de ser requeridos para la producción ni en un exceso de inventario.

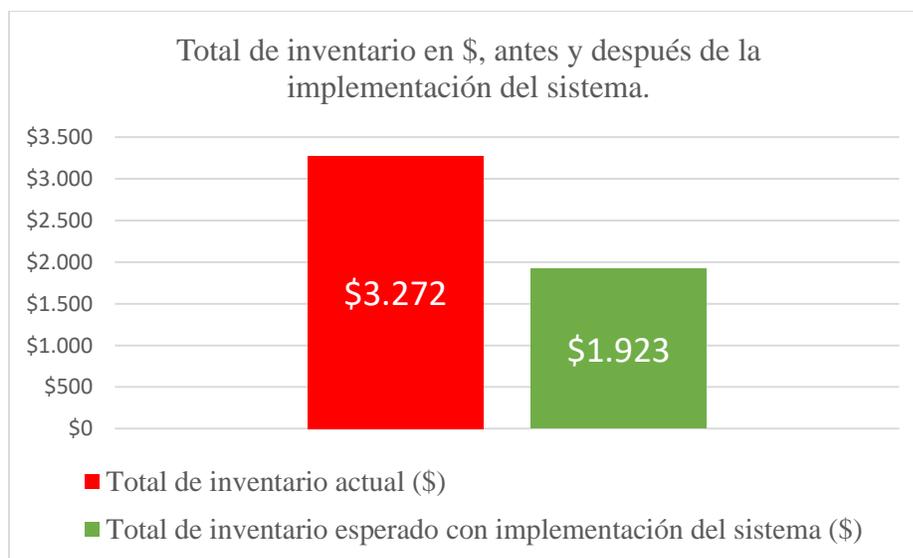
3.1.2 Ahorro en compra de insumos.

La implementación del sistema permitió establecer un nivel máximo de inventario S para cada insumo, el cual sirve de referencia para hacer la comparación entre el método de compra que actualmente utiliza la empresa y la política de inventario que se mantendrá una vez el sistema se haya implementado completamente.

Con este nivel máximo para cada insumo, y haciendo referencia al indicador económico usado para el proyecto, las compras serán más eficientes respecto del tamaño de las órdenes y el costo de mantener inventario, puesto que habrá una menor cantidad de existencias en bodega. Esto ha sido demostrado con la prueba realizada con los registros de egresos de insumos, en donde el seguir las políticas de inventario implementadas en el sistema supone un ahorro durante el mes de agosto de \$1349, ya que actualmente la empresa presenta inventario en dólares de \$3272 a comparación del valor obtenido con la herramienta de \$1923.

Figura 3.1

Comparación. Metros de tela en actualidad y metros de tela con el sistema.



Nota. Datos obtenidos de la base de datos de la empresa y su inserción en la herramienta.

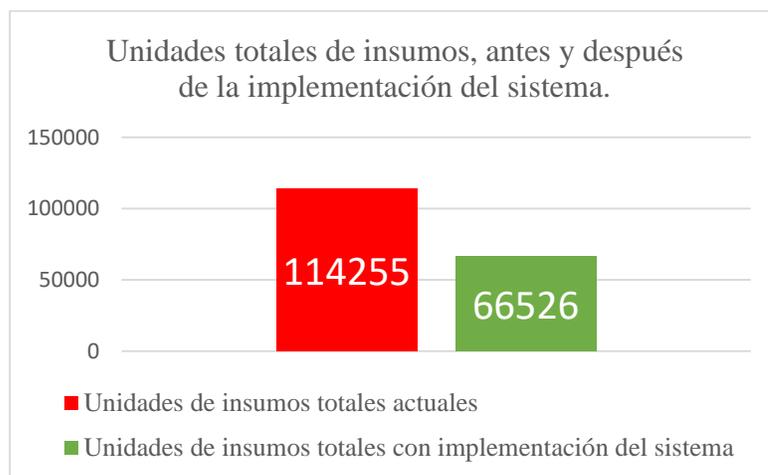
3.1.3 Reducción de compras innecesarias de insumos

El sistema permitió observar el inventario de insumos en tiempo real, lo cual reducirá en el futuro la compra innecesaria de estos, puesto que en caso de tener órdenes irregularmente grandes se verificará en el sistema si es realmente necesario hacer una compra adelantada o irregularmente grande para mantener el nivel de servicio sobre el 90% (considerado en el inventario de seguridad), evitando que se compren insumos de forma preventiva cuando el caso no lo amerite.

La implementación del sistema nuevamente ha demostrado ser efectiva para este propósito, y haciendo referencia al pilar ambiental, la cantidad de compras innecesarias ha sido reducida en un 41%, resultando así en un comportamiento más adecuado con el ambiente al no realizar adquisiciones excesivas que causen indirectamente a los proveedores tener más inventario para abastecer a la empresa. Los resultados se aprecian en la figura 3.2.

Figura 3.2

Comparación. Unidades totales de insumos en la actualidad y unidades totales con el sistema.



Nota. Datos obtenidos de la base de datos de la empresa y su inserción en la herramienta.

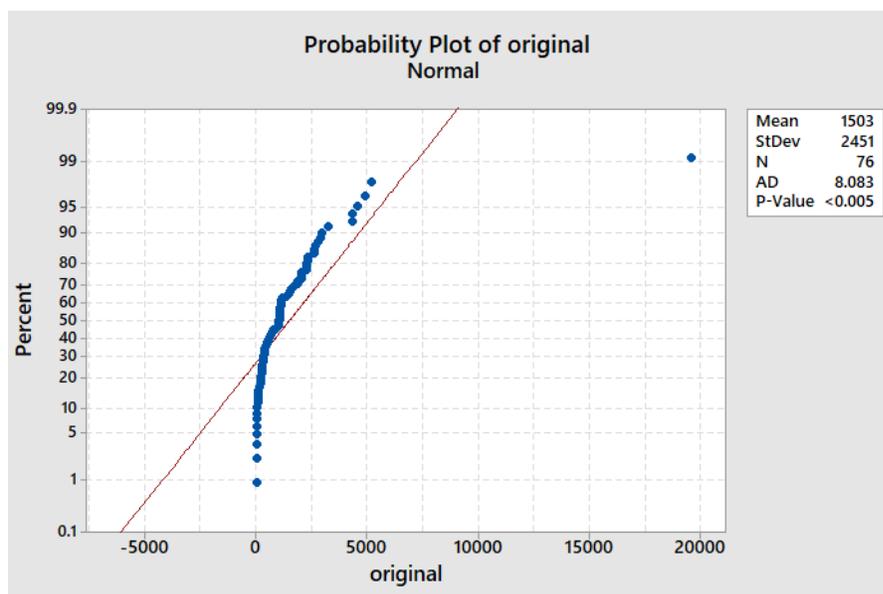
3.1.4 Validación estadística de los resultados obtenidos.

Para verificar la efectividad del sistema, se optó por realizar la validez de la mejora presentada en el inventario de insumos, analizando la distribución de los datos de las unidades totales de insumos actualmente en la empresa y el nivel máximo de inventario permitidos para cada uno de estos.

Como se aprecia en las figuras 3.3 y 3.4, ambos datos no siguen una distribución normal, por lo que se optará por realizar la prueba de Mann-Whitney, cuyo supuesto permite usar datos no paramétricos para validar la diferencia entre ambos conjuntos de datos.

Figura 3.3

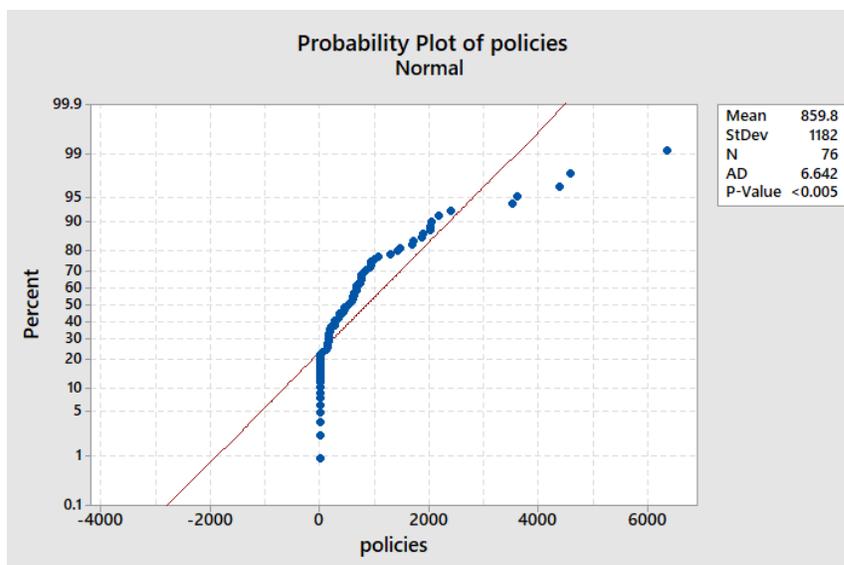
Resultados de prueba de normalidad de unidades totales actuales de insumos.



Nota. Resultados obtenidos a través del software “MiniTab”.

Figura 3.4

Resultados de prueba de normalidad de unidades totales máximas obtenidos con el sistema.



Nota. Resultados obtenidos a través del software “MiniTab”.

Los resultados de la prueba presentados en la figura 3.5 demuestran una notable diferencia en la mediana de ambos conjuntos, un intervalo de confianza positivo para las unidades totales calculadas con el sistema, el cual demuestra que, si existió una reducción de inventario, y un valor p de 0.004 con el que se puede concluir que los valores de la mediana difieren significativamente.

Figura 3.5

Resultados de prueba de Mann-Whitney.

Estadísticas descriptivas			Estimación de la diferencia			Prueba		
<u>Muestra</u>	<u>N</u>	<u>Mediana</u>				Hipótesis nula	$H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$	
original	76	1010.00				Hipótesis alterna	$H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$	
policies	76	524.75	<u>Diferencia</u>	<u>IC para la diferencia</u>	<u>Confianza lograda</u>	<u>Método</u>	<u>Valor W</u>	<u>Valor p</u>
			297.95	(62.05, 613.45)	95.03%	No ajustado para empates	6593.00	0.004
						Ajustado para empates	6593.00	0.004

Nota. Resultados obtenidos a través del software “MiniTab”.

3.2 Establecimiento de políticas de antigüedad para telas con aplicación del sistema

La base de datos de telas toma en cuenta cantidades y tipos de telas que se tienen almacenadas hasta el mes de agosto, junto con sus fechas de compra inicial, sus ingresos y egresos de bodega. Con esta información se estableció un límite de antigüedad para permanencia en inventario, el cual se actualiza diariamente y muestra las acciones a tomar para cada respectivo SKU.

3.2.1 Clasificación de telas

Las telas están clasificadas en cuatro grupos, sin embargo, el grupo de telas que ya han sido egresadas completamente del inventario no se tomará en cuenta, por cuanto no hay acción que tomar respecto de ellas. Los tres grupos restantes junto con sus respectivas acciones a tomar se muestran en la tabla 3.2.

Tabla 3.2

Clasificación de SKUs según su tiempo de inventario.

TIEMPO EN INVENTARIO	ACCIÓN A TOMAR	CANTIDAD DE TELAS
Más de 90 días en bodega.	Dar de baja (reventa/donación)	33 SKUs
Entre 45 y 90 días en bodega.	Recolocar en producción	1 SKU
Menos de 45 días	Mantener en inventario	11 SKUs

Nota. Datos obtenidos con la implementación del sistema.

3.2.2 Reducción de inventario estacionado de telas

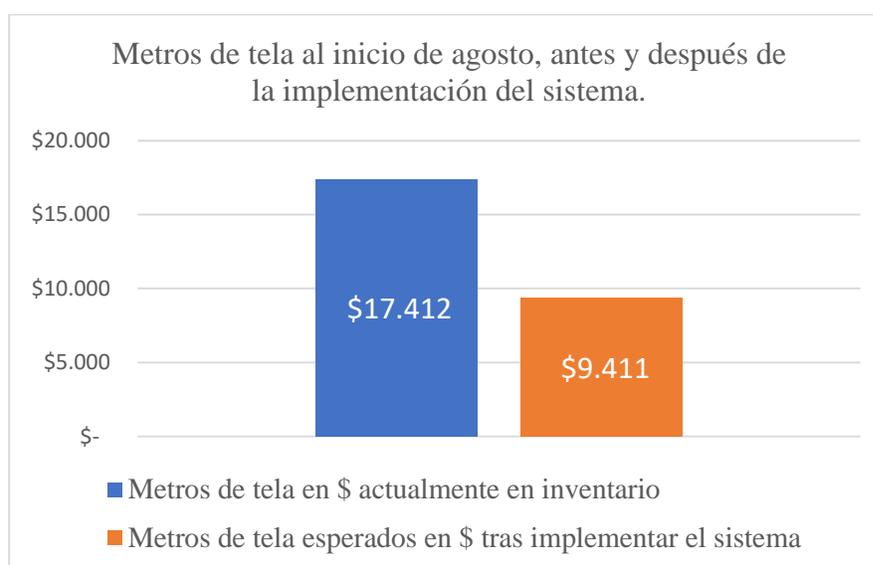
Una vez conocida la cantidad de telas que pertenece a cada grupo y las acciones que se deberá tomar con cada una, se reducirá progresivamente el inventario de telas al dar de baja

aquellas que hayan superado la brecha de 90 días en inventario, liberando espacio en bodega y permitiendo un mejor flujo dentro de la misma.

Una vez tomadas las acciones necesarias, el valor monetario de los metros de tela podrá ser reducido hasta un 48% según la figura 3.6.

Figura 3.6

Comparación. Metros de tela en \$ en actualidad y metros de tela en \$ con el sistema.



Nota. Datos obtenidos de la base de datos de la empresa y su inserción en la herramienta.

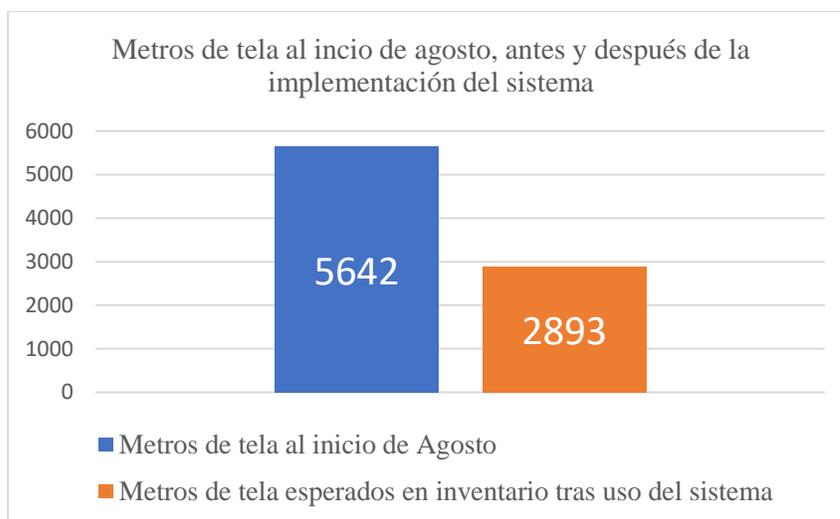
3.2.3 Contribución a la caridad

El sistema muestra cuántas telas y cuáles de ellas se encuentran fuera del límite de antigüedad establecido por la empresa, de forma que se tiene fácil acceso a la información de las características de las telas que pueden ser donadas a la caridad para una mejor contribución según los parámetros que establezca la empresa, de acuerdo las métricas del pilar social de sostenibilidad del proyecto.

De esta forma, se obtuvo que se puede realizar una donación de hasta el 48% de metros de tela que actualmente se encuentran categorizados como estacionado dentro de la empresa.

Figura 3.7

Comparación. Metros de tela en actualidad y metros de tela con el sistema.



Nota. Datos obtenidos de la base de datos de la empresa y su inserción en la herramienta.

Capítulo 4

4. Conclusiones y recomendaciones.

4.1 Conclusiones

El sistema de registro y control de inventario SRC fue implementado en la empresa del sector textil, obteniendo una adecuada clasificación para la materia prima en inventario basándose en el consumo de estos, registrando así, 13, 15 y 48 insumos en clasificación “A”, “B” y “C” respectivamente, datos con los cuales se definió niveles de inventario adecuados.

El estado de la materia prima en inventario, así como las fechas de revisión establecidas basadas en políticas de inventario, se visualiza con facilidad y es amigable para los usuarios de la empresa que usen el sistema de registro y control de inventario SRC.

La compañía es capaz de ahorrar hasta \$1,350 en inventario de insumos gracias a la implementación del sistema donde se conoce el nivel máximo de inventario para cada SKU.

El 41% del inventario está conformado por compras innecesarios. Con la aplicación de las políticas de inventario que trae el sistema de registro y control de inventario SRC, se evitará realizar estas compras innecesarias mientras se mantiene un nivel de servicio del 90%.

El inventario estacionado de telas se reduce hasta en un 48% mediante el establecimiento de un límite de antigüedad de materia prima dentro del sistema.

4.2 Recomendaciones

El registro del consumo de los componentes puede llevar a un futuro estudio basado en pronósticos de demanda para tener un nuevo punto de vista en cómo y cuándo estos insumos van a ser consumidos.

Una tabla de parámetros para las telas puede ser creada en base a los metros existentes de cada una, de forma que las más pequeñas puedan ser usadas para muestras de nuevos productos en el futuro.

Los valores del Lead Time para los componentes pueden variar en el futuro, por lo que se recomienda que estos tiempos sean verificados periódicamente para mantener al SRC actualizado y trabajando correctamente.

Referencias

Baptista, A., Silva, F., Campilho, R. D., Ferreira, S., & Pinto, G. (2020). Applying DMADV on the industrialization of updated components in the automotive sector: a case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1332–1339. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.186>

Barros, J., Gonçalves, J., & Cortez, P. (2023). A decision support system based on a multivariate supervised regression strategy for estimating supply lead times. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*.

Bourgeois, C., Soltanisehat, L., Barker, K., & González, A. D. (2023). Risk-based inventory scheduling framework to fulfill multi-product orders within a production network. *Computers & Industrial Engineering*.

Chapman, D., & Cooper, C. (1987). *Risk analysis for large projects: models, methods & cases*. New York: John Wiley & Sons Ltd.

Chopra, S and Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations*. (6th Edition). United Kingdom: Pearson Education Limited. ISBN-10: 1292093560, ISBN-13: 9781292093567

Douissa, M. R., & Jabeur, K. (2016). A New Model for Multi-criteria ABC Inventory Classification:. *Procedia Computer Science*.

Peña, P., & Nieves, R. (2022). Puerto Rico Cloud Repository. Obtenido de Puerto Rico Cloud Repository: <http://hdl.handle.net/20.500.12475/1637>

Rahman, S., & Uddin, A. N. (2022). Unusable Cotton Spinning Mill Waste: A Viable Source of Raw Material in Paper Making. *Social Science Research Network*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4062975>

Senthilnathan, S. (2019). Economic Order Quantity (EOQ). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3475239>

Visentin, A., Prestwich, S., Rossi, R., & Tarim, S. A. (2021). Computing optimal (R,s,S) policy parameters by a hybrid of branch-and-bound and stochastic dynamic programming. *European Journal of Operational Research*, 294(1), 91–99.

<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.01.012>

Yazdani, M., & Aouam, T. (2023). Shipment planning and safety stock placement in maritime supply chains with stochastic demand and transportation times. *International Journal of Production Economics*.

Zang, Q. -B., Zang, Z. -W., & Zheng, J. -F. (23 de 05 de 2023). Joint Optimization of Inventory and Repositioning for Sea. (C. Ferrari, Ed.) *Journal of Marine Science and Engineering*. doi:<https://doi.org/10.3390/jmse11061097>

Apéndices

APÉNDICE A

PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS										
¿Quién?	¿Qué?		¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?		¿Por qué?	Método de validación	Estado	
Variable	Unidades	Tipo de dato			Método de observación	Método de recolección				
Coordinador de producción	Telas en inventario	Dólares al mes	Continuo-cuantitativo	ERP Finanzas	De enero a mayo de 2023	Directo	Descarga de datos con el formato de la compañía	Es fundamental para conocer los costos y su futura reducción	Muestreo: Comparar los datos recolectados con el inventario físico con un nivel de confianza del 95%	Completado
Asistente financiero	Inventario de telas estacionado	Dólares al mes	Continuo-cuantitativo	ERP Finanzas	De enero a mayo de 2023	Directo	Descarga de datos con el formato de la compañía	Es fundamental para conocer los costos y su futura reducción	Validar con los datos en la base de datos ERP	Completado

Asistente financiero	Componentes en inventario	Dólares al mes	Continuo-cuantitativo	ERP Finanzas	De enero a mayo de 2023	Directo	Descarga de datos con el formato de la compañía	Es fundamental para conocer los costos y su futura reducción	Muestreo: Comparar los datos recolectados con el inventario físico con un nivel de confianza del 95%	Completado
----------------------	---------------------------	----------------	-----------------------	--------------	-------------------------	---------	---	--	--	------------

APÉNDICE B

MATRIZ DE DECISIÓN

PREGUNTAS	SITUACIÓN ACTUAL	DISEÑO #1	DISEÑO #2	DISEÑO #3
¿El diseño considera el espacio requerido para materia prima? (Restricción de diseño)	✘	✔	✔	✔
¿El diseño considera el número de personal requerido en la planta? (Restricción de diseño)	✔	✔	✔	✔
¿El diseño considera el número de proveedores de la empresa? (Restricción de diseño)	✔	✔	✔	✔
¿El diseño considera el nivel de servicio de la compañía? (Especificación de diseño)	✘	✔	✔	✔
¿El diseño considera un límite de antigüedad para la materia prima? (Especificación de diseño)	✘	✔	✔	✔
¿El diseño considera una política de reabastecimiento basada en la rotación del material? (Especificación de diseño)	✘	✔	✔	✔
¿El diseño considera la reducción del exceso en materia prima?	✘	✘	✔	✔
¿El diseño considera la reducción del inventario estacionado?	✘	✘	✘	✔

¿El diseño considera la entrada y salida de la materia prima?				
¿El diseño considera el estado actual de la materia prima?				
¿El diseño utiliza códigos para identificar la materia prima?				
¿El diseño considera un stock de seguridad para materia prima?				
¿El diseño considera controles de auditoría de materia prima?				

APÉNDICE C

SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL DE INVENTARIO – INVENTARIO INSUMOS

CÓDIGO	INSUMO	TOTAL INVENTARIAL	ESTADO DE INVENTARIO	CONSUMO PROMED	CANTIDAD A ORDENAR	\$ Inventory from policy	Exceso
BOT-001	BOTON 18L AEROPOSTALE S/N	\$ 44.84	PELIGRO	1059.25	5236.35	\$254.29	\$0.00
BOT-002	BOTON TRANSPARENTE NETO 18L AEROPOSTALE	\$ 80.00	PELIGRO	600.00	1602	\$144.08	\$0.00
BOT-003	BOTON TRANSPARENTE AEROPOSTALE	\$ 782.72	EXCESO DE INVENTARIO	588.00	NO ORDENAR	\$141.18	\$641.54
MAR-001	MARQUILLA GRANDE AEROPOSTALE CRUDO	\$ 12.76	PELIGRO	1064.75	3935.45	\$91.47	\$0.00
CIE-001	CIERRE 15CM ROSA PERLA	\$ -	PELIGRO	125.00	751	\$120.16	\$0.00
BOT-004	BOTON SIROCO 18L AEROPOSTALE	\$ 181.72	EXCESO DE INVENTARIO	400.00	NO ORDENAR	\$96.04	\$85.68
BOT-005	BOTON L-EROS 18L AEROPOSTALE	\$ 89.08	EXCESO DE INVENTARIO	360.00	NO ORDENAR	\$86.44	\$2.64
CIE-002	CIERRE 15CM TINTA CALAMAR	\$ -	PELIGRO	150.00	901	\$81.09	\$0.00
CAR-001	CARTON COLGANTE RUNWAY RIOSTORE	\$ 35.34	PELIGRO	562.50	2520	\$83.22	\$0.00
BOT-006	BOTON OLIGARCA CAFE 18L AEROPOSTALE	\$ 129.72	EXCESO DE INVENTARIO	237.50	NO ORDENAR	\$73.96	\$55.76
BOT-007	BOTON CURUL CAFE 18L AEROPOSTALE	\$ 172.16	EXCESO DE INVENTARIO	220.00	NO ORDENAR	\$68.52	\$103.64
ADO-001	ADORNO SINTETICO ESLABON DE CADENA	\$ 104.80	EXCESO DE INVENTARIO	125.00	NO ORDENAR	\$47.28	\$57.52
ETI-001	ETIQUETA DE CARTERA AEROPOSTALE (AZUL)	\$ 3.82	PELIGRO	227.25	1486.45	\$33.55	\$0.00
ETI-002	ETIQUETA LABELLE RECTA 10 ETAFASHION	\$ 20.22	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	98.25	NO ORDENAR	\$31.47	\$0.00
ETI-003	ETIQUETA BOXER A87 AEROPOSTALE	\$ 61.36	EXCESO DE INVENTARIO	177.50	NO ORDENAR	\$26.78	\$34.58
COM-001	COMPOSICION DE LAVADO 100% ALGODON L AEROPOSTALE	\$ 0.02	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	174.75	1051.95	\$21.90	\$0.00
ETI-004	ETIQUETA LABELLE RECTA 8 ETAFASHION	\$ 10.23	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	80.25	404.05	\$26.19	\$0.00
COM-002	COMPOSICION DE LAVADO 100% ALGODON M AEROPOSTALE	\$ 0.23	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	149.75	912.95	\$19.22	\$0.00
ETI-005	ETIQUETA DE TALLA L CRUDO AEROPOSTALE	\$ 11.25	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	292.00	963.4	\$21.27	\$0.00
MAR-002	MARQUILLA HOMBRE MUJER AEROPOSTALE AZUL	\$ 33.90	EXCESO DE INVENTARIO	192.50	NO ORDENAR	\$28.45	\$5.44
COM-003	COMPOSICION DE LAVADO 100% ALGODON XL AEROPOSTALE	\$ 2.54	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	137.00	872.4	\$20.68	\$0.00
BOT-008	BOTON SASTRE 18L AEROPOSTALE	\$ 195.64	EXCESO DE INVENTARIO	68.00	NO ORDENAR	\$30.06	\$165.58
ETI-006	ETIQUETA LABELLE RECTA 12 ETAFASHION	\$ 8.89	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	66.75	377.1	\$23.78	\$0.00
ETI-007	ETIQUETA DE TALLA M CRUDO AEROPOSTALE	\$ 20.81	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	247.25	10.7	\$20.92	\$0.00
ETI-008	ETIQUETA DE TALLA XL CRUDO AEROPOSTALE	\$ 13.80	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	238.25	693.9	\$21.02	\$0.00
ETI-009	ETIQUETA LABELLE RECTA 6 ETAFASHION	\$ 18.01	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	54.75	83.7	\$21.32	\$0.00
ETI-0010	ETIQUETA LABELLE RECTA 14 ETAFASHION	\$ 9.05	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	49.00	280.8	\$20.14	\$0.00
COM-004	COMPOSICION DE LAVADO 100% ALGODON XXL AEROPOSTALE	\$ 3.95	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	77.50	468.5	\$13.70	\$0.00
ETI-0011	ETIQUETA DE TALLA XXL CRUDO AEROPOSTALE	\$ 23.97	EXCESO DE INVENTARIO	146.25	NO ORDENAR	\$15.26	\$8.71
ETI-0012	ETIQUETA DE TALLA S CRUDO AEROPOSTALE	\$ 19.39	EXCESO DE INVENTARIO	126.50	NO ORDENAR	\$14.66	\$4.72
COM-005	COMPOSICION DE LAVADO 100% ALGODON S AEROPOSTALE	\$ 6.59	NIVEL OPTIMO DE INVENTARIO	62.50	303	\$12.90	\$0.00

APÉNDICE D

SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL DE INVENTARIO – SRC – INSUMOS

FECHA		9/1/2023		FECHA DE HOY									
CÓDIGO	INSUMO	FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN	PUNTO DE REVISIÓN/REORDENAR	FECHA DE SIGUIENTE REVISIÓN	DIAS FALTANTES PARA REVISIÓN	ESTADO DE REVISIÓN	CANTIDAD ACTUAL	TOTAL INVENTARIADO	ESTADO DE INVENTARIO	CANTIDAD A ORDENAR			
CAR-001	ANTE RUNV	8/28/2023	3	8/31/2023	-1	REVISIÓN DE INSUMO PENDIENTE	1860	\$35.34	PELIGRO	2520			
BOT-001	BL AEROPOS	8/30/2023	2	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	1121	\$44.84	PELIGRO	5236.35			
BOT-002	ENTE NETO	8/30/2023	2	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	2000	\$80.00	PELIGRO	1602			
CIE-001	15CM ROSA	8/30/2023	2	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	0	\$0.00	PELIGRO	751			
MAR-001	ANDE AEROE	8/30/2023	2	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	638	\$12.76	PELIGRO	3935.45			
CIE-002	1CM TINTA C	8/30/2023	2	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	0	\$0.00	PELIGRO	901			
ETI-001	RTERA AERC	8/28/2023	4	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	191	\$3.82	PELIGRO	1486.45			
ETI-002	ELLE RECTA	8/28/2023	4	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	512	\$20.22	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	NO ORDENAR			
ETI-004	ELLE RECTA	8/28/2023	4	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	259	\$10.23	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	404.05			
ETI-005	LLA L CRUD	8/28/2023	4	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	1082	\$11.25	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	963.4			
COM-001	DO 100% ALG	8/28/2023	4	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	1	\$0.02	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	1051.95			
COM-002	DO 100% ALG	8/28/2023	4	9/1/2023	0	REALIZAR REVISIÓN DE INSUMO	11	\$0.23	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	912.95			
ETI-006	ELLE RECTA	8/28/2023	5	9/2/2023	1	REVISIÓN CERCA	225	\$8.89	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	377.1			
COM-003	DO 100% ALG	8/28/2023	5	9/2/2023	1	REVISIÓN CERCA	122	\$2.54	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	872.4			
ETI-007	LLA M CRUD	8/28/2023	5	9/2/2023	1	REVISIÓN CERCA	2001	\$20.81	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	10.7			
ETI-008	LLA XL CRUI	8/28/2023	5	9/2/2023	1	REVISIÓN CERCA	1327	\$13.80	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	693.9			
ETI-009	ELLE RECTA	8/28/2023	5	9/2/2023	1	REVISIÓN CERCA	456	\$18.01	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	83.7			
ETI-0010	ELLE RECTA	8/28/2023	6	9/3/2023	2	REVISIÓN CERCA	229	\$9.05	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	280.8			
COM-004	DO 100% ALG	8/28/2023	6	9/3/2023	2	REVISIÓN CERCA	190	\$3.95	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	468.5			
COM-005	DO 100% ALG	8/28/2023	7	9/4/2023	3	REVISIÓN CERCA	317	\$6.59	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	303			
ETI-0017	ETA TRAPECI	8/28/2023	9	9/6/2023	5	REVISIÓN CERCA	38	\$1.23	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	302			
ETI-0021	ETA TRAPEC	8/28/2023	11	9/8/2023	7	REVISIÓN NO NECESARIA	233	\$7.55	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	34.2			
ETI-0022	ETA TRAPECI	8/28/2023	11	9/8/2023	7	REVISIÓN NO NECESARIA	46	\$1.49	NIVEL ÓPTIMO DE INVENTARIO	221.2			

APÉNDICE E

SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL DE INVENTARIO – SRC – TELAS

PROVEED	CÓDIGO	CANTIDAD INICIAL	Fecha de Compra Inicial	PRECIO	Estado	CANTIDAD INGRESADA	CANTIDAD EGRESADA	CANTIDAD ACTUAL	TOTAL INVENTARIAL	Tiempo en bod	Acción
X	BEN-001		5/2/2023	\$ -	BODEGA	32.2	0	32.2	\$ -	122	Dar de baja
PAT PRIMO	BER-001	18	12/31/2022	\$ 3.95	BODEGA	0	0	18	\$ 71.10	244	Dar de baja
X	BIA-001	100	12/31/2022	\$ 4.28	EGRESADO	0	100	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	BIA-002	110.7	12/31/2022	\$ 4.28	EGRESADO	0	110.7	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	BRA-001	50	12/31/2022	\$ 2.90	BODEGA	0	0	50	\$ 145.00	244	Dar de baja
X	BRA-002	29.88	12/31/2022	\$ 2.90	BODEGA	0	0	29.88	\$ 86.65	244	Dar de baja
X	BRA-003		5/19/2023	\$ 2.90	EGRESADO	100	100	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	BRA-004		5/2/2023	\$ 2.90	EGRESADO	100	100	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	BRA-005		5/19/2023	\$ 2.90	EGRESADO	60	60	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	BRA-0010		6/16/2023	\$ 2.90	EGRESADO	24	24	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	BRA-006	25	12/31/2022	\$ 2.90	BODEGA	0	0	25	\$ 72.50	244	Dar de baja
X	BRA-007		5/2/2023	\$ 2.90	EGRESADO	100	100	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	BRA-0011		6/16/2023	\$ 2.90	EGRESADO	51.4	51.4	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	BRA-009		6/16/2023	\$ 2.90	BODEGA	100	51.4	48.6	\$ 140.94	77	Recolocar
X	BRA-008	15	12/31/2022	\$ 2.90	BODEGA	0	0	15	\$ 43.50	244	Dar de baja
X	BUL-001	90	12/31/2022	\$ -	BODEGA	0	0	90	\$ -	244	Dar de baja
X	CAM-001		5/2/2023	\$ -	BODEGA	70	0	70	\$ -	122	Dar de baja
X	CAM-002		5/2/2023	\$ -	BODEGA	70	0	70	\$ -	122	Dar de baja
X	CAP-001	83.7	12/31/2022	\$ 4.08	EGRESADO	0	83.7	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	CAP-002	38.33	12/31/2022	\$ 4.08	EGRESADO	0	38.33	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	CAP-003	89.7	12/31/2022	\$ 4.08	EGRESADO	0	89.7	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	CAP-004	71.55	12/31/2022	\$ 4.08	EGRESADO	0	71.55	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	CAP-005	165	12/31/2022	\$ 4.08	EGRESADO	0	165	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	CHA-001	50	12/31/2022	\$ 2.25	BODEGA	0	0	50	\$ 112.50	244	Dar de baja
X	CHI-001	566	12/31/2022	\$ 3.25	BODEGA	0	299	267	\$ 867.75	244	Dar de baja
X	CHI-002		5/19/2023	\$ 3.25	EGRESADO	278	278	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	CON-002		6/16/2023	\$ 4.28	EGRESADO	117	117	0	\$ -	EGRESADO	Acción no requerida
X	CON-001	114.9	12/31/2022	\$ 3.90	BODEGA	0	0	114.9	\$ 448.11	244	Dar de baja
X	EXT-001	198.3	12/31/2022	\$ 4.35	BODEGA	0	0	198.3	\$ 862.61	244	Dar de baja

APÉNDICE F

SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL DE INVENTARIO – IG. INSUMOS

PROVEEDOR	NO. FACTURA	FECHA	INSUMOS	CANTIDA	PRECIO	REFERENCIA	TOTAL INVENTARIAD
CABREMAQUI	001-003-000130601	12/01/2023	ELASTICO	1	\$7.59	BL-ETA-356	\$7.59
DOGIPLUS	001-003-000001761	23/01/2023	CIERRE BRONCE NEGRO #15	50	\$0.24	PT-BAN-003	\$12.00
ADNEACOMER	001-001-000006812	24/01/2023	CIERRE BLANCO #15	400	\$0.04	PT-ETA-159	\$16.00
ADNEACOMER	001-001-000006812	24/01/2023	CIERRE LAGUNA AZUL #15	200	\$0.04	SHT-RIOS-004	\$8.00
ADNEACOMER	001-001000006812	24/01/2023	CIERRE NEGRO #1	100	\$0.09	PT-RIOS-117	\$9.00
DOGIPLUS	001-003-000001832	24/01/2023	CIERRE BRONCE KAKI #15	80	\$0.24	PT-BAN-003 BEIGE	\$19.20
MURRAY	001-003-000051026	25/01/2023	CARTON COLGANTE MAIO	11090	\$0.07	-	\$776.30
DIN	001-903-000501855	26/01/2023	GANCHO	290	\$0.05	-	\$14.50
DIN	001-903-000501855	26/01/2023	GANCHO	290	\$0.05	-	\$14.50
MASSUH	001-001-000004601	26/01/2023	METALIZADO LLANO 24L 2H	288	\$0.05	BL-RIOS-331	\$14.40
MASSUH	001-001-000004601	26/01/2023	METALIZADO PEZ 24L 2H	369	\$0.05	VT-RIOS-046	\$18.45
MASSUH	001-001-000004601	26/01/2023	NACAR NATURAL 18L 2H	1584	\$0.04	-	\$63.36
x	x	26/01/2023	ETIQUETA BOXER A87 AEROPOSTALE	0	\$0.00	X	\$0.00
X	X	26/01/2023	BOTON TRANSPARENTE AEROPOSTALE	0	\$0.00	X	\$0.00
X	X	26/01/2023	ITEM BOXER SPACE JAM AEROPOSTALE	0	\$0.00	X	\$0.00
X	X	26/01/2023	ITEM RICK AND MORTY BOXER AEROPOSTALE	0	\$0.00	X	\$0.00
X	X	26/01/2023	ITEM WE BARE BEARS BOXER AEROPOSTALE	0	\$0.00	X	\$0.00
DIN	001-903-000508583	27/01/2023	GANCHO	100	\$0.05	SHT-RIOS-004	\$5.00
DIN	001-903-000502275	27/01/2023	HILADILLO	30	\$0.19	PT-BAN-003	\$5.70
NESLO	001-002-000000008	30/01/2023	ADORNO SINTETICO ESLABON DE CADENA	2620	\$0.04	BL-ETA-355	\$104.80
MASSUH	001-001-000004616	30/01/2023	BOTON CUADRADO 18L 2H	720	\$0.05	BL-RIOS-327	\$36.00
MASSUH	001-001-000004616	30/01/2023	BOTON ESCENCIA 18L 2H	600	\$0.02	BL-RIOS-332	\$12.00
CABREMAQUI	001-003-000132477	30/01/2023	ELASTICO BLANCO	2	\$4.91	BL-RIOS-319	\$9.82
CAROLINA	003-014-000124054	30/01/2023	GAFETE	432	\$0.01	SHT-RIOS-004	\$4.32
CAROLINA	003-014-000124054	30/01/2023	GANCHO	288	\$0.05	SHT-RIOS-004	\$14.40
DIN	002-901-000108583	31/01/2023	GANCHO	100	\$0.05	-	\$5.00

INGRESO

APÉNDICE G

SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL DE INVENTARIO – EG. INSUMOS

PROVEEDOR	Nº DE COMPROBANTE	FECHA	CÓDIGO	INSUMOS	CANTIDAD	REFERENCIA	TOTAL INVENTARIAD
-	CM-000-001		-	LABELLE RECTA 6	68	-	#N/D
-	CM-000-002		-	LABELLE RECTA 8	68	-	#N/D
-	CM-000-003		-	LABELLE RECTA 16	34	-	#N/D
-	CM-000-004		-	LABELLE RECTA 10	102	-	#N/D
-	CM-000-005		-	LABELLE RECTA 12	67	-	#N/D
-	CM-000-006	2/13/2023	ETI-0014	TIQUETA MARQUILLA MAIO BLANCO 6 RIOSTOR	165	-	\$4.54
-	CM-000-007	2/13/2023	-	ETIQUETA MARQUILLA MAIO BLANCO 8	180	-	#N/D
-	CM-000-008	2/13/2023	-	ETIQUETA MARQUILLA MAIO BLANCO 10	165	-	#N/D
-	CM-000-009	2/13/2023	-	ETIQUETA MARQUILLA MAIO BLANCO 12	125	-	#N/D
-	CM-000-010	2/13/2023	-	ETIQUETA MARQUILLA MAIO BLANCO 14	325	-	#N/D
-	CM-000-011	2/28/2023	-	ETIQUETA MARQUILLA MAIO BLANCO 6	500	-	#N/D
-	CM-000-012	2/28/2023	-	ETIQUETA MARQUILLA MAIO BLANCO 8	500	-	#N/D
-	CM-000-013	2/28/2023	-	ETIQUETA MARQUILLA MAIO BLANCO 10	500	-	#N/D
-	CM-000-014	2/28/2023	-	ETIQUETA MARQUILLA MAIO BLANCO 12	500	-	#N/D
-	CM-000-015	2/28/2023	-	ETIQUETA MARQUILLA MAIO BLANCO 14	500	-	#N/D
NESLO	CM-000-016	3/22/2023	GAF-001	GAFETE	45	BL-RIOS-332	\$0.45
x	CM-000-017	5/19/2023	-	LADY ETA TRAPECIO EP ETAFASHION	238	X	#N/D
x	CM-000-018	5/24/2023	GAN-001	GANCHO PLASTICO BOXER AEROPOSTALE	4800	X	\$62.40
X	CM-000-019	26/06/23	ETI-003	ETIQUETA BOXER A87 AEROPOSTALE	31	CAM-AERO-0131	\$0.64
X	CM-000-020	26/06/23	MAR-001	MARQUILLA GRANDE AEROPOSTALE CRUDO	31	CAM-AERO-0131	\$0.62
X	CM-000-021	26/06/23	ETI-0012	ETIQUETA DE TALLA S CRUDO AEROPOSTALE	3	CAM-AERO-0131	\$0.03
X	CM-000-022	26/06/23	ETI-007	ETIQUETA DE TALLA M CRUDO AEROPOSTALE	10	CAM-AERO-0131	\$0.10
X	CM-000-023	26/06/23	ETI-005	ETIQUETA DE TALLA L CRUDO AEROPOSTALE	10	CAM-AERO-0131	\$0.10
X	CM-000-024	26/06/23	ETI-008	ETIQUETA DE TALLA XL CRUDO AEROPOSTALE	5	CAM-AERO-0131	\$0.05
X	CM-000-025	26/06/23	ETI-0011	ETIQUETA DE TALLA XXL CRUDO AEROPOSTALE	3	CAM-AERO-0131	\$0.03
X	CM-000-026	26/06/23	COM-005	OSICIÓN DE LAVADO 100% ALGODÓN S AEROPOS	3	CAM-AERO-0131	\$0.06
X	CM-000-027	26/06/23	COM-002	OSICIÓN DE LAVADO 100% ALGODÓN M AEROPOS	10	CAM-AERO-0131	\$0.21
X	CM-000-028	26/06/23	COM-001	OSICIÓN DE LAVADO 100% ALGODÓN L AEROPOS	10	CAM-AERO-0131	\$0.21

EGRESO

APÉNDICE H

SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL DE INVENTARIO – IG. TELAS

PROVEEDOR	FACTURA	Fecha	INSUMO	Cantidad	PRECIO	REFERENCIA	TOTAL INVENTARIADO
X	X	5/2/2023	LENOVOFLEX GOLD GRIS	536	\$ -	PT-ETA-AUS-008-1 GRIS	
X	X	5/2/2023	LENOVOFLEX GOLD HABANO	562	\$ -	PT-ETA-AUS-008-1 BEIGE	
X	X	5/2/2023	LENOVOFLEX GOLD KAKY	584	\$ -	PT-ETA-AUS-008-1 KAKY	
X	X	5/2/2023	BRAMANTE KAKY	100	\$ -	PT-ETA-AUS-008-1 KAKY	
X	X	5/2/2023	SEDADOSO ESTAMPADO RAYAS	85	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	HINDU CREPE LILA	150	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	HINDU CREPE PERLA	250	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	HINDU CREPE CORAL	204	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	HOLLY ESTAMPADO FLORES	172	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	BRAMANTE FORRO GRIS	100	\$ -	PT-ETA-AUS-008-1 NEGRO	
X	X	5/2/2023	LENOVOFLEX GOLD NEGRO	506	\$ -	PT-ETA-AUS-008-1 NEGRO	
X	X	5/2/2023	CAMISA GOA BANDA 1	70	\$ -	BANDA	
X	X	5/2/2023	CAMISA GOA BANDA 2	70	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	HOLLY ESTAMPADO FLORES	87	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	OXFORD 2801	19.9	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	OXFORD GRIS	3	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	GERMANICA ELIT	32.22	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	BENGALINE	32.2	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	NOUVELLE	3	\$ -	X	
X	X	5/2/2023	KAT PARDA	19	\$ -	X	
X	X	5/19/2023	LENOVOFLEX GOLD GRIS	200	\$ 3.52	PT-ETA-AUS-008-1 GRIS	
X	X	5/19/2023	CHIFON ESTAMPADO FLORES	278	\$ 3.25	BL-ETA-0377	
X	X	5/19/2023	PEARL CHIFON LILA	215.65	\$ 1.95	BL-RIOS-0194	
X	X	5/19/2023	PEARL CHIFON ROSA	214	\$ 1.95	BL-RIOS-0194	
X	X	5/19/2023	SEDADOSO PALO ROSA	112.8	\$ 3.25	BL-RIOS-TB-086	
X	X	5/19/2023	SEDADOSO CRUDO	100	\$ 3.25	BL-RIOS-TB-086	
X	X	5/19/2023	SEDADOSO ESTAMPADO ROJO	110	\$ 3.25	BL-RIOS-TB-093	
X	X	5/19/2023	SEDADOSO ESTAMPADO VERDE	110	\$ 3.25	BL-RIOS-TB-093	

INGRESO

APÉNDICE I

SISTEMA DE REGISTRO Y CONTROL DE INVENTARIO – EG. TELAS

PROVEEDOR	NO. COMPROBANTE	Fecha	CODIGO	INSUMO	Cantidad	REFERENCIA
X	1	5/19/2023	LEN-004	LENOVOFLEX GOLD NEGRO	506	PT-ETA-AUS-008-1 NEGRO
X	2	5/19/2023	LEN-003	LENOVOFLEX GOLD HABANO	562	PT-ETA-AUS-008-1 ARENA
X	3	5/19/2023	LEN-003	LENOVOFLEX GOLD KAKY	584	PT-ETA-AUS-008-1 KAKY
X	4	5/19/2023	LEN-003	LENOVOFLEX GOLD GRIS	736	PT-ETA-AUS-008-1 GRIS
X	5	5/19/2023	SED-001	SEDADOSO ESTAMPADO RAYAS	85	BL-RIOS-TB-092
X	6	5/19/2023	HIN-003	HINDU CREPE LILA	150	BL-RIOS-TB-085/BL-RIOS-0332
X	7	5/19/2023	HIN-003	HINDU CREPE PERLA	250	BL-RIOS-TB-085/BL-RIOS-0332
X	8	5/19/2023	HIN-003	HINDU CREPE CORAL	204	BL-RIOS-0332
X	9	5/19/2023	HOL-001	HOLLY ESTAMPADO FLORES	259	VT-RIOS-047
X	10	5/19/2023	CHI-002	CHIFON ESTAMPADO FLORES	278	BL-ETA-0377
X	11	5/19/2023	PEA-002	PEARL CHIFON LILA	215.65	BL-RIOS-0194
X	12	5/19/2023	PEA-002	PEARL CHIFON ROSA	214	BL-RIOS-0194
X	13	5/19/2023	SED-003	SEDADOSO PALO ROSA	112.8	BL-RIOS-TB-086
X	14	5/19/2023	SED-003	SEDADOSO CRUDO	100	BL-RIOS-TB-086
X	15	5/19/2023	SED-005	SEDADOSO ESTAMPADO ROJO	110	BL-RIOS-TB-093
X	16	5/19/2023	SED-005	SEDADOSO ESTAMPADO VERDE	110	BL-RIOS-TB-093
X	17	5/19/2023	BRA-006	BRAMANTE FORRO GRIS	100	PT-ETA-AUS-008-1 NEGRO
X	18	5/19/2023	BRA-006	BRAMANTE KAKY	100	PT-ETA-AUS-008-1 KAKY
X	19	5/19/2023	BRA-008	BRAMANTE FORRO PALOMA GRIS	60	PT-ETA-AUS-008-1 GRIS
X	20	5/19/2023	BRA-008	BRAMANTE FORRO ARENA	100	PT-ETA-AUS-008-1 ARENA
X	21	6/16/2023	BIA-002	BIARRITZ TF 03401 002D	110.7	AERO
X	22	6/16/2023	CAP-001	CAPRI 2013	83.7	AEROPOSTALE
X	23	6/16/2023	CAP-002	CAPRI 6740 2010	38.33	aeropostale
X	24	6/16/2023	CAP-005	CAPRI RAYAS	165	AEROPOSTALE
X	25	6/16/2023	GAL-001	GALLES 1240 MERCERIZADO CUADROS	100	AEROPOSTALE
X	26	6/16/2023	OXF-003	OXFORD GRIS LLANA	22.13	AEROPOSTALE1
X	27	6/16/2023	OXF-004	OXFORD ESTAMPADO ESTRELLA	100	aeropostale
X	28	6/16/2023	TAO-001	TAOS FRANELADO NEGRO	19.2	AEROPOS

EGRESO