

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN CADENA DE ABASTECIMIENTO**

**Propuesta de gestión eficiente de almacén e inventarios para la empresa Mercado de las
Telas durante el III cuatrimestre del 2024.**

**Proyecto para optar por el grado de
Maestría en Cadena de Abastecimiento**

Ing. Isaac Antonio Arroyo Rojas

Cartago, Costa Rica

Noviembre, 2024

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL
MAESTRIA EN CADENA DE ABASTECIMIENTO
ACTA DE DEFENSA PÚBLICA**

Se certifica que el Proyecto de Graduación presentado por el Ing. ISAAC ANTONIO ARROYO ROJAS, titulado **“Propuesta de Gestión Eficiente de Almacén e Inventarios para la Empresa Mercado de las Telas durante el III Cuatrimestre del 2024”** cumple con las regulaciones y requisitos establecidos en el Reglamento del Proyecto de Graduación, para optar al grado de Maestría en Cadena de Abastecimiento.

La nota que corresponde es 95 .

TRIBUNAL EXAMINADOR

BILJHANA SHAKIRA FARAH GUZMAN (FIRMA)
Firmado digitalmente por BILJHANA SHAKIRA FARAH GUZMAN (FIRMA)
Fecha: 2024.11.13 19:32:52 -06'00'

Ing. Biljhana Farah G., M.Eng.
Profesor Lector

TEC | Tecnológico de Costa Rica
Firmado digitalmente por DENNIS RICARDO ARIAS RAMIREZ (FIRMA)
Fecha: 2024.11.13 19:28:33 -06'00'

Ing. Dennis Arias R., M.Eng.
Profesor Lector

TEC | Tecnológico de Costa Rica
Firmado digitalmente por MARIA RAQUEL LAFUENTE CHRYSOOPULOS (FIRMA)
Fecha: 2024.11.13 19:31:22 -06'00'

Ing. Raquel Lafuente, M.Eng.
Profesor Lector

KLEIBER GABRIEL ROJAS VARELA (FIRMA)
Firmado digitalmente por KLEIBER GABRIEL ROJAS VARELA (FIRMA)
Fecha: 2024.11.13 19:35:03 -06'00'

Ing. Kleiber Rojas V., M.Eng.
Profesor Tutor

TEC | Tecnológico de Costa Rica
Firmado digitalmente por DENNIS RICARDO ARIAS RAMIREZ (FIRMA)
Fecha: 2024.11.13 19:28:47 -06'00'

Ing. Dennis Arias Ramírez, M.Eng.
Coordinador Maestría

Cartago, 13 de Noviembre, 2024



RESUMEN

Isaac Antonio Arroyo Rojas, Propuesta de gestión logística de mercancías para la empresa Mercado de las Telas durante el III cuatrimestre del 2024. Profesor Asesor: Kleiber Rojas Varela

Mercado de las Telas es una empresa costarricense dedicada a la producción y comercialización de textiles desde 1999. Actualmente, enfrenta un problema ingenieril relacionado con la ineficiencia en la gestión de inventarios y la distribución de productos, lo que resulta en una sobreproducción diaria del 2%. Esta sobreproducción genera pérdidas financieras mensuales de ₡10,800,000 debido a productos no vendidos que ocupan espacio de almacenamiento, afectando la capacidad operativa y aumentando los costos generales.

El diagnóstico realizado reveló que el sistema de almacenamiento carece de automatización, lo que ocasiona errores de inventario, una gestión ineficiente del espacio y dificultades en la precisión operativa. Estos problemas han resultado en la acumulación de sobreproducción y desechos de producción, ocupando entre el 5% y 10% del espacio de almacenamiento disponible. El desafío ingenieril del proyecto radica en diseñar soluciones que optimicen el manejo de inventarios y el uso del espacio, al tiempo que se reducen los errores en la producción.

La solución seleccionada implica la implementación de un rediseño del layout del almacén además de un sistema automatizado de gestión de inventarios con el objetivo de mejorar la eficiencia en el uso del espacio y la gestión de sus productos en el almacén. El proyecto tiene un costo estimado de ₡13,705,905 y su implementación tardará seis meses. Se espera que esta solución genere una ganancia mensual de ₡10,887,875 al reducir los costos operativos, optimizar el espacio de almacenamiento, mejorar la precisión de los inventarios y reducir la cantidad de sobreproducción, lo que permitirá a la empresa responder de manera más ágil a las demandas del mercado.

Palabras clave: Gestión de inventarios, Distribución de productos, Almacenamiento, Optimización de espacio, Automatización, Eficiencia operativa, Sobreproducción, Costos operativos, Precisión en inventario, Mercado textil.

DEDICATORIA

Con todo mi esfuerzo y amor, para;

Mi familia: A lo largo de la vida, cada paso se siente como parte de una gran travesía, donde los seres queridos se convierten en el pilar que sostiene cada avance. La familia es ese refugio donde encontramos fortaleza, alegría y motivación, siempre dispuestos a brindarnos su apoyo incondicional. Sin ellos, ningún desafío sería superable, y gracias a su constante aliento, cada meta se vuelve alcanzable. Su compañía, amor y fe en nosotros nos impulsan a seguir adelante, confiando siempre en que, con ellos a nuestro lado, cualquier sueño puede convertirse en realidad.

A mi madre, cuyo amor incondicional ha sido el motor que me ha impulsado en cada paso de este camino. Su sabiduría, paciencia y fortaleza han sido una fuente constante de inspiración. En los momentos más difíciles, su fe en mí no solo me dio el valor para continuar, sino que me recordó que con su apoyo, no existe obstáculo insuperable. Este logro es tanto mío como suyo, porque su presencia ha sido fundamental en cada etapa de mi vida. Gracias, mamá, por ser siempre mi guía, mi refugio y mi mayor fortaleza.

AGRADECIMIENTOS

Gracias por demostrarnos que se puede...

A la institución del ITCR, expreso mi más profundo agradecimiento por brindarme no solo un espacio académico de excelencia, sino también un entorno que fomenta el crecimiento personal y profesional. Su compromiso con la educación y la formación de líderes ha sido una fuente de inspiración constante a lo largo de este camino.

En todo el proceso, existieron personas que merecen rendirles gracias:

- Agradezco profundamente a mis compañeros por su incondicional apoyo, sabios consejos y por compartir su experiencia a lo largo de este recorrido.
- A mis profesores, les doy las gracias por su paciencia y dedicación, siempre atentos a responder y aclarar cada una de mis dudas.
- Mi gratitud también va para el personal administrativo, quienes con su amabilidad y guía me ayudaron a completar cada paso durante toda mi carrera.

EPÍGRAFE

“La clave del éxito de cualquier empresa está en cómo se adapta a los cambios tecnológicos.”

La transformación tecnológica es esencial para la supervivencia y el crecimiento de las organizaciones en el mundo empresarial. Adaptar procesos, integrar herramientas innovadoras y conectar datos con personas es lo que permite a las compañías no solo mejorar su eficiencia, sino también anticiparse a las demandas del mercado. Al aprovechar la tecnología de manera estratégica, las empresas pueden optimizar sus operaciones, corregir ineficiencias y alcanzar una mayor productividad, asegurando un futuro competitivo y exitoso.

Elon Musk,
CEO de Tesla Motors.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Generalidades de la organización	16
1.1.1 Antecedentes históricos	16
1.1.2 Números de empleados	18
1.1.3 Tipos de Productos	20
1.1.4 Mercados	21
1.1.5 Estructura organizacional	22
1.1.6 Misión, Visión y Valores	22
1.2 Descripción del proceso productivo	24
1.2.1 Procesos Estratégicos	26
1.2.2 Procesos Misionales	26
1.2.3 Procesos de Apoyo	27
1.3 Planteamiento del problema	27
1.3.1 Definición del problema	27
1.4 Justificación del proyecto	28
1.5 Objetivos	29
1.5.1 Objetivo General	29
1.5.2 Objetivos Específicos	29
1.6 Alcance y Limitaciones	30
1.6.1 Alcance	30
1.6.2 Limitaciones	31
2. MARCO TEÓRICO	32
2.1 Gestión de Procesos	34
2.1.1 Mapeo de procesos	34
2.1.2 Componentes del proceso	37

2.1.3 Salidas del proceso	38
2.2 Desempeño Actual	39
2.2.1 Planeación sistemática de la distribución	40
2.3. Lean Six Sigma	42
2.3.1 Diagrama de Pareto	42
2.3.2 Métricas de almacenamiento de inventarios	43
2.3.3 Diagramas de flujo	45
2.3.4 Diagrama de Causas – Efecto de Ishikawa	45
2.3.5 Indicadores	46
2.3.6 Metodología 5S	48
2.4 Gestión de inventarios	49
2.4.1 Tipos de inventarios	49
2.4.2 Costo de Almacenamiento	50
2.4.3 Clasificación ABC	51
2.5 Evaluación de proyectos	54
3. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	56
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	60
4.1 SIPOC del proceso actual	61
4.2 Análisis FODA	65
4.2.1 Gestión actual del almacén	69
4.2.2 Salidas del proceso	73
4.2.3 Identificación del problema	76
4.2.4 Costos de mantenimiento de inventario	78
4.3 Conclusiones del análisis de la situación actual	80
SOLUCIÓN AL PROBLEMA PLANTEADO	81
5.1 Automatización de procesos	84
5.1.1 Evaluación Técnica	84

5.1.2 Evaluación operativa	86
5.1.3 Evaluación financiera	92
5.2 Rediseño de almacén	94
5.2.1 Evaluación Técnica	94
5.2.2 Evaluación Operativa	102
5.2.3 Evaluación Financiera	103
5.3 Priorización de soluciones	105
5.4 Cronograma	107
5.5 Matriz RACI	108
5.6 Project Charter	110
5.7 Gestión de riesgos	111
5.8 Plan de contingencia	112
5.9 Plan de capacitación	113
5.10 Actividades de control	114
5.10.1 Monitoreo y seguimiento	114
5.10.2 Mantenimiento preventivo	115
5.10.3 Encuestas de satisfacción	116
5.11 Evaluacion financiera final	117
6. CONCLUSIONES	119
6.1 Conclusiones	120
6.2 Recomendaciones	121
BIBLIOGRAFÍA	123
APÉNDICES	126
Apéndice A: Siglas y abreviaturas	127
Apéndice B: Diseño computarizado de propuesta de layout	129
Apéndice C: Información técnica de utilización del nuevo modelo	135
Apéndice D: Categorización de productos	138

Apéndice E: Manual de indicadores	141
Apéndice F: Descripción técnica de equipos requeridos	147
Apéndice G: Flujos de Caja de propuestas	150
Apéndice H: Encuesta de satisfacción de personal	152
Apéndice I: Reporte de salidas de producción	156
Apéndice J: Registro de desechos	158
Apéndice K: Encuesta para análisis interno	161
ANEXOS	160
Anexo 1: Estilo de apilamiento en piso y rack selectivo	161
Anexo 2: Tipo de rack plegable apilable	163
Anexo 3: Cotizaciones de equipos requeridos para implementación de solución	165
CURRICULUM	169

LISTA DE FIGURAS

Figura No 1. Línea del tiempo de Mercado de las Telas	18
Figura No 2. Productos de Mercado de las Telas	20
Figura No 3. Organigrama de Mercado de las Telas	22
Figura No 4. Proceso de abastecimiento de sucursales	24
Figura No 5. Guía para revisión teórica	33
Figura No 6. Diagrama de recorrido	35
Figura No 7. Clasificación PSD	40
Figura No. 8. Diagrama de Pareto	41
Figura No.9. Símbolos del flujograma	44
Figura No.10. Diagrama de Ishikawa	45
Figura No.11. Ciclo universal de control	46
Figura No.12. Clasificación ABC Ejemplo parte 3	52
Figura No.13. Esquema metodológico	55
Figura No. 14. Fases metodológicas del proyecto	57
Figura No. 15. SIPOC del proceso productivo	61
Figura No. 16. Visualización de análisis FODA	65
Figura No. 17. Diagrama de Pareto de ingresos por producto.	66
Figura No. 18. Diagrama de recorrido.	68
Figura No. 19. Diagrama de Ishikawa	72
Figura No. 20. Histograma de Desechos	76
Figura No. 21. Diagrama de planteamiento de solución	85
Figura No. 22. Propuesta de mejora del almacén.	86
Figura No. 23. Diseño de flujo con automatización	92
Figura No. 24. Diagrama de relaciones	100
Figura No. 25. Layout optimizado	101

Figura No. 26. Matriz Impacto-Esfuerzo	111
Figura No. 27. Project Charter de proyecto	116

LISTA DE CUADROS

Cuadro No. 1. Distribución de personal	21
Cuadro No 2. Simbología de Diagrama de Proceso.	37
Cuadro No. 3. Componentes del proceso	39
Cuadro No. 4. Clasificación de salidas de proceso	40
Cuadro No. 5. Métricas de desempeño	46
Cuadro No. 6. Clasificación ABC Ejemplo.	54
Cuadro No 7. Clasificación ABC Ejemplo parte 2	55
Cuadro No 8. Gestión por clasificación ABC	56
Cuadro No. 9. Marco metodológico del proyecto	60
Cuadro No. 10. Clasificación ABC	70
Cuadro No. 11. Desempeño por Área	72
Cuadro No. 12. Resumen de desempeño de almacén	74
Cuadro No. 13. Desechos del proceso	74
Cuadro No. 14. Componentes de propuesta	78
Cuadro No. 15. Costos de almacén	80
Cuadro No. 16. Requerimientos tecnológicos	86
Cuadro No. 17. Beneficios de la automatización	91
Cuadro No. 18. Plan de Implementación Propuesta A	93
Cuadro No. 19. Costos del proyecto	94
Cuadro No. 20. Ingresos del proyecto	95
Cuadro No. 21. Cuadro de factores relevantes.	97
Cuadro No. 22. Diagrama de relaciones.	97
Cuadro No. 23. Manejo por categoría	101
Cuadro No. 24. Equipamiento de almacén	102
Cuadro No. 25. Beneficios de rediseño de almacén	103

Cuadro No. 27. Plan de implementación	105
Cuadro No. 28. Ingresos mensuales por rediseño de planta	106
Cuadro No. 29. Análisis de Impacto-Esfuerzo.	107
Cuadro No. 30. Diagrama de Gantt de implementación.	109
Cuadro No. 31. Matriz RACI.	111
Cuadro No. 32. Análisis de fallas FMEA.	113
Cuadro No. 33. Contingencia de fallas.	114
Cuadro No. 34. Plan de capacitación de personal.	115
Cuadro No. 36. Mantenimiento preventivo.	117

1. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades de la organización

Mercado de las Telas es una empresa costarricense fundada en 1999, dedicada a la producción y comercialización de textiles de alta calidad. A lo largo de los años, la empresa ha logrado posicionarse como un referente en el mercado textil, destacándose por su innovación y por ofrecer una amplia gama de productos que incluyen telas, hilos, encajes, elásticos, y otros accesorios relacionados con la industria de la moda y la confección.

Con un equipo de 70 empleados, Mercado de las Telas opera en varias sucursales, brindando un servicio de atención personalizada a sus clientes, tanto al detalle como al por mayor. La empresa se caracteriza por su capacidad de adaptarse a las tendencias del mercado, siempre enfocada en satisfacer las necesidades de sus clientes mediante productos de vanguardia y atención de calidad.

A lo largo de su trayectoria, la empresa ha enfrentado diversos desafíos, entre ellos, la necesidad de modernizar sus procesos internos para responder de manera más eficiente a la creciente demanda del mercado. Actualmente, Mercado de las Telas busca optimizar su gestión de inventarios y mejorar su capacidad operativa mediante la implementación de tecnologías que le permitan mantenerse competitiva en un entorno empresarial en constante cambio.

1.1.1 Antecedentes históricos

Mercado de las Telas fue fundada en 1999 por Alonso Vargas, quien ha ejercido como gerente general desde sus inicios. La empresa comenzó como un pequeño negocio dedicado a la venta de ropa de diversos estilos, adaptándose a las tendencias de la moda local. En sus primeros años, el enfoque principal era la comercialización de prendas terminadas, pero con el tiempo, la empresa vio la necesidad de diversificar y expandir su oferta.

Con el aumento de la demanda, Mercado de las Telas comenzó a importar telas y productos desde otros países para satisfacer las necesidades del mercado costarricense. Este cambio estratégico le permitió posicionarse como un actor clave en el sector textil. A partir de 2010, la empresa dio un paso significativo al iniciar la fabricación de sus propios estilos y marcas en el extranjero, los cuales posteriormente eran distribuidos en Costa Rica.

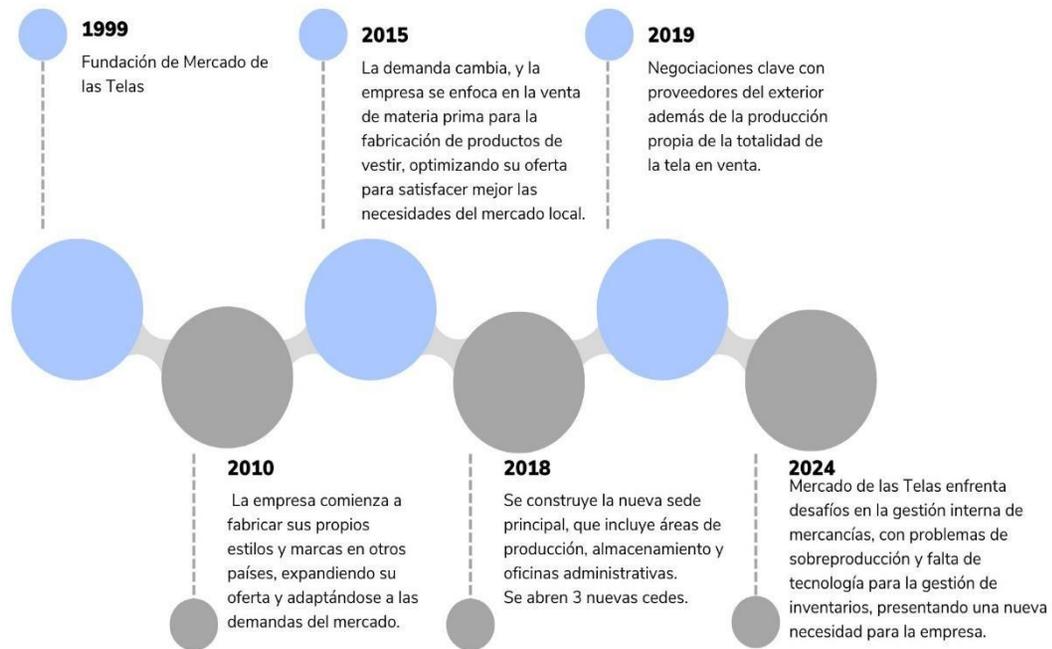
No obstante, en 2015, la demanda del mercado local cambió, lo que llevó a la empresa a dar un nuevo enfoque a su modelo de negocio, priorizando la venta de materia prima para la producción de prendas de vestir. Esta transición marcó una nueva etapa para Mercado de las Telas, ver Figura No. 1, enfocándose en surtir a fabricantes, diseñadores y clientes que requerían materiales de alta calidad para la confección de ropa.

En 2018, con el objetivo de mejorar sus operaciones y capacidad de respuesta ante la creciente demanda, la empresa construyó su sede principal. Este edificio de cinco pisos cuenta con una superficie de 410 m² por piso para un total de 2050 m², y alberga las áreas de producción, almacenamiento y oficinas administrativas. Además, la empresa cuenta con una segunda bodega de 550 m², lo que le permite gestionar su inventario de manera eficiente y asegurar una distribución constante a sus sucursales.

Actualmente, Mercado de las Telas opera con una flotilla de distribución propia, montacargas y cinco máquinas de producción especializadas, permitiendo una producción continua de textiles. La empresa se dedica principalmente a la producción y comercialización de productos textiles para su venta libre, abasteciendo a sus cuatro sucursales ubicadas estratégicamente:

- San Ramón, Alajuela: 200 metros al norte de los semáforos de la entrada principal.
- San Ramón, Alajuela: 75 metros al norte de la Iglesia Católica.
- San Ramón, Alajuela: 100 metros al norte y 25 metros al este del Museo.

- San José: Paseo Colón, frente al Hospital de Niños, costado oeste de la Torre Médica.



Fuente: Equipo de trabajo.

Figura No 1. Línea del tiempo de Mercado de las Telas.

1.1.2 Números de empleados

Mercado de las Telas cuenta con un equipo de 70 empleados distribuidos en sus cuatro sucursales, cada uno desempeñando un papel esencial para garantizar el buen funcionamiento de la empresa y la satisfacción de sus clientes. La empresa se organiza en varias áreas operativas y administrativas, las cuales permiten una gestión eficiente y una operación ágil en cada uno de los puntos de venta.

Entre los colaboradores se encuentran cajeros, responsables de la atención directa al cliente y el manejo de las transacciones en cada tienda. Los cortadores de tela juegan un papel clave al preparar y entregar el material solicitado por los clientes, mientras que los alistadores de pedidos se aseguran de que cada orden esté completa y lista para la entrega o envío. En cuanto a la logística, la empresa cuenta con choferes encargados de la distribución de los productos entre las sucursales y hacia los clientes.

En el área de producción, los operarios de máquinas se encargan de manejar los equipos necesarios para la fabricación de las telas, trabajando en conjunto con el jefe de planta, quien coordina las operaciones diarias y asegura que los procesos productivos se ejecuten con eficiencia. En apoyo a estas operaciones, los bodegueros organizan y gestionan el inventario, manteniendo un control preciso de los productos almacenados.

En la parte administrativa, asistentes administrativos y contadores garantizan el correcto manejo de la documentación y las finanzas de la empresa. Además, el área de recursos humanos incluye guardas de seguridad que protegen las instalaciones, así como asistentes de limpieza, quienes aseguran que los espacios de trabajo estén en óptimas condiciones para el desarrollo de las actividades diarias, en el Cuadro No.1 Se observa detalladamente:

Cuadro No. 1. Distribución de personal.

Área de Trabajo	Mujeres	Hombres	Total	% de la Población
Gerencia General	0	1	1	1.4%
Administrativo-Financiero	6	4	10	14.3%
Tecnología de Información	0	3	3	4.3%
Control Operativo	10	9	19	27.1%
Comercial	7	8	15	21.4%
Diseño de Estilos de Tela	4	3	7	10.0%
Logística y Distribución	0	12	12	17.1%
Mantenimiento e Infraestructura	1	5	6	8.6%
Total General	28	45	70	100%

Fuente: Gerencia Mercado de las Telas

1.1.3 Tipos de Productos

Mercado de las Telas ofrece una diversidad impresionante de telas como se muestra en la Figura No.2, que satisfacen desde las necesidades más básicas de confección hasta los

requerimientos más sofisticados de un diseño de moda. Entre los productos estrella se encuentran:

- Telas Brush y Resorte Estampado: Versátiles y disponibles en variedad de estampados y colores, ideales para la confección de blusas, vestidos y elementos decorativos para el hogar.
- Satín y Millenium: Un acabado elegante y suave, perfectos para crear prendas formales como pijamas de lujo, batas y vestimenta de gala.
- Hilos y Accesorios: La empresa provee hilos de alta calidad que complementan la oferta de telas, asegurando que los clientes puedan obtener todos los insumos necesarios para sus proyectos de costura en un solo lugar.
- Encajes y Blondas: Productos muy buscados por diseñadores de moda femenina.
- Mezclilla y Antifluidos: Claves para la confección de uniformes y ropa casual, conocidos por su durabilidad y resistencia a las condiciones de trabajo rigurosas.



Fuente: Equipo de trabajo

Figura No 2. Productos de Mercado de las Telas.

1.1.4 Mercados

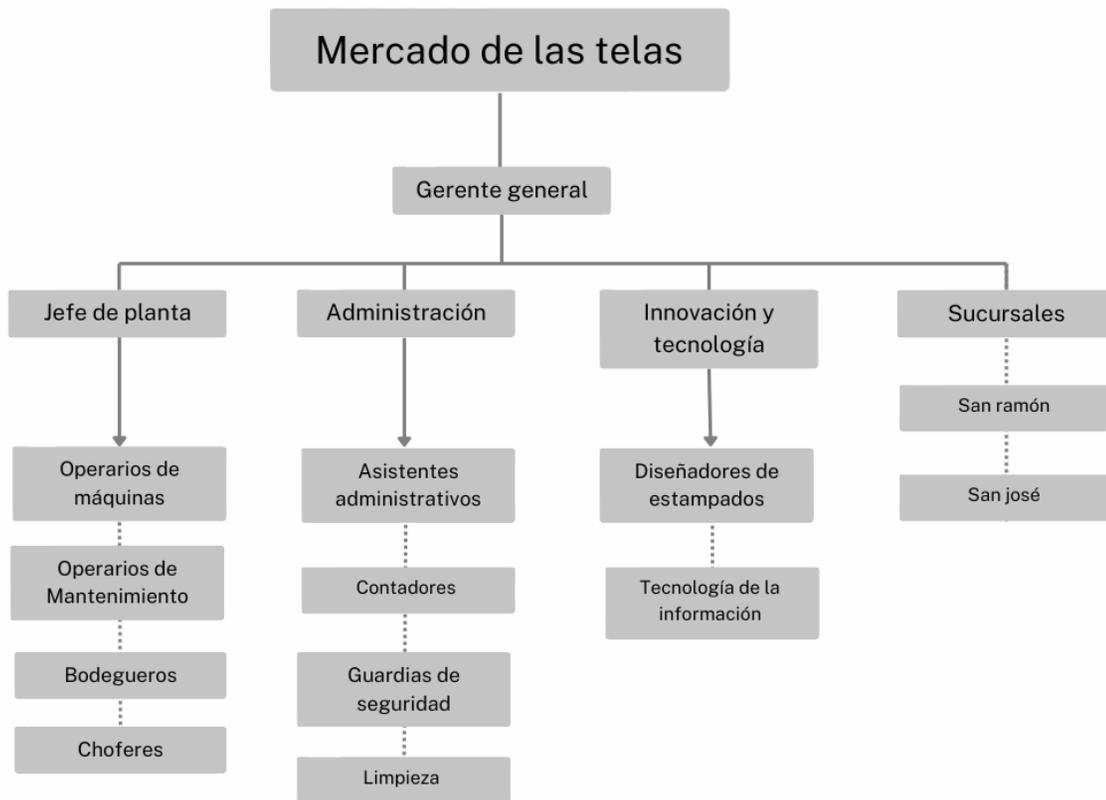
A lo largo de los años, Mercado de las Telas ha logrado posicionarse como un actor clave en la industria textil costarricense, adaptándose a las tendencias y fluctuaciones de la demanda local. Costa Rica, conocida por su enfoque en la producción de textiles de alta calidad y por su creciente mercado de diseñadores independientes y pequeñas empresas de confección, ha visto un aumento en la demanda de materia prima textil. En respuesta, Mercado de las Telas ha centrado sus esfuerzos en abastecer a este segmento con productos innovadores y de alta calidad.

La empresa ha logrado entrar con éxito tanto en el mercado minorista como mayorista, proporcionando telas, hilos, y otros productos a diseñadores, pequeñas empresas y grandes fabricantes locales. Su capacidad para anticipar las tendencias del mercado, junto con su enfoque en la innovación, ha sido fundamental para mantenerse competitiva en un sector donde la calidad y la rapidez de entrega son cruciales. Además, la empresa ha trabajado de la mano con diversos actores de la industria de la moda costarricense, siendo un proveedor confiable para la confección de ropa tanto a nivel local como nacional.

El crecimiento del movimiento “hecho en Costa Rica” ha favorecido a Mercado de las Telas, que se ha posicionado como un proveedor indispensable para quienes buscan fabricar productos con un sello distintivo de calidad nacional. Gracias a su infraestructura sólida y su capacidad para adaptarse a los cambios en la demanda, la empresa ha logrado diversificar su base de clientes, incluyendo a talleres de confección, diseñadores de moda, así como compañías dedicadas a la producción de uniformes y ropa técnica.

Con su enfoque en la sostenibilidad y el crecimiento económico local, Mercado de las Telas no solo abastece a los clientes actuales, sino que se proyecta hacia el futuro, con la visión de expandir su alcance y convertirse en un referente en el mercado textil de la región centroamericana.

1.1.5 Estructura organizacional



Fuente: Gerencia Mercado de las Telas.

Figura No 3. Organigrama de Mercado de las Telas.

La estructura organizacional de Mercado de las Telas muestra una jerarquía encabezada por el gerente general, con divisiones específicas como la planta, administración, innovación y tecnología, y sucursales, ver Figura No.3.

1.1.6 Misión, Visión y Valores

a. **Misión:**

“El Mercado de las Telas es una empresa dedicada a la producción y comercialización de telas lisas y estampadas. Nuestra cadena de valor se basa en que contamos con personal del más alto nivel. Además de atender y satisfacer de manera oportuna las necesidades de nuestros clientes, respetando la identidad de cada uno de ellos, mostrando flexibilidad e

innovación para lograr el cumplimiento de objetivos empresariales manteniendo un compromiso ético y moral”. Fuente: Mercado de las Telas. (2024).

b. **Visión:**

“Ser una empresa líder en el mercado textil, reconocida por su alta confiabilidad e innovación, verticalmente integrada, enfocada en brindar soluciones textiles en cada proceso de ventas de calidad, logrando así la satisfacción mediante una atención oportuna de las necesidades de nuestros clientes, demostrando versatilidad e innovación en el mercado textil, para lograr todos nuestros objetivos empresariales manteniendo una fidelidad ética, moral, honesta y ejemplar con nuestros clientes.”. Fuente: Mercado de las Telas. (2024).

c. **Valores:**

Orientación al Cliente

"Nos dedicamos a entender las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo productos textiles de alta calidad y un servicio personalizado que supera sus expectativas, creando relaciones de confianza y satisfacción a largo plazo."

Excelencia en la Gestión

"En Mercado de las Telas, buscamos la mejora continua en todos nuestros procesos, optimizando la eficiencia operativa y gestionando adecuadamente los recursos para ofrecer siempre los mejores productos en el menor tiempo posible."

Innovación

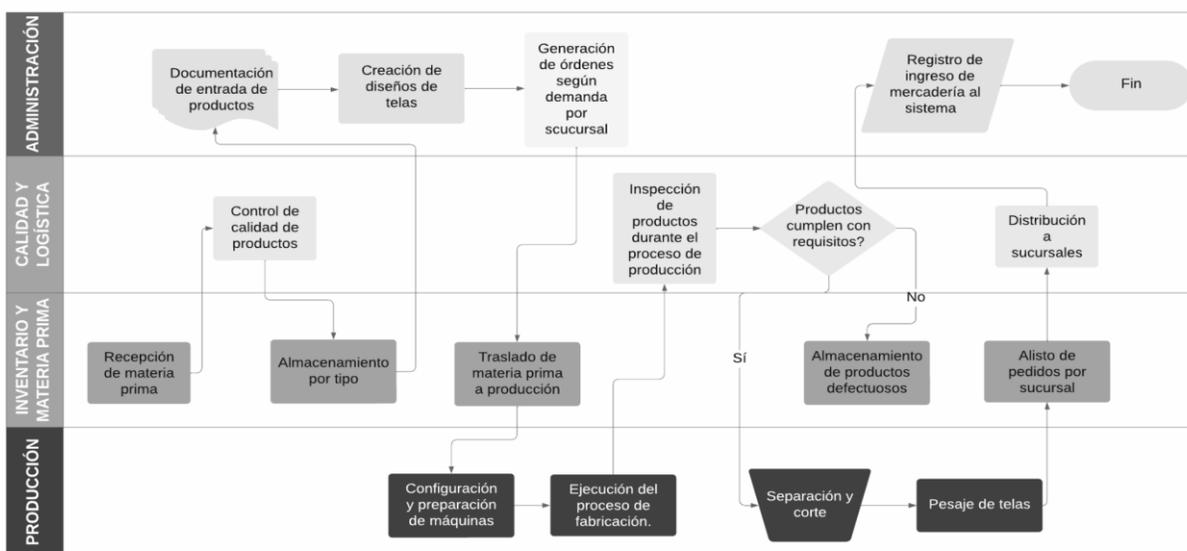
"Nos mantenemos a la vanguardia del mercado textil, incorporando las últimas tecnologías y tendencias para desarrollar productos innovadores que respondan a las necesidades cambiantes de nuestros clientes."

Responsabilidad

"Actuamos con responsabilidad y transparencia en cada aspecto de nuestro negocio, comprometidos con la honestidad y el respeto hacia nuestros clientes, proveedores y colaboradores."

Fuente: Mercado de las Telas. (2024).

1.2 Descripción del proceso productivo



Fuente: Equipo de trabajo.

Figura No 4. Proceso de abastecimiento de sucursales.

El proceso productivo de Mercado de las Telas puede ser visualizado en la Figura No. 4. El cual comienza con la recepción de la materia prima, la cual es obtenida a través de proveedores internacionales. La empresa cuenta con relaciones sólidas y confiables con sus proveedores, garantizando así la calidad y disponibilidad constante de los materiales necesarios para la producción por lo que la inspección de los productos que se ingresan es realizada de manera visual.

Una vez que la materia prima llega al almacén, se traslada al área de almacenamiento del edificio principal de la empresa por medio de montacargas, carretillas y un elevador. El espacio dedicado al almacenamiento cuenta con una superficie de 2050 m² y se mantiene al

menos al 80% de su capacidad, la materia prima es almacenada y apilada a nivel de piso. El almacenamiento se gestiona con el fin de mitigar posibles picos de demanda y evitar interrupciones en el flujo de producción. La materia prima, generalmente compuesta de rollos de papel de 45 cm de diámetro x 2 m de largo, rollos de tela de 1 metro de largo y 22cm de diámetro y diferentes tipos de tintas son transportadas en pallets con el uso de carretillas. Los rollos de papel se almacenan sobre pallets de manera vertical para optimizar el traslado de los rollos con las carretillas.

Desde el área de almacenamiento, la materia prima se traslada al área de producción utilizando elevadores, asegurando un flujo continuo entre ambos departamentos. Las órdenes de producción se generan en la oficina administrativa, basadas en la demanda específica de cada tienda. El sistema de producción sigue un enfoque de “make to order”, en el cual cada pedido es procesado individualmente para abastecer las necesidades particulares de cada sucursal.

Las órdenes de producción se comunican de manera telefónica desde el área administrativa a los operarios de la planta. Una vez recibidas las instrucciones, los operarios preparan las máquinas, colocan la materia prima en las máquinas con el uso de una apiladora y supervisan el proceso de producción, si un rollo no cumple con lo esperado en el proceso de producción, se descarta, se enrolla y se almacena. Sin embargo, durante este proceso no existe un sistema para diferenciar los productos solicitados de cada orden de producción. Tras completar el ciclo de producción, los operarios retiran manualmente el producto terminado de las máquinas y lo colocan en una carretilla móvil sin un orden específico. Esta carretilla se traslada al área de corte, donde el producto se organiza de manera manual. En esta etapa, el producto se separa según la tienda destinataria, se enrolla con la ayuda de máquinas especializadas, los operarios clasifican los pedidos utilizando imágenes enviadas a los dispositivos móviles de cada uno. Este sistema visual, aunque hasta el momento útil, no se integra con el sistema de inventario ni es efectivo para el control de los productos. Existe un software propio de la empresa que permite la revisión del inventario y la cantidad de productos en las demás sucursales. Sin embargo, este software no está conectado directamente con las operaciones de producción, lo que requiere de pasos manuales

adicionales para confirmar los pedidos y garantizar que cada tienda reciba los productos solicitados.

Una vez que el producto terminado ha sido separado y clasificado, se pesa en básculas y posteriormente se coloca en pallets metálicos, listos para su envío. La flotilla de la empresa se encarga de transportar los productos a las diferentes sucursales, asegurando que cada tienda esté abastecida con los productos solicitados de manera eficiente y oportuna.

Es importante destacar que durante la producción y alisto no se llevan a cabo procedimientos formales de documentación de los procesos debido a que el proceso actual ha mostrado cumplir con las necesidades de la empresa.

1.2.1 Procesos Estratégicos

a. Gestión Estratégica:

La gestión estratégica en Mercado de las Telas está centrada en garantizar la adaptación a las tendencias del mercado textil y en optimizar la producción interna. Para ello, se emplea un enfoque en la planificación a largo plazo que incluye un nivel de inventario de al menos el 80% en materia prima.

b. Gestión Financiera y Presupuestaria:

La gestión financiera se enfoca en la planificación de recursos y control de gastos en la adquisición de materia prima e inversión en tecnología. El Mercado de las Telas elabora un presupuesto anual que considera la capacidad de mantener el inventario en un 80% de ocupación para prevenir desabastecimientos.

c. Desarrollo e Innovación:

El desarrollo e innovación en Mercado de las Telas se enfoca en integrar nuevas tecnologías que optimicen los procesos de producción y distribución. Esto incluye la adopción de herramientas automatizadas para la gestión de inventarios, así como el diseño de nuevos estilos de tela que se alinean con las demandas del mercado. La empresa también explora la implementación de tecnologías de la información (IT) para mejorar la coordinación entre las áreas de producción y ventas.

1.2.2 Procesos Misionales

Los Procesos Misionales en Mercado de las Telas son aquellos que están directamente relacionados con la operación principal de la empresa: la producción y distribución de productos textiles. Estos procesos incluyen la adquisición de materia prima, su almacenamiento, la fabricación de textiles, y la distribución a las sucursales. A través de estos procesos, la empresa asegura que los productos sean fabricados bajo demanda, gestionando la producción de manera eficiente y satisfaciendo las necesidades de sus clientes en cada tienda.

1.2.3 Procesos de Apoyo

En Mercado de las Telas, estos procesos incluyen la gestión administrativa, el control de inventarios, la logística interna de almacenamiento y distribución, así como la atención al cliente y la gestión de recursos humanos.

1.3 Planteamiento del problema

1.3.1 Definición del problema

En Mercado de las Telas, la capacidad del almacén se encuentra regularmente al 80% de su capacidad debido al volumen continuo de inventario necesario para satisfacer la demanda.

Sin embargo, cada vez que se recibe un nuevo contenedor, el almacén alcanza su límite y se satura, superando temporalmente el 100% de su capacidad. Esta saturación recurrente crea un cuello de botella en la gestión de inventarios, limitando la agilidad operativa y generando dificultades en el flujo de productos. La falta de un sistema optimizado que permita gestionar el espacio de almacenamiento de manera eficiente ha llevado a la empresa a enfrentar problemas de organización y aprovechamiento del espacio disponible, afectando su capacidad de respuesta ante variaciones en la demanda.

1.4 Justificación del proyecto

Una nueva gestión se puede centrar en optimizar los procesos internos y mejorar la disposición del espacio, asegurando una operación más eficiente y alineada con las demandas actuales. Este proyecto no implica un cambio de personal, sino una reestructuración estratégica de los procedimientos y el diseño del almacén para maximizar el uso del espacio, minimizar desperdicios y garantizar un manejo adecuado de los inventarios.

Actualmente, se ha identificado que entre un 5% y un 10% del espacio está ocupado por materiales duplicados o desechos, lo que limita la capacidad operativa. La implementación de un diseño optimizado del almacén, junto con una gestión eficiente de inventarios, permitirá reducir costos operativos, mejorar la agilidad en el flujo de operaciones y asegurar una mayor capacidad de respuesta ante las demandas del mercado.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Diseñar un sistema eficiente de gestión de inventario y distribución del almacén Mercado de las Telas.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Definir los parámetros clave del almacén y requisitos específicos de mejora en inventarios y espacio de almacenamiento.
- Medir el rendimiento actual mediante indicadores críticos como la ocupación de espacio y la tasa de sobreproducción.
- Analizar los datos recopilados en el flujo de materiales y el manejo de inventarios.
- Diseñar un modelo de almacenamiento optimizado que cumpla con los objetivos de eficiencia y precisión.
- Verificar la efectividad del modelo implementando una simulación y evaluando su desempeño.

1.6 Alcance y Limitaciones

1.6.1 Alcance

El proyecto se enfocará en el rediseño de los procesos de almacenamiento y organización de inventarios dentro del almacén de Mercado de las Telas, buscando maximizar la capacidad de espacio y mejorar la eficiencia en el flujo de productos. Se analizará la disposición actual del almacén para proponer una reorganización que evite la saturación y permita un acceso más ágil a los productos.

Se evaluarán distintas tecnologías para automatizar procesos clave del almacén, como el control de inventarios y la clasificación de productos. La implementación de estas herramientas estará dirigida exclusivamente a optimizar las operaciones internas del almacén, sin afectar otros sistemas de la empresa.

Además, se ofrecerá capacitación especializada al personal del almacén para asegurar un uso adecuado de los nuevos procesos y tecnologías implementados. De esta forma, el proyecto se limita a mejorar la gestión interna del almacén, sin incluir áreas administrativas, de producción o de diseño de productos.

1.6.2 Limitaciones

El proyecto se limita a la organización y optimización de los procesos dentro del almacén de Mercado de las Telas, sin intervenir en aspectos externos a esta área.

No se realizarán modificaciones en los procesos de producción. El proyecto se enfoca en la disposición y manejo de productos ya terminados y en inventario, excluyendo la fabricación.

Los procesos administrativos y financieros de la empresa no forman parte del alcance del proyecto, ya que se centra exclusivamente en la logística del almacén.

No se realizarán cambios en el diseño o desarrollo de productos textiles; la atención está en la organización y almacenamiento del inventario.

El software utilizado para la gestión del almacén no contempla compatibilidad total con otros sistemas de la empresa, enfocándose únicamente en las operaciones internas del inventario y almacén.

La capacitación estará limitada solo al personal del almacén y en el uso de nuevas herramientas de gestión de inventarios, sin extenderse a otras áreas.

2. MARCO TEÓRICO

REVISIÓN DE LITERATURA

Esta revisión proporciona un marco teórico necesario para entender y aplicar metodologías que permitan optimizar los procesos productivos y de inventario en una organización, abarcando enfoques y herramientas que ayudan a abordar retos como la sobreproducción, la ineficiencia en el manejo de inventarios y la distribución del espacio de almacenamiento.

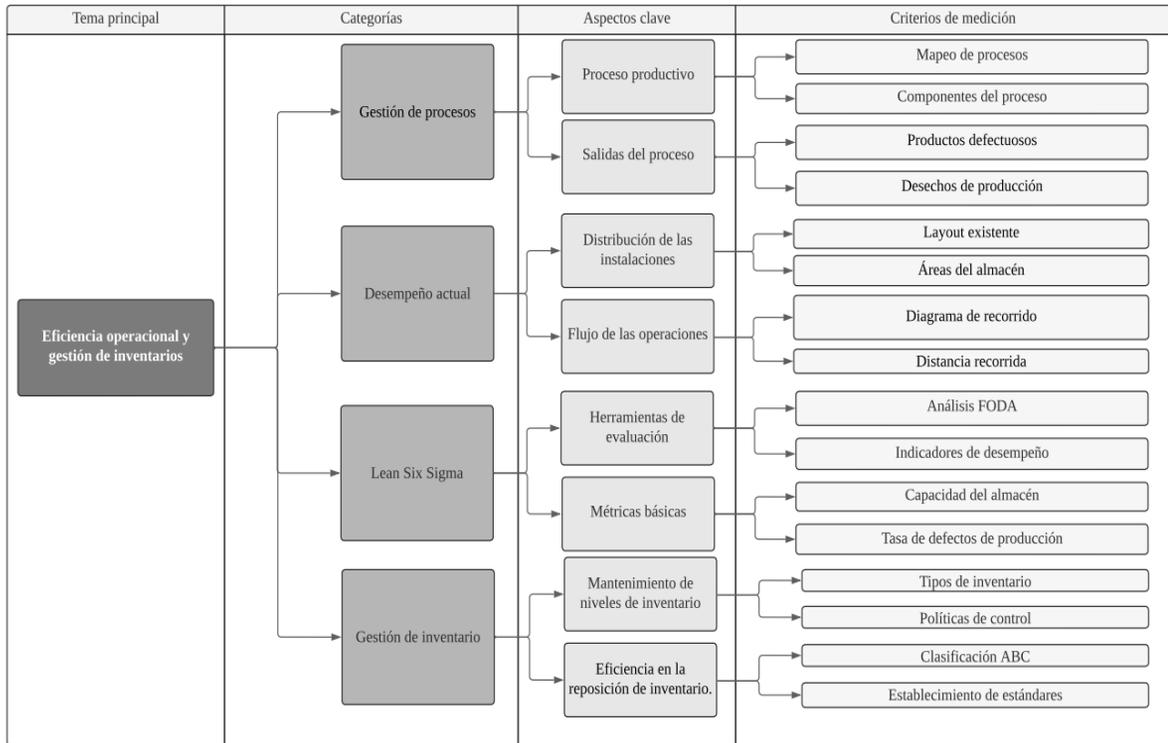
La industria textil, al igual que otros sectores manufactureros, se encuentra en constante evolución, demandando soluciones innovadoras que aseguren la competitividad en un mercado globalizado.

La implementación de metodologías modernas, como Lean Six Sigma, y herramientas tecnológicas avanzadas para la gestión de inventarios, son estrategias clave para mejorar la eficiencia operativa. Estos enfoques permiten reducir desperdicios, aumentar la calidad del producto, y mejorar la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado.

La gestión de procesos es una de las bases fundamentales en esta revisión, ya que permite a las organizaciones identificar áreas de mejora en el flujo de trabajo. Asimismo, la capacidad productiva y la correcta utilización del espacio de almacenamiento son aspectos críticos que impactan directamente en la eficiencia y rentabilidad de una empresa. Otro enfoque clave es la gestión de inventarios, la cual ayuda a mantener un equilibrio adecuado entre la oferta y la demanda, evitando tanto el exceso de productos como la falta de stock.

Esta revisión de la literatura ofrece una base sólida para guiar las decisiones estratégicas de Mercado de las Telas, proporcionando soluciones basadas en teorías y prácticas probadas para resolver los problemas operativos actuales.

A medida que se profundice en cada una de las metodologías revisadas, se espera que la empresa pueda implementar mejoras que conduzcan a una mayor eficiencia, optimización de recursos, y mejores prácticas.



Fuente: Equipo de trabajo.

Figura No 5. Guía para revisión teórica.

La Figura No. 5 ilustra la relación entre los temas principales de eficiencia operacional y gestión de inventarios, desglosados en categorías clave, aspectos específicos y sus respectivos criterios de medición, proporcionando una estructura clara para el análisis y la optimización de procesos.

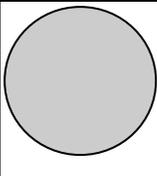
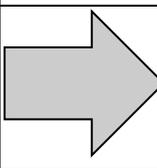
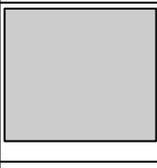
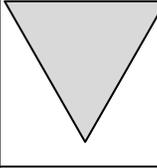
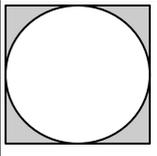
2.1 Gestión de Procesos

2.1.1 Mapeo de procesos

"El análisis de los procesos implica adaptar las capacidades y equilibrar las distintas partes del proceso para maximizar la producción o minimizar los costos, dados los recursos disponibles" (Plazas, 2017). El Cuadro No. 2. Muestra la utilización de simbología para la representación visual.

Este enfoque de estudio del proceso productivo permite integrar varios temas clave como el mapeo de procesos, tiempo de ciclo y la cantidad de productos terminados en el Mercado de las Telas. La idea de equilibrar las partes del proceso asegura que el abastecimiento de pedidos hacia sus sucursales fluya sin interrupciones, optimizando el uso del espacio y evitando cuellos de botella. Además, al reducir los desperdicios y mejorar el rendimiento general, se puede asegurar que tanto la gestión de inventarios como los procesos de almacenamiento y distribución estén alineados con la demanda.

Cuadro No 2. Simbología de Diagrama de Proceso.

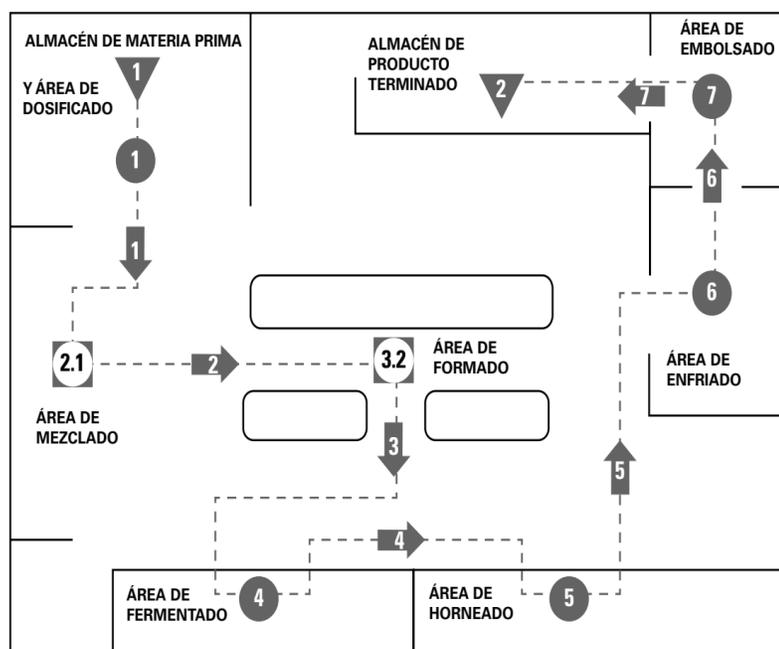
	Operación: Representa toda acción de modificación de las características físicas o químicas de un material. También representa acoples o separación de piezas o preparación de material para otra operación (transporte, inspección o almacenamiento)
	Transporte: Representa el desplazamiento físico de material, no se incluyen aquellos movimientos que hacen parte de una operación o de una inspección
	Inspección: Representa toda acción de inspección o verificación del material, también puede ser la revisión de las características de calidad del mismo.
	Espera: Esta ocurre cuando a excepción de que se esté realizando alguna operación sobre el material se requiere una detención transitoria del proceso a espera de un acontecimiento determinado.
	Almacenamiento: Este ocurre, cuando un objeto es mantenido en espera para efectos de conservación o reposo de acuerdo a lo definido en el proceso.
	Operación-Inspección: Ocurre cuando se ejecutan dos actividades simultáneamente, representa la combinación de las actividades de operación e inspección.

Fuente: Camacho, Manuel (2008) Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD - Colombia

El mapeo de procesos es una herramienta clave para visualizar y optimizar el flujo de trabajo en una organización. Según Pardo (2018), “el mapeo de procesos es esencial para identificar

cuellos de botella y oportunidades de mejora en cualquier proceso productivo, permitiendo reducir los tiempos de ciclo y optimizar la eficiencia operativa”. Implementar un mapeo formal de procesos facilita la identificación de áreas problemáticas en la producción, lo que a su vez permitiría mejorar la eficiencia general del proceso de fabricación.

Por otro lado, el diagrama de recorrido es una representación gráfica que muestra el trayecto que siguen los materiales a través de la planta. Este diagrama es útil para mejorar tanto el flujo de materiales como la distribución del espacio en la planta. Según Pardo (2018), la correcta elaboración de un diagrama de recorrido debe incluir símbolos y números que representen cada fase del proceso, además de utilizar flechas y colores para identificar la dirección del recorrido y facilitar su análisis. El uso conjunto del mapeo de procesos y el diagrama de recorrido permite no solo identificar áreas de mejora, sino también optimizar el diseño físico de la planta, mejorando la coordinación entre las áreas de producción y almacenamiento. En la Figura No. 6. Observamos como este diagrama puede ser analizado con todos sus componentes.



Fuente: Universidad Continental. (2016). Diagrama de recorrido y análisis de procesos. Repositorio Institucional de la Universidad Continental.

Figura No 6. Diagrama de recorrido.

2.1.2 Componentes del proceso.

Los componentes clave de un proceso de producción, como se observa en el Cuadro No. 3. Permiten la conversión eficiente de insumos en productos o servicios finales. La maquinaria es responsable de las transformaciones físicas en los materiales, mientras que las plantas o instalaciones proporcionan el espacio adecuado para que estas transformaciones ocurran. El trabajo (mano de obra) implica la participación de los operadores en la supervisión y operación del proceso. Además, un conjunto de reglas establece normas y tiempos de producción, apoyado por el acceso a información relevante que asegura decisiones basadas en datos. El orden de procesamiento y el comportamiento ante conflictos determinan la secuencia y resolución de posibles problemas durante el proceso.

Cuadro No 3. Componentes del proceso.

Componente del Proceso	Descripción
Maquinaria	Equipos utilizados para ejecutar transformaciones físicas en los materiales.
Planta o Instalaciones	El espacio físico donde se lleva a cabo el proceso de producción, incluyendo layout y disposición de equipos.
Trabajo (Mano de obra)	Los operadores y trabajadores que manejan los procesos y operan las máquinas.
Conjunto de Reglas	Normas que guían las etapas de producción, incluyendo tiempos y calidad.
Acceso a la Información	Sistemas y mecanismos que permiten acceder a datos relevantes para el proceso.
Orden de Procesamiento	Definición del orden en que se deben procesar las reglas en el ciclo de producción.
Comportamiento ante Conflictos	Definir cómo se manejan los conflictos cuando varias reglas coinciden simultáneamente.
Aplicación de Reglas	Mecanismo que se encarga de aplicar las reglas en el orden adecuado.

Fuente: Plazas, H. (2017). Diseño de Procesos. Bogotá D.C.: Fundación Universitaria del Área Andina.

2.1.3 Salidas del proceso

Las salidas del proceso son un elemento clave en la evaluación del rendimiento y la eficiencia de cualquier operación productiva. De acuerdo con el enfoque de Six Sigma, las salidas representan el producto o servicio final utilizado por el cliente, ya sea interno o externo (Council for Six Sigma Certification, 2018). En el caso de Mercado de las Telas, estas salidas incluyen tanto la cantidad de productos terminados como la cantidad de desechos generados durante el proceso,

La cantidad de productos terminados es una métrica fundamental en la gestión de la producción. Un control adecuado sobre este indicador asegura que la producción esté alineada con la demanda del mercado, evitando tanto la sobreproducción como los faltantes. Como señala el manual de Six Sigma, las salidas del proceso deben tener un valor añadido respecto a los insumos, lo que indica que el proceso ha sido eficiente y ha generado productos con valor agregado para el cliente final (Council for Six Sigma Certification, 2018). En el cuadro No. 4. Podemos observar cómo pueden ser clasificadas:

Cuadro No 4. Clasificación de salidas de proceso.

Tipo de Salida del Proceso	Descripción	Impacto en la Operación	Estrategias de Mitigación
Productos Terminados	Bienes terminados listos para distribución o venta.	Generación de ingresos y satisfacción del cliente.	Optimizar la planificación de producción y control de calidad.
Productos Defectuosos	Productos que no cumplen con los estándares de calidad.	Aumento de costos debido a reprocesos o desechos.	Implementar medidas de aseguramiento de calidad y mejora continua.
Materiales de Desperdicio	Materiales sobrantes después del proceso de producción.	Ocupación de espacio y posible incremento en costos de	Introducir programas de reciclaje o reutilización de materiales.

		disposición.	
Consumo de Energía	Energía utilizada durante el proceso de producción.	Incremento de costos operativos por consumo de energía.	Invertir en tecnologías energéticamente eficientes.
Emisiones	Emisiones generadas como subproducto del proceso.	Costos ambientales y posibles sanciones regulatorias.	Adoptar tecnologías de control de emisiones y cumplir con regulaciones ambientales.

Fuente: Council for Six Sigma Certification. (2018). Six Sigma Black Belt Certification Training Manual. Harmony Living, LLC.

Los desechos generados en el proceso productivo son otro indicador crítico de la eficiencia. Según el enfoque de Lean Six Sigma, el desperdicio o "muda" es cualquier actividad que no añade valor al producto final y debe ser eliminado para mejorar la eficiencia operativa (Council for Six Sigma Certification, 2018). En el caso de Mercado de las Telas, los desechos, como restos de tela no utilizados o productos defectuosos, no solo ocupan espacio valioso en el almacén, sino que también representan un uso ineficiente de materiales y recursos.

2.2 Desempeño Actual

La distribución de instalaciones, conocida como layout, y la capacidad productiva y de almacenamiento son componentes esenciales para el éxito operacional de Mercado de las Telas. La optimización de estas áreas es crítica para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos asociados.

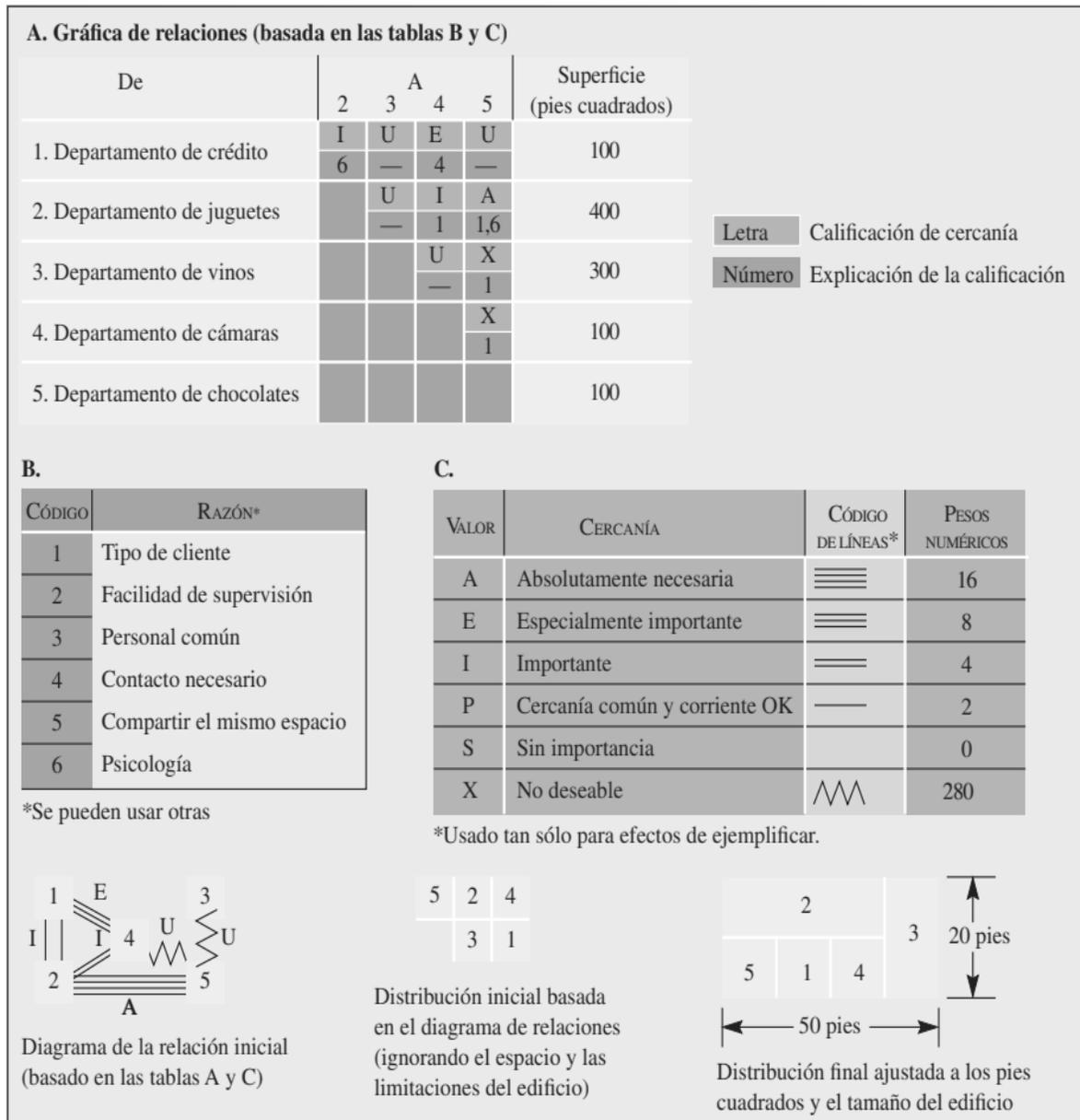
2.2.1 Planeación sistemática de la distribución

La planeación sistemática de la distribución (PSD) es una herramienta esencial para optimizar la disposición de los centros de trabajo dentro de una planta de producción. Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009), "la planeación sistemática de la distribución (PSD) implica crear una gráfica de relaciones que muestre el grado de importancia de que cada uno de los centros de trabajo esté ubicado junto a cada uno de los demás. [...] Este patrón es modificado, centro de trabajo por centro de trabajo, para ajustarse a las limitaciones del espacio del edificio" (p.229). Este enfoque tiene un impacto directo en el movimiento dentro de la planta, ya que permite minimizar los trayectos innecesarios que los materiales y empleados deben recorrer. Cuando los centros de trabajo están dispuestos de manera lógica, las distancias entre procesos se reducen, lo que aumenta la eficiencia al disminuir el tiempo de transporte y el uso de recursos. Además, la PSD facilita la identificación de cuellos de botella y permite ajustes en el diseño físico para mejorar el flujo de trabajo y la productividad.

La PSD especificada en la figura No. 7. No solo ofrece ventajas operativas, sino que también tiene un impacto positivo en la seguridad y ergonomía, ya que reduce el esfuerzo físico de los empleados al minimizar los desplazamientos dentro de la planta, entre otros beneficios destaca:

- Reducción de tiempos de transporte: Disminuye el tiempo que los materiales y empleados deben dedicar al desplazamiento entre procesos.
- Optimización del espacio: Mejora la utilización del espacio disponible, lo que permite acomodar más procesos o equipos en la misma área sin comprometer el flujo de trabajo.
- Mayor eficiencia operativa: Al reducir distancias y mejorar la secuencia de procesos, se disminuyen los tiempos muertos y el uso de recursos de transporte interno.

- Identificación de cuellos de botella: Facilita la detección de áreas problemáticas en el flujo de trabajo, lo que permite realizar ajustes para mejorar la productividad.
- Mejora en la seguridad y ergonomía: Minimiza los desplazamientos innecesarios.



Fuente: Fuente: Administración de las operaciones. (Chase 2009 p.229).

Figura No 7. Clasificación PSD.

2.3. Lean Six Sigma

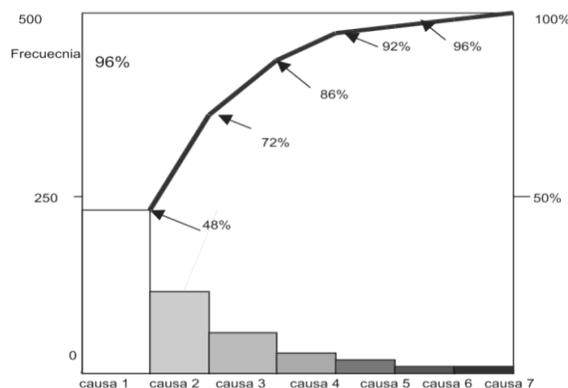
Las herramientas analíticas para Six-Sigma son utilizadas desde varias décadas atrás, las cuales su objetivo es cuantificar y analizar el funcionamiento de procesos de cualquier ámbito, con esto se lleva a cabo programas tradicionales de mejora continua. En este caso las herramientas a utilizar son las siguientes:

2.3.1 Diagrama de Pareto

Estos diagramas tienen la función de presentar y ordenar por su importancia cada elemento en un total de elementos y de esta manera poder visualizar las oportunidades de mejora.

En estos casos se da el principio de «los pocos vitales y los muchos triviales» que se conoce como principio de Pareto. Dicha proporción, en una gran mayoría de los casos, ha resultado ser de aproximadamente un 20% para los “pocos vitales” y de un 80% para los “muchos triviales”. Este 20% es el responsable de la mayor parte del efecto que se produce. (UNIT, 2009) p. 28.

El diagrama de Pareto presenta de forma decreciente la contribución de cada elemento en su total de sucesos, se utilizan bloques para indicar la contribución individual. El diagrama de Pareto es un ejemplo clásico de un histograma como es analizado en la Figura No. 8.



Fuente: Herramientas de la calidad, (2009 p. 30)

Figura No. 8. Diagrama de Pareto

2.3.2 Métricas de almacenamiento de inventarios.

En el contexto de Lean Six Sigma, las métricas de capacidad son herramientas clave para medir el rendimiento de los almacenes y asegurar que se están utilizando los recursos y el espacio de manera eficiente. Estas métricas permiten identificar áreas donde se puede mejorar el uso del espacio y optimizar las operaciones. A continuación, se describen las principales métricas de capacidad utilizadas en los almacenes bajo los principios de Lean Six Sigma según la revista Warehousing Education and Research Council. (2019).

Capacidad Utilizada del Almacén (Warehouse Capacity Utilization)

Esta métrica mide el porcentaje de espacio de almacenamiento que está siendo utilizado activamente en comparación con el espacio total disponible. La capacidad utilizada del almacén ayuda a identificar si el espacio de almacenamiento se está utilizando de manera eficiente o si existe espacio no aprovechado.

$$\text{Capacidad utilizada} = \left(\frac{\text{Espacio utilizado de inventario}}{\text{Espacio total del almacén}} \right) \times 100$$

Capacidad de Almacenamiento Pico (Peak Warehouse Capacity Used)

Esta métrica mide el máximo porcentaje de la capacidad de almacenamiento que se ha utilizado durante un período específico. Suele medirse durante las épocas de mayor demanda, como temporadas de ventas elevadas.

$$\text{Capacidad de almacenamiento pico} = \left(\frac{\text{Máximo Espacio Ocupado}}{\text{Espacio total del almacén}} \right) \times 100$$

Índice de Saturación del Almacén (Storage Density)

Este mide cuánto del volumen de almacenamiento disponible está ocupado en un momento dado.

$$\text{Índice de Saturación del Almacén} = \left(\frac{\text{Volumen almacenado}}{\text{Capacidad total del almacén}} \right) \times 100$$

Estas métricas pueden ser comparadas y analizadas para identificar ventajas o desventajas en la cadena de suministro de una organización, como se Muestra en el Cuadro No. 5, pueden ser comparadas.

Cuadro No. 5. Métricas de desempeño.

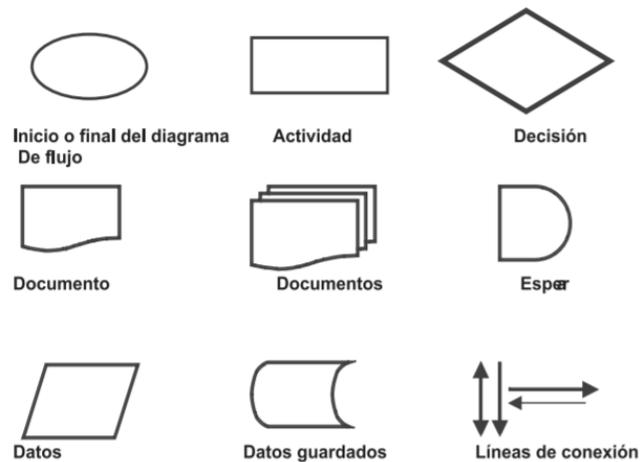
TABLE 3: QUINTILE PERFORMANCE CLASSIFICATION FOR METRICS						
Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6	Column 7
Customer Metrics*	Major Opportunity	Disadvantage	Typical	Advantage	Best-in-Class	Median
On-time Shipments	Less than 93.4%	>= 93.4 and < 97.0%	>= 97.0 and < 99.0%	>= 99.0 and < 99.7%	>= 99.7%	98
Capacity Metrics*	Major Opportunity	Disadvantage	Typical	Advantage	Best-in-class	Median
Average Warehouse Capacity Used	Less than 75.0%	>= 75.0 and < 80.0%	>= 80.0 and < 85.58%	>= 85.58 and < 92.54%	>= 92.54%	85
Peak Warehouse Capacity Used	Less than 85.8%	>= 85.8 and < 92.0%	>= 92.0 and < 95.0%	>= 95.0 and < 100%	>= 100%	95
Quality Metrics	Major Opportunity	Disadvantage	Typical	Advantage	Best-in-class	Median
Inventory Count Accuracy by Location	Less than 90.0%	>= 90.0 and < 97%	>= 97 and < 99.012%	>= 99.012 and < 99.9%	>= 99.9%	98.4
Order Picking Accuracy (Percent by Order)	Less than 98.0%	>= 98.0 and < 99.0%	>= 99.0 and < 99.6%	>= 99.6 and < 99.89%	>= 99.89%	99.4

Fuente: Warehousing Education and Research Council. (2019).

2.3.3 Diagramas de flujo

Un diagrama de flujo o flujograma es una representación gráfica de un proceso que indica todos los pasos o tareas que se requieran hasta llegar al fin del proceso. Para la creación de un diagrama de flujo existe una manera ingenieril de llevar a cabo la estructura donde se han

seleccionado símbolos para representar el tipo de operación que se lleva a cabo durante un elemento de un proceso. La Figura No. 9. Representa los símbolos mas comunes.



Fuente: Herramientas de la calidad, (2009 p. 57).

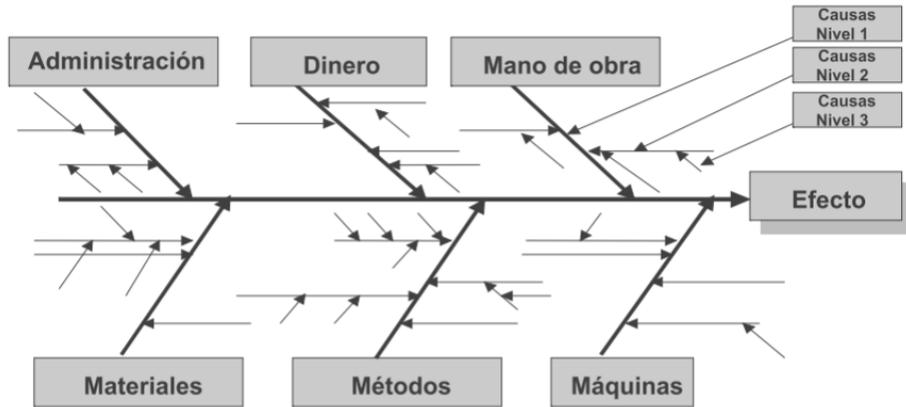
Figura No. 9. Símbolos del flujograma.

2.3.4 Diagrama de Causas – Efecto de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa llamado así en reconocimiento a su autor Kaouru Ishikawa es un modelo gráfico que se utiliza para realizar diagnósticos de posibles causas que provocan un efecto en específico. En este diagrama se representan los principales factores (causas) que afectan la característica de calidad en estudio como líneas principales y se continúa el procedimiento de subdivisión hasta que están representados todos los factores factibles de ser identificados (UNIT, 2009), p.22

Los beneficios de utilizar esta herramienta se muestran en el análisis de las relaciones causa-efecto además de comunicar estas relaciones facilitando la resolución de problemas al identificar el problema desde la causa hasta la raíz.

Los elementos que forman parte en la confección de este diagrama son: método, mano de obra, máquina, materiales, administración y dinero. En la Figura No. 10. Se observa una guía en el uso de esta herramienta.



Fuente: Herramientas de la calidad, (2009 p. 23).

Figura No. 10. Diagrama de Ishikawa.

2.3.5 Indicadores

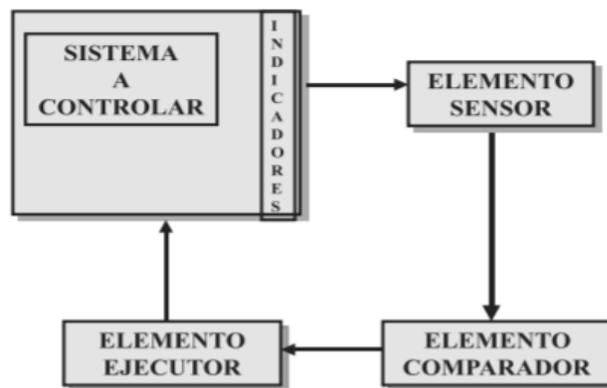
Los indicadores como unidad de medida son puntos fijos en una variabilidad donde se busca estar lo más cerca posible del punto fijo, para esto se necesita identificar las características esenciales para el proceso o producto que se esté evaluando, las cuales se someten a una medición y así comprobar su variabilidad con respecto al punto fijado para el tipo de evaluación donde, en un caso óptimo, sea igual o muy cercano a lo esperado, de otra manera no cumple el requisito o está fuera del punto esperado.

Para evaluar un elemento hay que clasificarlo de las dos maneras posibles: el objetivo el cual es fijado por la organización o empresa de acuerdo con sus especificaciones internas y el subjetivo es la perspectiva directa del cliente.

Para la implementación de indicadores es fundamental llevar ciertas actividades y tener una funcionalidad correcta de estos, los puntos vitales para la implementación de indicadores son:

- Elección del indicador de calidad apropiado a ser verificado.
- Establecimiento de la especificación para el indicador seleccionado.
- Selección de la forma de expresión de la medición f elección del dispositivo sensor.

- Medición del indicador correspondiente.
- Comparación del valor de la medición con el valor especificado, para el indicador seleccionado.
- Interpretación de los resultados.
- Toma de decisión.



Fuente: Herramientas de la calidad, (2009 p. 96).

Figura No. 11. Ciclo universal de control.

Es importante conocer las características de los indicadores que siguen las siguientes cualidades: representativo, medible, sensible, práctico, relativo, útil, fiables, universales, específicos, accesibles, razonables, aceptables, pertinentes y fáciles de usar, la Figura No. 11 muestra el flujo de la aplicación de un indicador.

2.3.6 Metodología 5S

La metodología 5S es una herramienta de Lean Six Sigma diseñada para mejorar la eficiencia y mantener un entorno de trabajo organizado, limpio y seguro. A continuación, se resumen sus cinco principios:

- Clasificar (Seiri): Eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios, dejando sólo lo esencial. Esto reduce el desorden y mejora el enfoque en las actividades productivas.
- Ordenar (Seiton): Organizar las herramientas y materiales de manera que cada uno tenga su lugar asignado, facilitando su acceso inmediato y reduciendo tiempos de búsqueda.
- Limpiar (Seiso): Mantener el lugar de trabajo limpio y en condiciones óptimas, lo que también incluye el mantenimiento preventivo de equipos para evitar fallos.
- Estandarizar (Seiketsu): Establecer normas y procedimientos claros para mantener la organización y limpieza de forma continua, asegurando que todos sigan los mismos estándares.
- Sostener (Shitsuke): Fomentar la disciplina necesaria para que estas prácticas se mantengan a largo plazo, promoviendo hábitos que aseguren un entorno de trabajo eficiente y ordenado.

La implementación de 5S no solo mejora la organización, sino que también optimiza el tiempo y los recursos, reduce accidentes y facilita el mantenimiento de la calidad. "La cultura de la mejora continua está en el corazón de las metodologías Lean y Six Sigma" (Council for Six Sigma Certification, 2018, p. 60), lo que hace que la consistencia y el compromiso sean esenciales para mantener el orden y la limpieza de forma rutinaria. Esto crea una base sólida para la mejora continua

2.4 Gestión de inventarios

La gestión de inventarios es de gran importancia en el proceso de abastecimiento, ya que el objetivo es almacenar la cantidad óptima manteniendo los costos lo más bajo posible y, para que de esta manera, se puedan tener productos disponibles durante cada mes, y el modelo de realización del requerimiento tomando en cuenta cantidades y tiempo de reposición.

Para un manejo correcto en el abastecimiento de mercancía de una organización o empresa debe existir un orden ya establecido para un funcionamiento ideal de sus operaciones, con esto se espera obtener los productos disponibles a tiempo para satisfacer la demanda, tomando en cuenta los períodos de reposición, de cuánto se debe pedir y de qué manera realizar el requerimiento.

2.4.1 Tipos de inventarios

Según el desempeño de las operaciones, el almacenamiento de inventario puede estar cumpliendo una función específica para su estado actual donde por sus características se pueden definir en:

- **Inventario de materia prima:** son los artículos o componentes previos aún sin valor agregado, usualmente son los artículos necesarios para la elaboración de un producto.
- **Inventario de proceso:** son los artículos o componentes que ya están en un proceso y aún no tienen su valor total, sin embargo, ya fueron modificados agregándoles valor.
- **Inventario de producto terminado:** son los productos ya terminados en espera de atender la demanda.

Al asignar el tipo de inventario a la mercancía que esté bajo algún tipo de proceso o abastecimiento facilitará la selección de datos para el análisis durante toda la operación.

2.4.2 Costo de Almacenamiento

El costo de almacenamiento se refiere al uso del espacio físico dedicado al resguardo de bienes, productos o materia prima. Este espacio, junto con los movimientos y operaciones necesarias para gestionar adecuadamente los inventarios, implica el uso de recursos cuyo costo varía en función del tipo de artículo o material almacenado. Es crucial considerar diversos factores al evaluar los costos de almacenamiento, ya que estos afectan directamente la eficiencia y rentabilidad de las operaciones. Algunos de los puntos importantes a tener en cuenta son:

- **Costos de almacenamiento físico:** Incluyen los costos relacionados con el alquiler o mantenimiento de instalaciones, los seguros asociados a los bienes almacenados y los gastos operativos del espacio.
- **Costos de manejo:** Implican el costo de manipulación de los productos dentro del almacén, incluyendo la mano de obra, el uso de equipos como montacargas, y los costos relacionados con el desplazamiento de la mercancía.
- **Costos de obsolescencia y depreciación:** El valor de los productos almacenados puede disminuir con el tiempo debido a factores como el deterioro físico, la expiración de productos o la pérdida de relevancia en el mercado. Estos costos son críticos cuando se almacena inventario por períodos prolongados.
- **Costos por desperdicios o daños:** Incluyen pérdidas derivadas de productos dañados o mal manejados durante las operaciones de almacenamiento, además del manejo ineficiente de los recursos.

- Costos de recursos e impuestos: Los recursos necesarios para mantener el inventario almacenado, como energía eléctrica y sistemas de control, también deben considerarse en el costo total de almacenamiento, junto con los impuestos asociados al valor del inventario.

2.4.3 Clasificación ABC

El mantenimiento del inventario bajo métodos como el conteo manual, órdenes de compra, uso de bases de datos digitales, uso de recursos del personal de la empresa y sus instalaciones cuestan dinero. Al haber un número limitado de estos un ordenamiento lógico para la prioridad de organización de tareas genera un impacto directo al manejo de estos recursos de manera que logrará una eficiencia mayor a comparación de no utilizar un orden lógico en las operaciones.

Una manera de poder realizar una organización eficiente de la priorización de artículos es utilizando el método de Vilfredo, Pareto el cual establece bajo su principio que, el 20% de las causas son responsables del 80% de los efectos quien logró identificar esto bajo una investigación que realizó él mismo en el siglo XIX, quien descubrió que el 80% del capital de Milán era controlado por un 20% de la población, como menciona Chase:

“Cualquier sistema de inventario debe especificar el momento de pedir una pieza y cuantas unidades ordenar. Casi todas las situaciones de control de inventario comprenden tantas piezas que no resulta práctico crear un modelo y dar tratamiento uniforme a cada una” (Richard B. Chase, 2009)

La estrategia ABC consiste en la separación y clasificación de artículos según su prioridad en donde: las piezas “A”, constituyen el 20% del uso más alto de los artículos seguido por las piezas “B”, las cuales constituyen el siguiente 30% y por último las piezas “C”, que son el 50% del resto de los artículos, de esta manera se puede definir límites entre las secciones de importancia de los artículos del inventario.

Cuadro No 6. Clasificación ABC Ejemplo.

Uso anual de inventario, por valor monetario			
Código de artículo	Uso anual (\$)	Porcentaje valor total	% Acumulado
55	3100	17%	17%
24	3000	16%	32%
11	2550	14%	46%
75	2450	13%	59%
63	2000	11%	70%
85	1950	10%	80%
22	1000	5%	85%
74	990	5%	91%
95	875	5%	95%
12	870	4.6%	100%
Total	18785	100%	

Fuente: Equipo de trabajo, ejemplo práctico.

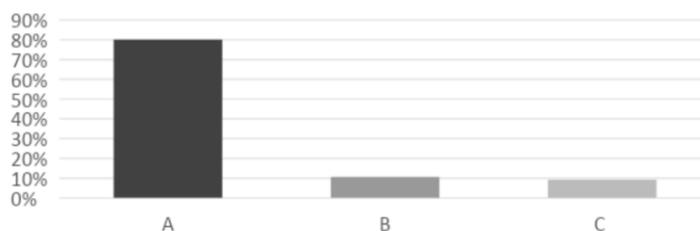
Como muestra el cuadro No. 6 y No. 7. Se observa el uso del porcentaje de cada artículo sobre el total donde se aprecia este porcentaje para generar un acumulado, se distingue el aumento del porcentaje y de esta manera se puede utilizar para la segmentación de artículos.

Cuadro No 7. Clasificación ABC Ejemplo parte 2.

Clasificación ABC	Códigos	Uso anual (\$)	% de valor total
A	55, 24, 11, 75, 63, 85	15050	80%
B	22, 74	1990	11%
C	95,12	1745	9%

Fuente: Equipo de trabajo, ejemplo práctico.

En el cuadro se puede apreciar la clasificación de los artículos según su peso en porcentaje de valor.



Fuente: Equipo de trabajo, a partir del cuadro No.7.

Figura No. 12. Clasificación ABC Ejemplo parte 3.

Así mismo se debe asignar un nivel de políticas de control junto a su método para su mantenimiento y revisión adecuados según el cuadro No. 8 representando el tipo de administración que debe presentar cada categoría en el ABC del inventario.

Cuadro No 8. Gestión por clasificación ABC.

Características	Políticas de control	Métodos de control
<ul style="list-style-type: none"> • Ítems clase A (los más importantes) • Relativamente pocos ítems • El mayor porcentaje del volumen de ventas (en \$) 	<ul style="list-style-type: none"> • Control estricto con supervisión personal • Comunicación directa con la administración y los proveedores • Aproximación a <i>JIT</i> e inventario balanceado • Cubrimiento de existencias entre 1 y 4 semanas 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo frecuente o continuo • Registros precisos • Pronósticos con suavización exponencial doble • Políticas basadas en el nivel de servicio al cliente
<ul style="list-style-type: none"> • Ítems clase B • Ítems importantes • Volumen de ventas (en \$) considerable 	<ul style="list-style-type: none"> • Control clásico de inventarios • Administración por excepción • Cubrimiento de existencias entre 2 y 8 semanas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de control computarizado clásico • Pronósticos con suavización exponencial simple • Reporte por excepciones
<ul style="list-style-type: none"> • Ítems clase C • Muchos ítems • Bajo volumen de ventas (en \$), pocos movimientos o ítems de muy bajo valor unitario 	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión mínima • Pedidos bajo orden • Tamaños de orden grandes • Políticas de cero o de alto inventario de seguridad • Cubrimiento de existencias entre 3 y 20 semanas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de control simple • Promedio móvil (aceptar el pronóstico) • Evitar agotados y exceso de inventario • Larga frecuencia de órdenes • Sistema automático

Fuente: Fundamentos del control y gestión de inventarios Holguín 2017 (p.81).

2.5 Evaluación de proyectos

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un indicador de la rentabilidad de un proyecto; a mayor TIR, mayor rentabilidad. Por esta razón, se utiliza para decidir sobre la aceptación o el rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, que será el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo, esto es, por ejemplo, los tipos de interés para una cuenta de ahorro o depósito a plazo). Si la tasa de rendimiento del proyecto -expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

El Valor Actual Neto (VAN) de una inversión o proyecto de inversión es una medida de la rentabilidad absoluta neta que proporciona el proyecto. Esto significa que mide, en el momento inicial del mismo, el incremento de valor que proporciona a los propietarios en términos absolutos, una vez descontada la inversión inicial que se ha debido efectuar para llevarlo a cabo.

Además de estos indicadores, es fundamental analizar el periodo de recuperación o "payback", que representa el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial del proyecto. Este indicador proporciona una referencia sobre cuántos meses o años se tardará en cubrir los costos iniciales con los flujos de ingresos generados por la implementación del proyecto.

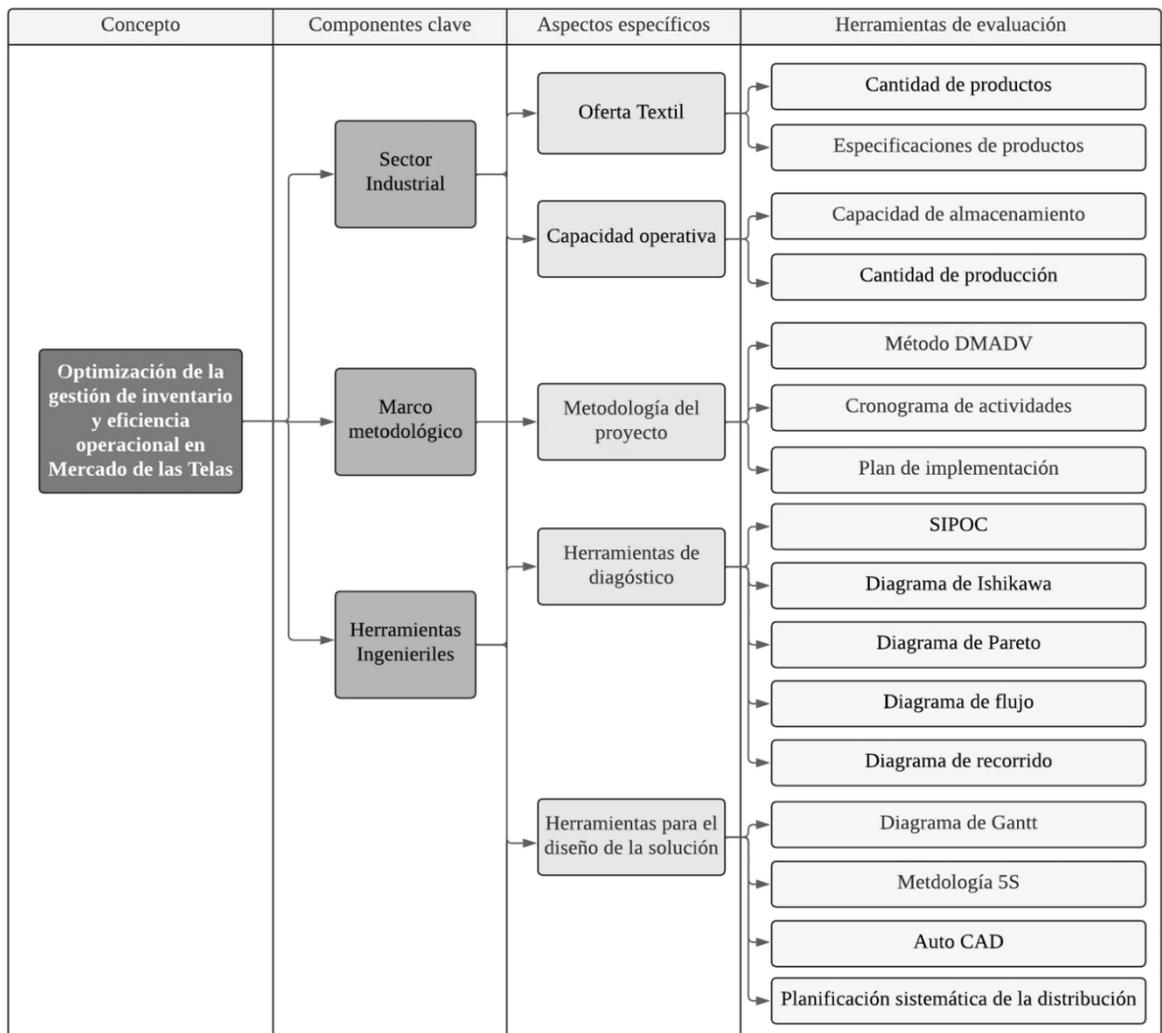
El periodo de recuperación se calcula dividiendo el monto total de la inversión por los ingresos o ahorros generados anualmente por el proyecto. Si el resultado es favorable, con un tiempo de recuperación corto, el proyecto será considerado más atractivo desde una perspectiva de flujo de caja.

En este proyecto, al observar los ingresos proyectados de ahorro mensual frente a la inversión inicial, el periodo de recuperación nos permitirá identificar cuántos meses se necesitarán para que los ahorros operativos, como los ahorros de espacio, mejoras en la precisión del inventario, y la reducción de errores, cubran el costo total de la inversión. Si el periodo de recuperación es razonable y competitivo, el proyecto será financieramente viable.

3. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La Figura No. 13 muestra las relaciones clave para la optimización de la gestión de inventario y la eficiencia operacional en Mercado de las Telas. Se estructura en tres componentes principales: sector industrial, marco metodológico y herramientas ingenieriles. Cada componente aborda aspectos específicos, como la oferta textil, la capacidad operativa, la metodología del proyecto y herramientas de diagnóstico y diseño. Estas relaciones se evalúan mediante indicadores como diagramas de Ishikawa, Pareto, Gantt, metodologías como 5S y AutoCAD, permitiendo diagnósticos y soluciones efectivas.



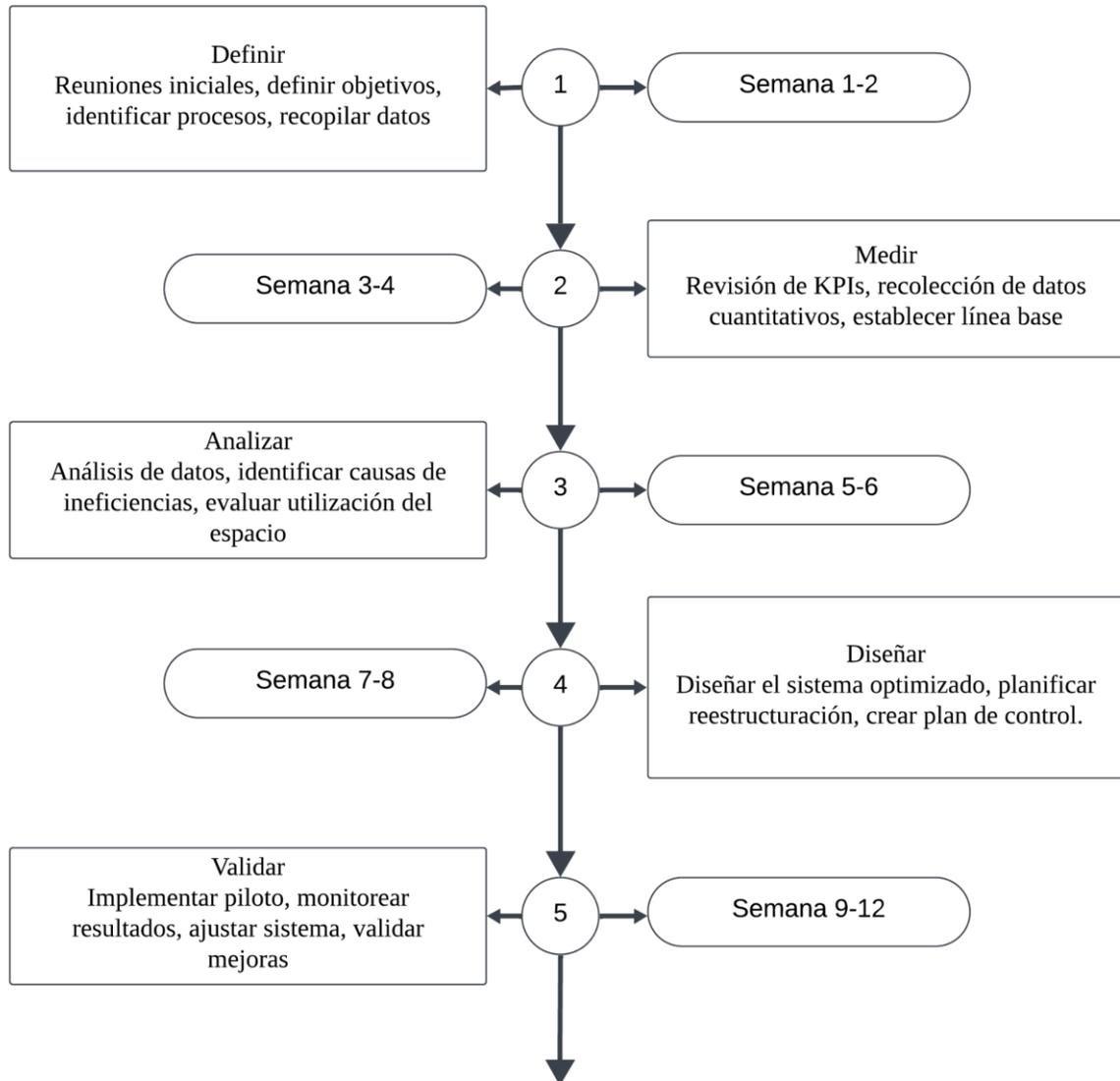
Fuente: Equipo de trabajo.

Figura No. 13. Esquema metodológico

Cuadro No. 9. Marco metodológico del proyecto

Fase	Objetivos	Actividades	Herramientas	Productos Esperados
Define (Definir)	Definir los parámetros clave del almacén y los requisitos específicos de mejora en inventarios y espacio de almacenamiento	Recopilar datos de la operación actual y expectativas de los usuarios finales.	Diagramas SIPOC para visualizar el flujo actual de procesos.	Documento de requerimientos basado en la realimentación de los interesados.
Measure (Medir)	Medir el rendimiento actual mediante indicadores críticos como la ocupación de espacio y la tasa de sobreproducción.	Medición de KPIs críticos como tiempo de ciclo de pedido y precisión de inventario.	Análisis estadístico, seguimiento de KPIs, gráficos de control, medición de espacios de trabajo.	Informe de línea base con indicadores actuales que servirá para medir la mejora.
Analyze (Analizar)	Analizar los datos recopilados en el flujo de materiales y el manejo de inventarios.	Análisis detallado de los datos recolectados, identificación de patrones y anomalías.	Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, Histogramas, Diseño CAD actual.	Diagnóstico de problemas que incluirá identificación de áreas críticas.
Design (Diseñar)	Diseñar un modelo de almacenamiento optimizado que cumpla con los objetivos de eficiencia y precisión.	Diseño de nuevos procesos y layout, selección de tecnología apropiada para automatización.	Herramienta 5S, PSD, herramientas de diseño CAD.	Plan de implementación detallado incluyendo arquitectura del sistema, diseño de nuevos procesos.
Verify (Verificar)	Verificar la efectividad del modelo implementando una simulación y evaluando su desempeño mediante métricas específicas	Ejecución de pruebas piloto, seguimiento continuo durante la fase de implementación.	Técnicas de validación estadística, auditorías del proceso.	Informe de verificación, ajuste de soluciones según resultados de las pruebas piloto.

Fuente: Equipo de trabajo.



Fuente: Equipo de trabajo

Figura No. 14. Fases metodológicas del proyecto.

El Cuadro No. 9 y la Figura No. 14 detallan las fases metodológicas y su implementación para el proyecto de optimización de la gestión de inventarios y eficiencia operativa en Mercado de las Telas. El cuadro desglosa las etapas del método DMADV (Definir, Medir, Analizar, Diseñar, Validar), especificando los objetivos, actividades, herramientas y productos esperados en cada fase, como el uso de diagramas SIPOC, indicadores clave de rendimiento (KPIs) y herramientas de diseño CAD.

Por su parte, la Figura No. 14 presenta estas fases de manera gráfica, indicando la secuencia temporal y las actividades clave de cada etapa. Abarca desde la recopilación inicial de datos y definición de objetivos hasta el diseño y validación de soluciones como se muestra en el Cuadro No. 9. Distribuyendo el proyecto en un cronograma de 12 semanas. Ambas representaciones complementan la comprensión del enfoque metodológico utilizado en el proyecto, garantizando claridad y alineación de actividades.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El éxito de una empresa depende de su capacidad para adaptarse a las demandas del mercado y optimizar sus procesos internos. Mercado de las Telas, dedicada a la producción y comercialización de textiles, enfrenta desafíos en la gestión de inventarios, la gestión de almacén y el manejo en las salidas de sus procesos. Con el crecimiento sostenido de la compañía, estos aspectos han comenzado a mostrar deficiencias que limitan su capacidad de respuesta y el uso eficiente de los recursos.

Uno de los problemas principales es la gestión ineficiente de inventarios. La empresa se enfrenta a un exceso de inventario en algunos productos o desechos, lo que incrementa los costos de almacenamiento y ocupa espacio innecesario. La falta de un control adecuado sobre el inventario afecta directamente la eficiencia operativa.

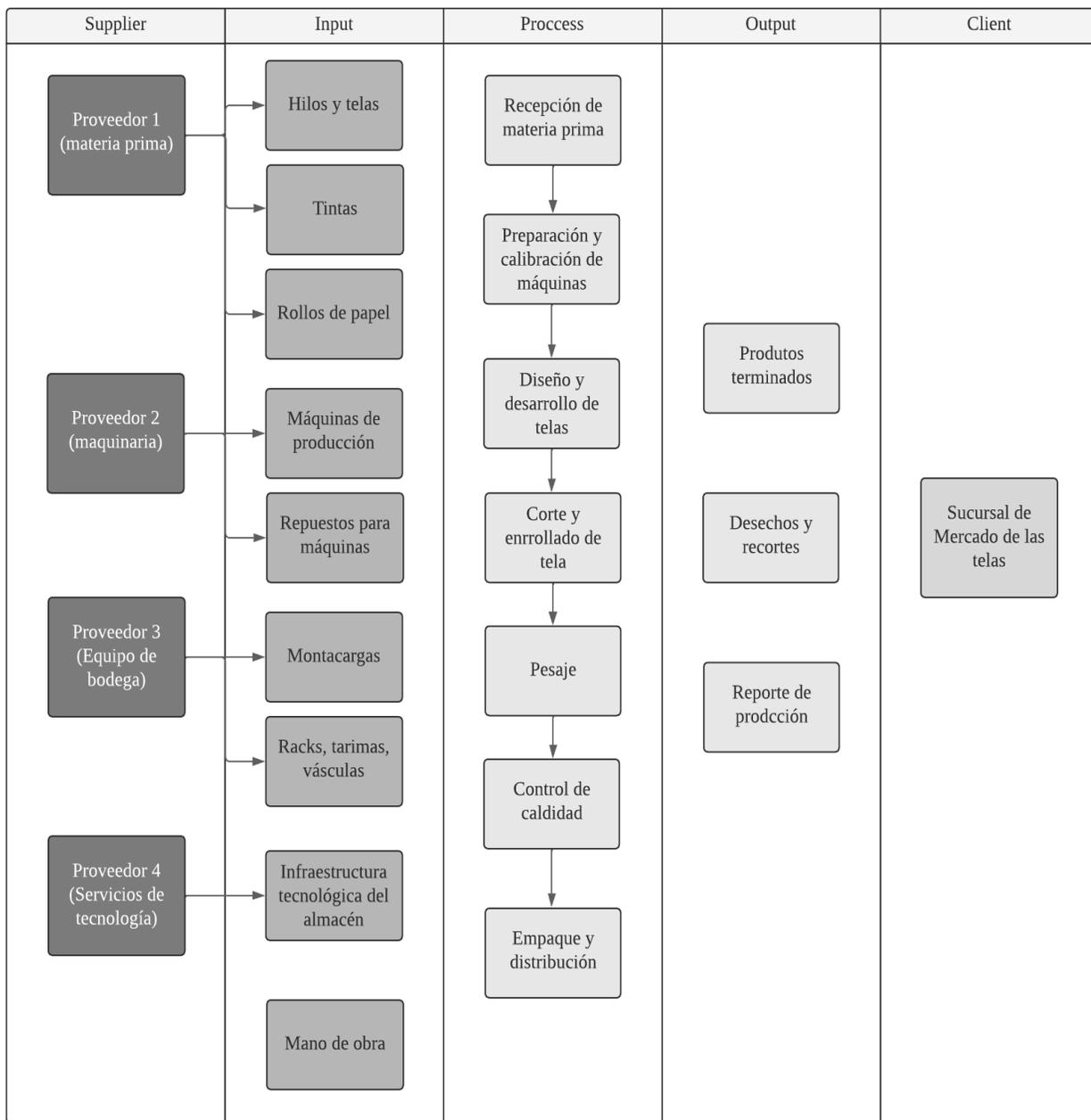
Por su parte, la gestión del almacén muestra dificultades en la organización del espacio y en el flujo de trabajo, generando tiempos de espera y movimientos innecesarios. La acumulación de productos defectuosos y desechos también contribuye al mal aprovechamiento del espacio disponible, elevando los costos operativos.

4.1 SIPOC del proceso actual

Como se muestra en la figura No. 15, que corresponde al SIPOC del proceso productivo, se puede observar y detallar todos los proveedores, los insumos, las etapas del proceso, las salidas y los clientes finales de Mercado de las Telas. Este diagrama permite una comprensión clara del flujo de trabajo, desde la adquisición de insumos hasta la entrega de los productos terminados en las sucursales, proporcionando una perspectiva integral del proceso.

El análisis del SIPOC se centra en identificar de manera precisa las etapas clave del proceso y las salidas generadas en cada una de ellas. Esto resulta esencial para evaluar cómo las entradas de los proveedores se transforman en productos finales y detectar posibles áreas de mejora en el flujo de trabajo. Además, este enfoque asegura que las salidas estén alineadas

con las expectativas de los clientes, fortaleciendo la capacidad de respuesta del proceso productivo frente a las demandas del mercado.



Fuente: Equipo de trabajo.

Figura No. 15. SIPOC del proceso productivo

1. Supplier (Proveedores)

- Proveedor 1 (Materia prima): Suministra hilos, telas, tintas y rollos de papel. Estos materiales son fundamentales para iniciar el proceso de producción.
- Proveedor 2 (Maquinaria): Proporciona las máquinas de producción, repuestos y montacargas necesarios para llevar a cabo los procesos productivos.
- Proveedor 3 (Equipo de bodega): Aporta herramientas y equipos para la gestión del almacén, como racks, tarimas y básculas.
- Proveedor 4 (Servicios de tecnología): Brinda la infraestructura tecnológica del almacén, lo que permite una gestión más eficiente de los recursos y la mano de obra.

2. Input (Entradas)

- Rollos de tela.
- Tintas y rollos de papel son utilizados en procesos de estampado.
- Máquinas de producción para el funcionamiento de la planta, la cual cuenta con diferentes estilos de máquinas para completar el proceso.
- Montacargas, tarimas, carretillas y apiladoras.
- Infraestructura tecnológica y mano de obra que son cruciales para gestionar y operar de manera eficiente todo el proceso.

3. Process (Proceso)

- **Recepción de materia prima:** Aquí se gestionan y almacenan los materiales que provienen de los proveedores. En esta etapa se verifica la calidad y cantidad de los productos.
- **Preparación y calibración de máquinas:** Las máquinas deben estar preparadas y ajustadas según los requerimientos de cada producción.
- **Diseño y desarrollo de telas:** En esta fase se lleva a cabo la creación de los diseños del estampado y la producción de las telas según las especificaciones del cliente.
- **Corte de tela y enrollado:** Luego de producir las telas, estas son cortadas, enrolladas y separadas según la sucursal indicada.
- **Pesaje de telas:** Antes de preparar la orden, se pesa el total de la tela que se envía a cada sucursal.
- **Control de calidad:** Previo a que los productos salgan al mercado, se lleva a cabo un proceso visual de control de calidad para garantizar que no haya defectos.
- **Empaque y distribución:** Los productos terminados se colocan sobre racks metálicos apilables para ser distribuidos a las sucursales de Mercado de las Telas.

4. Output (Resultados)

- **Productos terminados:** Estos son los textiles y productos relacionados que están listos para su distribución y venta en las sucursales de la empresa.
- **Desechos y recortes:** Durante el proceso de corte y producción, se generan residuos que deben ser almacenados.

- Reporte de producción: Documento que contiene el detalle de la producción realizada, la cantidad de productos terminados y la sucursal a la cual se dirige.

5. Customer (Cliente)

- Sucursales de Mercado de las Telas son las tiendas a las que se envían los productos terminados para su venta al por menor o mayor.

El análisis de las entradas, procesos y salidas en el modelo SIPOC permite identificar con claridad los componentes clave del flujo operativo de Mercado de las Telas y resaltar dónde se concentran los problemas. Las entradas incluyen materiales, maquinaria y tecnología, cuya gestión ineficiente afecta la capacidad de iniciar los procesos de forma óptima. En los procesos, desde la recepción de materia prima hasta la distribución, se evidencian puntos críticos relacionados con la falta de estandarización y automatización. Las salidas, como productos terminados y desechos, reflejan áreas de mejora en la minimización de desperdicios y maximización de recursos. Este enfoque permite determinar que las deficiencias en estas etapas son el núcleo del problema, lo que permitirá diseñar soluciones precisas para optimizar el flujo operativo.

4.2 Análisis FODA

El análisis FODA realizado, ofrece un panorama claro de la situación actual de Mercado de las Telas. Entre las fortalezas más relevantes destacan la amplia variedad de productos, relaciones sólidas con proveedores y una capacidad de producción ajustable que permite adaptarse a las demandas del mercado. Las debilidades identificadas a través de la encuesta incluyen la necesidad de modernizar los sistemas de control, fortalecer la capacitación del personal y superar las limitaciones de infraestructura existentes.

Las oportunidades reflejadas en los datos obtenidos incluyen la posibilidad de expansión de operaciones, la formación de alianzas estratégicas y la adopción de prácticas sostenibles,

mientras que las amenazas más significativas se centran en la competencia intensa y las fluctuaciones en los costos de las materias primas. Este análisis permite a la empresa dirigir sus esfuerzos hacia áreas clave de mejora y aprovechar las oportunidades identificadas para mantenerse competitiva.

Como se observa en la Figura 16, los resultados también destacan la importancia de optimizar la gestión de inventarios y la distribución para responder mejor a la demanda y facilitar la apertura de nuevas sucursales. Además, la implementación de prácticas sostenibles, como el manejo adecuado de desechos, fue señalada como una acción estratégica para mejorar la eficiencia y fortalecer la percepción de la marca entre clientes interesados en soluciones más ecológicas.



Fuente: Entrevista para análisis interno.

Figura No. 16. Visualización de análisis FODA

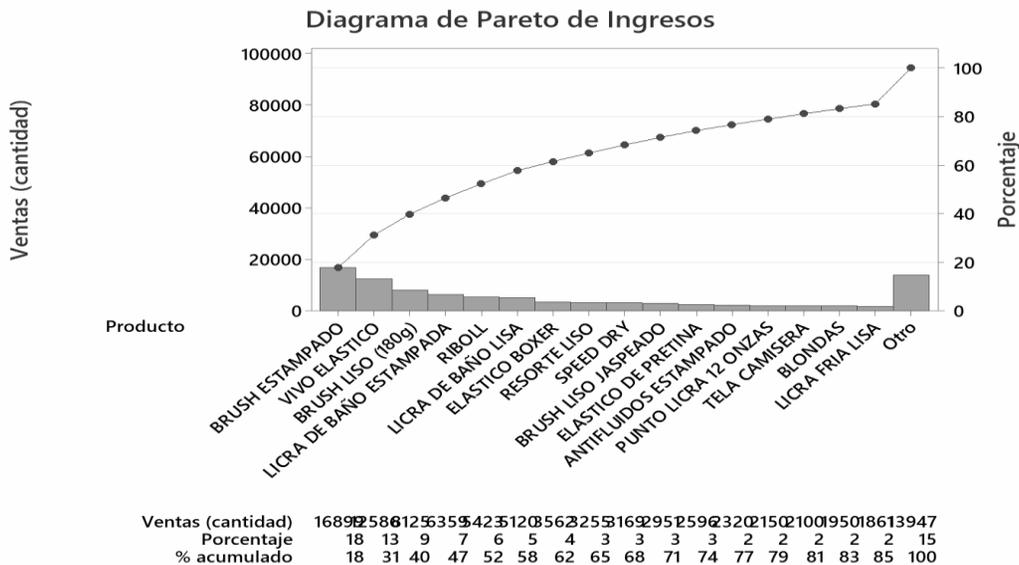
Mercado de las Telas puede aprovechar la expansión de operaciones optimizando la gestión de inventarios y distribución, permitiendo abrir nuevas sucursales y responder mejor a la demanda.

Al mismo tiempo, implementar prácticas sostenibles como el reciclaje y el manejo adecuado de desechos ayudará a mejorar su eficiencia y reputación, atrayendo a clientes interesados en soluciones más ecológicas.

4.2 Diagnóstico del desempeño

4.2.1 Gestión de inventario

La clasificación de productos en el Mercado de las Telas es fundamental para mantener una organización eficiente dentro del almacén. En este sentido, los productos se clasifican en varias categorías dependiendo de su tipo de tela, esta clasificación es esencial no solo para la organización, sino también para agilizar el proceso de búsqueda. A continuación, se muestra un diagrama de Pareto en la figura No. 17 de la demanda de los productos ofertados.



Fuente: Departamento de ventas.

Figura No. 17. Diagrama de Pareto de ingresos por producto.

Los SKUs son códigos únicos que se asignan a cada producto y permiten su identificación sin exponer información detallada o confidencial, como el nombre o las características del producto. Al utilizar SKUs, se organizan sus productos de manera eficiente mientras mantienen la privacidad de la información sensible mostrados en el cuadro No. 10.

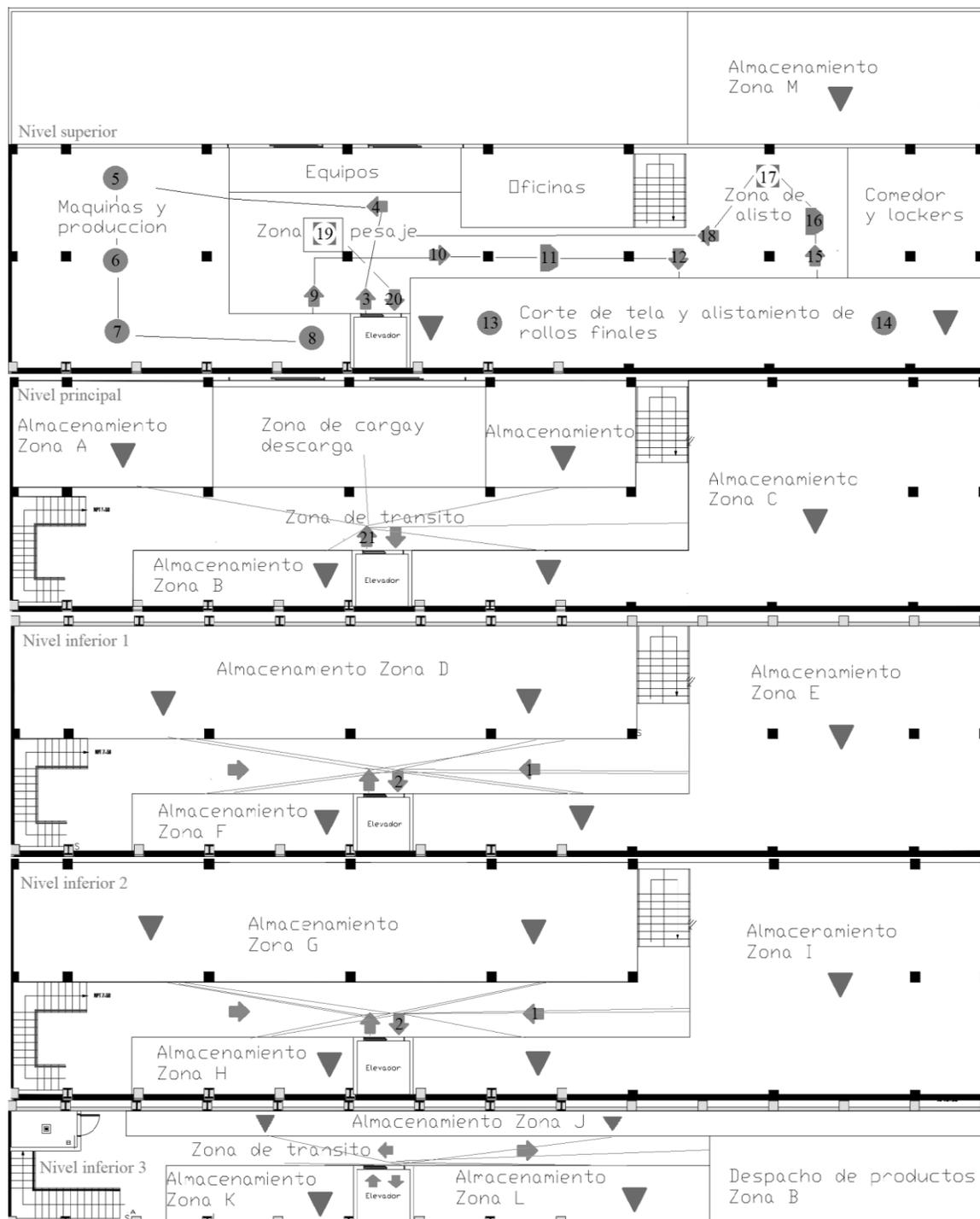
Cuadro No. 10. Clasificación ABC.

Productos A	Productos B	Productos C	
SKU1	SKU47	SKU43	SKU51
SKU12	SKU6	SKU27	SKU17
SKU11	SKU5	SKU26	SKU41
SKU2	SKU29	SKU21	SKU39
SKU22	SKU33	SKU15	SKU44
SKU7	SKU48	SKU54	SKU52
SKU8	SKU50	SKU31	SKU36
SKU10	SKU30	SKU28	SKU25
SKU4	SKU14	SKU34	SKU18
SKU3	SKU20	SKU24	SKU32
SKU40	SKU23	SKU35	SKU45
SKU9	SKU13	SKU37	SKU42
	SKU16	SKU19	
	SKU49	SKU38	
	SKU53	SKU46	

Fuente: Equipo de trabajo.

En Mercado de las Telas, la clasificación ABC podría mejorar significativamente la gestión de inventarios al segmentar los productos según su importancia. Este modelo divide los artículos en tres categorías: los productos A, que generan la mayor parte de los ingresos y requieren atención prioritaria; los productos B, con una contribución moderada, en el cuadro No 10 podemos observar la diferenciación mediante el uso de SKU's.

4.2.1 Gestión actual del almacén



Fuente: Equipo de trabajo.

Figura No. 18. Diagrama de recorrido.

Cuadro No. 11. Desempeño por Área.

Nivel superior	m ² disponibles	m lineales desde elevador	Ocupación de zona	% de densidad de desechos
Máquinas y producción	97,9	11,5	51,1%	3,1%
Equipos	18,3	5	54,7%	0,0%
Zona de pesaje	2,1	3,4	73,2%	0,0%
Oficinas	23,0	9	100,0%	0,0%
Zona de tránsito	29,6	---	0,0%	6,8%
Corte de tela y enrollamiento	97,9	15	83,8%	4,1%
Zona de alisto	17,1	18	70,4%	5,9%
Comedores y lockers	31,2	22	38,5%	3,2%
Almacenamiento Zona M	69,9	22	85,8%	0,0%
Total, nivel superior	386,8		64,8%	2,8%
Nivel Principal	m ² disponibles	m lineales desde elevador	Ocupación de zona	% de densidad de desechos
Zona de carga y descarga	47,4	3,73	99,2%	2,1%
Zona de tránsito	78,7	---	19,1%	0,0%
Almacenamiento Zona A	33,9	11,76	73,7%	0,0%
Almacenamiento Zona B	21,4	5,83	93,3%	0,0%
Almacenamiento Zona C	140,5	16,26	81,9%	28,5%
Almacenamiento (mixto)	27,8	8,4	97,0%	0,0%
Total, nivel principal	349,8		71,2%	11,7%
Nivel inferior 1	m ² disponibles	m lineales desde elevador	Ocupación de zona	% de densidad de desechos
Almacenamiento Zona D	118,9	6,87	58,0%	0,0%
Almacenamiento Zona E	140,5	16,26	78,3%	0,0%
Almacenamiento Zona F	21,4	6,76	93,3%	0,0%
Zona de tránsito	78,7	---	82,6%	0,0%

Total, nivel inferior 1	359,5		73,4%	0,0%
Nivel inferior 2	m ² disponibles	m lineales desde elevador	Ocupación de zona	% de densidad de desechos
Almacenamiento Zona G	118,9	6,87	84,9%	0,0%
Almacenamiento Zona H	21,4	6,76	93,3%	0,0%
Almacenamiento Zona I	140,5	16,26	80,4%	0,0%
Zona de tránsito	78,7	---	82,6%	0,0%
Total, nivel inferior 2	359,5		83,2%	0,0%
Nivel inferior 3	m ² disponibles	m lineales desde elevador	Ocupación de zona	% de densidad de desechos
Almacenamiento Zona J	57,0	6	100,0%	1,8%
Almacenamiento Zona K	17,6	5,6	73,9%	5,7%
Almacenamiento Zona L	27,6	10,65	97,9%	97,9%
Despacho de productos B	38,3	22,13	99,2%	99,2%
Zona de tránsito	54,1	21	73,9%	3,7%
Total, nivel inferior 3	194,6		89,9%	35,5%

Fuente: Equipo de trabajo

En el cuadro No. 11 se reflejan los resultados del diagrama mostrado en la figura No.18. donde se puede realizar el análisis del rendimiento de las métricas, se observa que la capacidad promedio utilizada del almacén y la capacidad pico se miden en rangos que clasifican el rendimiento desde oportunidades de mejora importantes (menos del 75%) hasta el mejor en su clase (más del 92.54% para la capacidad promedio y 100% para la capacidad pico). En el análisis de Mercado de las Telas, la capacidad utilizada se encuentra en un 74.99%, lo que lo coloca en la categoría de oportunidad de mejora o cerca del rango de desventaja, según el cuadro de rendimiento quintil. Esto indica que la empresa aún tiene margen para optimizar el uso del espacio disponible.

Por otro lado, la capacidad pico es 100.86%, lo que indica que el almacén supera su capacidad máxima en el arribo de contenedores cargados de materia prima. El hecho de que se haya superado la capacidad máxima sugiere un riesgo de saturación y posibles ineficiencias operativas

El análisis muestra que en áreas clave del almacén, como el Nivel Inferior 3 y la Zona C del Nivel Principal, hay una alta densidad de desechos (35.5% y 28.5%, respectivamente). En comparación con las métricas de calidad del cuadro de rendimiento, donde se mide la precisión del conteo de inventario, la alta densidad de desechos puede ser indicativa de problemas en la gestión de inventarios y productos defectuosos o sobrantes. Esto podría afectar negativamente la precisión de los conteos de inventario, que, según la tabla, debe estar por encima del 90% para evitar caer en desventajas operativas. Con una densidad de desechos alta, es probable que la precisión del inventario sea inferior al nivel recomendado, lo que presenta una oportunidad de mejora importante.

En términos de saturación del almacén, el índice actual es del 76.60%, lo que indica que el almacén está ligeramente sobresaturado. Comparado con los estándares globales, donde un índice típico se encuentra por debajo del 75%, este valor sugiere que el espacio de almacenamiento no se está gestionando de manera óptima. Una saturación superior al 75% puede provocar dificultades en la accesibilidad de los productos, tiempos de respuesta más largos y mayor riesgo de errores en el manejo del inventario.

El diagrama de recorrido muestra que la distancia promedio desde cualquier punto del almacén hasta el elevador es de 11,86 metros. Dado que el almacén cuenta con 5 niveles, el elevador se convierte en un recurso crítico para el movimiento de productos entre los diferentes pisos. Actualmente, todas las operaciones internas de traslado de inventario dependen exclusivamente de este elevador, lo que subraya la importancia de una planificación adecuada en la distribución de los productos. Optimizar la ubicación estratégica de los artículos dentro del almacén podría reducir los tiempos de traslado, mejorar el flujo de

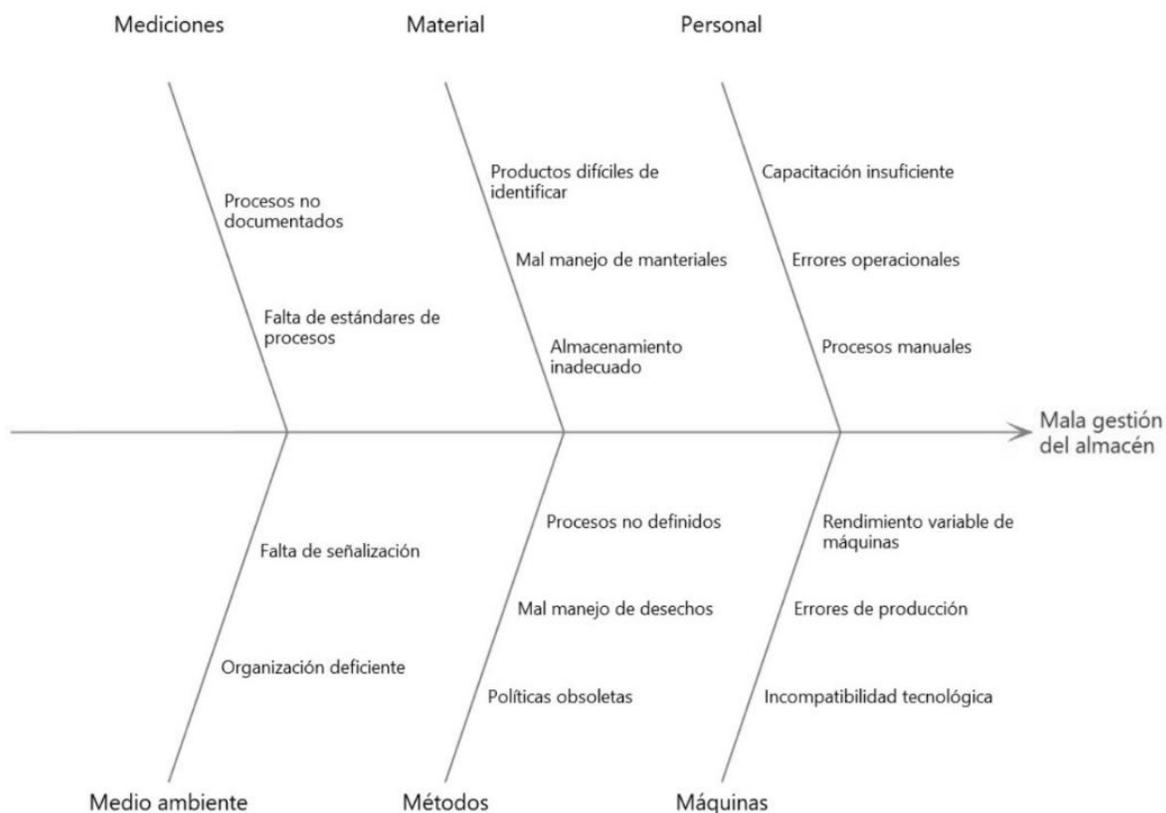
trabajo y evitar posibles cuellos de botella en el uso del elevador, especialmente durante momentos de alta demanda operativa.

Cuadro No. 12. Resumen de desempeño de almacén.

Capacidad utilizada	74,99%
Índice de desechos en almacén	9,78%
Índice de saturación de almacén	76,60%
Capacidad de almacenamiento pico	100,86%
Distancia promedio hasta elevador (m)	11.87

Fuente: Equipo de trabajo.

4.2.3 Identificación del problema



Fuente: Encuesta para análisis interno.

Figura No. 19. Diagrama de Ishikawa.

El Diagrama de Ishikawa de la figura No. 19. Es un recurso crítico para descomponer y analizar las causas principales que contribuyen a los problemas del almacén de Mercado de las Telas. Las causas se organizaron en seis categorías principales, basadas en las respuestas del personal obtenidas en las entrevistas del Apéndice K. Este enfoque estructurado permitió identificar las relaciones entre diversos factores y cómo estos afectan la eficiencia operativa del almacén.

Mediciones

Se identificó una falta de indicadores precisos que permitan evaluar el desempeño del almacén. Por ejemplo, el personal señaló que no se miden consistentemente los niveles de inventario ni se documentan los flujos de trabajo, lo que dificulta prever problemas de capacidad y controlar los errores.

Materiales

Los materiales, como los productos almacenados, presentan dificultades de identificación debido a la falta de etiquetas claras y herramientas tecnológicas para el seguimiento. Este problema fue reportado por el personal como una causa de confusión y errores en la preparación de pedidos.

Personal

Aunque el equipo humano cuenta con experiencia, carece de capacitaciones específicas sobre mejores prácticas de almacenamiento y manejo de inventarios. Esta falta de preparación contribuye a errores manuales y a una gestión menos eficiente.

Métodos

Los procesos manuales y no estandarizados, como el registro de inventarios y la asignación de espacios, generan ineficiencias. Por ejemplo, se reportaron discrepancias entre el inventario registrado y el inventario real, atribuidas a la falta de procedimientos claros.

Máquinas

El almacén carece de herramientas tecnológicas como sistemas automatizados para el control de inventarios. Además, los equipos actuales, como las carretillas y estanterías, no están optimizados para el flujo de trabajo.

Medio ambiente:

La disposición del espacio y la señalización son inadecuadas, lo que dificulta la organización y el acceso rápido a los productos almacenados. Este problema fue señalado como un obstáculo para cumplir con los tiempos de entrega establecidos.

Al analizar estas categorías, se concluye que los problemas recurrentes del almacén surgen de la falta de tecnología adecuada y de un diseño espacial que no responde a las necesidades operativas actuales. Sin embargo, estas conclusiones requieren una validación más profunda, para lo cual se utilizó la herramienta de los 5 ¿Por qué?.

Falta de Automatización

1. ¿Por qué falta la automatización?

Porque los procesos actuales son manuales.

2. ¿Por qué los procesos son manuales?

Porque no se cuenta con un sistema automatizado de control de inventarios.

3.¿Por qué no se cuenta con un sistema automatizado?

Porque la empresa no ha priorizado la inversión en tecnología.

4.¿Por qué no se ha priorizado la inversión en tecnología?

Porque no se había identificado el impacto de los procesos manuales en la eficiencia del almacén.

5.¿Por qué no se había identificado el impacto?

Porque no existía un diagnóstico detallado que evidenciara los errores y costos asociados a la falta de tecnología.

Organización Inadecuada del Almacén

1.¿Por qué la organización del almacén es inadecuada?

Porque el espacio no está diseñado para maximizar la capacidad ni optimizar los flujos de trabajo.

2.¿Por qué el espacio no está diseñado adecuadamente?

Porque no se utilizó una metodología especializada para la planificación del almacén.

3.¿Por qué no se utilizó una metodología especializada?

Porque no se consideró una necesidad prioritaria en las gestiones anteriores.

4.¿Por qué no se consideró prioritaria la planificación del almacén?

Porque no se analizaron las consecuencias de la saturación y el mal manejo de materiales.

5.¿Por qué no se analizaron estas consecuencias?

Porque no había herramientas de diagnóstico para evaluar el impacto de la disposición espacial en las operaciones.

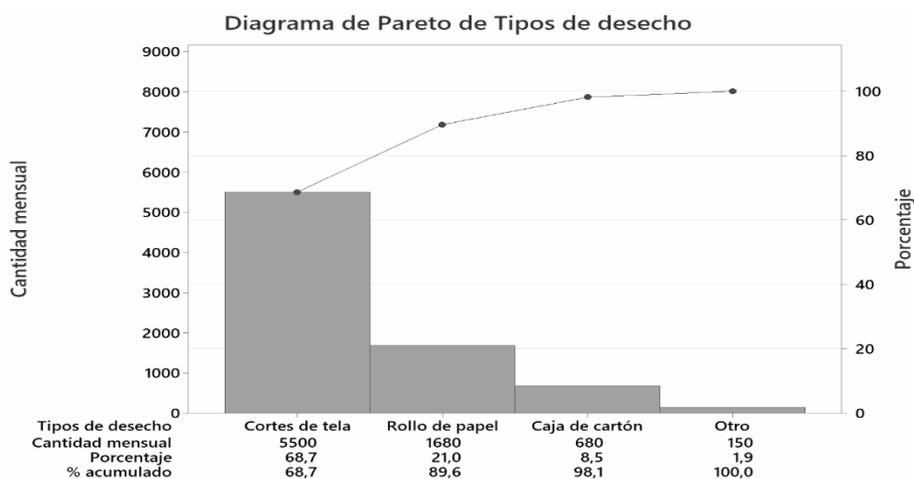
El uso combinado del Diagrama de Ishikawa y los Cinco Porqués demuestra que las causas subyacentes del problema son la falta de automatización y la organización inadecuada del almacén. Estas causas generan un efecto acumulativo: los errores manuales, la saturación del espacio y la falta de control eficiente del inventario impactan directamente la capacidad de la empresa para responder a las demandas del mercado.

4.2.4 Clasificación de las salidas del proceso productivo

Cuadro No. 13. Desechos del proceso.

Tipos de desecho	Cantidad diaria	Método	Zona de almacenamiento
Rollo de papel	56	Se almacena en sacos y se compactan	Corte de tela, zona de alisto, zonas de tránsito y área de máquinas
Caja de cartón	15	Se comprime en bloques	Zona C (Nivel principal)
Exceso de producción (rollos)	5	Se enrollan y almacenan	Corte de tela
Cortes de tela	200	Se apilan	Corte de tela

Fuente: Equipo de trabajo.



Fuente: Equipo de trabajo.

Figura No. 20. Histograma de Desechos.

- Cortes de tela: Esta categoría es responsable de la mayoría de los desechos generados, representando un 68.7% del total mensual, con aproximadamente 5,500 unidades producidas, este tipo de residuo es el que más impacto tiene en los desechos totales. Esto provoca un aumento de la ocupación considerable durante cada operación y sin un espacio definido para estos desechos se acumulan en otras zonas de la planta obstruyendo la zona de tránsito.
- Rollo de papel: Representa el 21% del total de los desechos con 1,680 unidades mensuales. Aunque es menos significativo que los cortes de tela, sigue siendo una contribución considerable. Este tipo de desecho está relacionado con el enrollado y desenrollado de tela y es el desecho que más volumen consume.
- Cajas de cartón: Con 680 unidades y representando el 8.5%, este tipo de desecho es menor en comparación con los dos primeros, pero tiene mayor impacto debido al volumen que se produce. Al ser un material reciclable, se procede a compactar en bloques de 1 metro por 1 metro junto con los rollos de papel, este desecho es continuo debido a que componentes como las tintas provienen en este tipo de cajas.
- Otros desechos: Representan solo el 1.9% del total mensual, con 150 unidades, estos son desechos producidos a la hora de descargar materiales de los contenedores debido a los empaques de algunos productos de la materia prima.

El análisis del proceso en Mercado de las Telas, utilizando histogramas como herramienta de soporte (Figura No. 20), evidencia un problema significativo relacionado con la acumulación de desechos en el almacén. Estos residuos, principalmente generados en etapas clave como el corte, la producción y el manejo de materiales, evaluados en el cuadro No 13. No están siendo gestionados de manera eficiente. Esta falta de control genera un incremento constante en el volumen de desechos, que no solo ocupa espacio crítico dentro del almacén, sino que también obstruye las operaciones diarias, afectando la distribución, el almacenamiento y el flujo general de trabajo.

Además, esta acumulación genera costos asociados no solo al almacenamiento, sino también al mantenimiento del espacio y al manejo de los residuos, lo que incrementa los costos operativos de la empresa. Estos costos no siempre son evidentes, pero incluyen tiempos improductivos, mayor desgaste de equipos y posibles retrasos en la preparación y entrega de productos debido a las restricciones espaciales impuestas por los residuos acumulados.

El problema también refleja una oportunidad para optimizar la gestión del almacén mediante estrategias que prioricen la eliminación regular y eficiente de desechos, además de una reorganización del espacio para maximizar su capacidad y minimizar las interrupciones en las operaciones.

4.2.5 Componentes del proceso.

El cuadro No. 14. Presenta el equipo utilizado en las instalaciones de la empresa. Se realizó un análisis la cantidad de producción diaria y se realizaron observaciones al respecto.

Cuadro No. 14. Componentes de propuesta.

Equipo utilizado	Cantidad	Uso	Movimiento
Rack metálico plegable 1,2m x 1m x 1.2m	106	Almacenamiento de producto terminado	Montacargas, carretillas
Carretilla de tela	8	Parte de producción	Manual
Montacargas	1	Traslado de materia prima, carga y descarga de camiones	Operario
Carretilla de mano	2	Movimiento de pallets metálicos o de madera	Manual
Apiladora	1	Traslado de materia prima	Operario

Fuente: Equipo de trabajo.

Insuficiencia de herramientas

- Los datos muestran que, aunque se dispone de 106 racks metálicos plegables, solo hay un montacargas y una apiladora. Esta limitada disponibilidad de equipos especializados

crea un cuello de botella en las operaciones, ya que estos equipos deben ser compartidos entre múltiples tareas y áreas del almacén.

- Dado que solo hay un montacargas disponible, cualquier retraso o avería en su funcionamiento puede paralizar temporalmente el transporte de productos entre las distintas áreas o inclusive la carga o descarga de camiones.

Dependencia del transporte vertical

- Dado que el almacén de Mercado de las Telas cuenta con múltiples niveles, la necesidad de transportar productos entre ellos depende de la utilización del montacargas y la apiladora. Este transporte vertical es esencial para mover pallets y materia prima desde un nivel a otro. Sin embargo, la escasez de equipos genera una dependencia excesiva de estos pocos recursos, lo que reduce la velocidad de respuesta de la empresa frente a la demanda de productos.

- Si los productos en un nivel inferior o superior necesitan ser trasladados rápidamente, pero el montacargas o carretillas ya están siendo utilizadas en otras áreas, la capacidad de respuesta se ve comprometida. Esto implica que las operaciones pueden sufrir demoras importantes, especialmente cuando el flujo de productos debe mantenerse constante para cumplir con los tiempos de entrega o la reposición de stock en las sucursales.

Falta de equipos suficientes en áreas clave

- Áreas como el traslado de materia prima y el manejo de pallets son particularmente vulnerables a las demoras, ya que tanto la carretilla de mano como el montacargas deben repartirse entre varias funciones. Dado que estas herramientas también dependen de la disponibilidad de operarios, cualquier retraso en un área puede afectar la eficiencia global del almacén.

Impacto en la capacidad de respuesta

- La falta de herramientas suficientes para operar en todos los niveles del almacén y la dependencia del transporte por elevador con solo un montacargas y apiladora generan una menor flexibilidad operativa. Esto significa que cuando hay un pico en la demanda o una necesidad urgente de mover productos, la empresa no puede responder con rapidez, lo que puede traducirse en retrasos en la entrega de productos a las sucursales.
- La falta de disponibilidad de equipos puede aumentar la espera de los operarios para acceder a las herramientas necesarias, reduciendo el tiempo productivo y generando ineficiencias operativas en general.

4.2.3 Costos de mantenimiento de inventario

Cuadro No. 15. Costos de almacén.

Concepto (mensual)	Costos (colones)	Costo por m ² (colones)
Electricidad	₡3.000.000	₡1.818
Salarios de colaboradores	₡2.535.000	₡1.536
Mantenimiento del almacén	₡600.000	₡364
Agua	₡32.000	₡19
Amortización de la propiedad	₡833.333	₡505
Amortización y mantenimiento de equipos	₡125.000	₡76
Costos totales	₡7.125.333	₡4.319

Fuente: Gerencia de Mercado de las Telas.

El cuadro No 15. Muestra un desglose de los costos mensuales relacionados con la operación del almacén, presentando los valores en colones y el costo correspondiente por metro cuadrado. Los datos para realizar este análisis fueron proporcionados por el gerente de la empresa con el fin de estimar los gastos operativos y evaluar la eficiencia en el manejo del almacén.

- El gasto mensual en electricidad asciende hasta ¢3,000,000. Este valor representa el consumo de energía requerido en el almacén, incluye la iluminación, equipos eléctricos, montacargas y las máquinas de producción que trabajan las 24 horas.
- Los salarios correspondientes a los seis colaboradores que laboran en el almacén suman ¢2,535,000 al mes. Estos colaboradores son Jefatura de bodega, Operarios de producción, Chofer y Operarios de mantenimiento.
- Se estima que el mantenimiento general del almacén tiene un costo mensual de ¢600,000, que incluye actividades como reparaciones, limpieza, internet y otros servicios preventivos para garantizar el buen funcionamiento de la infraestructura y los equipos.
- El costo del agua ronda los ¢32,000 al mes. Esto incluye el consumo necesario para las operaciones diarias, limpieza y otros usos.
- La propiedad del almacén está siendo amortizada a un costo mensual de ¢833,333, calculado en base a un valor total de ¢200,000,000 y una amortización de 20 años.
- Los equipos utilizados en el almacén, como montacargas, carretillas, pallets y apiladoras, tienen un costo mensual de ¢125,000 que incluye su amortización y mantenimiento preventivo o correctivo.

Sumando todos los conceptos, los costos totales mensuales ascienden a ¢7,125,333, con un costo total por metro cuadrado de ¢4,319/m².

4.3 Conclusiones del análisis de la situación actual

- La situación actual en Mercado de las Telas revela que un 2% de la producción diaria de 260 rollos de tela se traduce en aproximadamente 5 rollos duplicados, ocupando espacio en el almacén y generando pérdidas de ¢360,000 por día.

- El diagrama de recorrido muestra movimientos ineficientes o innecesarios, se muestran largos recorridos para acceder al elevador con un promedio de 11.87m.
- Existe una fuerte dependencia del movimiento vertical en el edificio por lo que existen cuellos de botella a la hora de la utilización de equipos ya que se debe movilizar el equipo en el elevador para cambiar de nivel.
- Hay una variedad de desechos diferentes en los procesos de producción por lo que la acumulación de estos afecta el movimiento de los equipos y los operarios.
- La capacidad de almacenamiento pico es riesgosa ya que la llegada de contenedores con materia prima compromete el espacio disponible en el almacén superando el máximo de la capacidad disponible.
- La ocupación excesiva del 5-10% (121m²) del espacio por desechos y productos repetidos, que equivalen a ₡522,600 colones mensuales por el almacenamiento de estos.
- La causa raíz de la ineficiencia en el almacén se debe a la falta de automatización y diseño optimizado.

SOLUCIÓN AL PROBLEMA PLANTEADO

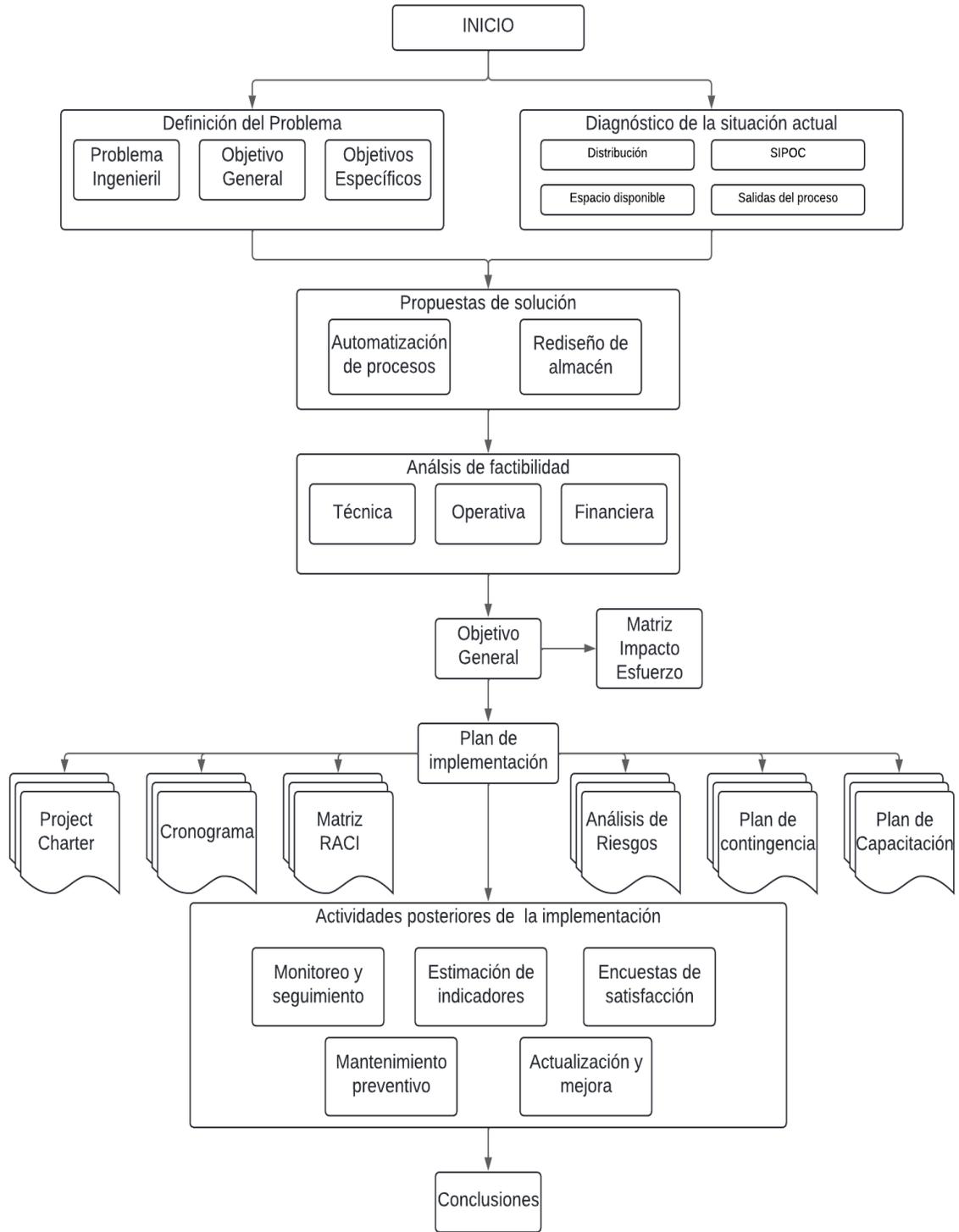
ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En este capítulo se presentarán las soluciones propuestas para resolver las ineficiencias operativas, el manejo de inventarios y la saturación del almacén que enfrenta Mercado de las Telas. A medida que la empresa ha crecido, estas deficiencias han afectado su capacidad de respuesta y han generado un impacto negativo en la gestión de sus recursos. Después de analizar detalladamente la situación actual, se han planteado dos alternativas principales: la automatización de procesos y el rediseño del almacén.

La primera alternativa se enfoca en la automatización de procesos relacionados al manejo de inventario y materia prima. Esta propuesta incluye la optimización de procesos mediante la implementación de tecnologías de automatización, como sistemas de escaneo y software para la gestión de inventarios. Además, se contempla la capacitación del personal en el uso de estos sistemas automatizados. Con este enfoque, se busca mejorar la precisión en el manejo de materia prima y productos, reducir errores manuales, y optimizar el flujo de trabajo dentro del almacén. La automatización también facilitará la trazabilidad y el control de inventarios, permitiendo una mayor eficiencia operativa y una mejor toma de decisiones.

Por otro lado, la segunda alternativa propone un rediseño del almacén para optimizar el uso del espacio disponible, mejorar la gestión de desechos, y estandarizar los equipos. El rediseño incluye una nueva distribución física del almacén, que permitirá mejorar el flujo de trabajo, categorización y clasificación del inventario, además de una mejor disposición de áreas específicas para el manejo de desechos.

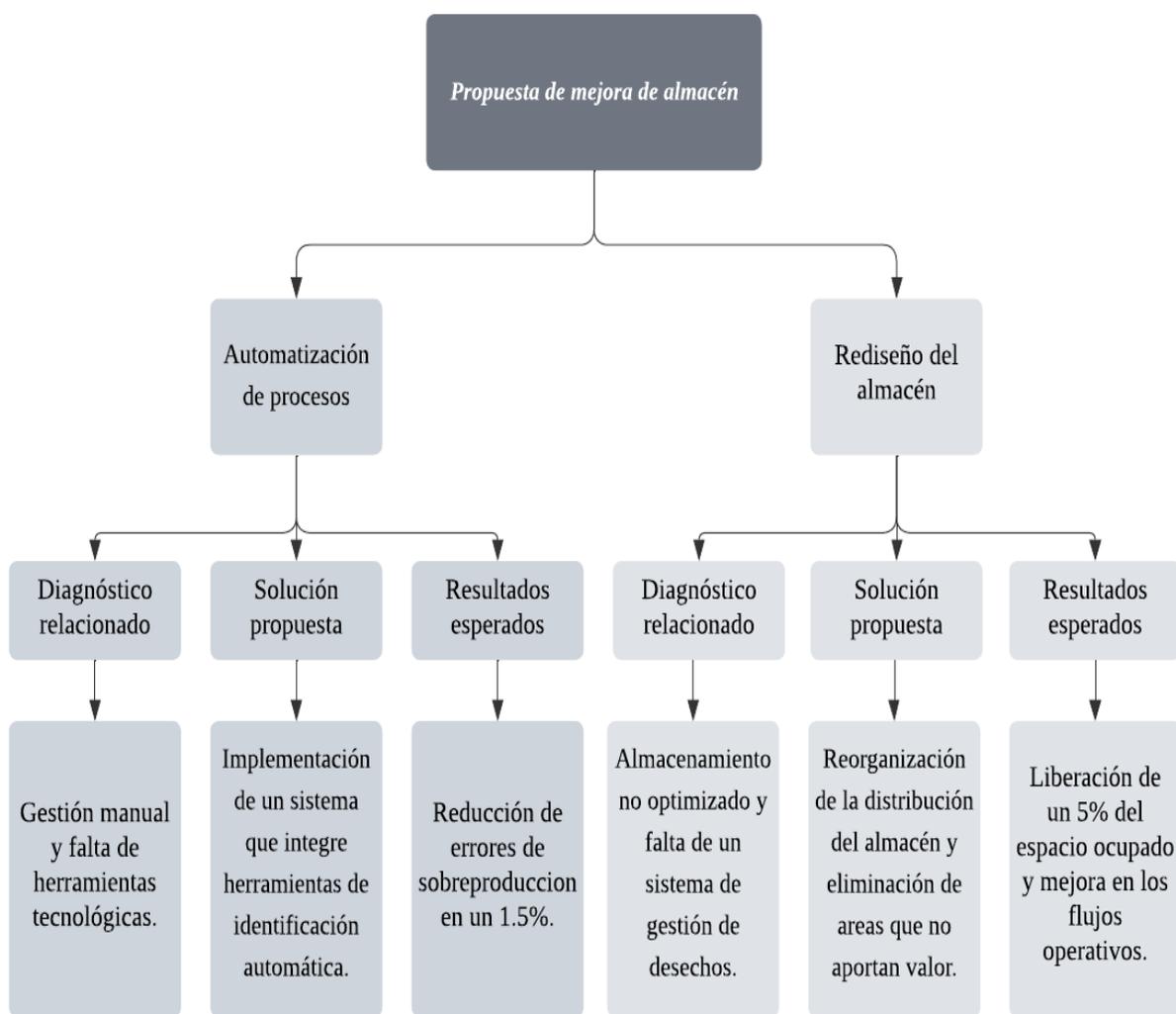
La implementación de sistemas de clasificación y la estandarización de equipos como escaleras y carretillas facilitarán la operación en todas las áreas del almacén. Esta opción también incluye un enfoque en un mejor manejo de desechos y la mejora en la capacidad de almacenamiento mediante el uso de racks selectivos y apilamiento eficiente, lo que permitirá un mejor aprovechamiento del espacio disponible y una mayor organización del inventario.



Fuente: Equipo de trabajo

Figura No. 21. Diagrama de planteamiento de solución.

El Diagrama de planteamiento de solución (Figura No. 21) permite visualizar de manera integral cómo las soluciones propuestas se presentan un análisis de factibilidad para evaluar aspectos críticos de cada una. Este análisis se fundamenta en los hallazgos del análisis de la situación, la distribución del espacio y las salidas del proceso. Las dos principales oportunidades de mejora detectadas incluyen se muestran en un esquema en la siguiente figura, (Figura No. 22).



Fuente: Equipo de trabajo

Figura No. 22. Propuesta de mejora del almacén.

5.1 Automatización de procesos

5.1.1 Evaluación Técnica

Capacidades tecnológicas existentes y Requerimientos de hardware y software

El almacén ya cuenta con una infraestructura sólida para soportar la automatización. Existen redes disponibles, así como puntos de energía en las ubicaciones estratégicas necesarias. Sin embargo, es necesario adquirir ciertos equipos de automatización, como escáneres y etiquetadoras.

Se utilizarán dispositivos de la marca Zebra, incluyendo la impresora ZT411 y el escáner DS9908, que ofrecen soluciones completas para la impresión y lectura de códigos de barras y códigos QR. La plataforma de Zebra, junto con Microsoft Power Automate, facilitará la creación, impresión y gestión de códigos, permitiendo una integración sin inconvenientes con los sistemas actuales. Esta integración permitirá la automatización de procesos clave relacionados con el manejo de la materia prima, almacenamiento y distribución, optimizando la trazabilidad de los productos y reduciendo errores, el cuadro No.16 muestra un resumen:

Cuadro No. 16. Requerimientos tecnológicos.

Equipo	Características Claves	Función Principal
Zebra ZT411	Impresión por transferencia térmica; ancho máximo de impresión 104 mm; velocidad de impresión de 356 mm/s; opciones de 203, 300 y 600 dpi; pantalla táctil de 4.3" (USB, Ethernet, Bluetooth)	Impresión de etiquetas y códigos de barras.
Zebra DS9908	Dimensiones: 20,3 cm Al x 9,4 cm A x 13,2 cm P; capacidad para decodificación de simbologías 1D, 2D, OCR; sellado ambiental IP52; soporta caídas de 1,5 m sobre concreto; sensor de imagen de 1280 x 800 píxeles.	Lectura de códigos de barras y QR.

Carretilla paletera manual con báscula	Capacidad de carga: 2000 kg; altura mínima de 76 mm y máxima de 165 mm; precisión de pesaje 0,5 kg; longitud de uñas: 1150 mm; pantalla retroiluminada; pesa 115 kg.	Transporte y pesaje de cargas pesadas.
Etiquetas VOID	Resistencia a rasguños y manchas; adhesivo a prueba de manipulación, deja un patrón "VOID" al retirarla; alta durabilidad.	Control de activos y seguridad.

Fuente: Equipo de trabajo.

Mantenimiento técnico

- Preventivo: Limpieza periódica de los escáneres y las impresoras Zebra, calibración de carretillas pesadoras, y actualización de software de los equipos.
- Correctivo: Reparación de piezas dañadas, ajuste de sistemas de pesaje en carretillas, y solución de fallos en la lectura de códigos o atascos en impresoras.
- Escalabilidad: La implementación de estos sistemas automatizados permitirá una escalabilidad futura para incluir tecnología RFID, mejorando aún más la trazabilidad de los productos en todo el almacén. A largo plazo, se podrá expandir esta infraestructura para abarcar el control automatizado de todo el flujo logístico, optimizando la cadena de suministro en su totalidad.

5.1.2 Evaluación operativa

En el análisis operativo se propone un nuevo flujo de proceso para mejorar la eficiencia y productividad del almacén, ver figura No. 23. Este rediseño busca optimizar el manejo de inventarios y el rediseño de tareas mediante la implementación de nuevas herramientas y equipos.

Recepción de Materia Prima

- Cuando la materia prima llega al almacén, se realiza la recepción y se procede a la descarga de contenedores que contienen la materia prima.
- Una vez descargada la materia prima, se realiza una inspección visual que permita a los operarios identificar los distintos tipos de productos que ingresaran al almacén.

Control de Calidad de Materia Prima:

- Antes de que la materia prima sea utilizada en la producción, pasa por un control de calidad visual para asegurar que cumpla con los estándares necesarios. Si la materia prima no cumple con los requisitos, es retirada del proceso.
- Si pasa el control de calidad, se etiqueta la materia prima con un código y se escanea para su identificación y posterior seguimiento.

Almacenamiento de Materia Prima:

- Los productos son trasladados mediante el uso de carretillas manuales y racks plegables a sus zonas designadas.
- Los productos son almacenados de manera correspondiente a su clasificación ABC donde puede ser por apilamiento o racks selectivos.

Lectura de Códigos Escaneados para Uso en Producción:

- Al trasladar la materia prima a la producción, se realiza una nueva lectura de códigos escaneados para asegurar que los materiales correctos están siendo utilizados en el proceso adecuado. Esto permite un control preciso del inventario y evita el uso incorrecto de materiales.

Proceso de Producción:

- Durante la producción, la configuración y preparación de máquinas se realiza en función de los materiales disponibles, y la ejecución del proceso de fabricación se lleva a cabo conforme a los requerimientos de la orden de producción.
- A medida que los productos avanzan en el proceso, se realiza una inspección de productos durante el proceso de producción para verificar que cumplen con los requisitos de calidad.

Almacenamiento de Producto Terminado:

- Una vez completado el proceso de producción y aprobado en la inspección, los productos finales son etiquetados con códigos de barras que contienen información sobre el lote, fecha de producción y otros datos relevantes.
- Los productos etiquetados se envían al almacenamiento de producto terminado, donde se organizan de acuerdo con las órdenes de pedido.

Lectura de Códigos y Control Logístico:

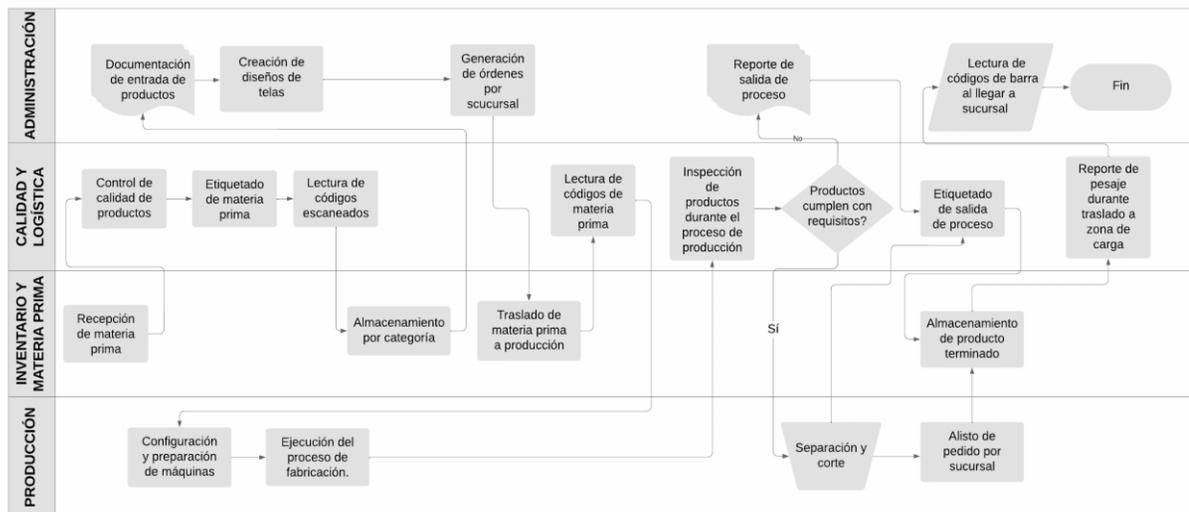
- Al salir del proceso de producción, los productos se escanean nuevamente para garantizar que se están moviendo los productos correctos hacia el área de alisto o hacia las sucursales correspondientes.
- En la etapa de alisto de pedido, se separan y cortan los productos de acuerdo con las órdenes recibidas. Finalmente, se etiquetan antes de ser trasladados.

Lectura de Códigos de Barra en la Sucursal:

- Al llegar a la sucursal, los productos son nuevamente leídos mediante escáneres para confirmar su llegada y actualizar el inventario en tiempo real.
- Además, si los productos no cumplen con los requisitos durante el proceso de traslado, el sistema emite un reporte de salida de proceso para identificar posibles errores.

Pesaje y Control Final:

- Como parte del control logístico, el producto etiquetado es pesado en carretillas para verificar que el peso coincide con lo esperado, y luego es enviado a la sucursal correspondiente.



Fuente: Equipo de trabajo.

Figura No. 23. Diseño de flujo con automatización.

Al automatizar los procesos de almacén en Mercado de las Telas, se espera una mejora significativa en la eficiencia operativa. Las operaciones se optimizarán al reducir los errores humanos y la carga manual, permitiendo gestionar un mayor número de pedidos en menos tiempo.

Como se muestra en el cuadro No. 17. Una mayor precisión en las actividades diarias reducirá los errores, lo que se traducirá en menores costos operativos y un aumento en la cantidad de rollos exitosamente producidos. Además, esta automatización establecerá una base tecnológica que permitirá futuras innovaciones, como la implementación de sistemas RFID, que incrementarán aún más la trazabilidad de los productos y la capacidad operativa del almacén en toda la cadena de suministro, garantizando una gestión más eficiente y escalable a largo plazo.

Este sistema simplifica considerablemente el método de medición de las salidas del proceso ya que se gestionan tanto productos defectuosos como productos listos para la venta.

Cuadro No. 17. Beneficios de la automatización.

Métrica	Proceso Actual	Nuevo diseño	Mejora Estimada (%)
Automatización de procesos	29%	52%	23%
Capacidad de espacio de almacenamiento	74,99%	69,99%	5%
Precisión del inventario	90-95%	99-100%	5%
Errores de proceso	2%	0.05%	1.5%

Fuente: Equipo de trabajo.

Automatización del proceso

La automatización de procesos es uno de los principales enfoques para la mejora en Mercado de las Telas. Actualmente, el nivel de automatización es del 29%, y con la implementación del nuevo sistema automatizado, se espera que este porcentaje aumente al 52%, lo que representa una mejora del 23% durante todo el proceso productivo.

Capacidad de espacio de almacenamiento:

La automatización permitirá un uso más eficiente del espacio de almacenamiento, con una mejora estimada del 5%. Esto se traduce en un ahorro de 84,2 m² adicionales, lo que ayudará a liberar espacio para productos adicionales y mejorar el flujo de trabajo en el almacén.

Precisión del inventario

Actualmente, la precisión del inventario se encuentra entre el 90% y el 95%. Con la automatización, se espera que este porcentaje aumente al 99-100%, lo que implica una mejora del 5%. Esto permitirá un conocimiento en tiempo real de la capacidad de inventario, facilitando la toma de decisiones y evitando faltantes o excesos.

Errores de proceso

Actualmente, los errores en los procesos son del 2%, lo que genera un promedio de cinco rollos defectuosos diarios. Con la automatización, se espera una reducción del 1.5%, lo que significa que habrá cuatro rollos menos repetidos por día. Esto no solo reducirá el desperdicio, sino que también disminuirá los costos asociados a la reposición de productos defectuosos.

Capacitación de personal

El plan de capacitación tiene como objetivo preparar a los empleados de Mercado de las Telas para operar los nuevos sistemas y equipos automatizados del almacén. Esto incluye el uso de herramientas específicas que serán fundamentales para optimizar los procesos, garantizar la precisión en el manejo de inventarios y mejorar la eficiencia en las operaciones diarias.

El personal será entrenado en la operación de impresoras Zebra ZT411, utilizadas para la creación e impresión de etiquetas que facilitarán la identificación rápida y precisa de los productos. También se abordará el manejo de los escáneres Zebra DS9908, empleados en la lectura de códigos de barras, permitiendo un control más ágil y preciso en las etapas de recepción, almacenamiento y despacho.

Además, se capacitará a los operadores en el uso de carretillas con báscula, una herramienta que mejora la precisión en el pesaje de productos durante el almacenamiento y distribución. Este conocimiento permitirá reducir errores en las mediciones, asegurando una mejor gestión del inventario.

El programa de capacitación incluirá también una sección dedicada al mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos mencionados. Este enfoque garantizará que los dispositivos se mantengan en óptimas condiciones, minimizando posibles fallas y reduciendo el tiempo de inactividad que podría afectar las operaciones del almacén.

Por otro lado, se entrenará al personal del área de TI en la integración de las plataformas de gestión de los dispositivos con sistemas como Microsoft Power Automate. Este conocimiento permitirá automatizar procesos clave y optimizar la trazabilidad de los productos a lo largo de la cadena de suministro. La integración de estas herramientas contribuirá a una operación más eficiente y mejorará la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado.

Con este plan, los empleados estarán capacitados para manejar los equipos y sistemas de forma efectiva, asegurando que las mejoras tecnológicas se traduzcan en un aumento significativo en la productividad del almacén y la calidad de las operaciones.

Cuadro No. 18. Plan de Implementación Propuesta A.

Capacitaciones de equipos	Equipos/Sistemas Involucrados	Objetivo	Lapso	Participantes	Responsable
Uso de Impresoras Zebra ZT411	Impresoras de etiquetas y códigos de barras	Capacitar en la creación e impresión de etiquetas y códigos de barras usando el software Zebra Designer.	2 días	Operarios de almacén y equipo de TI	Proveedor de equipos Zebra
Operación de Escáneres Zebra DS9908	Escáneres de códigos de barras	Enseñar el uso correcto de los escáneres en procesos de almacenamiento y despacho.	1 día	Operarios de almacén	Proveedor de equipos Zebra
Uso de Carretillas con Báscula	Carretillas con pesaje integrado	Capacitar sobre el uso y manejo correcto de las carretillas con pesaje	1 día	Operarios de almacén	Jefe de Planta
Integración de Power Automate	Software de automatización (Zebra y Microsoft)	Enseñar la integración entre el sistema de etiquetas y Power Automate.	2 días	Equipo de TI	Jefe de TI
Mantenimiento Preventivo y Correctivo	Equipos Zebra y carretillas	Capacitar al personal en el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos.	1 día	Operarios de almacén y equipo de TI	Jefe de Planta y TI
Plan de Gestión de Cambios	Todos los equipos involucrados	Asegurar que todo el personal se adapte a las nuevas tecnologías y procesos automatizados	1 semana	Todo el personal	Auditoría interna de curva de aprendizaje

Fuente: Equipo de trabajo.

5.1.3 Evaluación financiera

El cuadro No. 19. Presenta los costos estimados para la implementación del proyecto de automatización de procesos en el almacén de Mercado de las Telas. Incluye gastos en capacitación, adquisición de equipos, integración de sistemas, y mantenimiento, con un costo total de ₡5,460,875.

Cuadro No. 19. Costos del proyecto.

Concepto	Costos (₡)
Capacitación Impresoras Zebra ZT411	₡215,180
Costo de equipos Zebra ZT411	₡1,364,610
Capacitación Escáneres Zebra DS9908	₡107,590
Costo de equipos Zebra DS9908	₡360,675
Capacitación Carretillas con Báscula	₡107,590
Costo de equipos Carretillas	₡1,746,912
Integración Power Automate	₡215,180
Costo de Implementación Power Automate	₡109,127
Mantenimiento Preventivo y Correctivo	₡107,590
Costo de Equipos Mantenimiento	₡50,525
Plan de Gestión de Cambios	₡1,075,898
Costo total del proyecto	₡5,460,875

Fuente: Equipo de trabajo.

El cuadro No. 20 muestra los ahorros estimados que se generarán tras la implementación del proyecto. Los ahorros mensuales alcanzan los ₡7,200,000 en sobreproducción evitada y ₡233,766 en el almacenamiento de esta.

Cuadro No. 20. Ingresos del proyecto.

Concepto	Ingresos/Ahorros (C\$)
Ahorros mensuales estimados	C\$7,433,766
Ahorros anuales estimados	C\$89,205,192

Fuente: Equipo de trabajo

El análisis financiero del proyecto muestra resultados positivos y prometedores. La tasa de corte anual utilizada fue del 13%, con una tasa de corte mensual del 1.10%, lo que representa un costo de oportunidad razonable para la evaluación de la inversión. Los resultados del cálculo arrojan:

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR para este proyecto es del 81%, lo cual indica una alta rentabilidad, superando ampliamente la tasa de corte anual del 13%. Esto sugiere que la inversión generará retornos significativos en comparación con otras alternativas de inversión.

Valor Actual Neto (VAN)

después de descontar los flujos futuros exceden los costos de la inversión inicial. Un VAN positivo refuerza la viabilidad económica del proyecto.

Período de Recuperación (PR)

La inversión se recupera en 3 meses y 7 días, lo cual es un tiempo de retorno bastante rápido. Esto permite que los recursos invertidos se recuperen en el corto plazo, minimizando riesgos y mejorando la liquidez para futuras inversiones.

5.2 Rediseño de almacén

5.2.1 Evaluación Técnica

Se identificaron todas las actividades que se desarrollan dentro del almacén, clasificándolas en áreas clave como la zona de equipos, zona de alisto, almacenamiento, máquinas, entre otras. Estas áreas fueron seleccionadas de acuerdo a su función y relevancia dentro de la operación general del almacén. También se midieron las áreas de cada una de las zonas identificadas, asignando un total de metros cuadrados a cada espacio según las necesidades específicas de la operación. El área de almacenamiento, por ejemplo, ocupa la mayor superficie, dado que representa el espacio más crítico para la operación diaria, seguido por las áreas de equipos y alisto, con espacios de 18,3 m² y 17,1 m², respectivamente

Con base en los requerimientos operativos y el análisis de las interrelaciones entre las áreas, se desarrolló un diagrama de relaciones ver Figura No. 24. Este diagrama nos permitió visualizar las interdependencias entre las zonas, donde se clasificaron según su necesidad de proximidad utilizando un código alfabético:

- A (Obligatorio): Estas áreas requieren estar en estrecha proximidad debido a la frecuencia de interacción o dependencia operativa.
- E (Esencial): Zonas que deben estar relativamente cerca, aunque no es tan crítico como en las áreas con "A".
- I (Importante): La proximidad facilita la operación, aunque no es crucial.
- O (Opcional) y U (Indiferente): Estas áreas no requieren una proximidad específica, por lo que se pueden ubicar más distantes entre sí.

Cuadro No. 21. Cuadro de factores relevantes.

Número	Descripción
1	Acumulación de desechos
2	Personal común
3	Movimiento de elevadores
4	Comparten mismo espacio
5	Frecuencia de movimiento

Fuente: Análisis De la Planeación sistemática de la distribución

Cuadro No. 22. Diagrama de relaciones.

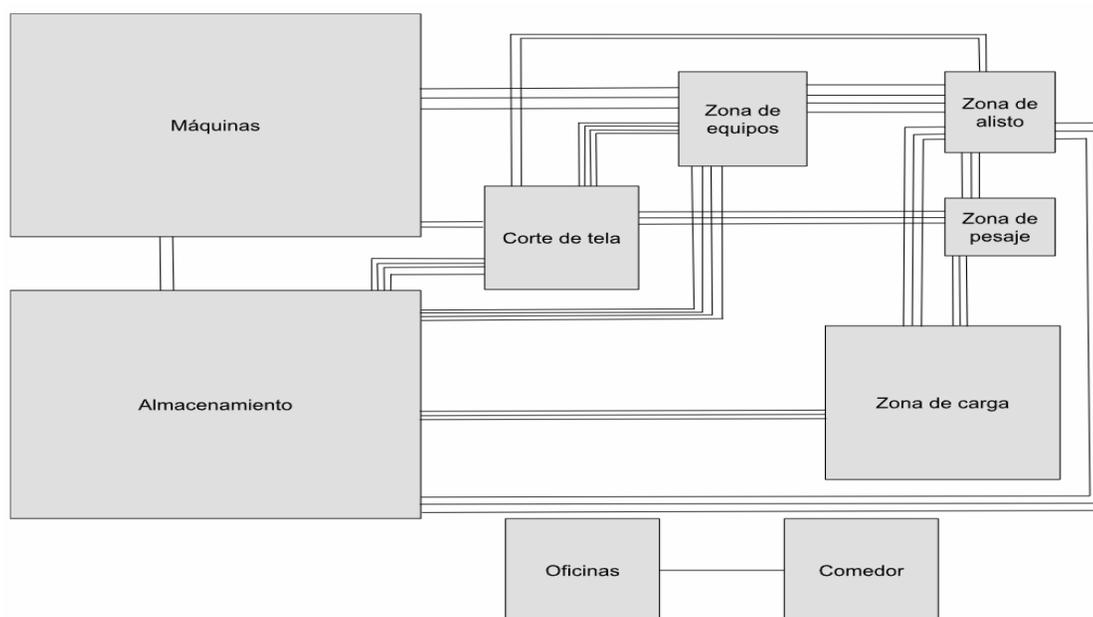
	Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Superficie m2	Relación
1	Máquinas		E	U	U	U	I	U	I	U	97,9	9,52%
			5	4	5	2	1,3	2	1,2	5		
2	Zona de Equipos			A	E	A	A	U	A	U	18,3	42,86%
				4,5	4,5	4,5	4,5	2	4,5	4		
3	Zona de Alisto				A	E	E	U	I	U	17,1	21,43%
					1,2,4	1,2	1,2,3	2	1,5	2		
4	Zona de pesaje					E	U	U	E	U	2,1	9,52%
						2,3,5	1,3,5	2	1,3,5	2		
5	Zona de carga						E	U	U	U	47,4	4,76%
							1,3,5	2	2,3	2		
6	Almacenamiento							U	A	U	957,5	9,52%
								2	1,2,5	2		
7	Comedor								U	O	31,2	1,19%
									2	2,4,5		
8	Corte de tela									U	97,9	1,19%
										4		
9	Oficinas										23	0,00%

Fuente: Equipo de trabajo.

En el cuadro No 21 y No 22 se consideraron factores como la frecuencia de movimiento, la acumulación de desechos, y la presencia de personal común, entre otros. Estos factores fueron ponderados numéricamente en función de su relevancia para cada área.

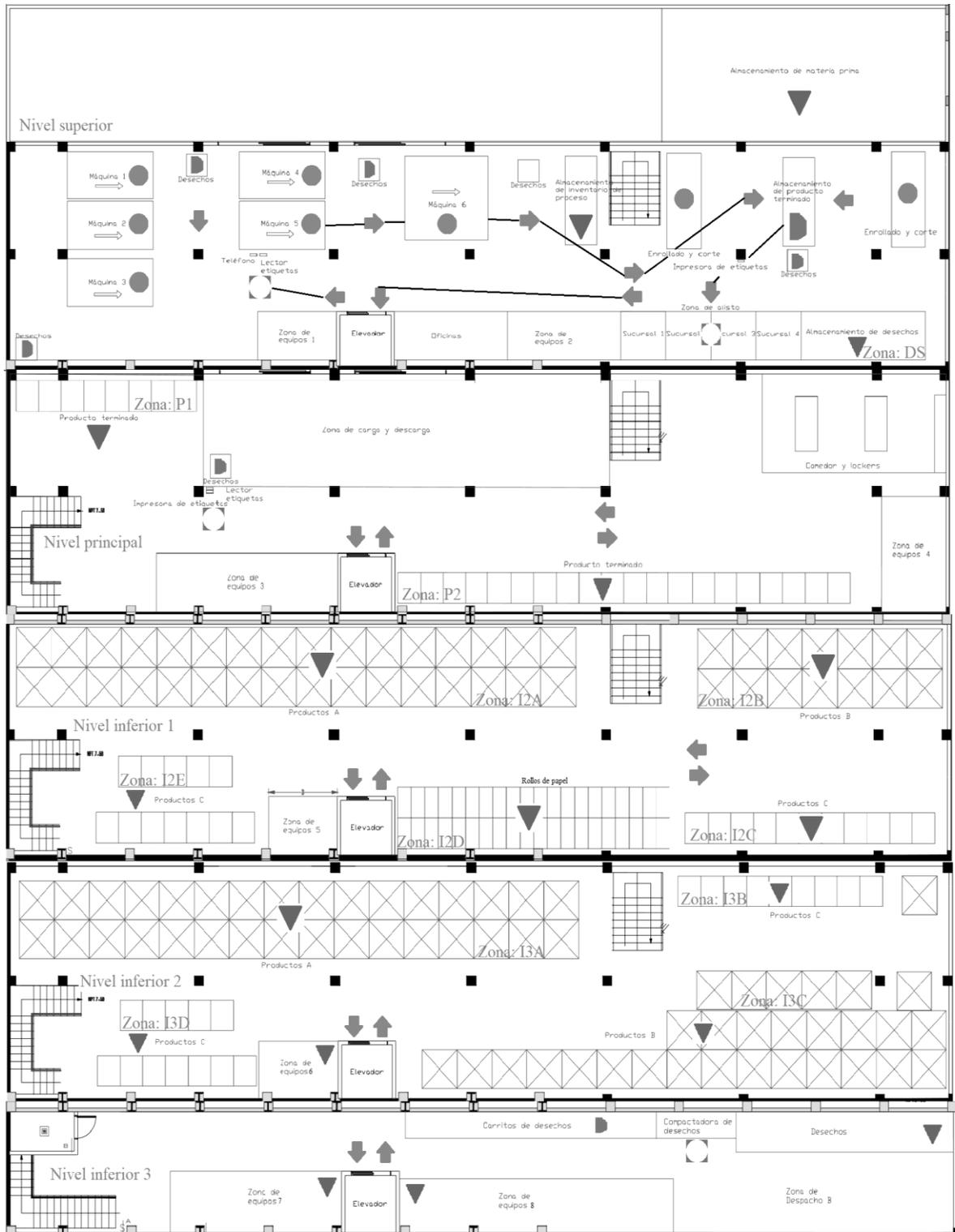
El análisis de la Planeación Sistemática de la Distribución reveló la necesidad de contar con zonas de equipos en todos los niveles del almacén para asegurar un acceso más eficiente y minimizar tiempos de transporte de materiales y herramientas. Además, se identificó la posibilidad de eliminar el proceso de pesaje, dado que este paso no aporta valor significativo al flujo operativo y puede ser reemplazado por la integración de nuevas tecnologías de control automatizado de inventarios, lo que optimizará aún más el tiempo de procesamiento y reducirá costos operativos.

Finalmente, el layout resultante del análisis de la PSD muestra una distribución permite visualizar soluciones que reduzcan el tiempo de transporte interno, mejoran el flujo de trabajo, y permiten un manejo eficiente de materiales, maquinaria y personal.



Fuente: Análisis De la Planeación sistemática de la distribución

Figura No. 24. Diagrama de relaciones



Fuente: AutoCAD

Figura No. 25. Layout optimizado

1. Seiri (Clasificación):

En esta fase, se identificaron y eliminaron las áreas y procesos que no aportaban valor, como la zona de pesaje. Además, se clasificaron los productos y equipos por categorías, optimizando su ubicación según su importancia y frecuencia de uso. En el cuadro No. 23 de manejo por categoría, se puede observar cómo los equipos se han distribuido en las zonas clave del almacén, asegurando que cada zona esté equipada con las herramientas adecuadas para sus operaciones específicas.

Se redujo la densidad de desechos de un 9,78% a un 5,14%, lo que refleja la eliminación de materiales innecesarios y una mejor gestión de residuos. Esto liberó espacio que se puede utilizar para mejorar la capacidad de almacenamiento, como se muestra en la Cuadro No. 25, donde la capacidad de almacenamiento ha mejorado del 74,99% al 75,23%.

2. Seiton (Orden):

La organización de los equipos y productos se realizó con el objetivo de facilitar el acceso y la identificación. El layout incluye racks selectivos para productos de alta rotación y apilación en el piso para productos que no requieren acceso inmediato. La tabla de SKU's y zonas de ubicación muestra cómo los productos se han distribuido según su categoría (A, B, C), optimizando su control y manejo con sistemas LIFO y FIFO para los productos terminados y materia prima.

La inclusión de pallets metálicos desplegados y apilables permite un manejo más eficiente, maximizando el uso del espacio en zonas clave (zonas 2, 4, 7, 8) con un total de 102 pallets disponibles los cuales cuando no se utilizan se pueden almacenar para mantener áreas despejadas. La estandarización de equipos en todas las áreas del almacén asegura que los empleados no pierdan tiempo buscando herramientas, lo que mejora la productividad.

Cuadro No. 23. Manejo por categoría

Categoría	Zonas de ubicación	Estrategia	Método de control
Productos A	I2A, I3A	LIFO, Apilable	Control por etiquetado (lectura de códigos de barra, escaneo al entrar/salir)
Productos B	I2B, I2E, I3D	LIFO, Apilable	Control por escaneo (lectura de códigos y seguimiento automatizado)
Productos C	I2C, I3B, I3D	LIFO, Rack selectivo	Sistema de ubicación fija y escaneo de etiquetas para trazabilidad
Producto terminado	P1, P2	FIFO, Rack selectivo	Etiquetado al finalizar el proceso y lectura de códigos en almacenamiento
Producto defectuoso	P1	Envío a sucursal para liquidación	Medición y trazabilidad de cantidad de rollos defectuosos
Rollos de papel	Zona I2D	LIFO, Apilable	Control por código de barras (lectura al recibir y utilizar en producción)
Tintas	S1A	LIFO, Apilable	Control por lote y fecha de vencimiento (gestión de inventario rotativo)
Carritos de desechos	DS	Compactar desechos	Control por lote y fecha de vencimiento (gestión de inventario rotativo)
Bloques de desechos	DS, DI	Plan reciclaje actual	Indicador de peso para llevar control de generación y compactación de desechos

Fuente: Equipo de trabajo.

3. Seiso (Limpieza):

Para garantizar un ambiente de trabajo limpio y seguro, se estableció un sistema de gestión de desechos en el almacén. En la tabla de equipos, se observa la asignación de carretillas de desechos en la zona 7 para facilitar la recolección y eliminación eficiente de residuos. También se establecieron procedimientos de limpieza periódica para asegurar que el espacio se mantenga libre de obstrucciones y en condiciones óptimas.

La densidad de desechos disminuyó en un 4,63% como resultado de un sistema de limpieza más eficiente, con contenedores ubicados estratégicamente para evitar la acumulación de residuos.

La limpieza regular mejora la seguridad del almacén y reduce los tiempos de inactividad debido a la necesidad de despejar el área.

4. Seiketsu (Estandarización):

Para mantener la eficiencia y el orden a largo plazo, se estandarizó el uso de equipos y se crearon procedimientos de almacenamiento y manejo de productos. Cada nivel del almacén cuenta con zonas de equipos, observado en el cuadro No. 24. Asegurando que los equipos necesarios estén disponibles en todo momento. La estandarización también incluye el uso de racks selectivos y apilamiento en el piso para diferentes categorías de productos (A, B, C), como se detalla en el cuadro No.23 de Manejo por categoría.

Cuadro No. 24. Equipamiento de almacén

Equipos Necesarios	Zona de equipos	Cantidad total
Pallet metálico desplegable y apilable 1,2m L x 1m A x 1,2m H	2, 4, 7, 8	102
Carretilla de tela	2, 5, 6	8
Carretilla de desechos	7	11
Montacargas	3	1
Carretilla de mano	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	7
Apiladora	1	1
Escalera móvil	5, 6	2

Fuente: Equipo de trabajo.

El uso estandarizado de equipos, como carretillas de mano y montacargas, asegura que los empleados puedan trabajar en cualquier área del almacén sin necesidad de transportar

equipos de una zona a otra. Este nuevo diseño permite que en la simulación del diagrama de recorrido la distancia promedio de las áreas del almacén hacia el elevador sea de 9.25m.

La estandarización mejora la fluidez del trabajo, lo que se refleja en la reducción del índice de saturación del almacén en un 12,10%.

Los racks metálicos desplegados y apilables han sido diseñados para cumplir una doble función dentro del almacén, maximizando la eficiencia del espacio. Estos racks, además de ser apilables, permiten organizar los productos de manera similar a los racks selectivos, ya que al apilarse, proporcionan un acceso directo a los productos almacenados en cada nivel.

5. Shitsuke (Disciplina):

La disciplina es clave para mantener los beneficios obtenidos con las 5S. Se han establecido indicadores para asegurar que los estándares de clasificación, orden, limpieza y estandarización se mantengan en todo el almacén. Además, se capacita al personal para seguir los procedimientos establecidos y mantener la organización y limpieza del almacén.

El personal del almacén ha sido capacitado para seguir un plan de manejo de materiales y desechos, asegurando que los procedimientos de las 5S se apliquen correctamente en todas las áreas. La aplicación continua de las 5S garantiza un entorno de trabajo eficiente y seguro, con un 51,23% de mejora en la capacidad de almacenamiento pico.

La elección de la metodología 5S para el diseño del almacén en Mercado de las Telas se basa en su enfoque práctico y efectivo para mejorar la organización, limpieza y estandarización de espacios de trabajo. A diferencia de otros modelos de diseño de almacenes que pueden centrarse exclusivamente en la disposición física de los elementos, las 5S abordan tanto el orden como la cultura operativa, fomentando un ambiente de trabajo en el que cada elemento esté en el lugar adecuado y se mantenga bajo estándares constantes de limpieza y organización.

La implementación de 5S permite optimizar el uso del espacio de manera continua y adaptable, reduciendo el tiempo de búsqueda de materiales, minimizando los desechos, y promoviendo la eficiencia en el flujo de productos. Además, esta metodología facilita la identificación y eliminación de elementos innecesarios, contribuyendo a la mejora del flujo de trabajo y a la disponibilidad rápida de inventario. Al involucrar a todo el equipo en el proceso, las 5S no solo mejoran la disposición del almacén, sino que también fortalecen la disciplina y el compromiso con el mantenimiento del orden y la eficiencia a largo plazo. Por estas razones, las 5S se presentan como una solución integral y sostenible para el rediseño del almacén, alineándose perfectamente con los objetivos de organización y optimización de Mercado de las Telas.

Cuadro No. 25. Beneficios de rediseño de almacén

	Actual	Nuevo diseño	Diferencia	m ² adicionales/ahorrados
Capacidad utilizada (m2)	74,99%	75,23%	+0,24%	4m ² (utilizados adicionales)
Densidad de desechos en almacén	9,78%	5,14%	-4,63%	57.2 m ² (ahorrados)
Índice de saturación de almacén (m3)	75,23%	63,13%	-12,10%	19.98 m ² (ahorrados)
Capacidad de almacenamiento pico	100,86%	49,62%	+51,23%	845.29 m ² (ahorrados)
Distancia promedio hasta elevador (m)	11.87	9.25	-2.62m	2.62 m (ahorrados)
Total				851,9 m² (ahorrados)

Fuente: Equipo de trabajo

5.2.2 Evaluación Operativa

La Evaluación Operativa del rediseño del almacén se enfoca en analizar la implementación de las nuevas estrategias y la forma en que estas afectarán las operaciones diarias. En esta fase, se busca garantizar que los procesos de manejo de productos, almacenamiento y flujo de materiales dentro del almacén sean más eficientes, aprovechando al máximo los recursos

disponibles. A continuación, se detallan las fases clave de este proceso, desde la reorganización del layout del almacén, se muestran en el cuadro No. 26.

Cuadro No. 26. Plan de implementación Propuesta B.

Fase	Objetivo	Participantes	Lapso	Recursos Necesarios
Reorganización de Procesos	Reorganización del layout del almacén (Optimización de espacio), Instalación de racks y zonas de apilamiento	Jefe de planta y Operarios de bodega	2 días	Cinta de demarcación de suelos, herramientas de medición.
Adquisición de Equipos y distribución en planta	Compra y distribución de equipos en las áreas asignadas (Estandarización), Capacitación del personal en uso de equipos nuevos	Gerencia, Operarios de mantenimiento	1 semana	Presupuesto aprobado, lista de proveedores, equipos nuevos.
Capacitación del Personal	Capacitación sobre el uso de nuevos equipos, estandarización de procesos y métodos de control.	Todo el personal involucrado	2 días	Equipos en sus respectivas ubicaciones.
Implementación de Métodos de Control	Integración de sistemas de control para la medición de desperdicios y seguimiento del rendimiento del proceso.	Jefe de planta, Operarios	1 día	Reporte de salida de proceso, sistemas de medición de desperdicios.
Evaluación y Ajustes	Evaluación de la efectividad del plan de implementación y ajustes necesarios en los procesos y recursos.	Gerencia, jefe de planta, TI	1 semana	Informes de desempeño, encuestas de satisfacción del personal.

Fuente: Equipo de trabajo

5.2.3 Evaluación Financiera

Este cuadro detalla los costos asociados con diversos elementos necesarios para la realización del proyecto, incluyendo materiales específicos y mano de obra. Los elementos listados van desde cintas de demarcación de diferentes colores hasta equipos como apiladoras y escaleras, así como el costo asociado a mano de obra y capacitaciones. Se puede observar el desglose en el cuadro No. 27.

Cuadro No. 27. Plan de implementación

Descripción	Total
Cinta para demarcación de pisos azul	¢175.150
Cinta para demarcación de pisos amarilla	¢702.125
Cinta para demarcación de pisos blanca	¢140.425
Botadero rejillas cromo 92x92 cm	¢1.490.797
Escaleras con ruedas 2.76m	¢1.688.206
Estibadora manual 1000Kg	¢2.084.814
Mano de obra y capacitaciones	¢1.963.513
Costo total del proyecto	¢8.245.030

Fuente: Equipo de trabajo.

Los ahorros y mejoras en eficiencia obtenidos por mes como resultado del rediseño de la planta, en términos de espacio y operación son visualizados en el cuadro No 28. Se analizan diversas métricas como la capacidad utilizada, densidad de desechos, índice de saturación del almacén, y la capacidad de almacenamiento en pico, destacando los metros cuadrados ahorrados en cada categoría

Cuadro No. 28. Ingresos mensuales por rediseño de planta

Concepto	Ahorros en colones	m ² adicionales/ahorrados
Ahorro mensual estimado	¢3,687,875.1	851,9 m ²
Ahorro anual estimado	¢44,254,501	

Fuente: Elaboración propia

El análisis financiero del proyecto muestra resultados positivos y prometedores. La tasa de corte anual utilizada fue del 13%, con una tasa de corte mensual del 1.10%, lo que representa

un costo de oportunidad razonable para la evaluación de la inversión. Los resultados del cálculo arrojan que:

Valor Actual Neto (VAN)

El proyecto tiene un VAN de ¢21,153,277.38, lo cual indica que el valor presente de los flujos de efectivo futuros excede el costo de la inversión inicial.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR del proyecto es del 24%, lo cual excede la tasa de corte anual del 13%. Esto sugiere que la inversión es financieramente viable y generará retornos atractivos, haciendo que el proyecto sea rentable en el largo plazo.

Período de Recuperación (PR)

La inversión se recupera en 6 meses y 11 días, mostrando un retorno en el corto plazo. Esto significa que los recursos invertidos se recuperarán rápidamente, mejorando la liquidez de la empresa para futuras inversiones o proyectos.

5.3 Priorización de soluciones

A través del cuadro No 29, se destacan las puntuaciones obtenidas en cada criterio, mientras que la figura visualiza cómo se posicionan los proyectos en relación al impacto y el esfuerzo, facilitando la comparación y la priorización para su implementación.

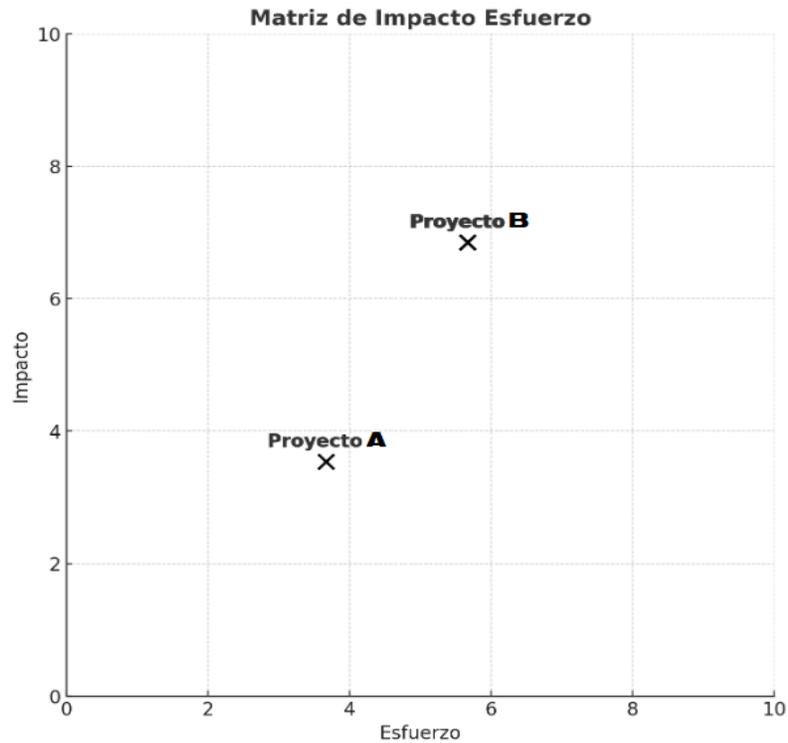
Para la implementación inicial, hemos decidido priorizar el Proyecto B. Esta decisión se fundamenta en su alto impacto en áreas clave, como la importancia estratégica y la mejora en la satisfacción de los empleados, lo que lo convierte en una opción alineada con los objetivos a largo plazo de la empresa. Aunque el esfuerzo necesario es mayor, los beneficios potenciales y la relevancia de este proyecto superan los recursos que se invertirán, su

implementación permitirá optimizar procesos internos y generar mejoras significativas en el funcionamiento general de la empresa. Al final de la implementación del Proyecto B se procederá a la implementación del Proyecto A ya que ambos proyectos son incluyentes para una solución integral. El resultado se observa en la figura No. 26.

Cuadro No. 29. Análisis de Impacto-Esfuerzo.

	Criterio	Importancia	Proyecto A	Proyecto B
Esfuerzo	Inversión	1	1	1
	Requerimientos de jornada de trabajo	3	3	9
	Tiempo de implementación	3	1	1
	Complejidad	3	3	3
	Probabilidad de éxito	5	3	9
Impacto	Impacto en el negocio	3	1	1
	Impacto en satisfacción del cliente	1	1	1
	Importancia estratégica	4	1	9
	Apalancamiento	5	3	9
	Probabilidad de éxito	3	3	1
	Impacto en satisfacción del empleado	5	9	9
	Impacto en defectos/tendencias	5	3	9
	Score total Esfuerzo		37	85
	Score total Impacto		92	178
	Esfuerzo Estandarizado		2,47	5,67
	Impacto Estandarizado		3,54	6,85
	Escala de importancia por categoría			
	No importante	1		
	Importancia muy baja	2		
	Importancia media	3		
	Importancia alta	4		
	Importancia muy alta	5		

Fuente: Equipo de trabajo



Fuente: Equipo de trabajo

Figura No. 26. Matriz Impacto-Esfuerzo.

5.4 Cronograma

El cronograma de implementación se desarrollará en varias etapas bien estructuradas, mostradas en el cuadro No 30. Comenzando con la reorganización del almacén. Esta fase inicial busca optimizar el uso del espacio disponible mediante la instalación de racks adecuados y la definición de zonas específicas para las diferentes actividades operativas, como recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho. Este rediseño permitirá mejorar el flujo de trabajo, facilitando el acceso a los materiales y garantizando que las operaciones sean más ágiles y ordenadas. La disposición adecuada del almacén también reducirá tiempos muertos, evitará obstrucciones y garantizará que las áreas críticas estén alineadas con los nuevos procesos.

Tras completar la reorganización, el proyecto avanzará hacia la implementación de tecnología, un componente esencial para la solución integral del problema. Esta fase incluye la capacitación del personal en el manejo de herramientas específicas, como impresoras de etiquetas, escáneres de códigos de barras y carretillas con báscula. Estas tecnologías no solo agilizan las tareas diarias, sino que también aumentan la precisión en el control de inventarios y reducen errores asociados con procesos manuales.

Cuadro No. 30. Diagrama de Gantt de implementación.

Diagrama de Gantt	Semanas del Proyecto																							
	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Proyecto Rediseño de Almacén																								
Adquisición de Equipos																								
Reorganización de Almacén																								
Capacitación del Personal																								
Evaluación y Ajustes																								
Automatización de procesos																								
Adquisición de Equipos																								
Implementación de tecnologías																								
Reorganización del proceso																								
Capacitación del Personal																								
Evaluación y Ajustes																								
Ajustes de control																								
Medición del desempeño de indicadores																								
Ajuste y evaluación de nuevos indicadores																								

Fuente: Equipo de trabajo.

Un aspecto clave de este plan es la integración progresiva de sistemas automatizados, como Power Automate, que facilitarán la trazabilidad y el seguimiento de los productos en tiempo real. La automatización permitirá centralizar la gestión de inventarios y vincular los

diferentes procesos, desde la recepción de materiales hasta el despacho de productos terminados. Además, garantizará que todas las operaciones sean coherentes y estén conectadas, optimizando así la cadena de suministro en su conjunto.

Ambos proyectos, la reorganización del almacén y la implementación tecnológica, son interdependientes y complementarios, ya que juntos abordan los aspectos operativos y tecnológicos del problema. La reorganización del almacén crea una base sólida para soportar las nuevas herramientas, garantizando que el espacio y los flujos estén alineados con las necesidades del sistema automatizado. Por otro lado, la implementación tecnológica maximiza los beneficios de la reorganización, al añadir precisión, trazabilidad y eficiencia operativa.

Este enfoque integral asegura que cada elemento del almacén funcione de manera cohesiva. La combinación de un diseño físico optimizado y la automatización tecnológica no solo resuelve los problemas actuales, sino que también prepara al almacén para futuras demandas, garantizando sostenibilidad y competitividad a largo plazo. En última instancia, ambos proyectos trabajan en conjunto para ofrecer una solución completa, eliminando ineficiencias, minimizando costos operativos y mejorando la capacidad de respuesta del almacén ante las exigencias del mercado.

5.5 Matriz RACI

La matriz RACI del cuadro No. 31. Clarifica los roles y responsabilidades de cada participante en el proyecto. En ella se establece quién es Responsable (R) de llevar a cabo las actividades, quién tiene el rol de Aprobador (A) para dar el visto bueno final, quién debe ser Consultado (C) para obtener su opinión o validación, y quién debe ser Informado (I) sobre el progreso o los resultados de las tareas.

- El Jefe de Planta es el principal responsable en la mayoría de las actividades, como la capacitación y la integración de nuevos sistemas, asegurándose de que los operarios estén preparados y los procesos implementados correctamente.
- Mientras tanto, el Gerente General tiene el rol de Aprobador (A) en actividades clave, como la adquisición de equipos y la evaluación de los resultados, para garantizar que las decisiones importantes cumplan con los objetivos del proyecto.
- El Departamento de TI desempeña un papel de apoyo crucial, siendo Consultado (C) e Informado (I) en actividades técnicas, y en algunos casos, como la integración de sistemas automatizados, toma la responsabilidad directa.
- Los Proveedores de Equipos están involucrados en la capacitación técnica de los equipos, y los operarios son los Responsables (R) directos de aplicar lo aprendido en las operaciones.

Cuadro No. 31. Matriz RACI.

Fase/Actividad	Gerente General	Jefe de Planta	Operarios de Almacén	Proveedores de Equipos Zebra	Mantenimiento	Equipo de TI
Identificación de Personal Clave	I	R	I	I	I	I
Capacitación en Impresoras Zebra ZT411	A	I	R	R	I	I
Capacitación en Escáneres Zebra DS9908	A	I	R	R	I	I
Capacitación en Carretillas con Báscula	A	R	R	I	I	C
Integración de Power Automate	I	R	C	I	I	R
Mantenimiento Preventivo y Correctivo	I	R	I	I	R	I
Plan de Gestión de Cambios	A	R	I	I	I	R
Adquisición de Equipos Nuevos	A	R	I	C	I	I
Evaluación y Ajustes	A	R	I	I	C	I

Fuente: Equipo de trabajo

5.6 Project Charter

El Project Charter en la figura No. 27. Establece las bases para el proyecto, proporcionando una visión clara de los objetivos, el alcance y los recursos involucrados.

SIX SIGMA PROJECT CHARTER

COMPAÑÍA	MERCADO DE LAS TELAS
PROYECTO:	Propuesta de mejora en la gestión interna de manejo de mercancías para la empresa Mercado de las Telas durante el III cuatrimestre del 2024.
DEPARTAMENTO:	Almacén principal
PROCESO:	Producción y Almacenamiento

CASO DE NEGOCIO	MIEMBROS DE EQUIPO	NOMBRE	DEPARTAMENTO																		
La necesidad de mejorar la utilización de espacio y manejo de inventarios.	CHAMPION/SPONSOR	Alonso Vargas	CEO																		
	MASTER BLACK BELT																				
	BLACK BELT																				
	PROCESS OWNER	Jefe de Planta																			
	DISEÑO	Isaac Arroyo Rojas																			
	OTROS MIEMBROS	Operarios	Producción																		
PROJECT LEADER Isaac Arroyo Rojas		Operarios	Mantenimiento																		
		Técnicos	IT																		
PROBLEMA/OPORTUNIDAD/DECLARACIÓN	CUADRO DE ACCIONISTAS																				
El aumento de acumulación de inventario generación de desechos afecta profundamente el desempeño de las operaciones	Grerente General Jefe de Planta Departamento de TI																				
OBJETIVO DEL PROYECTO	ALCANCE, LIMITACIÓN Y SUPUESTOS DEL PROYECTO																				
Diseñar un sistema eficiente de gestión de inventario y distribución para aumentar el espacio disponible y optimizar las operaciones.	Alcance: Optimización de inventarios, almacenamiento y distribución sin afectar producción ni administración. Capacitación del personal para adoptar nuevas tecnologías. Limitantes: Implementación gradual debido a posibles limitaciones de compatibilidad de tecnología o software.																				
PRELIMINARY PLAN	PREPARADO POR:																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FASE</th> <th>FECHA PLANEADA</th> <th>FECHA REAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DEFINIR</td> <td>1/9/2024</td> <td>11/9/2024</td> </tr> <tr> <td>MEDIR</td> <td>12/9/2024</td> <td>19/9/2024</td> </tr> <tr> <td>ANALIZAR</td> <td>20/9/2024</td> <td>28/9/2024</td> </tr> <tr> <td>DISEÑAR</td> <td>30/9/2024</td> <td>5/10/2024</td> </tr> <tr> <td>VERIFICAR</td> <td>6/10/2024</td> <td>31/10/2024</td> </tr> </tbody> </table>	FASE	FECHA PLANEADA	FECHA REAL	DEFINIR	1/9/2024	11/9/2024	MEDIR	12/9/2024	19/9/2024	ANALIZAR	20/9/2024	28/9/2024	DISEÑAR	30/9/2024	5/10/2024	VERIFICAR	6/10/2024	31/10/2024	FECHA:		
	FASE	FECHA PLANEADA	FECHA REAL																		
	DEFINIR	1/9/2024	11/9/2024																		
	MEDIR	12/9/2024	19/9/2024																		
	ANALIZAR	20/9/2024	28/9/2024																		
	DISEÑAR	30/9/2024	5/10/2024																		
VERIFICAR	6/10/2024	31/10/2024																			
FIRMA:																					
APROBADO POR:																					
FECHA:																					
FIRMA:																					

Fuente: Equipo de trabajo.

Figura No. 27. Project Charter de proyecto.

5.7 Gestión de riesgos

Cuadro No. 32. Análisis de fallas FMEA.

Proceso	Modo de Falla	Efecto del Modo de Falla	Causa Potencial	S	O	D	RPN	Acción Recomendable
Optimización de Espacio	Incorrecta organización del layout	Pérdida de capacidad de almacenamiento	Diseño deficiente del layout	7	5	4	140	Revisar y ajustar el layout durante las pruebas
Optimización de Espacio	Racks selectivos mal instalados	Riesgo de colapso y daño de productos	Instalación incorrecta o materiales deficientes	9	3	3	81	Verificar instalación y materiales adecuados
Optimización de Espacio	Exceso de apilamiento en áreas no permitidas	Pérdida de productos	Falta de capacitación	8	6	5	240	Capacitar al personal sobre límites de apilado
Estandarización de Equipos	Falta de disponibilidad de equipos	Retrasos en el manejo de productos	Mal manejo del inventario de equipos	6	5	4	120	Implementar un sistema de monitoreo de equipos
Estandarización de Equipos	Uso inadecuado de los equipos por los operarios	Daños a los equipos y productos	Falta de capacitación	7	5	6	210	Capacitación adecuada para todos los operarios
Automatización de Procesos	Fallos en el sistema de escaneo	Pérdida de trazabilidad, errores en inventario	Problemas de software o hardware	8	3	6	144	Revisiones y actualizaciones periódicas
Automatización de Procesos	Códigos de barra incorrectos o mal impresos	Errores en la identificación de productos	Etiquetas defectuosas o errores en impresión	7	5	5	175	Verificar calidad de impresión y equipos
Automatización de Procesos	Desconocimiento del sistema por parte de los operarios	Errores en el uso del sistema, retrasos	Falta de capacitación	6	4	5	120	Capacitar operarios en el uso del sistema
Monitoreo del Proyecto	Falta de seguimiento y ajuste en los KPI's	Pérdida de control sobre el avance y los resultados	Falta de revisiones regulares	7	3	4	84	Establecer un sistema de seguimiento continuo

Fuente: Equipo de trabajo.

El cuadro No 32. Muestra el análisis de fallas con sus respectivas acciones recomendables.

5.8 Plan de contingencia.

Cuadro No. 33. Contingencia de fallas.

	Falla	Contingencia	Responsable	Acción Preventiva
Optimización de Espacio	Incorrecta organización del layout	Revisar y ajustar el layout antes de la implementación, simulando flujos de trabajo para prevenir errores.	Jefe de Planta, operarios de producción y mantenimiento	Simulaciones previas con herramientas de software.
	Racks selectivos mal instalados	Realizar inspecciones periódicas de los racks, verificando la estabilidad estructural.	Departamento de Mantenimiento	Uso de materiales adecuados y personal capacitado.
	Exceso de apilamiento en áreas no permitidas	Implementar límites visuales y capacitar sobre los límites de apilado.	Jefe de Planta	Inspecciones diarias del área de apilado.
Estandarización de Equipos	Falta de disponibilidad de equipos	Establecer un sistema de reservas y tiempos de respuesta rápidos para fallas de equipos.	Operarios de mantenimiento	Monitoreo continuo de los equipos críticos.
	Uso inadecuado de los equipos por operarios	Capacitación recurrente del personal y supervisión constante de operarios.	Jefe de Planta	Manual de uso y supervisores designados.
	Equipos fuera de servicio por falta de mantenimiento	Implementar un plan de mantenimiento preventivo obligatorio.	Operarios de Mantenimiento	Plan documentado de mantenimiento preventivo.
Automatización de Procesos	Fallos en el sistema de escaneo	Contar con respaldo manual y soporte técnico inmediato para fallos.	Departamento de TI	Revisiones y actualizaciones de software y hardware.
	Códigos de barra incorrectos o mal impresos	Implementar verificación visual y de software para detectar errores en códigos de barra.	Operarios de Almacén, Supervisores	Control de calidad en la impresión y auditorías periódicas.
	Desconocimiento del sistema por operarios	Desarrollar módulos de capacitación continua y un sistema de tutoría interna.	Recursos Humanos, Jefe de Planta	Capacitación adecuada antes de la implementación de sistemas.
Monitoreo del Proyecto	Falta de seguimiento y ajuste en los KPI's	Establecer un comité de seguimiento de KPI's y automatizar el seguimiento.	Responsable del Proyecto	Automatización de KPI's y alertas para desvíos.

Fuente: Equipo de trabajo.

El plan de contingencia mostrado en el cuadro No. 33 se basa en el resultado del análisis de riesgos realizado previamente.

5.9 Plan de capacitación

Cuadro No. 34. Plan de capacitación de personal.

Equipo	Objetivo	Responsables	Frecuencia	Motivo
Pallet metálico plegable y apilable	Capacitar en el manejo seguro, correcta apilamiento y despliegue del pallet	Jefe de planta	Inicial / Anual	Asegurar el uso adecuado y seguro para evitar accidentes y maximizar el uso de espacio
Carretilla de tela	Entrenar en el uso eficiente y correcto manejo para reducir el esfuerzo físico	Jefe de planta	Inicial / Anual	Mejorar la productividad y reducir la fatiga de los empleados
Carretilla de desechos	Capacitar en la gestión adecuada de desechos, uso de la carretilla para evitar derrames o mal manejo	Operarios de mantenimiento	Inicial / Trimestral	Garantizar una correcta gestión de los desechos y evitar contaminaciones
Montacar gas	Formación en el manejo seguro, mantenimiento básico y procedimientos operativos	Operarios de almacén	Inicial / Anual	Evitar daños en productos y mejorar la eficiencia operativa
Carretilla paleta manual con báscula	Capacitar en el correcto uso de la báscula y pesaje para garantizar la precisión en las mediciones	Operarios de almacén	Inicial / Trimestral	Mejorar la precisión del pesaje para inventarios y reducir errores en control de peso
Zebra ZT411	Capacitar en la creación, impresión de etiquetas y el mantenimiento básico de la impresora	Técnico de TI	Inicial / Trimestral	Asegurar el uso eficiente del equipo y evitar tiempos de inactividad por fallas
Zebra DS9908	Entrenamiento en el uso adecuado del escáner, configuración y manejo de códigos	Técnico de TI	Inicial / Trimestral	Mejorar la velocidad y precisión en el escaneo para control de inventarios
Etiquetas VOID	Capacitar en la aplicación correcta de las etiquetas para garantizar la seguridad en el control de activos	Operarios de producción	Inicial / Trimestral	Garantizar que las etiquetas se apliquen correctamente para evitar manipulaciones no autorizadas

Fuente: Equipo de trabajo

En el cuadro No. 34 se puede observar como se divide en etapas la implementación del rediseño del almacén.

5.10 Actividades de control

5.10.1 Monitoreo y seguimiento

El monitoreo y seguimiento son elementos fundamentales para asegurar el éxito de la implementación de nuevos procesos y la optimización en las operaciones del almacén. Este proceso implica una evaluación continua de los indicadores clave de desempeño (KPIs) que permiten medir el progreso y detectar posibles áreas de mejora.

Cuadro No. 35. Monitoreo de desempeño.

KPI	Descripción	Frecuencia de Monitoreo	Responsable
Exactitud del inventario	Porcentaje de discrepancia entre inventario físico y digital	Mensual	Jefe de planta
Utilización del espacio	Porcentaje de capacidad de almacenamiento utilizado	Mensual	Jefe de planta
Índice de saturación	Relación entre el volumen almacenado y la capacidad total del almacén	Semanal	Jefe de planta
Manejo de desechos	Porcentaje de desechos generados durante el proceso respecto a la producción total	Cada 3 días	Jefe de planta
Defectos de producción	Porcentaje de productos defectuosos en comparación con el total producido	A diario	Jefe de planta

Fuente: Equipo de trabajo

En el cuadro No. 35. Se muestran los indicadores de rendimiento mas relevantes que se deben analizar continuamente durante las operaciones de almacenamiento y producción.

5.10.2 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es una estrategia clave para garantizar que los equipos utilizados en el almacén y durante los procesos de producción se mantengan en condiciones óptimas de funcionamiento. El enfoque mostrado en el cuadro No. 36, implica la programación regular de inspecciones y ajustes técnicos, lo que permite identificar y corregir posibles fallos antes de que se conviertan en problemas mayores. Al evitar averías inesperadas, el mantenimiento preventivo no solo reduce los tiempos de inactividad, sino que también minimiza las interrupciones en la cadena productiva y optimiza la eficiencia operativa. Además, este tipo de mantenimiento contribuye significativamente a prolongar la vida útil de los equipos, ya que al mantenerlos en buenas condiciones se previene el desgaste prematuro.

Cuadro No. 36. Mantenimiento preventivo.

Equipo	Actividad de Mantenimiento	Frecuencia	Responsable
Pallet metálico desplegable y apilable	Revisión de estructura y soldaduras, engrase	Mensual	Operario de mantenimiento
Carretilla de tela	Revisión de ruedas, ajuste de partes móviles	Mensual	Operario de mantenimiento
Carretilla de desechos	Limpieza y revisión de desgaste en ruedas y soporte	Mensual	Operario de mantenimiento
Montacargas	Revisión de sistemas hidráulicos, eléctricos, y neumáticos	Mensual	Operario de mantenimiento
Carretilla paleta manual con báscula	Calibración de báscula, verificación de sistema de pesaje	Mensual	Operario de mantenimiento
Zebra ZT411	Limpieza de cabezales, verificación de rodillos.	Mensual	Técnico de TI
Zebra DS9908	Verificación de conexión, calibración de sensores	Trimestral	Técnico de TI
Etiquetas VOID	Revisión de calidad de adhesión	Trimestral	Operario de producción

Fuente: Equipo de trabajo.

5.10.3 Encuestas de satisfacción

La encuesta de satisfacción del personal está diseñada con preguntas específicas para evaluar el impacto de la implementación de nuevos equipos y sistemas, enfocándose en varias áreas clave. Las preguntas seleccionadas tienen como objetivo comprender cómo el personal ha percibido el proceso, identificar áreas de mejora y garantizar una adopción efectiva de las nuevas tecnologías.

- **Capacitación:** Las primeras preguntas están orientadas a evaluar la calidad de la capacitación proporcionada. Esto es fundamental, ya que la implementación de nuevos equipos o sistemas puede ser ineficaz si el personal no está adecuadamente preparado. Saber si los empleados consideran la formación adecuada y si se sienten seguros con lo aprendido permite identificar brechas en el conocimiento y ajustar los programas de formación en consecuencia.
- **Uso de Nuevos Equipos y Sistemas:** Esta sección evalúa la experiencia directa del personal al usar los nuevos equipos. Es importante entender si las nuevas herramientas realmente están facilitando su trabajo diario y si han enfrentado problemas técnicos. Estas preguntas permiten detectar desafíos operativos o técnicos que podrían no haberse previsto durante la implementación, garantizando que los problemas se resuelvan rápidamente para evitar la disminución de la productividad.
- **Soporte Técnico:** La implementación de nuevos sistemas muchas veces requiere asistencia continua. Evaluar si el soporte técnico ha sido accesible y útil ayuda a garantizar que el personal cuente con los recursos necesarios para resolver problemas.
- **Satisfacción General:** Las últimas preguntas buscan medir la satisfacción global del personal con respecto a la implementación. Una baja satisfacción puede indicar problemas en el proceso que no fueron evidentes durante la capacitación o el uso inicial de los equipos. Además, pedir recomendaciones o sugerencias proporciona una vía para la retroalimentación.

5.11 Evaluación financiera final

Valor Actual Neto (VAN)

El proyecto presenta un VAN de ¢72,593,670.29, lo que refleja un valor agregado significativo al capital invertido. Un VAN positivo confirma la viabilidad económica del proyecto y su capacidad de generar ganancias netas.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR del proyecto es del 59%, lo cual es significativamente superior a la tasa de corte anual del 13%. Esto indica que el proyecto es altamente rentable y que generará un retorno sólido sobre la inversión.

Período de Recuperación (PR)

La inversión se recupera en 3 meses y 30 días, mostrando un retorno rápido que minimiza los riesgos y mejora la liquidez de la empresa en el corto plazo, permitiendo utilizar los fondos recuperados para otras iniciativas.

CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones

- La implementación del nuevo diseño de layout en el almacén permite una optimización significativa del espacio, logrando un ahorro de 851.9 metros cuadrados aumentando la máxima capacidad pico en un 51%
- La automatización de los procesos, como parte del diseño del nuevo sistema de gestión, logra reducir a 0.005% los errores por sobreproducción.
- Gracias a la nueva distribución del almacén, se puede liberar un 5% del espacio que anteriormente estaba ocupado por productos repetidos o desechos.
- La estandarización de los equipos ha permitido una uniformidad en los procesos operativos, lo que incrementa la productividad y ha reduce los tiempos de inactividad por la dependencia del elevador.
- La propuesta de rediseño del almacén ha permite optimizar el uso del espacio y mejorar la productividad operativa, logrando un ahorro mensual de ¢3,687,875 en ahorros por el incremento de espacio sin la necesidad de alquilar o construir.
- La automatización impacta positivamente en los indicadores de errores, reduciendo los costos asociados a errores en el control de inventarios y disminuyendo sobre producción. Esto ha generado ahorros mensuales adicionales de ¢7,433,000.
- Con un Valor Actual Neto (VAN) de ¢72,593,670.29 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 59%, el proyecto no solo demuestra su viabilidad económica, sino también un retorno considerable sobre la inversión. La recuperación en 3 meses y 30 días subraya la eficiencia del rediseño y automatización.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda implementar el plan de mantenimiento preventivo diseñado para los equipos automatizados. Esto garantizará una reducción en las fallas y tiempos de inactividad, asegurando la continuidad operativa del almacén.
- Capacitar al personal en el uso de los nuevos sistemas y equipos automatizados es esencial. Esto permitirá reducir errores operativos y mejorar significativamente la productividad del almacén.
- Es necesario implementar el sistema de monitoreo de indicadores clave de desempeño para evaluar el rendimiento operativo. Esto permitirá identificar oportunidades de mejora y optimizar los procesos de manera continua.
- Realizar encuestas periódicas al personal ayudará a medir el impacto de los nuevos procesos en el bienestar del equipo. Esto fomentará un mejor ambiente laboral y un equipo más comprometido.
- Se debe ejecutar la redistribución del espacio en el almacén utilizando el nuevo diseño. Esto optimizará el flujo de trabajo, liberará espacio valioso y reducirá los costos asociados al almacenamiento.
- Realizar evaluaciones financieras continuas permitirá cuantificar los ahorros generados por las soluciones implementadas. Esto garantizará un retorno de inversión positivo y facilitará la toma de decisiones estratégicas.
- Asegurar la integración entre producción, ventas y almacenamiento será crucial para los nuevos sistemas. Esto mejorará la coordinación operativa y fortalecerá la cadena de suministro de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Libros

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros (12a ed.). McGraw-Hill/Interamericana.

Frazelle, E. H. (2016). World-Class Warehousing and Material Handling (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

Myerson, P. (2011). Lean Supply Chain and Logistics Management. McGraw-Hill Education.

Muther, R. (1965). Systematic Layout Planning. Cahners Books.

Plazas, H. (2017). Diseño de procesos. Fundación Universitaria del Área Andina.

Plazas, A. (2017). Gestión de procesos en la industria textil. Fundación Universitaria del Área Andina.

Tordecillas, R. (2017). Administración de operaciones. Fundación Universitaria del Área Andina.

Vidal Holguín, C. J. (2010). Fundamentos de control y gestión de inventarios. Universidad del Valle, Programa Editorial.

Six Sigma Council. (2018). Six Sigma Black Belt Certification Training Manual. Harmony Living, LLC. Buffalo, WY: Council for Six Sigma Certification.

Artículos de Revistas

Malpartida Gutiérrez, J. N., Olmos Saldivar, D., Quiñones Chumacero, S. M., García Curo, G., & Diaz Dumont, J. R. (2021). Estrategia de mejora de procesos Six Sigma aplicado a la industria textil. Revista Científica y Tecnológica Alpha Centauri.

Mohamud, I., Kafi, M. A., & Zainuddin, N. (2023). The Role of Warehouse Layout and Operations in Warehouse Efficiency: A Literature Review. Journal Européen des Systèmes.

Shyshkin, V., Onyshchenko, O., & Cherniak, K. (2020). Modern Approaches to Warehouse Logistics Management. *Management and Entrepreneurship: Trends of Development*, 2(12), 105-117.

Sitios web

Mercado de las Telas. (2024). Productos disponibles. Mercado de las Telas. <https://mercadodelastelas.com/productos/>

Warehousing Education and Research Council (WERC). (2019). 2019 DC Measures: Annual Survey and Report on Industry Metrics. WERC.

APÉNDICES

Apéndice A: Siglas y abreviaturas

- WMS (Warehouse Management System): Sistema de gestión de almacenes que permite controlar y automatizar los procesos de almacenamiento, inventario, y distribución de productos dentro de un almacén.

- Layout: Distribución física de las áreas de trabajo y equipos dentro de un almacén o planta, diseñada para optimizar el flujo de trabajo y el uso del espacio

- KPIs (Key Performance Indicators): Indicadores clave de desempeño utilizados para medir la eficiencia y efectividad de los procesos operativos, como el tiempo de picking, la precisión del inventario y la rotación de productos.

- Mantenimiento Preventivo: Conjunto de actividades planificadas para inspeccionar y reparar equipos antes de que fallen, asegurando su correcto funcionamiento y prolongando su vida útil.

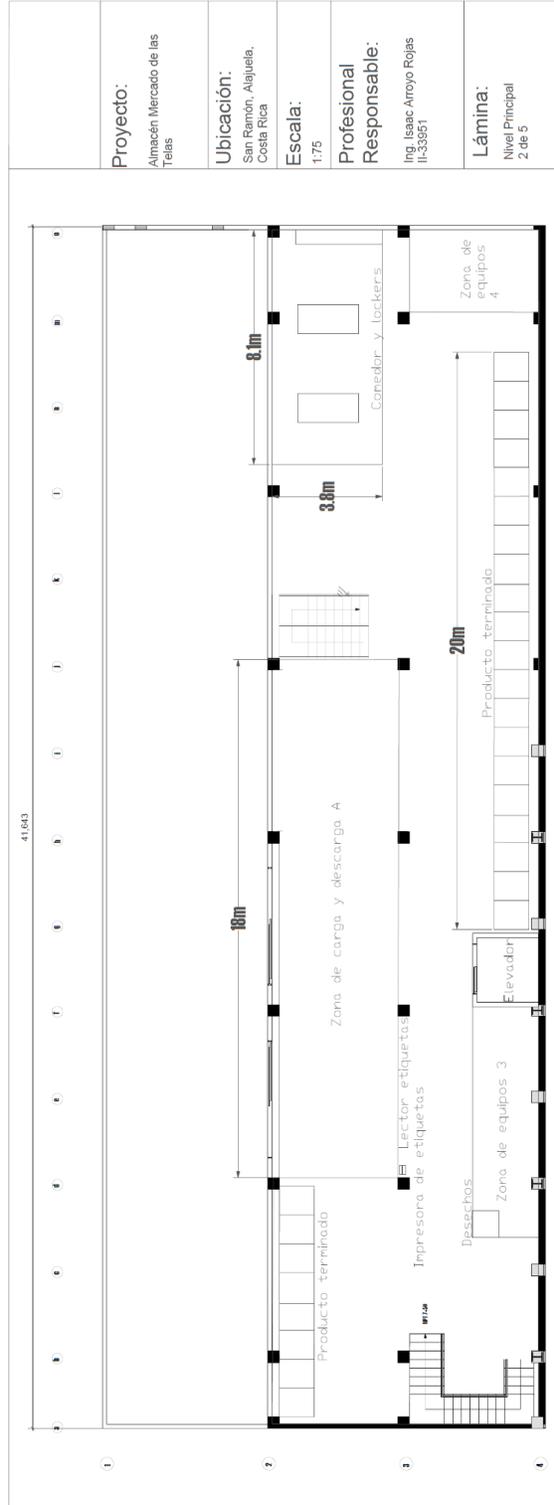
- Automatización de Inventarios: Proceso mediante el cual se utilizan tecnologías, como el WMS, para realizar automáticamente la gestión del inventario, reduciendo errores y optimizando la precisión.

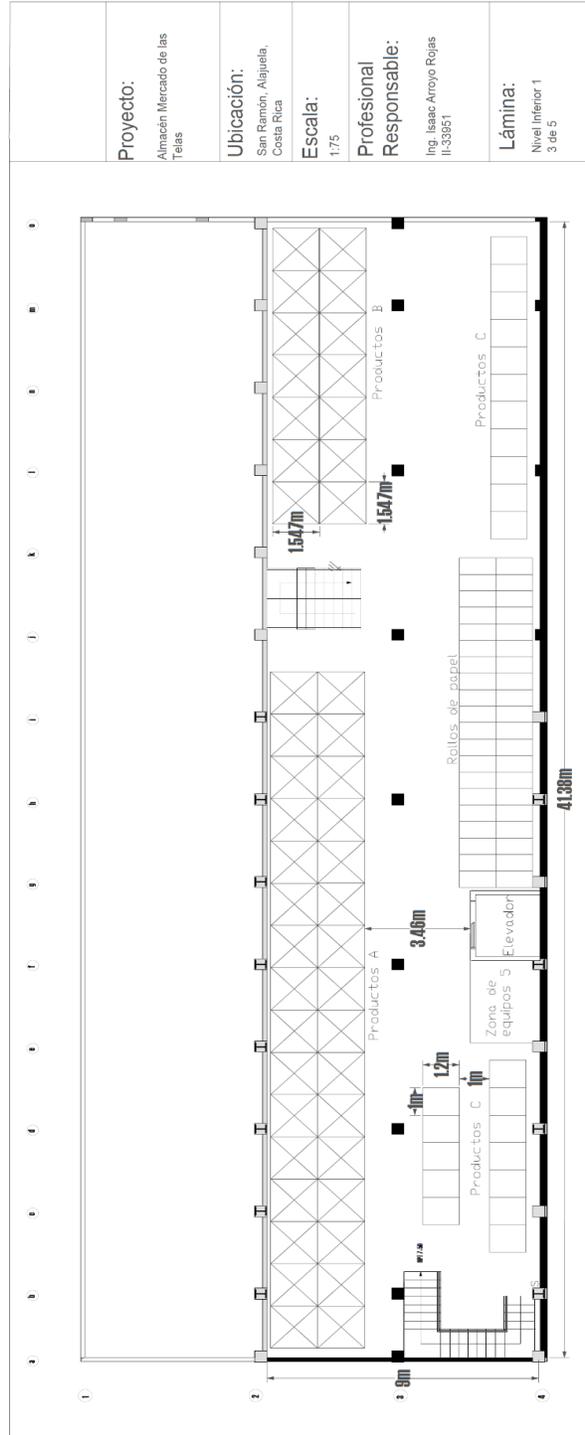
- Lean Manufacturing: Metodología de gestión de procesos enfocada en la eliminación de desperdicios para aumentar la eficiencia y reducir costos en la producción y distribución.

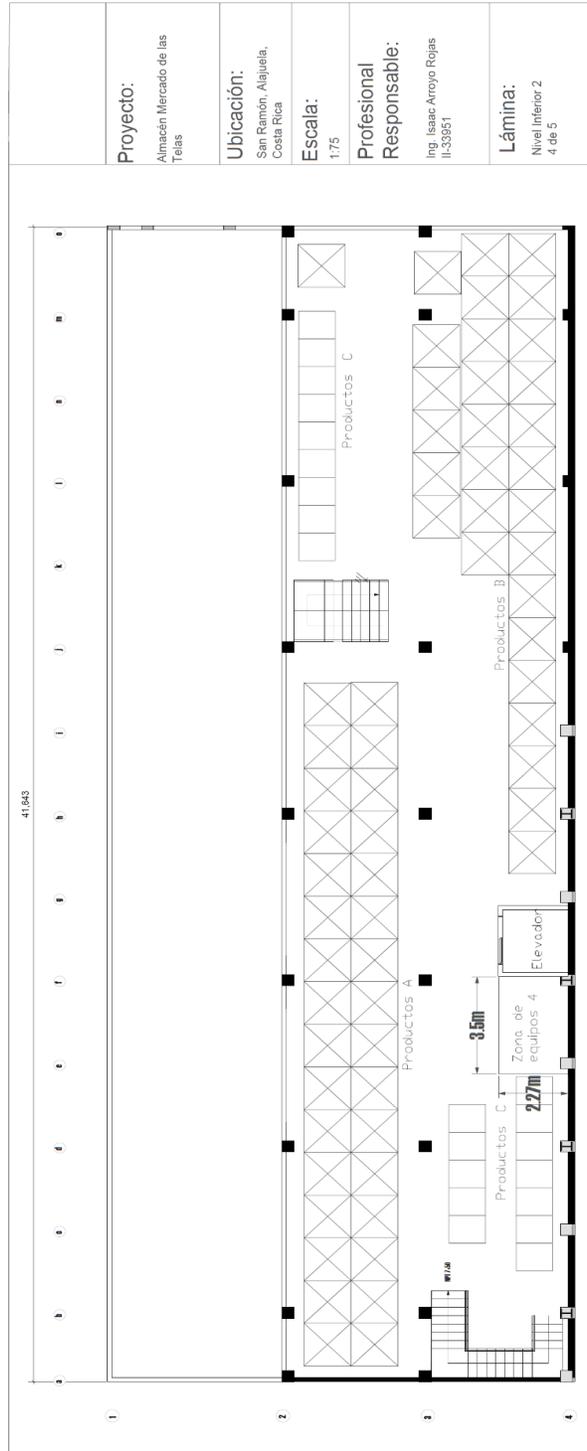
- LIFO (Last In, First Out): Método de gestión de inventarios donde los últimos productos que ingresan al almacén son los primeros en salir. Se utiliza principalmente cuando los costos de los productos tienden a aumentar, permitiendo la venta de artículos más recientes a precios actuales.

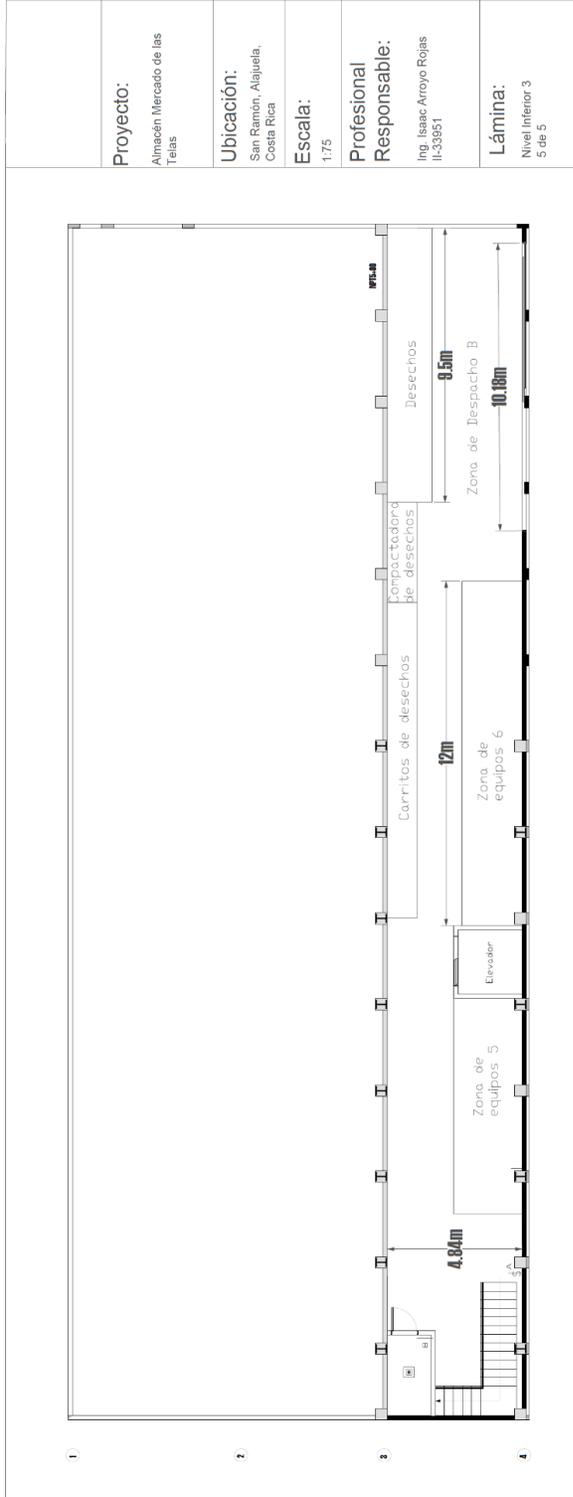
- FIFO (First In, First Out): Método de gestión de inventarios donde los primeros productos que ingresan al almacén son los primeros en salir.

Apéndice B: Diseño computarizado de propuesta de layout









Apéndice C: Información técnica de utilización del nuevo modelo

Nivel superior	m ² Disponibles	m ² Antes	m ² Después	Diferencia
Maquinas y produccion	97,9	50	50,95	-2%
Equipos	18,3	10	21,5	115%
Zona de pesaje	2,1	1,5	0	-100%
Oficinas	23,0	23	11,5	-50%
Zona de tránsito	29,6	0	71,2	141%
Corte de tela y enrollamiento	97,9	82	45,72	-44%
Zona de alisto	17,1	12	16	33%
Comedores y lockers	31,2	12	0	-100%
Zona de desechos	0,0	0	16	100%
Almacenamiento Zona M	69,9	60	60	0%
Total nivel superior	386,8	250,5	221,7	-12%
Nivel Principal	m ² Disponibles	m ² Antes	m ² Después	Diferencia
Zona de carga y descarga	47,4	47	73,45	56%
Zona de tránsito	78,7	15	89,32	495%
Almacenamiento P1	33,9	25	9,57	-62%
Almacenamiento P2	21,4	20	24	20%
Zona de equipos	140,5	115	18,24	0%
Comedores y lockers	27,8	27	31,05	15%
Total nivel principal	349,8	249,0	245,6	-1%
Nivel inferior 1	m ² Disponibles	m ² Antes	m ² Después	Diferencia
Almacenamiento Zona I2A	118,9	69	75,89	10%
Almacenamiento Zona I2B	140,5	110	38,13	-65%
Almacenamiento Zona I2C	21,4	20	13,2	-34%
Almacenamiento Zona I2D	0	0	24	100%
Almacenamiento Zona I2E	0	0	33,71	100%
Zona de transito	78,7	65	128	97%
Zona de equipos	0	0	6,5	100%

Total nivel inferior 1	359,5	264,0	319,4	21%
Nivel inferior 2	m ² Disponibles	m ² Antes	m ² Después	Diferencia
Almacenamiento Zona I3A	118,9	101	75,89	-25%
Almacenamiento Zona I3B	21,4	20	10,8	-46%
Almacenamiento Zona I3C	140,5	113	71,14	-37%
Almacenamiento Zona I3D	0	0	33,71	100%
Zona de tránsito	78,7	65	112	72%
Zona de equipos	0	0	6,5	100%
Total nivel inferior 2	359,5	299,0	310,0	4%
Nivel inferior 3	m ² Disponibles	m ² Antes	m ² Después	Diferencia
Carritos de desechos	57,0	57	11	-81%
Compactadora	17,6	13	3,5	-73%
Desechos	27,6	27	10,98	-59%
Despacho de productos B	38,3	38	36,87	-3%
Zona de tránsito	54,1	40	41,24	3%
Zona de equipos	0	0	41,1	100%
Total nivel inferior 3	194,6	175,0	144,7	-17%

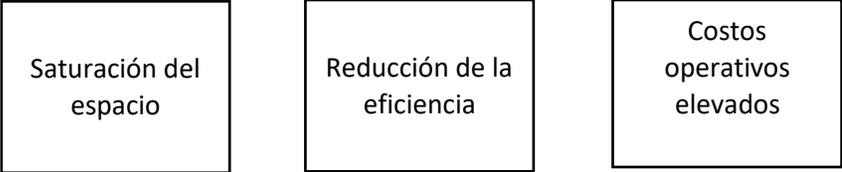
Apéndice D: Categorización de productos

Producto	Categoría
BRUSH ESTAMPADO	A
LICRA DE BAÑO ESTAMPADA	A
LICRA DE BAÑO LISA	A
BRUSH LISO (180g)	A
RIBOLL	A
PUNTO LICRA 12 ONZAS	A
PUNTO LICRA 15 ONZAS	A
ANTIFLUIDOS ESTAMPADO	A
RESORTE LISO	A
BRUSH LISO JASPEADO	A
TELA CAMISERA	A
ANTIFLUIDOS LISO	A
SPEED DRY	B
LICRA FRIA LISA	B
RESORTE ESTAMPADO	B
MEZCLILLA	B
VIVO ELASTICO	B
CUERINA NEGRA	B
FRENCH	B
ELASTICO BOXER	B
TIJERAS	B
MESH ESTAMPADO	B
LADY LAUREL	B
TACTEL LISO	B
LIVERPOOL ESTAMPADO	B
CUERINA COLORES	B
BUZO	B
LIBRETE	C

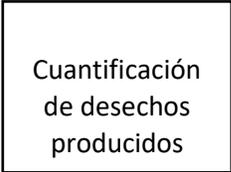
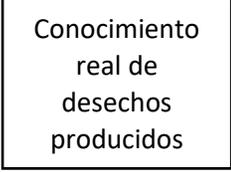
SATIN LISO	C
SATIN ESTAMPADO	C
LINO	C
LIVERPOOL LISO	C
SATIN STRECH	C
ELASTICO DE PRETINA	C
TECNO CREPE	C
BLONDAS	C
TELA CANALEADA	C
BLONDAS	C
HILOS DE 8000 YARDAS	C
MESH LISO	C
HILOS DE 5000 YARDAS	C
SORBETO	C
WAFFIT BLANCO	C
HONEYCOMB LISO	C
RAYÓN CUPRO	C
ENCAJE ELASTICO	C
WAFFIT COLORES	C
BLONDAS	C
ENCAJE CANALEADO	C
MILLENUM LISO	C
RAYÓN	C
ELASTICO TRI PARA TANGA	C
MODAL	C
WAFFLE	C

Apéndice E: Manual de indicadores

Empresa		Versión	Página			
Mercado de las Telas	Indicador de Exactitud de inventario	1	1 de 5			
		Código:				
1. Objetivo del indicador						
Identificar el porcentaje de discrepancia entre inventario físico y digital						
2. Fórmula de cálculo						
$((\text{Inventario físico} - \text{inventario digital}) / \text{inventario físico}) \times 100$						
3. Características del indicador						
Semáforo:		Menos de 2%				
		Entre 2% y 5%				
		Más de 5%				
4. Responsable de gestión						
Jefe de planta						
5. Punto de lectura e instrumento						
Punto de lectura: Nivel Inferior 2						
Instrumento: Hojas de registro físicas						
6. Medición y soporte						
Frecuencia de medición: Períodos de 30 días.						
		Reporte: Hoja de registro de Inventario				
		Responsable: Operario de bodega.				
7. Usuarios						
Jefe de bodega						
8. Red de Causa y efecto						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 10px;">Inventario mal contabilizado</td> <td style="width: 33%; padding: 10px;">Errores en los pedidos</td> <td style="width: 33%; padding: 10px;">Incremento de costos de operación</td> </tr> </table>				Inventario mal contabilizado	Errores en los pedidos	Incremento de costos de operación
Inventario mal contabilizado	Errores en los pedidos	Incremento de costos de operación				

Empresa		Versión	Página
Mercado de las Telas	Indicador de Utilización del espacio	1	2 de 5
Código:			
1. Objetivo del indicador			
Medir el porcentaje de espacio utilizado en el almacén en relación con el total disponible.			
2. Fórmula de cálculo			
$(\text{Espacio ocupado} / \text{espacio total}) \times 100$			
3. Características del indicador			
Semáforo:		Menos del 70%	
		Entre en 70% y 80%	
		Más del 85%	
4. Responsable de gestión			
Operario de bodega.			
5. Punto de lectura e instrumento			
Punto de lectura: Almacén general			
Instrumento: Hojas de cálculo			
6. Medición y soporte			
Frecuencia de medición: Períodos mensual			
		Reporte: Hoja de registro de desechos	
		Responsable: Operario de bodega.	
7. Usuarios			
Jefe de operaciones			
8. Red de Causa y efecto			
			

Empresa	Indicador de Índice de saturación	Versión	Página			
Mercado de las Telas		1	3 de 5			
Código:						
1. Objetivo del indicador						
Evaluar la relación entre el volumen almacenado y la capacidad total del almacén.						
2. Fórmula de cálculo						
$(\text{Volumen almacenado} / \text{capacidad total de almacén}) \times 100$						
3. Características del indicador						
Semáforo:		Menos del 60%				
		Entre el 60% y 80%				
		Más del 80%				
4. Responsable de gestión						
Operario de bodega.						
5. Punto de lectura e instrumento						
Punto de lectura: Zona de carga						
Instrumento: Hojas de registro física						
6. Medición y soporte						
Frecuencia de medición: Períodos de 1 semana.						
		Reporte: Hoja de registro de desechos				
		Responsable: Operario de bodega.				
7. Usuarios						
Jefe de operaciones						
8. Red de Causa y efecto						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 20px;">Alto nivel de saturación</td> <td style="width: 33%; padding: 20px;">Disminución de capacidad de respuesta</td> <td style="width: 33%; padding: 20px;">Incremento en tiempos de entrega</td> </tr> </table>				Alto nivel de saturación	Disminución de capacidad de respuesta	Incremento en tiempos de entrega
Alto nivel de saturación	Disminución de capacidad de respuesta	Incremento en tiempos de entrega				

Empresa	Indicador de Cantidad de desechos producidos	Versión	Página
Mercado de las Telas		1	4 de 5
Código:			
1. Objetivo del indicador			
Identificar la actualización de la información esencial de los productos durante el tiempo.			
2. Fórmula de cálculo			
Sumatoria de registro de pesos de bascula			
3. Características del indicador			
Semáforo:		Menos de 15 Kg	
		Más de 30 Kg	
		Más de 60 Kg	
4. Responsable de gestión			
Operario de bodega.			
5. Punto de lectura e instrumento			
Punto de lectura: Zona de carga			
Instrumento: Hojas de registro física			
6. Medición y soporte			
Frecuencia de medición: Períodos de 3 días.			
		Reporte: Hoja de registro de desechos	
		Responsable: Operario de bodega.	
7. Usuarios			
Jefe de operaciones			
8. Red de Causa y efecto			
			

Empresa		Versión	Página
Mercado de las Telas	Indicador de de Sobreproducción	1	5 de 5
		Código:	
1. Objetivo del indicador			
Medir el porcentaje de productos sobre generados en relación con la producción total.			
2. Fórmula de cálculo			
$(\text{Total de unidades sobrantes} / \text{total de unidades producidas}) \times 100$			
3. Características del indicador			
Semáforo:		Menos de 1%	
		Entre 1% y 2%	
		Más de 2%	
4. Responsable de gestión			
Jefe de planta			
5. Punto de lectura e instrumento			
Punto de lectura: Zona de alisto			
Instrumento: Hojas de registro de salida del proceso			
6. Medición y soporte			
Frecuencia de medición: Períodos diarios			
		Reporte: Informe de salida de proceso	
		Responsable: Operario de bodega.	
7. Usuarios			
Jefe de operaciones			
8. Red de Causa y efecto			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">Alta tasa de sobre producción</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">Aumento de espacio de sobreproducción</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">Disminución de capacidad de operaciones</div> </div>			

Apéndice F: Descripción técnica de equipos requeridos

Fichas técnicas

Descripción

Carretilla paleta manual con romana

- La interfaz de operación del instrumento es concisa y fácil de operar, con 5 botones funcionales
- Puede cambiar la unidad de pesaje (kg / lb) con una tecla, lo cual es conveniente para su uso en los requisitos de diferentes mercados
- La pantalla del instrumento está equipada con luz de fondo, que se encenderá automáticamente cuando cambie el peso

Características

- Capacidad: 2000 kg
- Altura mínima de las uñas: 76 mm
- Altura máxima de elevación: 165 mm
- Largo de uñas: 1150 mm
- Ancho de las uñas: 570 mm
- Tamaño de la rueda delantera: 70 mm
- Tamaño de la rueda trasera: 160 mm
- Radio de giro: 1368 mm
- Valor máximo de error del instrumento: 0.1%
- Precisión de pesaje: 0.5 kg
- Peso: 115 kg

Descripción

- Escaleras móviles con plataforma de trabajo, para todo tipo de usos industriales (almacenes, picking, accesos, etc.)
- Su inclinación de 60° confiere una gran estabilidad, además incluye barandillas para mayor seguridad
- Incorpora cuatro ruedas, dos fijas y dos giratorias, para facilitar su transporte; y dos frenos de suelo
- *La plataforma cuenta como peldaño

Características

- Altura Plataforma: 1.91 m
- Altura Total (Incluyendo Baranda Superior): 2.91 m
- Longitud Total: 2.01 m
- Anchura Peldaños con Estabilizadores: 1050 mm
- Peso escalera: 57.77 kg
- Separación entre Peldaños: 240 mm
- Medida Plataforma: 600 x 700 mm
- Peso máximo que soporta: 150 kg

Apéndice G: Flujos de Caja de propuestas

Estructura del Flujo de Caja	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos operacionales:													
Recaudo por disminución de error		7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
Recaudo por aumento de capacidad													
Ingresos No operacionales:													
Otros ingresos no operacionales													
Venta de activo fijo													
Recuperación de capital de trabajo													
TOTAL DE INGRESOS	0	7,200,000											
Egresos operacionales:													
Inversión Inicial													
Pago de licencias		7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794
Compra de equipos	2,884,886												
Costo de Mano de Obra	1,829,026	1,829,026	1,829,027	1,829,028	1,829,029	1,829,030	1,829,031	1,829,032	1,829,033	1,829,034	1,829,035	1,829,036	1,829,037
Pago de Cargas Sociales	676,740	676,740	676,740	676,740	676,741	676,741	676,741	676,742	676,742	676,743	676,743	676,743	676,744
Pago de Impuestos	375,035			1,013	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013
Gastos administrativos													
TOTAL DE EGRESOS	5,765,687	2,513,560	2,513,561	2,514,576	2,514,577	2,514,578	2,514,580	2,514,581	2,514,582	2,514,584	2,514,585	2,514,587	2,514,588
Flujo neto de efectivo	-5,765,687	4,686,440	4,686,439	4,685,424	4,685,423	4,685,422	4,685,420	4,685,419	4,685,418	4,685,416	4,685,415	4,685,413	4,685,412

Tasa de Corte Anual: 13% VAN: €46,644,900.08 PR: 3 meses y 7 días
Tasa de Corte Mensual: 1.10% TIR: 81%

Estructura del Flujo de Caja	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos operacionales:													
Recaudo por disminución de error													
Recaudo por aumento de capacidad		3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875
Ingresos No operacionales:													
Otros ingresos no operacionales													
Venta de activo fijo													
Recuperación de capital de trabajo													
TOTAL DE INGRESOS	0	3,687,875											
Egresos operacionales:													
Inversión Inicial													
Compra de equipos	7,296,486												
Costo de Mano de Obra		1,963,513	1,850,365										
Pago de Cargas Sociales		726,500	684,635										
Pago de Impuestos	948,543												
Gastos administrativos		600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000
TOTAL DE EGRESOS	8,245,029	3,290,013	3,135,000	600,000									
Flujo neto de efectivo	-8,245,029	397,862	552,875	3,087,875									

Tasa de Corte Anual: 13% VAN: €21,153,277.38 PR: 6 meses y 11 días
Tasa de Corte Mensual: 1.10% TIR: 24%

Estructura del Flujo de Caja	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos operacionales:													
Recaudo por disminución de error		7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
Recaudo por aumento de capacidad		3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875	3,687,875
Ingresos No operacionales:													
Otros ingresos no operacionales													
Venta de activo fijo													
Recuperación de capital de trabajo													
TOTAL DE INGRESOS	0	10,887,875											
Egresos operacionales:													
Inversión Inicial													
Pago de licencias		7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794	7,794
Compra de equipos	10,181,372												
Costo de Mano de Obra		3,792,539	1,850,365	1,829,028	1,829,028	1,829,028	1,829,028	1,829,028	1,829,028	1,829,028	1,829,028	1,829,028	1,829,028
Pago de Cargas Sociales		1,403,239	684,635	684,635	684,635	684,635	684,635	684,635	684,635	684,635	684,635	684,635	684,635
Pago de Impuestos	1,323,578	8,807	8,807	8,807	8,807	8,807	8,807	8,807	8,807	8,807	8,807	8,807	8,807
Gastos administrativos		600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000
TOTAL DE EGRESOS	11,504,950	5,812,380	3,151,601	3,130,264									
Flujo neto de efectivo	-11,504,950	5,075,495	7,736,274	7,757,611									

Tasa de Corte Anual: 13% VAN: €72,593,670.29 PR: 3 meses y 30 días
Tasa de Corte Mensual: 1.10% TIR: 59%

Apéndice H: Encuesta de satisfaccion de personal

Encuesta de Satisfacción del Personal – Impacto de la Implementación

Estimado(a) Colaborador(a),

Con el fin de mejorar continuamente nuestros procesos, agradeceríamos que tomes unos minutos para completar esta encuesta sobre la reciente implementación de nuevos equipos y sistemas en la empresa. Tu opinión es muy valiosa para nosotros.

Capacitación

1. ¿Consideras que la capacitación recibida para el uso de los nuevos equipos fue adecuada?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

2. ¿Los instructores proporcionaron información clara y suficiente durante las sesiones de capacitación?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

3. ¿Te sientes confiado/a en el uso de los nuevos equipos y sistemas después de la capacitación?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Uso de los Nuevos Equipos y Sistemas

4. ¿Los nuevos equipos han facilitado tu trabajo diario?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

5. ¿Has experimentado alguna dificultad técnica o problema con los nuevos equipos?

- Sí
- No

Si respondiste 'Sí', por favor explica brevemente:

6. ¿Sientes que los nuevos sistemas han mejorado la eficiencia en los procesos de trabajo?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Soporte y Asistencia Técnica

7. ¿El soporte técnico ha sido accesible y útil cuando has tenido problemas con los nuevos equipos?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

8. ¿La respuesta a las solicitudes de asistencia ha sido rápida y eficaz?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Satisfacción General

9. ¿Cómo calificarías tu nivel de satisfacción general con la implementación de los nuevos equipos y procesos?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Neutral
- Insatisfecho
- Muy insatisfecho

10. ¿Recomendarías algún ajuste o mejora en los equipos o procesos implementados?

Sí

No

Si respondiste 'Sí', por favor explica brevemente:

Comentarios Adicionales:

Apéndice I: Reporte de salidas de producción

Reporte de Salidas de Producción

Información General

Fecha: _____

Responsable: _____

Turno: _____

Detalles de la Producción

Producto	Cantidad Producida	Cantidad Despachada	Cantidad Defectuosa	Observaciones
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

Observaciones Generales

Firmas

Firma del Responsable: _____ Fecha: _____

Firma del Supervisor: _____ Fecha: _____

Apéndice J: Registro de desechos

Registro de Desechos

1. Información General

Fecha: _____

Responsable: _____

Turno: _____

2. Detalles de los Desechos

Fecha	Tipo de Desecho	Peso (kg)	Observaciones
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

3. Observaciones Generales

4. Firmas

Firma del Responsable: _____ Fecha: _____

Firma del Supervisor: _____ Fecha: _____

Apéndice K: Encuesta para análisis interno

Esta encuesta tiene como objetivo recopilar información clave para complementar y validar los análisis FODA e Ishikawa de Mercado de las Telas. A través de sus respuestas, se busca identificar fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas, y las causas subyacentes que afectan la gestión del almacén.

Todas las respuestas serán utilizadas únicamente para fines de diagnóstico y mejora interna.

1. ¿Qué indicadores o estándares considera que destacan como fortalezas en el desempeño del almacén?
2. ¿Existen procesos documentados que considere efectivos y de alto impacto? Explique.
3. ¿Qué herramientas de medición actuales ayudan a garantizar la calidad en las operaciones?
4. ¿Qué distingue al almacén de Mercado de las Telas frente a sus competidores?
5. ¿Cuáles son los principales problemas relacionados con el manejo de materiales en el almacén?
6. ¿Cómo afecta el almacenamiento inadecuado a la eficiencia de las operaciones?
7. ¿Qué debilidades considera que existen en la identificación y seguimiento de productos?
8. ¿Qué recursos o materiales adicionales serían necesarios para superar estas debilidades?
9. Oportunidades y Métodos
10. ¿Qué oportunidades de mejora identifica en los métodos actuales del almacén?
11. ¿Qué procesos no definidos o políticas obsoletas podrían reemplazarse para ganar eficiencia?
12. ¿Cómo puede la empresa aprovechar tendencias o tecnologías actuales para optimizar las operaciones?
13. ¿Qué oportunidades de crecimiento considera posibles al implementar métodos más modernos?
14. ¿Qué amenazas relacionadas con la tecnología afectan la operación del almacén?
15. ¿Qué problemas recurrentes enfrenta con el rendimiento de las máquinas en las actividades diarias?
16. ¿Cómo podría la variabilidad en el rendimiento de las máquinas poner en riesgo la operación del almacén?
17. ¿Qué medidas serían necesarias para mitigar las amenazas externas que afectan los procesos internos?
18. ¿Cómo impacta la falta de capacitación del personal en la eficiencia de las operaciones del almacén?
19. ¿De qué manera la organización deficiente o la falta de señalización afectan la seguridad y el desempeño?

20. ¿Qué estrategias considera que mejorarían las condiciones del ambiente laboral en el almacén?

21. ¿Cómo podría integrarse la sostenibilidad en la operación diaria para optimizar recursos y mejorar la percepción externa?

ANEXOS

Anexo 1: Estilo de apilamiento en piso y rack selectivo.



Anexo 2: Tipo de rack plegable apilable.



Anexo 3: Cotizaciones de equipos requeridos para implementación de solución



CAPRIS S.A.

Cédula Jurídica: 3-101-005113
Teléfono: (506) 2519-5000
Línea Gratuita: 8000 CAPRIS (227-747)
Sitio Web: www.capris.cr

PROFORMA

Fecha: **22-10-2024**
Válida hasta: **06-11-2024**
Número: **TA-24688**
Moneda: **COLON COSTARRICENSE**

ESTIMADO CLIENTE

Código: **2018452**
Razón Social: **IMPORTADORA DE TELAS VARGAS VASQUEZ LIMITADA**
Cédula: **3102369618**
Teléfono: **86199198**

CONTACTO

EDDY ISAAC VALLE CHAVARRIA (9T1)
evalle@capris.co.cr

CONDICIONES

Forma de Entrega: **REPARTO**
Forma de Pago: **CONTADO**

LIN	CÓDIGO/REF.	DESCRIPCIÓN	COMBO	COND.	CANT.	PRECIO UNITARIO	% DESC.	TOTAL LINEA	% I.V.A.	TOTAL LINEA I.V.I.	ENTREGA
1	417271	LOADMASTER BFT TRAVERSE CARRETILLA PALETERA MANUAL 2500KG (1500KG TRANSVERSAL) ELEV.190 MM UÑAS 1220 X 685 MM		7093-A	5.00	219,872.90		1,099,364.50	13.00	1,242,281.90	Disponible
2	533788	GAYNER 74-312/07 / ALX 60-07 ESCALERA INDUSTRIAL DE ALUMINIO C/PLATAFORMA DE TRABAJO Y RUEDAS 2.67M 150KG MAX. 7 PELDAÑOS		6035-A	2.00	727,144.50		1,454,289.00	13.00	1,643,346.60	Disponible
3	417278	LOADMASTER SDJA 1000 ESTIBADORA HIDRAULICA MANUAL 1000 KG UÑAS 800MM ALTURA MIN / MAX 90/1600MM		7093-A	2.00	513,450.20		1,026,900.40	13.00	1,160,397.50	Disponible
4	693230	SAFETYTAC ST201 CINTA PARA DEMARCACION DE PISOS AMARILLA 100'X2" (30.48MX50.8MM)		3027-A	5.00	114,173.50		570,867.50	13.00	645,080.30	3 Disponible 2 En 6 Semanas
5	693241	SAFETYTAC ST302 CINTA PARA DEMARCACION DE PISOS BLANCA 100'X3" (30.48MX76.2MM)		3027-A	5.00	137,329.00		686,645.00	13.00	775,908.90	3 Disponible 2 En 6 Semanas
6	693233	SAFETYTAC ST207 CINTA PARA DEMARCACION DE PISOS AZUL 100'X2" (30.48MX50.8MM)		3027-A	5.00	109,864.90		549,324.50	13.00	620,736.70	1 Disponible 2 En 6 Semanas 2 En 6 Semanas

OBSERVACIONES

CEL. +506 8619 9198 SOLICITA ISAAC.

Cargo por Flete: Se cobrará un recargo de \$3.500 sin excepción, únicamente se exonerará del recargo por flete si se retira la mercadería en nuestras instalaciones.
Gastos de Envío fuera del territorio de CR tendrán que ser consultados según el caso.

Inventario: Todas las ventas están sujetas a la disponibilidad de inventario.

Subtotal: 5,387,390.90
Descuento: 0.00
I.V.A. 700,360.80
TOTAL: CRC 6,087,751.70

CONSIDERACIONES ESPECIALES

3027-A	1 MES DE GARANTÍA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION. LOS ACCESORIOS Y CONSUMIBLES NO APLICAN GARANTIA. VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA
6035-A	CONSUMIBLE UN MES DE GARANTIA CONTRA DEFECTOS DE FABRICA
7093-A	12 MESES DE GARANTÍA CONTRA DEFECTOS DE FABRICACIÓN. ACCESORIOS Y CONSUMIBLES(BATERÍAS) CON 30 DÍAS DE GARANTÍA SÓLO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA. VER DETALLES AL DORSO DE LA FACTURA.

Nuestros objetivos son simples... le ayudamos a cumplir con los suyos



www.mciogistica.com

(506) 2278-1122

(506) 2278-0400

Cotización: 227808

Fecha: 22/10/2024

Hora: 7:38AM

Vendedor (a): Nicole Azofeifa

Oferta válida hasta: 06/11/2024

Condición de pago: Contado 1 Día

Tipo de cambio: 517.440

Para:

IMPORTADORA DE TELAS VARGAS VASQUEZ LIMITADA

SAN RAMON CENTRO

SAN RAMON
COSTA RICA

Atención: ISACC ARROYO

#	Código	Descripción	Medida	Cant.	Precio	Total
1	ZBEI00346	ZEBRA / ZT411 IMPRESORA TT/TD 4.09" 203 DPI 14 IPS LCD TOUCH USB/ETHERNET BTLE5/MFI/USB HOST	UND	2	USD 1,300.00	USD 2,600.00
2	OMAR00082	GENERIC CABLE USB PARA IMPRESOR	UND	2	0.00	0.00
3	SYEQ00443	ZEBRA / DS2208 LECTOR AREA IMAGER 1D/2D USB CON BASE		3	USD 110.00	USD 330.00
4	EQBL02780P	STOCK - ROLLO TT COLOR BL 2 0/0 x 1 0/0 FILA 1 CORE 3	5500	2	USD 15.00	USD 30.00
5	ZBSU00019	ZEBRA RIBBON 2000 CERA 110MM X 450MTS NEGRO CALIDAD1	LIDAD1	1	USD 22.00	USD 22.00
6	SRGE00002	TRANSPORTE NACIONAL	UND	1	USD 4.00	USD 4.00

Comentarios:

Impuesto: USD 388.18

Total: USD 3,374.18

Aceptación de Cotización

Nombre: _____

Firma: _____

Estimado Cliente por favor revisar el nombre de la razón social de esta cotización y el correo electrónico que nos ha proporcionado, ya que así se emitirá su factura electrónica.

Correo electrónico: importadoradetelasvyv@gmail.com

VERTICE

Proforma #: 01622809

Ced. Jurídica: 3-101-153595
EXH.LOG.ESP.SALA AV10
Teléfono: 2257-4616
800-Vertice (837-8423) www.verticecr.com

Atención:
Cliente: 83663135 IMPORTADORA DE TELAS VARGAS VASQUEZ
Dirección: San Ramon, CENTRO

Vendedor: Jennifer Pamela Mohs
Fecha: 08-10-2024
Página: 1 de 1

	Descripción del Producto	Cantidad	Precio	Precio Total
	Botadero Rejillas Cromo 92 x 92 CM	10	135,527.42	1,355,274.20
	CODIGO: GTC36/C			

Condiciones de Pago: Contado **Sub Total:** 1,355,274.20

Tiempo de Entrega: 0.00

Vigencia de la Oferta: 8 días **Impuesto de Ventas:** 176,185.65

Bancos: **Cuentas:** **Cuenta Cliente:** **Monto Total:** ₡ **1,531,459.00**

Bac San Jose €: 900-246117 CR34010200009002461173
Banco Nacional €: 100-01-000-212862-7 CR47015100010012128626
Bac San Jose \$: 905111969 CR38010200009051119696

CURRICULUM

Isaac Arroyo Rojas

Ingeniero industrial

Educación

- Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Latina de Costa Rica (2020)
- Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad Latina de Costa Rica (2019)

Experiencia profesional

- Supply Chain Manager, RYA Soluciones Electromecánicas S.A.
- Consultor de Proyectos, Artekativo Consultoría y Construcción
- Asistente de Gerencia de Proyectos, Construlinea S.A.
- Asistente de Proyectos, RYA Soluciones Electromecánicas S.A.

Habilidades

- Paquete Office
- Arena
- Minitab
- SAP
- Visual Basic
- Power BI
- Auto CAD