



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**REDISEÑO DEL ÁREA DE BODEGA Y ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA
PARA LA EMPRESA INNOVA ESTILO MOBILIARIO DE LA CIUDAD DE
AMBATO.**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor:

Espinar Matamoros Joel Antonio

Tutora:

Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol

**AMBATO – ECUADOR
2024**

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Espinar Matamoros Joel Antonio, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre **“REDISEÑO DEL ÁREA DE BODEGA Y ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA PARA LA EMPRESA INNOVA ESTILO MOBILIARIO DE LA CIUDAD DE AMBATO”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 30 días del mes de agosto de 2024, firmo conforme:

Autor: Espinar Matamoros Joel Antonio.

Firma:

Número de Cédula: 0927543744

Dirección: Hermanos Alcocer y pasaje María Belén

Correo Electrónico: jeam2326@gmail.com

Teléfono: 0983925850

APROBACIÓN DE LA TUTORA

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “**REDISEÑO DEL ÁREA DE BODEGA Y ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA PARA LA EMPRESA INNOVA ESTILO MOBILIARIO DE LA CIUDAD DE AMBATO**” presentado por Joel Antonio Espinar Matamoros, para optar por el Título Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 30 de agosto del 2024

.....
Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 30 de agosto del 2024

.....
Espinar Matamoros Joel Antonio
0927543744

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “**REDISEÑO DEL ÁREA DE BODEGA Y ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA PARA LA EMPRESA INNOVA ESTILO MOBILIARIO DE LA CIUDAD DE AMBATO**”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 15 de octubre del 2024

.....

Mgr. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth

LECTORA

.....

Mgr. Sánchez Díaz Patricio Eduardo

LECTOR

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a Dios por ser un pilar fundamental en mi existencia cuidándome ante cualquier adversidad.

A mis padres Rolando y Lourdes han sido mi fuente inagotable de apoyo, inspiración y fortaleza. Su sacrificio, sabiduría y confianza en mí me han guiado a lo largo de este camino. Sin su amor incondicional y su constante aliento, este logro no habría sido posible.

A mi compañera incondicional Jenniffer Rodríguez, brindándome apoyo, comprensión y amor en cada paso de este viaje. Tu paciencia, tus palabras de aliento y tu fe en mí me han dado la fuerza para superar cada desafío.

Espinar Matamoros Joel Antonio

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas y entidades que hicieron posible la realización de esta tesis.

En primer lugar, agradezco al Sr. Oscar Lema, dueño de la empresa Innova Estilo, por brindarme la oportunidad de realizar mi investigación en su prestigiosa empresa. Su apoyo y confianza en mi capacidad fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A mi universidad, la Universidad Tecnológica Indoamérica, por proporcionarme la educación y las herramientas necesarias para alcanzar mis objetivos académicos y profesionales. Gracias a todos los docentes y al personal administrativo por su dedicación y esfuerzo en la formación de sus estudiantes.

A mi tutora, Marisol Naranjo, por su guía y asesoramiento durante todo el proceso de elaboración de esta tesis. Su paciencia, conocimiento y orientación fueron clave para superar cada desafío que se presentó en el camino.

A todos, mi más sincero agradecimiento.

Espinar Matamoros Joel Antonio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	ii
APROBACIÓN DE LA TUTORA	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE TABLAS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xv
ÍNDICE DE ECUACIONES	xvi
INDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
EXECUTIVE SUMMARY.....	xix

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Antecedentes.	1
Antecedentes relacionados a la recepción, almacenamiento y despacho en la empresa Innova Estilo Mobiliario	11
Limitaciones en la capacidad de almacenamiento.....	12
Restricciones económicas para la expansión o construcción de infraestructura.....	12
Incumplimientos en la planificación de la producción.....	12
Falta de sistemas informáticos para gestionar la información.....	13

Carencia de documentación para la recepción y entrega de materias primas	13
Justificación.	14
Objetivos.	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos	15

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa	16
La empresa	16
Recepción de la materia prima	18
Diagrama de PERT actual	22
Calcular el Camino Crítico	22
Análisis Diagrama de PERT	23
Actividades Identificadas	23
Relaciones de Precedencia	23
Cuadro Diagramación PERT Actual	24
Calcular los Tiempos Estimados	24
Diagrama de recorrido actual	25
Estudio de tiempos	30
Determinación de la Muestra	30
Cálculo de la Media y Desviación Estándar	30
Calcular las Diferencias al Cuadrado	31
Calcular la Varianza	31
Calcular la Desviación Estándar	31
Tamaño de la Muestra	32
Diagrama de proceso actual	38

Actividades Evaluadas	42
Verificación de la entrega contra la orden de compra	42
Inspección de cantidad de los materiales recibidos	43
Ubicación en áreas de almacenamiento disponible	43
Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción	43
Selección de los materiales requeridos para cada pedido	43
Despacho de materiales que se encuentren disponibles	43
Entrega de materiales a operarios	44
Área de estudio	44
Modelo Operativo	45
Desarrollo del modelo operativo	46
Aplicar método para gestión de bodega	46
Aplicar método para Mejorar el Layout de la Bodega	48
Estudio de tiempos propuestos	50

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Aplicación de método para la gestión de bodega ABC Analysis – Propuesto	53
Aplicación de método para Mejorar el Layout de la Bodega	63
Diagrama de recorrido	70
Diagrama de flujo de procesos – Propuesto	72
Diagrama de Pert – Propuesto	74
Gráfico de PERT	78
Resultados Esperados.....	79
Cálculo de la Productividad	82
Cálculo de la Eficiencia	83
Análisis Costo – Beneficio	84

Cronograma	88
Análisis de costos	90
Curva “S”	90

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	91
Recomendaciones.....	91
Bibliografía	93
ANEXOS.	96

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Proceso de bodega.....	30
Tabla 2: Cálculo de las Diferencias al Cuadrado.....	31
Tabla 3: Cuadro de muestreo de tiempo	33
Tabla 4: Diagrama actual de Descripción del Proceso de Almacenamiento de Materia Prima.....	37
Tabla 5: Diagrama de flujo de proceso, bodega principal	39
Tabla 6: Diagrama de flujo de proceso, bodega de mecánica.....	40
Tabla 7: Diagrama de flujo de proceso, bodega de madera	41
Tabla 8: Actividades con sus tiempos estimados y relaciones de precedencia	24
Tabla 9: Cálculo de tiempos.....	25
Tabla 10: Área de Estudio.....	44
Tabla 11: Identificación de las líneas.....	54
Tabla 12: Identificación de las líneas y valores de productos.....	55
Tabla 13: Identificación de las líneas y valores de productos.....	61
Tabla 14: Inventario actual	63
Tabla 15: Especificaciones técnicas de LogiMover de transporte.....	67
Tabla 16: Indicadores de Transporte Interno	68
Tabla 17: Indicadores de Utilización del Espacio.....	69
Tabla 18: Indicadores de Monitoreo y Mejora Continua	70

Tabla 19: Diagrama de recorrido - Propuesto	71
Tabla 20: Diagrama de Flujo de Proceso - Propuesto.....	73
Tabla 21: Cuadro Diagrama de PERT	76
Tabla 22: Cálculo de Tiempos Optimistas, Probables, y Pesimistas	77
Tabla 23: Tiempos de Inicio y Finalización.....	78
Tabla 24: Tiempo Actual Vs. Tiempo Propuesto	80
Tabla 25: Ficha Técnica Estanterías Industriales	87
Tabla 26: Cronograma de actividades.....	89
Tabla 27: Análisis de costo	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Proceso de almacenaje	21
Gráfico 2: Diagrama de recorrido - Herrajes	26
Gráfico 3: Diagrama de recorrido – Metal mecánico	27
Gráfico 4: Diagrama de recorrido – Madera	28
Gráfico 5: Cantidad de operaciones	29
Gráfico 6: Espinar, Joel (2024)	45
Gráfico 7: Diagrama de PERT	78
Gráfico 8: Tiempo Actual Vs. Tiempo Propuesto	81
Gráfico 9: Curva "S"	90

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Bodega Principal Pasillo 1	19
Imagen 2: Bodega Principal pasillo 2	19
Imagen 3: Rack de madera Innova Estilo Mobiliario	20
Imagen 4: Rack de mecánica Innova Estilo Mobiliario	21
Imagen 5: Modelado 3D – 1	86
Imagen 6: Modelado 3D – 2	86
Imagen 7: Estantería industrial	87

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cálculo de la mediana	31
Ecuación 2: Cálculo de la varianza	31
Ecuación 3: Cálculo de la desviación estandar	32
Ecuación 4: Cálculo de la muestra	32
Ecuación 5: Cálculo de tiempo estimado	25
Ecuación 6: Cálculo de la productividad	82
Ecuación 7: Cálculo de la Eficiencia	83

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Carta de aceptación de investigación.....	96
Anexo 2: Certificado de Innova Estilo Mobiliario	97
Anexo 3: Listado de materiales	98

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TEMA: REDISEÑO DEL ÁREA DE BODEGA Y ALMACENAJE DE
MATERIA PRIMA PARA LA EMPRESA INNOVA ESTILO
MOBILIARIO DE LA CIUDAD DE AMBATO
AUTOR: Espinar Matamoros Joel Antonio.
TUTOR: Mgtr. Naranjo Mantilla Olga Marisol.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio se enfoca en el rediseño del área de bodega y almacenaje de materia prima para la empresa Innova Estilo Mobiliario de Ambato, con el objetivo de mejorar el trabajo realizado en bodega. A través de un análisis de los procesos actuales de recepción, almacenamiento y despacho, se identificaron varias ineficiencias como la falta de un diseño estructurado, la ausencia de un Sistema de gestión de bodega y el uso subóptimo del espacio. Se propuso un nuevo layout que centraliza el proceso en un solo punto de la planta, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo los tiempos de traslado de materiales. El diagrama PERT permitió planificar y optimizar cada etapa del proceso, reduciendo el tiempo total de 145,85 a 100 minutos, con una holgura de 10 minutos, obteniendo una reducción del 61.70% del proceso total. Además, se mejoró la gestión del inventario mediante la clasificación ABC, lo que facilita la identificación y control de materiales. La capacitación del personal en nuevas prácticas de almacenamiento asegura la correcta adopción del nuevo sistema, mejorando la precisión de entrega de materiales. Los beneficios esperados incluyen una reducción de tiempos operativos, se aumentó una tarea al proceso con un tiempo de 5 minutos. Este rediseño optimizará los procesos internos que realiza actualmente la empresa.

Palabras Clave: ABC inventario, almacenaje, clasificación, rediseño, proceso.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING, INDUSTRY AND PRODUCTION

Industrial Engineering

AUTHOR: ESPINAR MATAMOROS JOEL ANTONIO

TUTOR: MG. NARANJO MANTILLA OLGA MARISOL

ABSTRACT

**REDESIGN OF THE WAREHOUSE AND STORAGE AREA FOR RAW MATERIALS
FOR THE COMPANY INNOVA ESTILO MOBILIARIO IN THE CITY OF AMBATO**

The present study focuses on the redesign of the warehouse area for raw materials at Innova Estilo Mobiliario in Ambato, with the objective of increasing productivity and reduce costs. Through an analysis of the current reception, storage and dispatch processes, several inefficiencies were identified such as the lack of a structured design, the absence of a warehouse management system and suboptimal use of space. A new layout was proposed that centralizes the process in a single point in the plant, optimizing workflow and reducing material transfer times. The PERT diagram allowed each stage of the process to be planned and optimized, reducing the time from 145.85 to 100 minutes, with a slack time of 10 minutes, obtaining a reduction of 61.70% of all process. In addition, inventory management was improved through ABC classification, which facilitates the identification and control of materials. Training staff in new storage practices ensures correct adoption of the new system, improving the accuracy of material delivery. Expected benefits include a significant reduction in operational costs, an increase in productivity and greater staff satisfaction. This redesign will not only optimize internal processes, but also increase production within the company.

KEYWORDS: ABC inventory classification, process, redesign, storage.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Antecedentes.

A lo largo de la historia, la humanidad ha experimentado un crecimiento y desarrollo en respuesta a las cambiantes necesidades y recursos disponibles (Alacero, 2023). La industria del acero ha sido un elemento clave en este progreso, dando lugar a la creación de numerosos negocios y procesos de fabricación adicionales. Esto ha resultado en la generación de empleo, programas de capacitación, la implementación de tecnología avanzada y una estrecha interacción con las comunidades y la cadena de valor en general (Alacero, 2023).

Las primeras tres revoluciones industriales marcaron importantes avances y buscaron mejorar las condiciones de vida (Schwab, 2017). En la última década, el mundo ha ingresado en lo que se conoce como la cuarta revolución industrial, que anticipa un futuro donde la producción estará casi completamente desligada del trabajo humano, es decir, se prevé una automatización casi total de los procesos (Schwab, 2017).

Schwab (2017) sostiene que, el acero adquiere una importancia fundamental, ya que está intrínsecamente ligado a este proceso de industrialización a través de su capacidad de adaptarse a las diversas necesidades industriales.

Gracias a los avances en técnicas siderúrgicas, actualmente es viable combinar o fundir el hierro con otros minerales, como el níquel y el cromo (LinkedIn Corporation, 2021). Fue durante la Revolución Industrial que el perfeccionamiento de las técnicas de construcción permitió el desarrollo de aleaciones más eficientes, incluso en campos como el espacio (LinkedIn Corporation, 2021).

El ámbito de la metalmecánica representa uno de los sectores más históricos de la fabricación, siendo el punto de origen de las primeras industrias, maquinarias y avances en materiales y procesos de producción, resulta relevante señalar lo resaltado por la Ingeniería Capital y de Medio Ambiente Bucaramanga (Ingemac) en relación con la metalmecánica, donde la influencia del acero en este campo es notable y significativa a nivel mundial (Freire, 2023).

La industria metalmecánica abarca una diversidad de actividades de fabricación que emplean productos siderúrgicos y metales no ferrosos en distintos niveles a lo largo de su proceso productivo, esta industria engloba la producción de una amplia gama de bienes fundamentales para el desarrollo económico, participando en múltiples cadenas de valor y sectores, suministrando insumos y bienes finales para la producción, consumo e inversión (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019).

Según la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2019), a nivel global, el comercio de productos metalmecánicos supera los 11 billones de dólares anuales, representando más del 30 % del total mundial, según datos de la UNCTAD, los principales exportadores incluyen a China, la Unión Europea (especialmente Alemania, Francia, Italia y Países Bajos), los países de NAFTA (liderados por Estados Unidos), Corea y Japón.

Así mismo los datos proporcionados por la Asociación Mundial del Acero (WorldSteel Association, 2024) en su informe estadístico al finalizar el año 2016, la producción mundial ascendía a 1628 millones de toneladas, de las cuales el 50 % correspondía a China.

En contraste, América del Sur contribuyó con solo el 2,45 %, equivalente a aproximadamente cuarenta millones de toneladas, mientras que América del Norte, excluyendo a Estados Unidos que produjo setenta y siete millones de toneladas, tuvo un porcentaje similar. Es importante destacar que la producción total de acero en Ecuador alcanzó las 576 000 toneladas (WorldSteel Association, 2024).

En cuanto a la distribución sectorial, cerca del 70 % de los establecimientos se dedican a la fabricación de productos metálicos elaborados, productos estructurales

de metal, partes y accesorios para vehículos, motores y carrocerías, así como a la producción de maquinaria y equipos de uso general (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019).

La industria metalmeccánica representa una fuente significativa de ingresos para países como México, que exporta principalmente metales tanto duros como blandos. Estos metales, compuestos mayormente por hierro, cromo, cobre y níquel, combinados con carbono, son clave en su comercio internacional (López, 2016).

En América Latina, la producción de acero representa aproximadamente el 5 % de la producción mundial, la industria siderúrgica contribuye con alrededor de 225000 empleos directos, distribuidos en aproximadamente 160 plantas de producción en toda la región. Es importante señalar que el número de empleos indirectos o relacionados amplía significativamente la fuerza laboral del sector. Según estimaciones de Freire (2023), la organización que reúne a los principales actores de la industria metalmeccánica a nivel global, el número de empleos indirectos, vinculados a la cadena de valor, supera los 5,5 millones en América Latina (Freire, 2023).

Posada (2019) sostiene que, en el caso de México, en 2018, el sector metalmeccánico representó el 65,51% de sus exportaciones totales, experimentando un crecimiento sostenido del 4,6% en los últimos cuatro años. Las principales áreas de esta industria en el país incluyen el ensamblaje de automóviles y la fabricación de sus componentes, la producción de computadoras de escritorio, portátiles y tabletas, así como la fabricación de maquinaria pesada para diversos sectores como construcción, minería y agricultura. (Posada, 2019)

Por otro lado, Colombia, con solo un 0,65% de participación en las exportaciones metalmeccánicas en 2018, ha mantenido un crecimiento anual moderado del 1% en los últimos cuatro años, sus principales áreas industriales incluyen el ensamblaje de automóviles, la fabricación de baterías y otros dispositivos de almacenamiento de energía, así como la producción de transformadores y cables eléctricos (Posada, 2019).

Con el paso de los años, se ha observado un considerable aumento en el consumo de hierro a nivel mundial (LinkedIn Corporation, 2021). Su predominio radica en que representa el 95 de cada 100 minerales extraídos de la tierra (LinkedIn Corporation, 2021).

La industria metalmecánica juega un papel fundamental en el progreso económico de América Latina al proporcionar soluciones integrales en la producción de productos y piezas metálicas (Metalmecánica, 2023). Durante el año 2023, este sector atraviesa una etapa de cambio y crecimiento, motivada por la demanda del mercado, la innovación tecnológica y las políticas gubernamentales (Metalmecánica, 2023).

La industria metalmecánica en América Latina juega un papel crucial en la economía, representando alrededor del 10% de la producción manufacturera y el 15% de las exportaciones, según el informe de Perspectivas del Comercio Internacional para América Latina y el Caribe de Cepal. Además, desempeña un papel significativo en la creación de empleo al proporcionar millones de puestos de trabajo (Metalmecánica, 2023).

La industria metalmecánica en Ecuador es reconocida por su relevancia en el desarrollo económico del país, ya que fortalece la economía, crea empleo y contribuye a la implementación de una nueva matriz productiva, los gobiernos enfocan su respaldo en estas industrias estratégicas, buscando aumentar su participación en los mercados internacionales (Freire, 2023).

Freire (2023), en su obra titulada *Competitividad e Industria* menciona que, el crecimiento sostenido en este sector en los últimos años se atribuye en parte a las inversiones realizadas por las empresas, lo que ha resultado en un aumento de las exportaciones, mejoras en la calidad y una diversificación de la producción.

En el contexto del estudio enfocado en los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), se reconoce la importancia del acuerdo de integración y se consideran las capacidades de las industrias locales (Freire, 2023). Se examina la evolución y consolidación de la industria metalmecánica a lo largo de más de cinco décadas, teniendo en cuenta los cambios sociales, políticos y económicos en

Ecuador. Este análisis destaca el perfil estratégico de la industria para el país (Freire, 2023).

En los últimos años, la industria metalmecánica en América Latina ha experimentado un notable aumento, atribuido a varios factores, como la mayor inversión en infraestructuras, el aumento de la demanda de productos manufacturados a nivel nacional e internacional, y el incremento de los salarios en la región, mejorando así la competitividad en términos de costos laborales (Metalmecánica, 2023).

A pesar de estos avances, la industria metalmecánica en América Latina enfrenta desafíos significativos, incluyendo costos energéticos elevados, limitado acceso al crédito, ineficiencia burocrática gubernamental y la competencia de productores asiáticos con costos más bajos (Metalmecánica, 2023).

El estudio también aborda el impacto del comportamiento del consumidor y la gestión de los canales de distribución en las exportaciones de la industria metalmecánica en Guayaquil (Freire, 2023). Se proponen cambios estructurales en el modelo exportador para diversificar y aumentar las exportaciones, satisfaciendo las demandas del consumidor (Freire, 2023).

Además, se sugiere aprovechar los recursos existentes para obtener ventajas competitivas, equiparando los procesos nacionales con estándares internacionales y realizando inversiones en tecnología, infraestructura e innovación en todos los niveles de la organización (Freire, 2023).

La presencia de numerosos países involucrados en este sector sugiere que la industria podría ser el motor de cambios significativos (Freire, 2023). En Ecuador, también desempeña un papel crucial en su sector productivo, lo que subraya la importancia de definir un perfil claro de esta industria, así como identificar sus principales perspectivas y estrategias para mantenerse y prosperar en los mercados globalizados actuales (Freire, 2023).

En Ecuador, la industria metalmecánica se posiciona como uno de los elementos fundamentales dentro del sector manufacturero (Diario Business New, 2023). Esta se compone de la industria siderúrgica, así como de la metalmecánica básica y de

transformación, contribuyendo a la producción de materiales, insumos, bienes de capital, así como partes y servicios diversos (Diario Business New, 2023).

Esta área constituye el 10% del PIB total en el sector manufacturero no relacionado con el petróleo, proporcionando más de 80 mil empleos y destacándose como una de las industrias más estrechamente vinculadas en términos sectoriales en la economía (Diario Business New, 2023). Además, desempeña un papel crucial en el impulso y la realización de los proyectos más significativos tanto en la construcción pública como privada del país (Diario Business New, 2023).

Para el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (2017), El sector empresarial, como protagonista en la producción nacional, participa en iniciativas conjuntas con entidades gubernamentales a través de asociaciones, gremios y, en ocasiones, mediante sus propios medios.

Por lo tanto, busca forjar alianzas que faciliten la venta tanto en el mercado nacional como en el internacional de sus productos, así como establecer mecanismos que promuevan una relación mutuamente provechosa (Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador, 2017). El propósito es lograr incrementos en la producción, acceder a mercados más favorables y mejorar la distribución de la riqueza nacional (Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador, 2017).

Según el informe de tesis de Loor (2018), en la era de la globalización y la competencia, el sector metalmecánico surge como un factor fundamental para el avance económico en Ecuador. Específicamente, el segmento dedicado a la producción de metales convencionales requiere realizar cambios cruciales en sus estrategias de crecimiento, actualizar tecnologías, potenciar el capital humano y fomentar la colaboración entre distintas organizaciones (Loor, 2018).

El propósito principal de estas iniciativas es incrementar la producción nacional y, por consiguiente, estimular las exportaciones (Loor, 2018). Ecuador ha estado implementando proyectos de inversión en sectores estratégicos, los cuales son fundamentales para generar recursos a largo plazo (Loor, 2018). Entre estos sectores prioritarios, se destaca la industria metalmecánica (Loor, 2018).

La industria metalmecánica comprende una variedad de actividades manufactureras que utilizan principalmente insumos de la industria siderúrgica o sus derivados, destinándolos a distintas formas de transformación, ensamblaje o reparación (Cepeda, Chávez, & Loza, 2021). Esta industria desempeña un papel crucial en los procesos productivos y económicos de un país, suministrando maquinaria e insumos esenciales para varias actividades económicas y generando empleo de manera considerable (Cepeda, Chávez, & Loza, 2021).

El Diario La Hora (2021) de Ambato destaca a Tungurahua como un pilar esencial en la industria metalmecánica nacional, contribuyendo significativamente con el 75% de la producción total. A pesar de los desafíos durante la pandemia, donde la producción se redujo drásticamente en un 85%, la provincia ha mantenido su posición destacada en el panorama metalmecánico del país (Diario La Hora, 2021)

Para fortalecer aún más este sector crucial, el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico, Carrocero de Tungurahua, experimenta una transformación significativa al convertirse en una unidad vinculada al Gobierno Provincial (Diario La Hora, 2021). Esta nueva estructura le otorga mayor autonomía para mejorar sus procesos y servicios, enfocándose en satisfacer las cambiantes necesidades de los clientes (Diario La Hora, 2021).

El gobierno nacional busca revitalizar el sector para impulsar el crecimiento económico del país, considerando la destacada producción manufacturera de Tungurahua, en la provincia operan alrededor de 23,869 empresas, y el 18% de ellas están dedicadas a la manufactura, siendo esta actividad la mayor fuente de empleo en la región (Cunalata, 2019). Es notable destacar que Tungurahua lidera en diversidad industrial a nivel nacional, Cunalata (2019).

La industria metalmecánica de Tungurahua se distingue por su importante contribución a la generación de empleo, destacando la importancia de ofrecer productos de alta calidad para mantener una posición competitiva en el mercado (Cunalata, 2019). Este enfoque estratégico busca alcanzar la eficiencia financiera esperada, resaltando así el éxito del sector manufacturero en Tungurahua (Cunalata, 2019).

Se ha dado especial importancia a la empresa Innova Estilo Mobiliario, con sede en la ciudad de Ambato, perteneciente a la provincia de Tungurahua. Esta empresa, ubicada estratégicamente en el sector del Parque Industrial de Santa Rosa, ha sido seleccionada para llevar a cabo el rediseño del área de bodega y almacenaje de materia prima.

La empresa se beneficia de un entorno favorable para la producción y distribución eficiente de sus productos manufacturados dentro de la ciudad. Es así que, dentro de su amplia gama de productos, tenemos mobiliario en acero, productos fabricados en acero inoxidable, mobiliario para oficina, hogar, instituciones educativas, línea hospitalaria, entre otros.

Se cuenta con una considerable cantidad de trabajos científicos, libros e investigaciones de tesis que se centran en la estandarización de procesos. De entre ellos, se han elegido los siguientes como antecedentes de investigación:

Jesús Mauricio Mora Roca (2017) en las conclusiones de su informe de tesis, titulada, Optimización y rediseño de una bodega que almacena combustibles y lubricantes para una institución pública, manifiesta que: Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la situación actual mediante un seguimiento detallado de los procesos realizados en la bodega objeto de estudio.

Se examinaron aspectos como la cantidad de despachos, el método de almacenamiento de productos y el inventario de galones almacenados. Esta información sirvió como base para el diseño propuesto, que destacó los tiempos de recorrido, el almacenamiento de productos según la clasificación ABC y la capacidad de almacenamiento.

Las conclusiones específicas resaltaron la optimización del espacio físico de la bodega para mejorar el almacenamiento de combustibles y lubricantes, así como su capacidad y ubicación adecuada, lo que resultará en una mejora en los tiempos de entrega. Además, se destacó que el almacenamiento correcto y la ubicación de los productos reducirán los riesgos de accidentes para el personal encargado de manipularlos. Se emplearon herramientas informáticas como AutoCAD, SketchUp

y utilitarios como EXCEL, adquiridas durante la formación académica, para optimizar el proceso de desarrollo del proyecto. Estas herramientas facilitaron el análisis y manipulación de datos, el diseño de planos y modelos matemáticos, lo que condujo a resultados óptimos.

El rediseño propuesto para la bodega tiene como objetivo demostrar que se aprovecha al máximo su capacidad, teniendo en cuenta el índice de crecimiento de la demanda durante un periodo de cuatro años.

En la investigación de tesis presentada en la Universidad Tecnológica Indoamérica, titulada, Optimización Del Proceso De Almacenaje De Materia Prima Y Producto Terminado En La Industria Lácteos Patolac, Ubicada En La Provincia Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Mulaló, por el estudiante Tello Ángel (2023), presenta las siguientes conclusiones, Se realizó un análisis de la situación actual de la Industria Lácteos Patolac para diagnosticar el proceso de almacenaje de materias primas y producto terminado.

Este análisis incluyó una visita a la planta y la aplicación de herramientas de ingeniería como la elaboración de un plano con el área de cada bloque, un flujograma de proceso de almacenaje, una tabla de listado de materias primas, materiales y equipos, así como un check list de buenas prácticas de almacenaje dirigido a los trabajadores. Se evidenció la falta de zonas específicas para el almacenaje de materias primas, materiales y equipos utilizados en la elaboración de quesos.

El análisis realizado permitió identificar varios puntos de mejora en el proceso de almacenaje de materias primas y producto terminado. Se propuso la aplicación de un diagrama de Flujo de Procesos para el transporte de materias primas, producto terminado y materiales utilizados en la elaboración de quesos, lo que reveló un tiempo inicial de 92,8 minutos con una distancia total recorrida de 84 metros en la situación actual de la empresa. El método de clasificación de inventarios ABC se utilizó para organizar el almacén en función de la importancia y los costos de las materias primas y producto terminado.

Además, se implementó la codificación alfanumérica para identificar de manera rápida y sencilla los diferentes artículos distribuidos, elaborados o utilizados en los procesos dentro de la Industria Lácteos Patolac. Se establecieron zonas específicas rotuladas para el almacenaje de materiales y equipos necesarios para la elaboración, distribución y venta de quesos, lo que permitió reducir el tiempo de transporte de materias primas, materiales y producto terminado.

Ingrid Álava y Jennifer Tumbaco (2017) estudiantes de la Escuela Superior Politécnica Del Litoral, en su investigación previa la obtención del título de Ingenieras en Logística y Transporte, con el tema, Rediseño De La Bodega De Materiales De Fabricación Para Una Empresa De Productos Congelados Ubicada En Guayaquil, recomiendan que: La colocación de materiales en racks mejorará significativamente la utilización del espacio en la bodega de materiales de fabricación, permitiendo almacenar productos en altura incluso si sus envases no son apilables.

Para este propósito, se opta por el uso de racks selectivos o convencionales, ideales para almacenes con una amplia variedad de productos, como es el caso de la bodega de materiales de fabricación. Este tipo de rack proporciona acceso directo e inmediato a cada estiba y es adaptable a diferentes tipos de montacargas, lo que lo hace flexible para cualquier tipo de carga y espacio disponible. En cuanto a los racks situados en la pared y pasillos, se considera el uso de racks selectivos para los productos A, B y C. Este tipo de rack se elige tras analizar las características de la carga, como su peso, volumen y forma, así como la disposición del espacio de trabajo.

Además, se sugiere capacitar adecuadamente a los trabajadores en el uso del equipo de manipulación de carga propuesto, que incluye montacargas de hasta 6.5 metros de altura, para garantizar su correcta utilización y evitar accidentes.

Las conclusiones que se puede extraer de la investigación de Macías y Santos (2016), de su tesis titulada: “Rediseño De Bodega De Insumos De La Planta Productora De Bebidas Gaseosas”, son las siguientes: Las materias primas A y B, aunque representan solo el 21% del total de ítems, ocupan un considerable 61% del

espacio físico disponible en la bodega. La implementación de nuevas políticas de inventario, basadas en el Lead Time de los insumos y la Programación Lineal, ha llevado a una reducción del uso actual de la bodega en un 16,9% y un 11,7%, respectivamente. La política de inventario basada en Lead Time seleccionada ha demostrado ser efectiva en la reducción del capital invertido en materias primas, con un ahorro de \$422.460.

El diseño propuesto para la distribución física de la materia prima ha disminuido significativamente la distancia recorrida por los operadores de montacargas en 62,74 kilómetros al mes, lo que equivale a un ahorro anual de \$4.037,03 en costos de combustible, mantenimiento y tiempo operativo. Además, el nuevo diseño de distribución de la materia prima ha reducido el tiempo empleado en la operación de despacho de 50.81 horas a 44.53 horas al mes, proporcionando así 75,3 horas adicionales de trabajo disponibles al año.

Antecedentes relacionados a la recepción, almacenamiento y despacho en la empresa Innova Estilo Mobiliario

A continuación, se presenta un análisis de las deficiencias que la empresa objeto de esta investigación que enfrenta en la actualidad.

Las deficiencias identificadas en las operaciones diarias de recepción, almacenamiento y despacho de materias primas en la empresa Innova Estilo Mobiliario han generado inconvenientes en el flujo de trabajo. Estas deficiencias incluyen limitaciones en la capacidad de almacenamiento, lo que ha llevado a una saturación del espacio disponible para los materiales.

Además, las restricciones económicas han dificultado la expansión o construcción de infraestructura adicional para el almacenamiento de los insumos. Asimismo, se han presentado incumplimientos en la planificación de la producción, lo que ha generado retrasos en la entrega de los productos terminados. Por otro lado, la falta de sistemas informáticos para gestionar la información ha dificultado el seguimiento y control del inventario de materias primas. También se ha detectado una carencia de documentación adecuada para la recepción y entrega de las materias primas, lo que ha ocasionado confusiones y demoras en el proceso.

Limitaciones en la capacidad de almacenamiento

En la empresa Innova Estilo Mobiliario, se han evidenciado limitaciones en la capacidad de almacenamiento de las materias primas. El crecimiento sostenido de la compañía ha generado un aumento significativo en el inventario de insumos, lo que ha llevado a una saturación del espacio disponible en la bodega.

Esta falta de espacio ha generado dificultades en la organización y disposición de los materiales, así como retrasos en las operaciones diarias de recepción, almacenamiento y despacho.

Restricciones económicas para la expansión o construcción de infraestructura

Debido a restricciones económicas, la empresa Innova Estilo Mobiliario ha enfrentado dificultades para llevar a cabo la expansión o construcción de infraestructura adicional para el almacenamiento de materias primas. Estas restricciones han limitado la capacidad de inversión en la ampliación de la bodega de insumos, lo que ha afectado las operaciones diarias de recepción, almacenamiento y despacho. La falta de espacio adecuado para los materiales ha generado dificultades en la logística y ha obstaculizado el flujo de trabajo.

Los factores significativos es la limitación de flujo de efectivo, lo que restringe la capacidad de Innova Estilo Mobiliario para destinar recursos a la expansión de infraestructura. Las ventas insuficientes o márgenes de ganancia bajos limitan el capital disponible, y los ciclos de cobro prolongados retrasar la entrada de ingresos.

Incumplimientos en la planificación de la producción

En Innova Estilo Mobiliario, se han detectado incumplimientos en la planificación de la producción, lo que ha ocasionado retrasos en la entrega de los productos terminados. Estos incumplimientos han generado dificultades en las operaciones diarias de recepción, almacenamiento y despacho de materias primas.

La falta de una planificación adecuada ha causado desajustes en los tiempos de reabastecimiento de insumos, lo que ha afectado la puntualidad en la producción y entrega de sus productos.

Falta de sistemas informáticos para gestionar la información

La falta de sistemas informáticos para gestionar la información en Innova Estilo Mobiliario ha resultado en dificultades en el seguimiento y control del inventario de materias primas. La carencia de un sistema adecuado ha limitado la capacidad de obtener datos actualizados y precisos sobre la disponibilidad de los insumos.

Esto ha afectado negativamente las operaciones diarias de recepción, almacenamiento y despacho, generando ineficiencias y dificultades en la gestión del inventario.

Carencia de documentación para la recepción y entrega de materias primas

La falta de una documentación adecuada para la recepción y entrega de materias primas ha sido identificada como una deficiencia en Innova Estilo Mobiliario. La ausencia de registros precisos y completos ha provocado confusiones y retrasos en los procesos de recepción, almacenamiento y despacho de insumos, afectando la trazabilidad de las materias primas y dificultando el control y la planificación eficiente de la producción.

Durante un período prolongado, la planta de Innova Estilo Mobiliario operaba bajo procesos inadecuados, lo que derivaba en decisiones de la alta dirección basadas en información desactualizada y poco coherente sobre las operaciones de la empresa. Aunque en ocasiones algunas decisiones resultaban acertadas, existía el riesgo de que no fueran las más adecuadas, lo cual podría afectar negativamente aspectos clave de la organización a largo plazo.

La falta de procesos estandarizados generaba una operativa inconsistente y carente de coherencia, creando incertidumbre tanto en la alta dirección como entre los empleados. Esta inconsistencia dificultaba la medición y el seguimiento eficiente del desempeño operativo, lo que impactaba en la capacidad de la empresa para controlar costos y optimizar recursos de manera efectiva. Además, las decisiones tomadas sin una base sólida de información podían perjudicar el flujo de trabajo, incrementar los costos de producción, afectar la calidad de los productos y reducir la satisfacción del cliente.

Justificación.

Esta investigación es **importante**, ya que permite realizar un estudio detallado de la situación actual de la empresa, haciendo hincapié en la recepción, almacenamiento y despacho de la materia prima que llega la bodega de Innova Estilo Mobiliario.

Realizar la presente investigación en la planta de Innova Estilo Mobiliario es **factible**, ya que se cuenta con los materiales, infraestructura y mano de obra necesarios para poner en marcha la propuesta de esta investigación.

Al realizar el rediseño de la bodega de la empresa, Innova Estilo Mobiliario será la principal **beneficiaria**, ya que de este modo se podrá realizar el almacenaje, la recepción y la entrega de materia prima de forma correcta, al utilizar documentación adecuada y estandarizada para este proceso.

Establecer procedimientos estandarizados y buenas prácticas de almacenamiento permitirá que el tiempo de entrega e identificación de la materia prima sea mucho más rápido y eficiente, lo cual tendrá un **impacto** positivo y el buen funcionamiento de la planta.

La **utilidad** de este proyecto será significativa tanto para la empresa como para los empleados del área de bodega. Al estandarizar el proceso y almacenar la materia prima de manera adecuada, se facilitará la gestión de inventario en cada ciclo fiscal de manera ágil y rápida.

Objetivos.

Objetivo General

Rediseñar el área de bodega y almacenaje de materia prima para la empresa innova estilo mobiliario de la ciudad de Ambato

Objetivos Específicos

- Determinar mediante un diagnóstico la situación actual del área de bodega y almacenaje de materia prima en Innova Estilo Inmobiliario, identificando los principales problemas, mediante la técnica de observación directa.
- Realizar un análisis de los procedimientos actuales que lleva a cabo la empresa Innova Estilo Mobiliario, verificando las tareas de mejora en el área de recepción, almacenamiento y despacho de materia prima.
- Desarrollar una propuesta de rediseño del layout y distribución del área de bodega, aplicando metodologías de zonificación y ubicación estratégica de materiales, con el propósito de optimizando la utilización del espacio disponible y un flujo eficiente de materiales.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

El propósito de este estudio es mejorar el rediseño del área de almacenamiento de materias primas en Innova Estilo Mobiliario, con el objetivo de aumentar la productividad y reducir costos asociados con el manejo de inventario.

La investigación se enfoca en identificar oportunidades para optimizar la gestión de almacén, implementar prácticas más eficientes, utilizar técnicas adecuadas para mejorar el flujo de materiales y garantizar un abastecimiento oportuno para la producción. El resultado esperado es un sistema de almacenamiento más efectivo que contribuya al éxito operativo y financiero de la empresa.

El proceso de diagnóstico comienza con una reseña de como inició Innova Estilo Mobiliario en la ciudad, y concluye con la recopilación de datos empleando herramientas tecnológicas de gestión.

La empresa

La empresa Innova Estilo Mobiliario fue fundada el 1 de julio de 1980 con la visión de proporcionar un servicio de calidad excepcional, bajo la premisa de que la satisfacción del cliente sería su mejor publicidad (Innova Estilo Mobiliario, 2023). Inicialmente, operaba como un taller artesanal en Ambato, Tungurahua, Ecuador (Innova Estilo Mobiliario, 2023).

Desde sus inicios, Innova Estilo Mobiliario se destacó por su compromiso con la innovación en el sector del mobiliario, enfocándose en la creación de muebles que no solo fueran estéticamente atractivos, sino también duraderos y cómodos (Innova Estilo Mobiliario, 2023). A lo largo de los años, la empresa experimentó un crecimiento constante, manteniendo su enfoque en la creatividad y la excelencia en la fabricación (Innova Estilo Mobiliario, 2023).

Durante sus primeros años, la empresa operó bajo distintos nombres comerciales, evolucionando hasta adoptar el nombre “Innova Estilo Mobiliario”, reflejando su intención de posicionarse como una marca reconocida en el sector del mobiliario y la seguridad física (Innova Estilo Mobiliario, 2023). A lo largo de su trayectoria, ha sido reconocida por su atención al detalle y la calidad de sus productos, atrayendo la confianza y el reconocimiento de sus clientes (Innova Estilo Mobiliario, 2023).

Innova Estilo Mobiliario se ha mantenido fiel a su compromiso con la innovación, explorando constantemente nuevas formas de diseñar y fabricar muebles que satisfagan las necesidades y deseos de sus clientes (Lema, 2024). Su amplia gama de productos, que incluye muebles para el hogar, espacios comerciales y seguridad física para instituciones financieras, refleja su espíritu de experimentación y adaptación a las tendencias del mercado (Innova Estilo Mobiliario, 2023).

En la imagen 1 se indica la ubicación actual de Innova Estilo Mobiliario, misma que se lo tomó de la aplicación Google Maps.

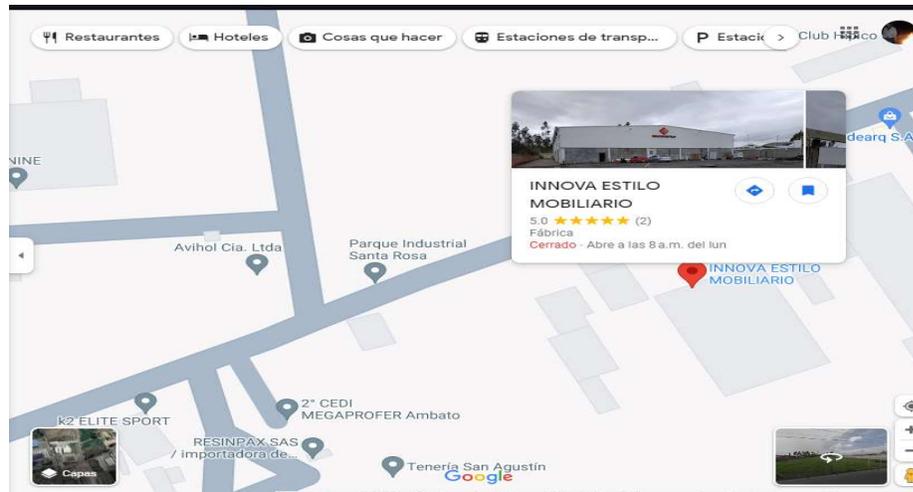


Imagen 1: Ubicación Innova Estilo Mobiliario
Fuente: Google maps (2024).

La empresa “Innova Estilo Mobiliario” tiene su sede en el cantón Ambato, en la provincia de Tungurahua, en la parroquia de Santa Rosa (Lema, 2024). Está dirigida por el Gerente Propietario, Sr Luis Alfonso Lema, y cuenta con 12 trabajadores en producción, así como con jefes de distintos departamentos (Lema, 2024). Su especialización abarca la fabricación de mobiliario variado y sistemas de seguridad (Innova Estilo Mobiliario, 2023).

Recepción de la materia prima

Innova Estilo Mobiliario cuenta con tres bodegas, siendo una de ellas la principal, estratégicamente ubicada en el lado sureste de la planta. Esta bodega se caracteriza por su sólida estructura metálica, compuesta por tubos de 1 pulgada revestidos con madera de aglomerado y melanina en sus costados y techo. Además, cuenta con una puerta de metal equipada con un dispositivo de seguridad que requiere una clave de acceso y también admite la identificación por huella digital.

Las dimensiones de esta bodega son de 7 metros de largo por 3 metros de ancho, con una altura de 2.5 metros, lo que proporciona un espacio adecuado para el almacenamiento de diversos materiales y productos.



Imagen 2: Bodega Principal Pasillo 1
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

En su interior, la bodega principal de Innova Estilo Mobiliario cuenta con un casillero de 3 puertas en la parte posterior para el almacenamiento seguro de elementos pequeños o valiosos. También dispone de 11 estanterías metálicas, cada una de 1.20 metros de largo, 0.60 metros de ancho y 1.20 metros de alto, con 5 divisiones, lo que maximiza la capacidad de almacenamiento y organiza eficientemente el espacio. Esta bodega desempeña una función estratégica, ya que almacena herrajes esenciales para la fabricación de muebles, como tornillería, filos de canto, pernos, tuercas, rodela y bisagras.



Imagen 3: Bodega Principal pasillo 2
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

En el extremo noreste de la planta de Innova Estilo Mobiliario se encuentra la segunda zona de bodega, diseñada específicamente para el proceso de fabricación

de muebles. Esta área cuenta con un rack de tubo metálico de 1 pulgada, con una capa de madera de aglomerado de 22 mm en la parte superior como techo, y alberga también la oficina de producción, lo que facilita la gestión de operaciones. El rack mide 6 metros de largo, 2.7 metros de alto y 2 metros de fondo, dividido en 12 paneles, ofreciendo un amplio y organizado espacio de almacenamiento. Puede alojar aproximadamente 150 tableros de diversos grosores y tamaños, adaptándose a las necesidades específicas de producción y asegurando un flujo continuo de materiales.



Imagen 4: Rack de madera Innova Estilo Mobiliario
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

La tercera bodega de Innova Estilo Mobiliario se dedica exclusivamente al almacenamiento de materiales de acero, como tubos, perfiles y varillas, esenciales para la fabricación de muebles y estructuras metálicas. Construida íntegramente en acero, esta bodega es adecuada para el almacenamiento seguro de estos materiales. Sus dimensiones son 7 metros de largo, 4 metros de alto y 3 metros de fondo, proporcionando un amplio espacio de almacenamiento. El diseño robusto y resistente asegura la protección adecuada de la materia prima contra condiciones adversas.

El rack de almacenamiento de esta bodega está diseñado para manejar cargas pesadas y puede almacenar entre 3 y 5 toneladas de material, ofreciendo una capacidad significativa para mantener un suministro continuo de materiales en el proceso de producción. Además, el rack cuenta con 3 niveles por lado, lo que

facilita una distribución eficiente de la materia prima y optimiza el uso del espacio disponible.



Imagen 5: Rack de mecánica Innova Estilo Mobiliario
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

El proceso de almacenaje comprende tres tareas principales, las mismas que se muestran en el gráfico 1:

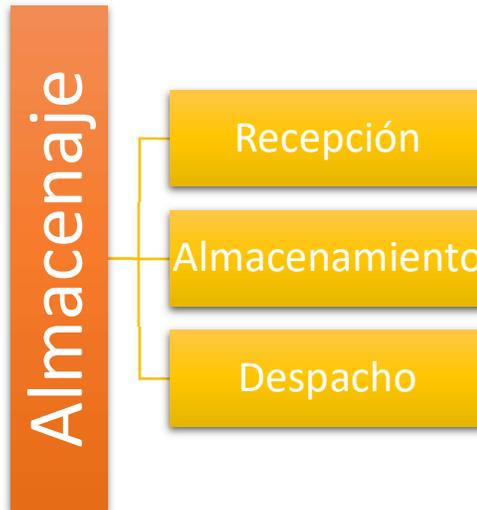


Gráfico 1: Proceso de almacenaje
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Como se puede apreciar en el gráfico1, el proceso de almacenamiento en Innova Estilo Mobiliario comienza con la llegada de la materia prima a sus instalaciones. Una vez llega, el jefe de bodega verifica y supervisa la mercancía antes de proceder con su almacenamiento.

Diagrama de PERT actual

- El diagrama PERT se basa en los tiempos estimados calculados y las relaciones de precedencia.
- Nodos: Cada actividad se representa con un nodo, identificado por una letra (A, B, C, ...).
- Flechas: Las flechas muestran la secuencia de actividades (precedencia).

A continuación, se muestra un diagrama PERT simplificado:

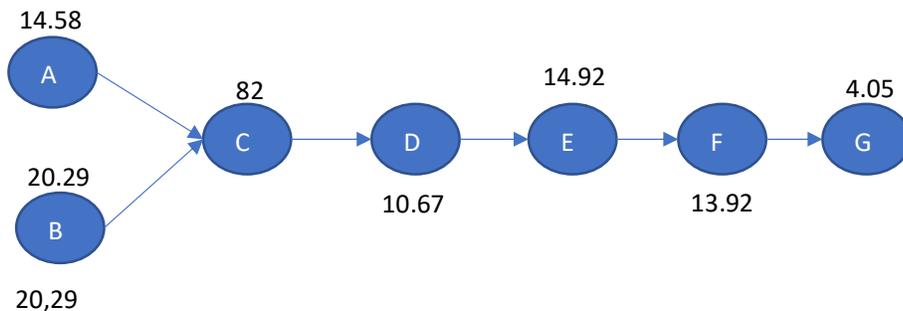


Gráfico 2: Diagrama de Pert
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Calcular el Camino Crítico

El camino crítico es la secuencia de actividades que determina la duración mínima del proyecto. Calculamos las duraciones totales sumando los tiempos estimados a lo largo de cada ruta posible.

Ruta 1: A -> C -> D -> E -> F -> G

$$14.58+82+10.67+14.92+13.92+4.05=140.14 \text{ minutos}$$

$$14.58+82+10.67+14.92+13.92+4.05=140.14 \text{ minutos}$$

Ruta 2: B -> C -> D -> E -> F -> G

$$20.29+82+10.67+14.92+13.92+4.05=145.85 \text{ minutos}$$

$20.29+82+10.67+14.92+13.92+4.05=145.85$ minutos

El camino crítico es la ruta con la mayor duración total. En este caso, la ruta crítica es B -> C -> D -> E -> F -> G con una duración de 145.85 minutos.

Análisis Diagrama de PERT

Para desarrollar el diagrama de PERT, se utiliza las actividades identificadas en el cuadro de muestra completo y sus tiempos estimados. El diagrama de PERT (Program Evaluation and Review Technique) es una herramienta de gestión de proyectos que ayuda a planificar y coordinar tareas. El enfoque está en identificar las relaciones de precedencia y la secuencia lógica de las actividades.

Actividades Identificadas

- A: Verificación de la entrega contra la orden de compra (10-18.5 minutos)
- B: Inspección de cantidad de los materiales recibidos (16.5-24 minutos)
- C: Ubicación en áreas de almacenamiento disponible (75-89 minutos)
- D: Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción (4.8-16 minutos)
- E: Selección de los materiales requeridos para cada pedido (8-21 minutos)
- F: Despacho de materiales que se encuentren disponibles (9-18.4 minutos)
- G: Entrega de materiales a operarios (1.9-6 minutos)

Relaciones de Precedencia

Para determinar las relaciones de precedencia, consideramos el flujo lógico del proceso de almacén:

- A (Verificación de la entrega) y B (Inspección de cantidad) deben completarse antes de C (Ubicación en almacenamiento).
- C (Ubicación en almacenamiento) debe completarse antes de D (Recepción del pedido).
- D (Recepción del pedido) debe completarse antes de E (Selección de materiales).

- E (Selección de materiales) debe completarse antes de F (Despacho de materiales).
- F (Despacho de materiales) debe completarse antes de G (Entrega a operarios).

Cuadro Diagramación PERT Actual

Tabla 1: Actividades con sus tiempos estimados y relaciones de precedencia

Actividad	Descripción	Precedencia	Duración (min)
A	Verificación de la entrega contra la orden	-	10-18.5
B	Inspección de cantidad de los materiales	-	16.5-24
C	Ubicación en áreas de almacenamiento	A, B	75-89
D	Recepción del pedido de materiales	C	4.8-16
E	Selección de los materiales	D	8-21
F	Despacho de materiales	E	9-18.4
G	Entrega de materiales a operarios	F	1.9-6

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Se procede a calcular el Tiempo Optimista (a), Tiempo Más Probable (m) y Tiempo Pesimista (b) para cada actividad.

Para simplificar, tomaremos los tiempos estimados del cuadro como sigue:

Tiempo Optimista (a): el menor tiempo registrado.

Tiempo Más Probable (m): el promedio.

Tiempo Pesimista (b): el mayor tiempo registrado.

Calcular los Tiempos Estimados

Para cada actividad, se calculará el tiempo estimado (TE) usando la fórmula:

Ecuación 1: Cálculo de tiempo estimado del proceso de recepción, almacenaje y entrega de materia prima.

$$TE=(a+4m+b) / 6$$

Tabla 2: Cálculo de tiempos

Actividad	Tiempo Optimista (a) (min.)	Tiempo Más Probable (m) (min.)	Tiempo Pesimista (b) (min.)	TE (Tiempo Estimado) (min.)
A	10.00	14.25	18.50	14.58
B	16.50	20.25	24.00	20.29
C	75.00	82.00	89.00	82.00
D	4.80	10.40	16.00	10.67
E	8.00	14.50	21.00	14.92
F	9.00	13.70	18.40	13.92
G	1.90	3.95	6.00	4.05

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Diagrama de recorrido actual

Es una representación visual del área de trabajo que muestra la disposición de la maquinaria, los muebles y los almacenes (Coronel G. , 2021). Se emplea para reestructurar eficientemente la planta, reduciendo distancias de transporte, identificando áreas para almacenamiento temporal o permanente, localizando estaciones de inspección y puntos de trabajo.

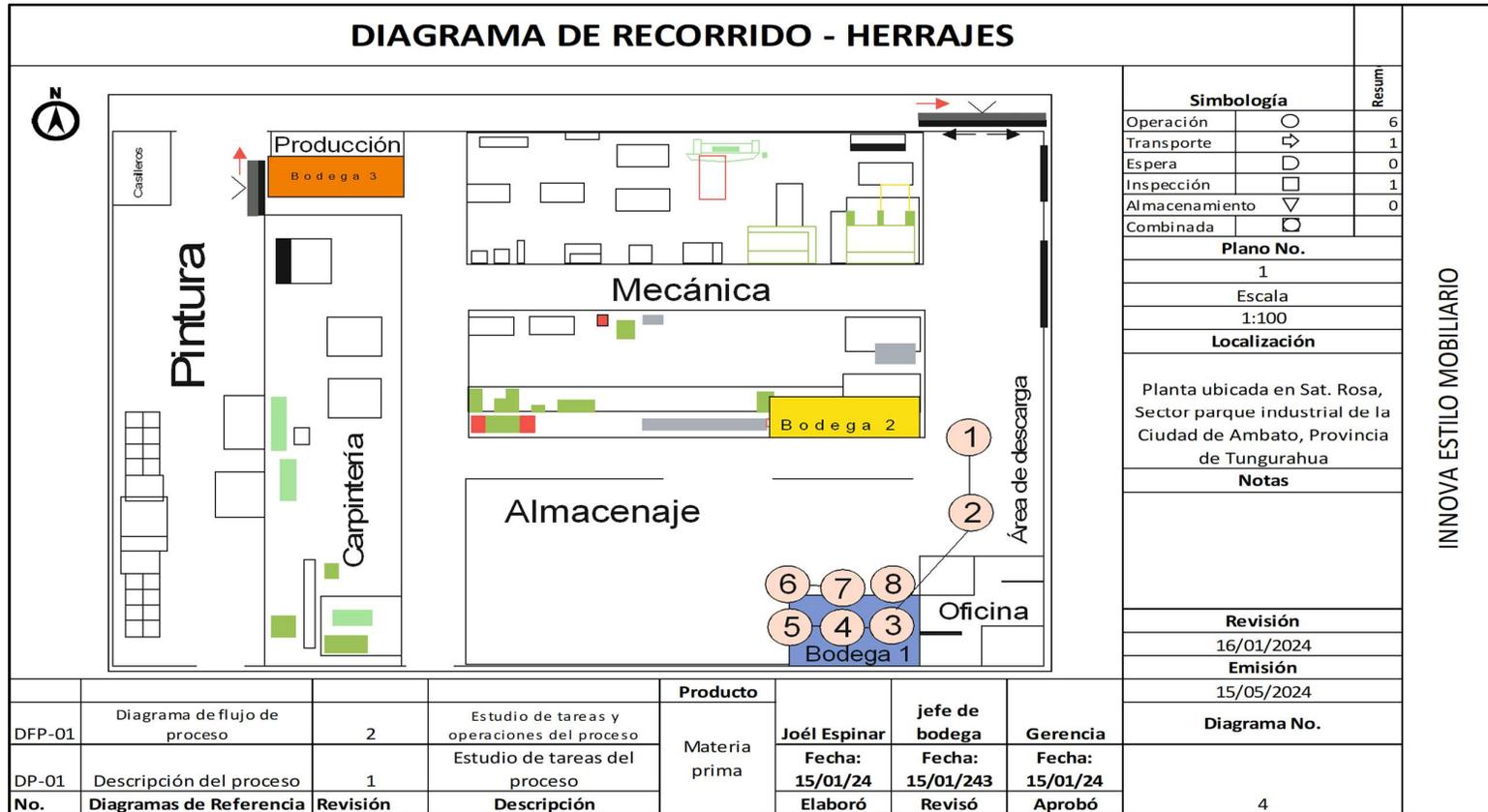
La planta cuenta con diversas bodegas, lo que implica la llegada de distintos tipos de materia prima a sus instalaciones. Por esta razón, en los gráficos que se muestra a continuación se representa el recorrido que realiza la materia prima para cada una de las bodegas de Innova Estilo Mobiliario.

El tipo de materia prima se designa a cada una de las bodegas según su naturaleza. A continuación, se enumera cada bodega junto con el tipo de materia prima que ingresa.

Bodega 1: materia prima general (herrajes, consumibles, suministros)

Bodega 2: materia prima de mecánica (tubos, perfiles, planchas, ángulos, etc.)

Bodega 3: materia prima de madera (planchas de madera, planchas de melamina)



INNOVA ESTILO MOBILIARIO

Gráfico 3: Diagrama de recorrido - Herrajes
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

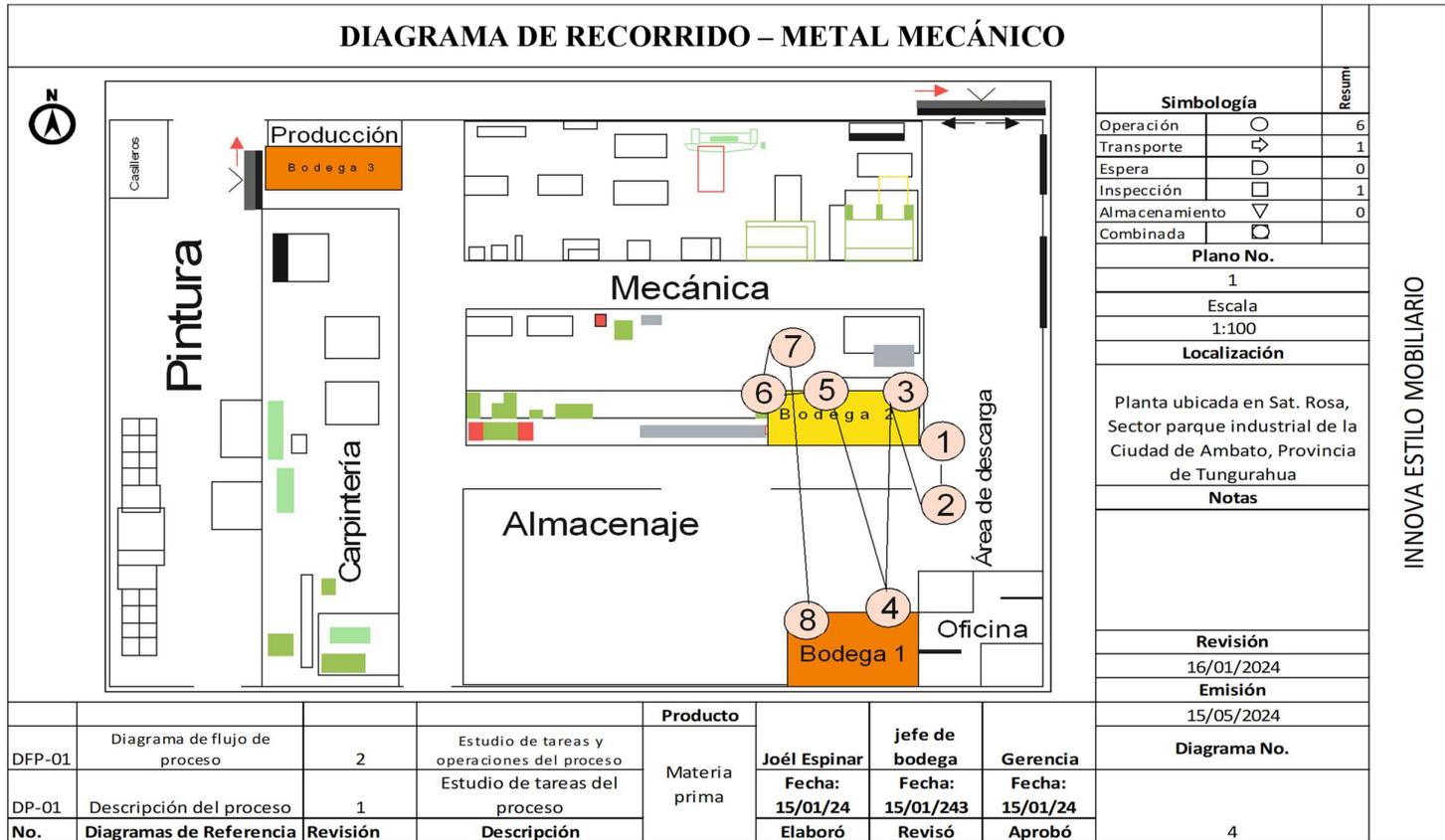
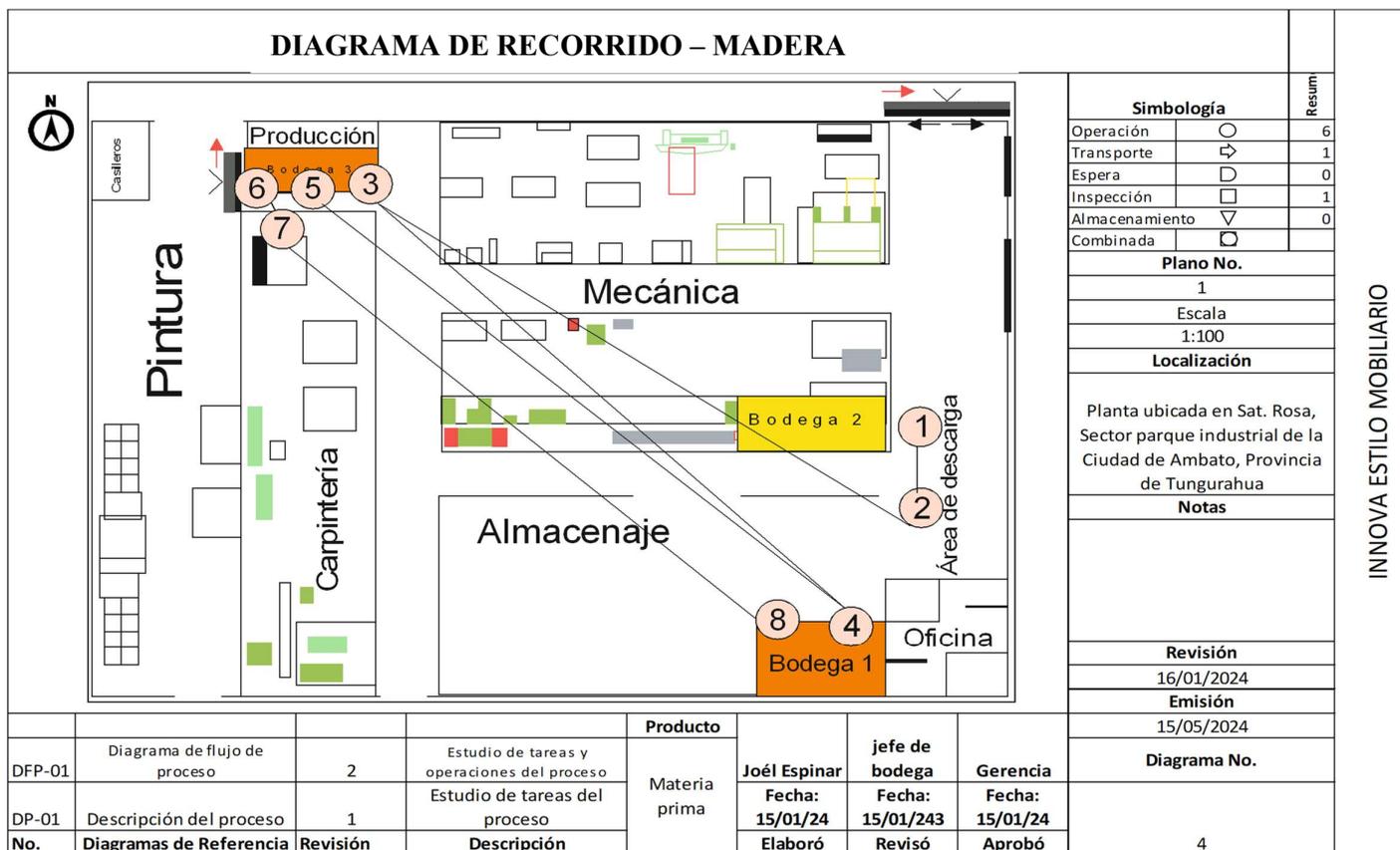


Gráfico 4: Diagrama de recorrido – Metal mecánico
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).



INNOVA ESTILO MOBILIARIO

Gráfico 5: Diagrama de recorrido – Madera
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Como se puede observar en los Gráficos 3, 4 y 5, una vez que la materia prima llega a las instalaciones de Innova Estilo Mobiliario, se procede a identificar y supervisar el material, antes de trasladar los materiales a una de las bodegas correspondientes según el material. Este proceso implica un total de 6 operaciones, 1 transportes, 1 inspección y 0 almacenamientos. Por tanto, se elaborará un cuadro estadístico para determinar el porcentaje y el tipo de operación llevada a cabo en este proceso.



Gráfico 6: Cantidad de operaciones
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Como se puede observar en el Gráfico 6, las operaciones representan el 75% del proceso, mientras que el transporte constituye el 12.5%. Las inspecciones corresponden al 12.5%. No se registra ningún porcentaje de tiempo en espera ni almacenamiento.

Estudio de tiempos

Determinación de la Muestra

Para realizar el cálculo de la muestra para el estudio de tiempos en Innova Estilo Mobiliario, se utilizará las tareas y operaciones descritas en el Diagrama de Operaciones. A continuación, se presenta el cuadro con los datos necesarios y se calcula el tamaño de la muestra.

Tabla 3: Proceso de bodega

Tarea	Operación	Cantidad (u)	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción de Materia Prima	Verificación de la entrega / orden de compra	1	30	10
Recepción de Materia Prima	Inspección, conteo de los materiales recibidos	1	20	20
Almacenamiento	Ubicación en áreas disponible	1	2	80
Preparación de Pedidos	Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción	1	20	5
Preparación de Pedidos	Selección de los materiales requeridos para cada pedido	1	10	10
Preparación de Pedidos	Despacho de materiales que se encuentren disponible	1	2	10
Despacho de Materia Prima	Entrega de materiales	1	5	2
Total		7	89	117

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Cálculo de la Media y Desviación Estándar

Paso 1: Calcular la Media (Promedio)

La media (μ) de los tiempos medidos es:

Ecuación 2: Cálculo de la mediana

$$\mu = \sum X_i / N \text{ (Salazar \& Del Castillo)}$$

$$\mu = (10+20+80+5+10+10+2) / 7$$

$$\mu = 137 / 7$$

$$\mu = 19.57 \text{ minutos}$$

Calcular las Diferencias al Cuadrado

Para cada tiempo medido (X_i), calcula la diferencia entre el tiempo y la media ($X_i - \mu$), y luego se eleva al cuadrado esa diferencia.

Tabla 4: Cálculo de las Diferencias al Cuadrado

Tiempo (X_i)	$X_i - \mu$	$(X_i - \mu)^2$
10	$10 - 19.57 \approx -9.57$	$(-9.57)^2 \approx 91.60$
20	$20 - 19.57 \approx 0.43$	$(0.43)^2 \approx 0.18$
80	$80 - 19.57 \approx 60.43$	$(60.43)^2 \approx 3648.18$
5	$5 - 19.57 \approx -14.57$	$(-14.57)^2 \approx 212.15$
10	$10 - 19.57 \approx -9.57$	$(-9.57)^2 \approx 91.60$
10	$10 - 19.57 \approx -9.57$	$(-9.57)^2 \approx 91.60$
2	$2 - 19.57 \approx -17.57$	$(-17.57)^2 \approx 308.69$
Total		4443.98

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Calcular la Varianza

La varianza (σ^2) es:

Ecuación 3: Cálculo de la varianza

$$\sigma^2 = \sum (X_i - \mu)^2 / N - 1$$

$$\sigma^2 = 4443.98 / 6$$

$$\sigma^2 = 740.66$$

Calcular la Desviación Estándar

La desviación estándar (σ) es:

Ecuación 4: Cálculo de la desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$\sigma = \sqrt{740.66}$$

$$\sigma = 27.20 \text{ minutos}$$

Tamaño de la Muestra

Para calcular el tamaño de la muestra necesaria, se utilizó la fórmula:

Ecuación 5: Cálculo de la muestra

$$n = ((Z * \sigma) / E)^2$$

Donde:

Z es el valor para el nivel de confianza (1.96 para un 95% de confianza).

Σ es la desviación estándar (27.20 minutos).

E es el error aceptable (5 minutos).

Se procede a sustituir los valores.

$$N = ((1.96 * 27.20) / 5)^2$$

$$n = (53.31 / 5)^2$$

$$n = (10.66)^2$$

$$n = 113.66$$

Dado que el tamaño de la muestra debe ser un número entero, se procede a redondear a su número superior.

$$N = 114$$

Las muestras presentadas en la Tabla 5 corresponden a los tiempos observados en el proceso de recepción, almacenaje y despacho de materia prima en la empresa Innova Estilo Mobiliario. Estos tiempos fueron recopilados mediante observación

directa durante un período de tres meses, lo que nos permitió obtener datos precisos y representativos de la operación diaria de la empresa.

Tabla 5: Cuadro de muestreo de tiempo del proceso de recepción almacenamiento y entrega de materia prima.

Observación	Verificación de la entrega contra la orden de compra (min.)	Inspección de cantidad de los materiales recibidos (min.)	Ubicación en áreas de almacenamiento disponible (min.)	Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción (min.)	Selección de los materiales requeridos para cada pedido (min.)	Despacho de materiales que se encuentren disponibles (min.)	Entrega de materiales a operarios (min.)
1	10	20	80	5	10	10	2
2	12	21	82	6	11	9	2.1
3	11	19	78	5.5	9.5	10.5	1.9
4	10.5	20.5	81	4.8	10.2	9.8	2
5	9.8	20.2	80.5	5.2	10.5	10.1	2.2
6	10.3	19.9	81.2	5.1	10.3	10.2	2.1
7	10.1	20.1	79.8	5.3	9.9	10	2
8	11.2	19.8	80	4.9	10.1	10.3	2.1
9	10.4	20	80.2	5.2	10.2	9.9	1.9
10	11.3	19.9	80.1	5.4	10	10.2	2
11	10.6	20.3	80	5.2	10.4	10.1	2
12	10.2	20.2	81	5.1	10.3	10.2	2.1
13	11.1	19.8	79.9	5.3	10.2	9.8	2
14	10.4	20.1	80	4.8	10	10.1	2
15	10.5	19.9	80.2	5.2	10.1	10.3	2.1
16	10.2	19.8	79.5	5.1	9.8	10.2	2.1
17	11.5	20.1	80.2	4.9	10.1	9.9	2
18	10.3	19.9	81	5.4	10	10	2
19	11	20	80	5	10	10	2
20	10.1	19.7	79.8	5.3	10.3	9.7	2.4
21	12	19	80	7	12	8	2
22	12,5	18,5	79,9	8	13	7	2.2
23	13	18	79,8	5.6	9.6	10.6	1.10
24	12	19	80	7	12	8	2
25	12,5	18,5	79,9	8	13	7	2.2
26	13	18	79,8	5.6	9.6	10.6	1.10
27	10.6	20.1	79,7	4.9	10.2	9.9	3
28	9.9	20.4	80.6	5.2	10.5	10.3	2.0
29	10.1	19.10	81.3	5.1	10.3	10.4	2.1
30	10.3	20.2	79.9	5.3	9.10	10	2
31	11.3	19.9	81	4.10	10.3	10.3	2.2
32	10.5	21	80.0	5.2	10.4	9.10	1.10

Observación	Verificación de la entrega contra la orden de compra (min.)	Inspección de cantidad de los materiales recibidos (min.)	Ubicación en áreas de almacenamiento disponible (min.)	Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción (min.)	Selección de los materiales requeridos para cada pedido (min.)	Despacho de materiales que se encuentren disponibles (min.)	Entrega de materiales a operarios (min.)
33	11.4	19.10	80.1	5.4	11	10.2	2
34	10.2	20.1	82	5.2	10.1	10.1	2
35	10.6	20.0	83	5.1	10.0	10.2	2.2
36	11.2	19.9	79.10	5.3	10.1	9.9	2
37	10.4	20.2	81	4.9	11	10.1	2
38	10.5	19.7	80.3	5.0	10.1	10.3	2.1
39	10.2	19.6	79.6	5.1	9.9	10.2	2.1
40	11.6	20.2	80.3	4.10	10.2	9.10	2
41	10.4	19.10	79	5.5	10	10	2
42	11	20	78	5	10	10	2
43	10.2	19.8	79.9	5.4	10.4	9.8	2.5
44	13.5	17.5	79.7	9	14	6	2
45	14	17	79.6	10	15	5	2.3
46	14.5	16.5	79.5	5.7	9.7	10.7	1.11
47	13.5	17.5	79.6	9	14	6	2
48	14	17	79.5	10	15	5	2.3
49	14.5	16.5	79.4	5.7	9.7	10.7	1.11
50	10.7	20.7	79.3	4.10	10.2	9.10	4
51	9.10	20.10	80.7	5.2	10.5	10.5	2.2
52	10.5	19.11	81.4	5.1	10.3	10.6	2.3
53	10.7	20.3	79.10	5.3	9.11	10	2
54	11.4	19.10	82	4.11	10.5	10.3	2.3
55	10.6	22	80.2	5.2	10.6	9.11	1.11
56	11.5	19.11	80.3	5.4	12	10.2	2
57	10.10	20.1	84	5.2	10.2	10.1	2
58	10.14	20.2	85	5.1	10.3	10.2	2.3
59	11.3	19.10	79.11	5.3	10.4	9.10	2
60	10.4	20.3	82	4.10	12	10.1	2
61	10.5	19.5	80.4	5.2	10.1	10.3	2.1
62	10.2	19.4	79.7	5.3	9.10	10.2	2.1
63	11.7	20.3	80.4	4.11	10.3	9.11	2
64	10.5	19.11	77	5.6	10	10	2
65	11	20	76	5	10	10	2
66	10.3	19.9	79.10	5.5	10.5	9.9	2.6
67	15	16	79.4	11	16	4	2
68	15.5	15.5	79.3	12	17	3	2.4
69	16	15	79.2	5.8	9.8	10.8	1.12
70	15	16	79.2	11	16	4	2

Observación	Verificación de la entrega contra la orden de compra (min.)	Inspección de cantidad de los materiales recibidos (min.)	Ubicación en áreas de almacenamiento disponible (min.)	Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción (min.)	Selección de los materiales requeridos para cada pedido (min.)	Despacho de materiales que se encuentren disponibles (min.)	Entrega de materiales a operarios (min.)
71	15,5	15,5	79,1	12	17	3	2.4
72	16	15	79	5.8	9.8	10.8	1.12
73	10.8	20.13	78,9	4.11	10.2	9.11	5
74	9.11	20.16	80.8	5.2	10.5	10.7	2.4
75	10.9	19.12	81.5	5.1	10.3	10.8	2.5
76	10.11	20.4	79.11	5.3	9.12	10	2
77	11.5	19.11	83	4.12	10.7	10.3	2.4
78	10.7	23	80.4	5.2	10.8	9.12	1.12
79	11.6	19.12	80.5	5.4	13	10.2	2
80	10.18	20.3	86	5.2	10.5	10.1	2
81	10.22	20.4	87	5.1	10.6	10.2	2.4
82	11.4	19.11	79.12	5.3	10.7	9.11	2
83	10.4	20.4	83	4.11	13	10.1	2
84	10.5	19.3	80.5	5.4	10.1	10.3	2.1
85	10.2	19.2	79.8	5.5	9.11	10.2	2.1
86	11.8	20.4	80.5	4.12	10.4	9.12	2
87	10.6	19.12	75	5.7	10	10	2
88	11	20	74	5	10	10	2
89	10.4	19.10	79.11	5.6	10.6	9.10	2.7
90	16,5	14,5	79,1	13	18	2	2
91	17	14	79	14	19	1	2.5
92	17,5	13,5	78,9	5.9	9.9	10.9	1.13
93	16,5	14,5	78,8	13	18	2	2
94	17	14	78,7	14	19	1	2.5
95	17,5	13,5	78,6	5.9	9.9	10.9	1.13
96	10.9	20.19	78,5	4.12	10.2	9.12	6
97	9.12	20.22	80.9	5.2	10.5	10.9	2.6
98	10.13	19.13	81.6	5.1	10.3	10.10	2.7
99	10.15	20.5	79.12	5.3	9.13	10	2
100	11.6	19.12	84	4.13	10.9	10.3	2.5
101	10.8	24	80.6	5.2	10.10	9.13	1.13
102	11.7	19.13	80.7	5.4	14	10.2	2
103	10.26	20.5	88	5.2	10.8	10.1	2
104	10.30	20.6	89	5.1	10.9	10.2	2.5
105	11.5	19.12	79.13	5.3	10.10	9.12	2
106	10.4	20.5	84	4.12	14	10.1	2
107	10.5	19.1	80.6	5.6	10.1	10.3	2.1
108	10.2	19.0	79.9	5.7	9.12	10.2	2.1

Observación	Verificación de la entrega contra la orden de compra (min.)	Inspección de cantidad de los materiales recibidos (min.)	Ubicación en áreas de almacenamiento disponible (min.)	Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción (min.)	Selección de los materiales requeridos para cada pedido (min.)	Despacho de materiales que se encuentren disponibles (min.)	Entrega de materiales a operarios (min.)
109	11.9	20.5	80.6	4.13	10.5	9.13	2
110	10.7	19.13	73	5.8	10	10	2
111	11	20	72	5	10	10	2
112	10.5	19.11	79.12	5.7	10.7	9.11	2.8
113	18	13	78,8	15	20	18.4	2
114	18,5	12,5	78,7	16	21	15.7	2.6

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

El cuadro de muestra completo contiene 114 observaciones para cada una de las siete actividades en el proceso de gestión de inventarios en Innova Estilo Mobiliario.

A continuación, en la tabla 6, se realiza el diagrama actual de descripción del proceso de almacenamiento de materia prima.

Tabla 6: Diagrama actual de Descripción del Proceso de Almacenamiento de Materia Prima

Descripción Actividad	Prioridad	¿Qué?	¿Quién?	¿A Quién?	Detalle	¿Cómo?
Recepción de materia prima	Alta	Descarga de materia prima	Bodeguero	Bodega	Descargar los materiales del proveedor de los camiones de entrega.	Manualmente, con ayuda de operarios
	Alta	Verificación de la calidad	Bodeguero	Bodega	Inspeccionar visualmente y realizar pruebas para asegurar la calidad.	Mediante inspección visual y pruebas de calidad.
	Alta	Registro en el sistema	Bodeguero	Bodega	Registrar cantidad, material y quien trae, en un cuaderno diario de contabilidad.	Manualmente.
Almacenaje de materia prima	Alta	Clasificación	Bodeguero	Bodega	Clasificar la materia prima.	Asignando áreas de almacenamiento.
	Alta	Almacenamiento en áreas designadas	Bodeguero	Bodega	Colocar la materia prima en áreas específicas.	Utilizando estanterías o racks designados.
	Alta	Control de inventario	Bodeguero	Bodega	Visualmente revisa las bodegas para identificar el stock de materiales.	A criterio de la persona encargada de bodega.
Entrega de materia prima	Alta	Solicitud de materia prima	Personal de producción	Bodeguero	Recibir y verificar las solicitudes de materia prima.	De manera verbal, o por mensaje de WhatsApp.
	Alta	Preparación de pedidos	Bodeguero	Personal de producción	Coteja la existencia de stock en ese momento de manera visual.	Entrega los materiales existentes en bodega.
	Alta	Entrega a los departamentos de producción	Bodeguero	Departamento de producción	Transportar y entregar la materia prima según lo solicitado.	Utilizando al personal de bodega u operarios de producción.

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

El proceso de recepción, almacenaje y entrega de materia prima en Innova Estilo Mobiliario es manual y dependiente del criterio del bodeguero. La descarga y la inspección de materiales se hacen manualmente, y el registro se realiza en un cuaderno, lo cual es propenso a errores e ineficiencias. El almacenamiento se gestiona de manera similar, con el bodeguero asignando áreas y controlando el inventario visualmente, lo que puede generar inexactitudes y falta de visibilidad en tiempo real. La entrega de materiales a producción se basa en solicitudes verbales o por WhatsApp, lo que refleja una falta de formalización y puede causar problemas de comunicación y rastreo. Se propondrá un diagrama de proceso para cada bodega, para identificar y cuantificar las tareas y operaciones, mejorando así la precisión del sistema de almacenamiento y distribución de materias primas.

Diagrama de proceso actual

En los diagramas de proceso mostrados en las tablas 5, 6 y 7, se determinan las tareas y operaciones que la empresa ejecuta actualmente en los procesos de recepción, almacenaje y entrega de materia prima. Se identifican la cantidad de operaciones, la distancia recorrida y el tiempo que utiliza el operario en completar cada actividad. Además, se especifica el tipo de operación y el total de cada una de ellas.

Es importante destacar que se realizó un análisis individual para cada una de las bodegas que la empresa posee actualmente.

Tabla 7: Diagrama de flujo de proceso, bodega principal

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA, BODEGA PRINCIPAL														
Objetivo y nivel de análisis:				SEGUIMIENTO AL:										
Estudiar un proceso para alcanzar su eficiencia y mejora. Ayuda a mostrar los pasos innecesarios, cuellos de botella y otras ineficiencias.				MATERIAL										
Nombre del proceso analizado:	RESUMEN			Actual		Observaciones								
Almacenaje de materia prima En la bodega principal De Innova Estilo Mobiliario	OPERACIONES	SÍMBOLO	TIPO	No.	Tiempo (min)									
	OPERACIÓN	○	NVA	7	122	Analizar el proceso de recepción, almacenaje y entrega de materia prima en el área de bodega de Innova Estilo Mobiliario								
	TRANSPORTE	⇒	NVA	0	0									
Localización:	DEMORA	D	NVA	0	0									
Planta de producción	INSPECCIÓN	□	NVA	1	20									
Método:	ALMACENAMIENTO	▽	NVA	0	0									
ACTUAL	TOTAL			8	142									
				Distancia total recorrida (m)	94									
Lugar:			Planta de Producción Innova Estilo Mobiliario			CROQUIS								
Operador (es):			Bodeguero											
Elaborado por:			Joel Espinar											
Fecha:			5/5/2024											
Revisado por:			Gerente											
Fecha:			7/5/2024											
Aprobó:			Jefe de producción											
Fecha:			7/5/2024											
TAREA	OPERACIONES			CANTIDAD (u)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	VA / NVA	Tipo	OP	TR	DE	IN	AL	OBSERVACIONES
Recepción de Materia Prima	Verificación de la entrega			1	30	10	NVA	OPERACIÓN	X					Ingreso de material con factura
Recepción de Materia Prima	Inspección de cantidad de los materiales recibidos			1	20	20	NVA	INSPECCIÓN				X		NO ingresa producto en mal estado
Almacenamiento	Ubicación en áreas de almacenamiento disponible			1	2	80	NVA	OPERACIÓN	X					Correcta ubicación del producto
Preparación de Pedidos	Recepción del pedido de materiales, desde producción			1	20	5	NVA	OPERACIÓN	X					Verificar cantidades y nombre de producto
Preparación de Pedidos	Selección de los materiales requeridos			1	10	10	NVA	OPERACIÓN	X					Seleccionar solo lo solicitado
Preparación de Pedidos	Despacho de materiales que se encuentren disponibles			1	2	10	NVA	OPERACIÓN	X					Entregar el producto en paquetes o fundas
Despacho de Materia Prima	Entrega de materiales a operarios			1	5	2	NVA	OPERACIÓN	X					Entrega correcta del material
TOTAL					94	137			7	0	0	1	0	
Diagrama de descripción de proceso						1								
Referencia de diagramas relacionados					Revisión:	Joel Espinar								

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Tabla 8: Diagrama de flujo de proceso, bodega de mecánica

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA, BODEGA DE MECÁNICA												
Objetivo y nivel de análisis:				SEGUIMIENTO AL:								
Estudiar un proceso para alcanzar su eficiencia y mejora. Ayuda a mostrar los pasos innecesarios, cuellos de botella y otras ineficiencias.				MATERIAL								
Nombre del proceso analizado:	RESUMEN			Actual		Observaciones						
Almacenaje de materia prima En la bodega de mecánica De Innova Estilo Mobiliario	OPERACIONES	SÍMBOLO	TIPO	No.	Tiempo (min)	Analizar el proceso de recepción, almacenaje y entrega de materia prima en el área de bodega de Innova Estilo Mobiliario						
	OPERACIÓN	○	NVA	7	180							
TRANSPORTE	⇒	NVA	0	0								
Localización:	DEMORA	D	NVA	0	0							
Planta de producción	INSPECCIÓN	□	NVA	1	20							
Método:	ALMACENAMIENTO	▽	NVA	0	0							
ACTUAL	TOTAL			8	200							
	Distancia total recorrida (m)			109								
Lugar:	Planta de Producción Innova Estilo Mobiliario			CROQUIS								
Operador (es):	Bodeguero											
Elaborado por:	Joel Espinar											
Fecha:	5/5/2024											
Revisado por:	Gerente											
Fecha:	7/5/2024											
Aprobó:	Jefe de producción											
Fecha:	7/5/2024											
TAREA	OPERACIONES	CANTIDAD (u)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	VA / NVA	Tipo	OP	TR	DE	IN	AL	OBSERVACIONES
Recepción de Materia Prima	Verificación de la entrega	1	30	25	NVA	OPERACIÓN	X					Ingreso de material con factura
Recepción de Materia Prima	Inspección de cantidad de los materiales recibidos	1	20	20	NVA	INSPECCIÓN				X		NO ingresa producto en mal estado
Almacenamiento	Ubicación en áreas de almacenamiento disponible	1	2	80	NVA	OPERACIÓN	X					Correcta ubicación del producto
Preparación de Pedidos	Recepción del pedido de materiales, desde producción	1	20	10	NVA	OPERACIÓN	X					Verificar cantidades y nombre de producto
Preparación de Pedidos	Selección de los materiales requeridos	1	10	30	NVA	OPERACIÓN	X					Seleccionar solo lo solicitado
Preparación de Pedidos	Despacho de materiales que se encuentren disponibles	1	2	20	NVA	OPERACIÓN	X					Entregar el producto en paquetes o fundas
Despacho de Materia Prima	Entrega de materiales a operarios	1	5	10	NVA	OPERACIÓN	X					Entrega correcta del material
Despacho de Materia Prima	Documentar la salida del material	1	20	5	NVA	OPERACIÓN	X					Documentar salida
TOTAL			109	200			7	0	0	1	0	
Diagrama de descripción de proceso				1								
Referencia de diagramas relacionados				Revisión:	Joel Espinar							

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Tabla 9: Diagrama de flujo de proceso, bodega de madera

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA, BODEGA DE MADERA															
Objetivo y nivel de análisis:				SEGUIMIENTO AL:											
Estudiar un proceso para alcanzar su eficiencia y mejora. Ayuda a mostrar los pasos innecesarios, cuellos de botella y otras ineficiencias.				MATERIAL											
Nombre del proceso analizado:		RESUMEN			Actual		Observaciones								
Almacenaje de materia prima En la bodega de madera De Innova Estilo Mobiliario		OPERACIONES	SÍMBOLO	TIPO	No.	Tiempo (min)	Analizar el proceso de recepción, almacenaje y entrega de materia prima en el área de bodega de Innova Estilo Mobiliario								
		OPERACIÓN	○	NVA	7	140									
TRANSPORTE	⇒	NVA	0	0											
Localización:	DEMORA	⊖	NVA	0	0										
Planta de producción	INSPECCIÓN	□	NVA	1	20										
Método:	ALMACENAMIENTO	▽	NVA	0	0										
ACTUAL	TOTAL			8	160										
Distancia total recorrida (m)				175											
Lugar:	Planta de Producción Innova Estilo Mobiliario			CROQUIS											
Operador (es):	Bodeguero														
Elaborado por:	Joel Espinar														
Fecha:	5/5/2024														
Revisado por:	Gerente														
Fecha:	7/5/2024														
Aprobó:	Jefe de producción														
Fecha:	7/5/2024														
TAREA	OPERACIONES				CANTIDAD (u)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	VA / NVA	Tipo	OP	TR	DE	IN	AL	OBSERVACIONES
Recepción de Materia Prima	Verificación de la entrega				1	30	25	NVA	OPERACIÓN	X					Ingreso de material con factura
Recepción de Materia Prima	Inspección de cantidad de los materiales recibidos				1	20	20	NVA	INSPECCIÓN				X		NO ingresa producto en mal estado
Almacenamiento	Ubicación en áreas de almacenamiento disponible				1	30	50	NVA	OPERACIÓN	X					Correcta ubicación del producto
Preparación de Pedidos	Recepción del pedido de materiales, desde producción				1	20	10	NVA	OPERACIÓN	X					Verificar cantidades y nombre de producto
Preparación de Pedidos	Selección de los materiales requeridos				1	10	20	NVA	OPERACIÓN	X					Seleccionar solo lo solicitado
Preparación de Pedidos	Despacho de materiales que se encuentren disponibles				1	30	20	NVA	OPERACIÓN	X					Entregar el producto en paquetes o fundas
Despacho de Materia Prima	Entrega de materiales a operarios				1	5	10	NVA	OPERACIÓN	X					Entrega correcta del material
Despacho de Materia Prima	Documentar la salida del material				1	30	5	NVA	OPERACIÓN	X					Documentar salida
TOTAL						175	160			7	0	0	1	0	
Diagrama de descripción de proceso							1								
Referencia de diagramas relacionados						Revisión:	Joel Espinar								

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

La tabla 7 del "Diagrama de Flujo de Proceso de Almacenamiento de Materia Prima" de la bodega principal de Innova Estilo Mobiliario analiza la recepción, almacenamiento y entrega de materia prima, buscando mejorar la eficiencia al identificar pasos innecesarios y cuellos de botella. El proceso incluye 7 operaciones y una inspección, con un tiempo total de 142 minutos y una distancia recorrida de 94 metros, mostrando una fluidez en las operaciones sin tiempos de espera o transporte.

En la tabla 8, el diagrama presenta 7 operaciones con un tiempo acumulado de 200 minutos y una distancia de 109 metros. Las operaciones, desde la verificación de la entrega hasta la entrega de materiales a los operarios, se clasifican como no valor agregado (NVA), indicando que no contribuyen directamente al valor del producto final.

La tabla 9 muestra un diagrama con 7 operaciones, un tiempo acumulado de 160 minutos y una distancia de 175 metros. Las operaciones, que incluyen la verificación de la entrega, inspección de materiales, ubicación en almacenamiento, preparación de pedidos y entrega a los operarios, también se clasifican como no valor añadido (NVA).

Actividades Evaluadas

- Verificación de la entrega contra la orden de compra
- Inspección de cantidad de los materiales recibidos
- Ubicación en áreas de almacenamiento disponible
- Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción
- Selección de los materiales requeridos para cada pedido
- Despacho de materiales que se encuentren disponibles
- Entrega de materiales a operarios
- Análisis de la Media y la Variabilidad

Verificación de la entrega contra la orden de compra

Media de tiempos: Aproximadamente 11 minutos.

Variabilidad: Los tiempos oscilan entre 9.8 y 18.5 minutos, indicando una variabilidad moderada. Los picos de 13.5 a 18.5 minutos sugieren posibles casos atípicos o situaciones donde el proceso fue más complejo de lo habitual.

Inspección de cantidad de los materiales recibidos

Media de tiempos: Aproximadamente 19.5 minutos.

Variabilidad: Los tiempos varían entre 16.5 y 24 minutos. Esta variabilidad moderada podría indicar fluctuaciones en la cantidad y el tipo de materiales recibidos.

Ubicación en áreas de almacenamiento disponible

Media de tiempos: Aproximadamente 80 minutos.

Variabilidad: Los tiempos van desde 75 hasta 89 minutos. Esta variabilidad sugiere que la tarea de ubicación de materiales podría mejorar con una reorganización del espacio de almacenamiento.

Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción

Media de tiempos: Aproximadamente 5.5 minutos.

Variabilidad: Los tiempos oscilan entre 4.8 y 16 minutos, con algunos valores extremos llegando a 16 minutos. Esta variabilidad indica que la comunicación y la coordinación entre áreas de producción y almacén podrían necesitar mejoras.

Selección de los materiales requeridos para cada pedido

Media de tiempos: Aproximadamente 10.5 minutos.

Variabilidad: Los tiempos varían entre 8 y 21 minutos. Esta amplia variabilidad puede estar influenciada por la accesibilidad de los materiales y del personal en el picking.

Despacho de materiales que se encuentren disponibles

Media de tiempos: Aproximadamente 10 minutos.

Variabilidad: Los tiempos van desde 9 hasta 18.4 minutos, con algunos valores extremos. Estos tiempos pueden ser optimizados mediante una mejor organización y flujo de trabajo.

Entrega de materiales a operarios

Media de tiempos: Aproximadamente 2 minutos.

Variabilidad: Los tiempos oscilan entre 1.9 y 6 minutos, mostrando una baja variabilidad, lo cual es positivo. Sin embargo, algunos tiempos más altos podrían indicar retrasos específicos que necesitan ser investigados.

Área de estudio

Tabla 10: Área de Estudio

Dominio	Tecnología y sociedad.
Línea de investigación	Sistemas Industriales.
Campo	Ingeniería Industrial.
Área	Gestión de sistemas productivos
Aspecto	Disminuir tiempo de producción
Objetivo de estudio	Mejorar el proceso de almacenamiento de bodega de materia prima
Periodo de análisis	abril 2024 – julio 2024

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Modelo Operativo

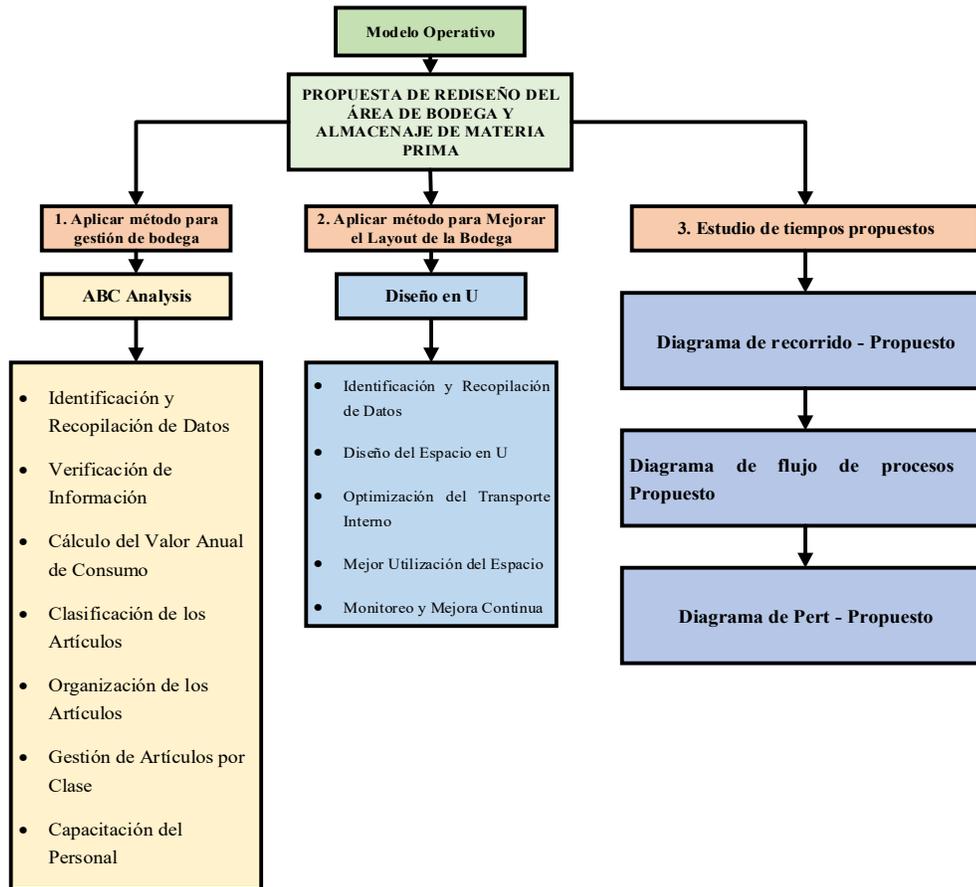


Gráfico 7: Espinar, Joel (2024).
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

La imagen presenta un modelo operativo para la propuesta de rediseño del área de bodega y almacenaje de materia prima en Innova Estilo Mobiliario. Este modelo se divide en tres métodos principales: gestión de bodega mediante el Análisis ABC, mejora del layout de la bodega utilizando un diseño en U, y gestión del inventario aplicando el Diagrama de Pareto. Cada método se detalla con pasos específicos, como la identificación y clasificación de artículos en el Análisis ABC, la evaluación y planificación en el diseño en U, y la identificación de líneas y valores de productos en el Diagrama de Pareto. Estos métodos están destinados a optimizar la gestión de inventarios, mejorar la disposición física de la bodega, y asegurar una gestión eficiente y efectiva del espacio y los recursos.

Desarrollo del modelo operativo

Aplicar método para gestión de bodega

Método para Gestión de Bodega ABC Analysis

Innova Estilo Mobiliario implementa un enfoque sistemático para gestionar la recepción, almacenamiento, control de inventarios, preparación de pedidos y despacho de mercancías dentro de su instalación logística. El método elegido para esta gestión es el Análisis ABC, que ayuda a optimizar el manejo de inventarios al clasificar los artículos según su importancia y valor de consumo. Este enfoque asegura una gestión eficiente y efectiva del inventario.

Identificación y Recopilación de Datos

La implementación del método ABC comenzará con la identificación y recopilación de datos sobre los materiales en la bodega. Esto incluye la cantidad en stock, el valor unitario de compra y el consumo anual de cada artículo. En una tabla se detallará los materiales distribuidos en las tres bodegas de almacenamiento de la planta.

Verificación de Información

La verificación de los datos se realizará junto con el jefe de bodega para asegurar que los datos del inventario estén actualizados y correctos. Este proceso incluirá la revisión física de las cantidades de todos los artículos y la identificación de cualquier discrepancia. Los datos del inventario serán actualizados hasta el 17 de julio del presente año.

Cálculo del Valor Anual de Consumo

Se calculará el valor anual de consumo de cada artículo multiplicando la cantidad por el valor unitario. Esta operación se realizará para todos los artículos en el inventario.

Clasificación de los Artículos

El análisis ABC clasificará los artículos en tres categorías: Clase A, Clase B y Clase C. Los artículos de Clase A representan el 70-80% del valor anual de consumo, pero solo el 10-20% del total de artículos. Los artículos de Clase B representan el 15-25% del valor anual de consumo y el 30% del total de artículos. Finalmente, los artículos de Clase C representan el 5-10% del valor anual de consumo y el 50-60% del total de artículos.

Organización de los Artículos

Los artículos se organizarán en orden descendente según su valor anual de consumo para facilitar la identificación de los artículos más importantes.

Gestión de Artículos por Clase

Para los artículos de Clase A, se implementará un sistema de monitoreo continuo, se fortalecerán las relaciones con proveedores y se realizará un análisis de demanda para prever necesidades futuras. Esto asegurará niveles óptimos de inventario y evitará interrupciones en la producción.

Los artículos de Clase B, aunque no tan críticos como los de Clase A, aún son importantes para realizar los proyectos. Se establecerán políticas de reordenamiento basadas en el análisis de consumo y rotación, se implementarán revisiones periódicas de los niveles de inventario reposición de stock.

Los artículos de Clase C representan una oportunidad significativa para optimizar el inventario debido a su alto volumen, pero bajo valor de consumo. Se implementarán prácticas de inventario just-in-time, se negociará con proveedores para tener inventario en consignación, se revisará periódicamente el catálogo de artículos para eliminar los de baja rotación y se considerarán compras grupales para obtener mejores precios.

Capacitación del Personal

La capacitación del personal se enfocará en la comprensión del método ABC, el uso de herramientas tecnológicas para la gestión de inventarios, las nuevas políticas de inventario y las prácticas de almacenamiento y manipulación eficientes.

Es importante explicar al personal la teoría y la importancia del método ABC en la gestión de inventarios. El personal debe entender cómo se clasifican los artículos y por qué esta clasificación es beneficiosa para la empresa.

Entrenar al personal en el uso de las herramientas y software de gestión de inventario facilitará el monitoreo y la clasificación de los artículos. Esto incluye la actualización de datos, el seguimiento de inventarios en tiempo real y la generación de reportes.

Aplicar método para Mejorar el Layout de la Bodega

En Innova Estilo Mobiliario, la recepción de materia prima se realiza en la entrada principal de la bodega. Los materiales se descargan manualmente con la ayuda de operarios, y el bodeguero es responsable de verificar la calidad y cantidad de los materiales recibidos. Este proceso se registra manualmente en un cuaderno diario. Los materiales se almacenan en áreas designadas dentro de la bodega y se clasifican por tipo: herrajes, consumibles, madera y material metálico. El método elegido para mejorar el Layout de la empresa es el método en U.

Método para mejorar el Layout - Diseño en U

Identificación y Recopilación de Datos

En base al diagrama de recorrido se puede evidenciar el tipo de material que la empresa maneja diariamente. El primer paso en la implementación del diseño en U es recolectar datos precisos sobre el flujo de trabajo actual, almacenamiento, preparación de pedidos y control de inventario. Esto implica realizar un inventario completo de los materiales almacenados, registrando cantidades, ubicaciones y frecuencias de uso. Además, se debe documentar el flujo de trabajo desde la recepción hasta la entrega de materiales, identificando todos los pasos y tiempos involucrados. Entrevistar al personal de bodega y producción ayuda a comprender los desafíos actuales y recopilar sugerencias para mejoras. También es importante evaluar el uso actual de herramientas tecnológicas para la gestión de inventarios y preparación de pedidos.

Diseño del Espacio en U

Con los datos recopilados, se procede a diseñar el espacio en U. Esto comienza con la creación de un plano detallado de la disposición actual de la bodega y áreas de trabajo. Se analiza el espacio para identificar áreas subutilizadas y oportunidades para reorganización. Luego, se desarrolla un diseño en U que agrupe las estaciones de trabajo y almacenamiento de manera lógica y accesible. Realizar simulaciones del nuevo diseño ayuda a prever su impacto en el flujo de trabajo y permite ajustar el plan según sea necesario antes de la implementación física.

Mejor Utilización del Espacio

El diseño en U permite maximizar el uso del espacio disponible. Se reorganizan las áreas de almacenamiento para utilizar mejor el espacio vertical y horizontal. Los materiales se agrupan de manera lógica y accesible, asegurando que los artículos más utilizados estén en ubicaciones de fácil acceso. Las estaciones de trabajo se diseñan para proporcionar suficiente espacio para las actividades necesarias sin desperdiciar espacio. Esto garantiza que las operaciones diarias sean rápidas y eficientes.

Monitoreo y Mejora Continua

Finalmente, se establece un sistema de monitoreo regular para revisar el desempeño del nuevo diseño y sistemas implementados. Recopilar feedback del personal de manera continua ayuda a identificar áreas de mejora y ajustar los procedimientos según sea necesario. Generar reportes periódicos sobre el desempeño del flujo de trabajo, control de inventario y utilización del espacio permite tomar decisiones informadas y asegurar que las mejoras implementadas se mantengan efectivas a lo largo del tiempo.

Esta metodología asegura una implementación estructurada y eficiente del diseño en U en la bodega de Innova Estilo Mobiliario, mejorando la gestión del inventario, optimizando el uso del espacio y aumentando la productividad.

Estudio de tiempos propuestos

Diagrama de recorrido - Propuesto

El diagrama de recorrido es una herramienta visual utilizada para mapear y analizar el flujo de materiales y personal dentro de una planta de producción (Altamirano, 2017). Su propósito es identificar las rutas seguidas por los materiales y el personal, así como medir las distancias recorridas. Este análisis ayuda a optimizar el diseño del espacio, mejorando el proceso operativo y reduciendo los tiempos de traslado y movimientos innecesarios.

Se debe de realizar un levantamiento detallado de la planta de producción. Este levantamiento incluye el trazado de un plano que muestre todas las áreas de trabajo, estaciones de almacenamiento, y rutas de transporte. Se documenta la disposición actual del espacio y se registran las rutas seguidas por los materiales desde su recepción hasta su salida final. Este mapa inicial proporciona una base sobre la cual se puede trabajar para identificar oportunidades de mejora.

Se realiza un seguimiento de los movimientos reales de los materiales y el personal durante un período representativo de tiempo. Esto implica observar y registrar cada paso en el proceso de producción, desde la llegada de la materia prima hasta el producto terminado. Cada movimiento se traza en el plano, indicando la distancia recorrida y el tiempo empleado en cada traslado. Este seguimiento detallado permite visualizar claramente los patrones de movimiento y detectar posibles redundancias en el flujo.

Con los datos recopilados, se analizan las rutas de transporte para identificar áreas donde se pueden hacer mejoras. Se busca reducir las distancias recorridas, eliminar movimientos innecesarios y reorganizar las áreas de trabajo para crear un flujo más eficiente.

Diagrama de flujo de procesos - Propuesto

Para implementar el diagrama de flujo de procesos en Innova Estilo Mobiliario, se inicia con la identificación del proceso y la recopilación de datos básicos. Se ingresa

el nombre específico del proceso a analizar. La localización debe especificar la planta de producción o el área específica donde se llevará a cabo el proceso. Además, se debe registrar el método actual o propuesto para realizar el proceso, junto con la fecha y los nombres de las personas responsables de la elaboración, revisión y aprobación del diagrama.

Se debe desglosar las tareas y operaciones involucradas en el proceso. Cada tarea debe ser descrita de manera clara y detallada, incluyendo todas las operaciones específicas dentro de cada tarea. Se registra la cantidad de unidades manejadas en cada operación, medir y anotar la distancia recorrida, y estimar el tiempo requerido para completar cada operación. Estos detalles son esenciales para tener una visión completa y precisa del proceso.

Se debe clasificar cada actividad para determinar si agrega valor (VA) o no agrega valor (NVA) al producto o proceso. Además, es necesario clasificar cada operación utilizando los símbolos correspondientes para operación, transporte, demora, inspección y almacenamiento. Utilizando el método ASME, esta clasificación ayudará a identificar áreas de mejora dentro del flujo de trabajo.

Se debe incluir observaciones y referencias que proporcionen contexto adicional y detalles específicos sobre cómo debe realizarse cada operación. Las observaciones pueden incluir comentarios relevantes, como instrucciones específicas o condiciones especiales que puedan afectar la operación. Las referencias a planos o documentos específicos deben ser claras y accesibles para todos los empleados, asegurando que todos comprendan y sigan los procedimientos correctamente.

Se debe compilar un resumen de todas las operaciones, indicando el número total y el tiempo total requerido. También es importante calcular la distancia total recorrida en el proceso. Con esta información, se realiza un análisis general del proceso documentado para identificar áreas de mejora. Este análisis permitirá a Innova Estilo Mobiliario implementar cambios que mejoren las tareas, reduzcan tiempos de inactividad y optimicen el uso del espacio y recursos disponibles, resultando en una operación más ágil y productiva.

Diagrama de Pert - Propuesto

El diagrama de PERT es una herramienta de gestión de proyectos que ayuda a planificar, coordinar y monitorear tareas para asegurar que se cumplan los plazos y se utilicen los recursos de manera óptima (Course Hero, 2021). Para elaborar un diagrama de PERT en Innova Estilo Mobiliario, se identifican todas las tareas necesarias y se organizan en una secuencia lógica, mostrando las relaciones de dependencia entre ellas.

Se estiman las duraciones de cada tarea considerando tiempos optimistas, más probables y pesimistas. Con estas duraciones, se construye el diagrama de PERT, que representa las tareas y sus interdependencias gráficamente. Este diagrama facilita la identificación del camino crítico, la ruta más larga que determina la duración mínima del proyecto y requiere un monitoreo especial para evitar retrasos.

El diagrama de PERT se usa para monitorear y controlar el progreso del proyecto, permitiendo ajustes según sea necesario. Este enfoque mejora la coordinación, reduce riesgos y asegura que los objetivos del proyecto se alcancen dentro de los plazos establecidos.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

La propuesta se enfoca en rediseñar el área de almacenamiento y producción de Innova Estilo Mobiliario, basado en la metodología ABC Análisis y el método para mejorar el Layout de bodega Diseño en U. Este rediseño, desarrollado en la presente investigación, tiene como objetivo mejorar los procesos operativos dentro de las bodegas, permitiendo reducir tiempos de traslado y acortar distancias para los operarios. Al optimizar el flujo de trabajo y la disposición del espacio, se logrará una mejora en la gestión de inventarios y en la producción, permitiendo un mayor número de fabricaciones y despachos de productos.

Al aplicar la metodología de bodega Diseño en U en el rediseño de las áreas de almacenamiento y producción de Innova Estilo Mobiliario, se busca evaluar la distribución adecuada de las áreas de recepción de materia prima, almacenamiento, estaciones de trabajo, montaje y ensamblaje, así como el despacho de productos terminados. El objetivo es optimizar los tiempos y distancias involucrados en cada proceso.

De igual manera, se aplicó la metodología de Diagrama de Recorrido, Diagrama de flujo de Proceso y Diagrama de Pert, Esto permite determinar las tareas que son esenciales para el proceso y optimizar los tiempos de producción.

Aplicación de método para la gestión de bodega ABC Analysis – Propuesto

1. Identificación y recopilación de datos

A continuación, se procede a realizar la tabla de líneas de productos que Innova Estilo Mobiliario posee. Para este caso se tomó como muestra el costo de las facturas que la empresa invierte en un lapso de un año.

Tabla 11: Identificación de las líneas

Línea	Valor Dólares
Madera laminada	150000
Planchas de tol	80000
Tubería metálica	50000
Pintura en polvo	30000
Herrajes	20000
Consumibles	10000
Total	340000

Fuente: Departamento contable Innova Estilo Mobiliario

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

2. Verificación de la información

La tabla de líneas de productos y sus valores han sido verificados y confirmados como precisos gracias a una revisión realizada con la colaboración de los departamentos de Innova Estilo Mobiliario. Los valores presentados son reales y reflejan la inversión anual de la empresa en cada categoría de productos.

Para garantizar la exactitud de los datos, se consultó con la Ingeniera del departamento contable de la empresa, quien proporcionó los datos contables detallados. Esta ingeniera aseguró que los valores monetarios asignados a cada línea de producto son correctos y están actualizados. Además, estos datos contables fueron corroborados mediante una revisión adicional con el jefe de bodega, quien verificó las cantidades y el movimiento de los materiales almacenados.

El proceso de verificación incluyó la comparación de las facturas y registros contables con los informes de inventario y las observaciones directas en la bodega. Este doble control aseguró que los valores de "Valor Dólares" y las frecuencias acumuladas sean precisos. La colaboración entre los departamentos contable y de bodega fue esencial para confirmar que los datos reflejan fielmente la realidad operativa y financiera de Innova Estilo Mobiliario.

Con la validación cruzada, podemos afirmar con confianza que la tabla de líneas de productos proporciona una representación precisa y confiable de los costos anuales

asociados a cada línea de productos, permitiendo a la empresa tomar decisiones informadas y estratégicas para la gestión de su inventario y recursos.

3. Cálculo del valor anual

Tabla 12: Identificación de las líneas y valores de productos

Línea	Costo Anual (Dólares)	F. Acumulada (Dólares)	%	% Acumulado
Madera laminada	150000	150000	44,12%	44,12%
Planchas de tol	80000	230000	23,53%	67,65%
Tubería metálica	50000	280000	14,71%	82,36%
Pintura en polvo	30000	310000	8,82%	91,18%
Herrajes	20000	330000	5,88%	97,06%
Consumibles	10000	340000	2,94%	100,00%
Total	340000		100,00%	

Fuente: Departamento contable Innova Estilo Mobiliario

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

La tabla muestra la distribución de los valores anuales invertidos en diferentes líneas de productos por Innova Estilo Mobiliario. La "Madera laminada" es la línea más significativa, representando el 44.12% del total con una inversión de \$150,000. "Planchas de tol" sigue con el 23.53% y \$80,000, mientras que "Tubería metálica" contribuye con el 14.71% y \$50,000. Estas tres líneas juntas representan el 82.35% del gasto total, lo que destaca su importancia en las operaciones de la empresa.

Las líneas restantes incluyen "Pintura en polvo" con un 8.82% y \$30,000, "Herrajes" con un 5.88% y \$20,000, y "Consumibles" con el 2.94% y \$10,000. Estas suman el 17.65% del gasto total restante. La tabla evidencia que la mayor parte del presupuesto está concentrada en unas pocas líneas de productos, lo que podría indicar áreas prioritarias para la gestión de recursos. En total, la empresa invierte \$340,000 anualmente en estas seis líneas de productos.

4. Clasificación de los Artículos Según el Análisis ABC

La clasificación de los artículos de Innova Estilo Mobiliario se basa en el análisis ABC, que categoriza los productos según su importancia relativa en términos de valor. A continuación, se detalla la clasificación de cada artículo:

Clase A (Artículos de mayor valor, representan el 70-80% del valor total)

Madera laminada

- Valor Dólares: \$150,000
- Porcentaje del Total: 44.12%
- Porcentaje Acumulado: 44.12%

Planchas de tol

- Valor Dólares: \$80,000
- Porcentaje del Total: 23.53%
- Porcentaje Acumulado: 67.65%

Tubería metálica

- Valor Dólares: \$50,000
- Porcentaje del Total: 14.71%
- Porcentaje Acumulado: 82.35%

Estos artículos en conjunto representan el 82.35% del valor total, y son considerados críticos para las operaciones de la empresa.

Clase B (Artículos de valor medio, representan el 15-25% del valor total)

Pintura en polvo

- Valor Dólares: \$30,000
- Porcentaje del Total: 8.82%
- Porcentaje Acumulado: 91.18%

Herrajes

- Valor Dólares: \$20,000
- Porcentaje del Total: 5.88%
- Porcentaje Acumulado: 97.06%

Los artículos de Clase B suman un 14.7% del valor total y son importantes para el proceso de producción dentro de la empresa.

Clase C (Artículos de menor valor, representan el 5-10% del valor total)

Consumibles

- Valor Dólares: \$10,000
- Porcentaje del Total: 2.94%
- Porcentaje Acumulado: 100.00%

Este artículo representa el 2.94% del valor total, y aunque es de menor valor, sigue siendo necesario para las operaciones diarias.

Resumen de la Clasificación

- Clase A: Madera laminada, Planchas de tol, Tubos (82.35% del valor total)
- Clase B: Pintura en polvo, Herrajes (14.7% del valor total)
- Clase C: Consumibles (2.94% del valor total)

5. Organización de los Artículos Según el Análisis ABC

Para optimizar la gestión de inventarios y asegurar un mayor flujo operativo, los artículos se organizarán de acuerdo con su clasificación ABC. A continuación, se detalla cómo se organizarán los artículos en Innova Estilo Mobiliario:

Clase A (Artículos de mayor valor)

Madera laminada

Valor Dólares: \$150,000

Porcentaje del Total: 44.12%

Planchas de tol

Valor Dólares: \$80,000

Porcentaje del Total: 23.53%

Tubería metálica

Valor Dólares: \$50,000

Porcentaje del Total: 14.71%

Organización

Almacenamiento Prioritario: Estos artículos serán almacenados en las ubicaciones más accesibles y cercanas a las áreas de producción para minimizar el tiempo y el esfuerzo en su manipulación.

Monitoreo Continuo: Se implementarán sistemas de monitoreo continuo para asegurar que los niveles de inventario se mantengan óptimos y se eviten interrupciones en la producción.

Gestión de Proveedores: Se fortalecerán las relaciones con los proveedores para asegurar un suministro constante y fiable.

Clase B (Artículos de valor medio)

Pintura en polvo

Valor Dólares: \$30,000

Porcentaje del Total: 8.82%

Herrajes

Valor Dólares: \$20,000

Porcentaje del Total: 5.88%

Organización

Almacenamiento Intermedio: Estos artículos serán almacenados en ubicaciones intermedias que sean accesibles, pero no necesariamente las más cercanas a las áreas de producción.

Políticas de Reordenamiento: Se establecerán políticas de reordenamiento basadas en el análisis de consumo y rotación para mantener niveles adecuados de inventario.

Revisiones Periódicas: Se realizarán revisiones periódicas de los niveles de inventario y se considerará la reposición de stock.

Clase C (Artículos de menor valor)

Consumibles

Valor Dólares: \$10,000

Porcentaje del Total: 2.94%

Organización

Almacenamiento General: Estos artículos serán almacenados en ubicaciones menos prioritarias, aprovechando el espacio vertical y áreas menos accesibles.

Inventario Just-in-Time: Se implementarán prácticas de inventario just-in-time para minimizar la cantidad de stock almacenado y reducir costos.

Compras Grupales: Se considerará la compra grupal de estos artículos para obtener mejores precios y condiciones.

6. Gestión de artículos por clase según método ABC

La gestión de inventarios utilizando el método ABC permite a Innova Estilo Mobiliario enfocar sus recursos y esfuerzos en los artículos más críticos, optimizando el trabajo operativo y reduciendo costos. A continuación, se detallan las estrategias de gestión para cada clase de artículos:

Clase A: Control Estricto y Gestión de Proveedores

Artículos

- Madera laminada
- Planchas de tol

- Tubos

Estrategias de Gestión

Almacenamiento Prioritario: Ubicar estos artículos en áreas de fácil acceso y cerca de las zonas de producción para minimizar el tiempo y esfuerzo de manipulación.

Monitoreo Continuo: Implementar sistemas de monitoreo continuo para mantener niveles óptimos de inventario y prevenir interrupciones en la producción.

Gestión de Proveedores: Establecer relaciones sólidas con proveedores, negociando contratos que aseguren un suministro constante y fiable.

Análisis de Demanda: Realizar análisis de demanda para prever necesidades futuras y ajustar niveles de inventario en consecuencia.

Revisiones Frecuentes: Realizar revisiones frecuentes del inventario para ajustar rápidamente en caso de cambios en la demanda o problemas de suministro.

Clase B: Equilibrio entre Costos y Disponibilidad

Artículos

- Pintura en polvo
- Herrajes

Estrategias de Gestión

Almacenamiento Intermedio: Almacenar estos artículos en ubicaciones intermedias, accesibles, pero no prioritarias.

Políticas de Reordenamiento: Establecer políticas de reordenamiento basadas en el análisis de consumo y rotación para mantener niveles adecuados de inventario.

Consideración: Considerar la reposición de stock para mejorar el proceso y reducir el riesgo de desabastecimiento.

Revisiones Periódicas: Realizar revisiones periódicas de los niveles de inventario para ajustar según las necesidades operativas.

Análisis de Rotación: Evaluar la rotación de inventarios para identificar oportunidades de reducción de costos.

Clase C: Reducción de Niveles de Stock y Gestión Eficiente

Artículos

- Consumibles

Estrategias de Gestión

Almacenamiento General: Utilizar espacios menos accesibles y aprovechar el almacenamiento vertical para estos artículos de menor valor.

Inventario Just-in-Time: Implementar prácticas de inventario just-in-time para minimizar la cantidad de stock almacenado y reducir costos.

Negociación con Proveedores: Negociar con proveedores para tener inventario en consignación o realizar compras grupales para obtener mejores precios.

Catálogo de Artículos: Revisar periódicamente el catálogo de artículos para eliminar aquellos de baja rotación y optimizar el espacio de almacenamiento.

Compras Grupales: Considerar compras grupales de estos artículos para obtener mejores condiciones comerciales y reducir costos unitarios.

Tabla 13: Identificación de las líneas y valores de productos

Línea	Costo Anual (Dólares)	F. Acumulada (Dólares)	%	% Acumulado	Zona	% por zona
Madera laminada	150000	150000	44,12%	44,12%	A	82,35%
Planchas de tol	80000	230000	23,53%	67,65%		

Línea	Costo Anual (Dólares)	F. Acumulada (Dólares)	%	% Acumulado	Zona	% por zona
Tubería metálica	50000	280000	14,71%	82,36%		
Pintura en polvo	30000	310000	8,82%	91,18%	B	14,71%
Herrajes	20000	330000	5,88%	97,06%		
Consumibles	10000	340000	2,94%	100,00%	C	2,94%
Total	340000		100,00%			

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

El cuadro presenta un análisis de costos de inventario utilizando la metodología ABC. Los materiales se clasifican en tres zonas (A, B y C) según su impacto en el costo total. Madera laminada, con un costo anual de \$150,000, representa el 44.12% del costo total, seguido de Planchas de tol y Tubería metálica con 23.53% y 14.71%, respectivamente. Estos materiales pertenecen a la zona A, que en conjunto suma el 82.35% del costo total.

Los materiales restantes se distribuyen en las zonas B y C. Pintura en polvo y Herrajes, con costos anuales de \$30,000 y \$20,000 respectivamente, forman la zona B, representando el 14.71% del costo total. Finalmente, Consumibles, con un costo anual de \$10,000, pertenece a la zona C, representando el 2.94% del costo total. Este análisis permite enfocar la gestión en los materiales de mayor impacto (zona A), mejorando la organización y control del inventario.

Capacitación del Personal para la Implementación del Método ABC

Objetivo de la Capacitación

El objetivo de la capacitación es asegurar que todo el personal de Innova Estilo Mobiliario comprenda y aplique de manera efectiva el método ABC en la gestión de inventarios. Esto incluirá la comprensión del método ABC, el uso de herramientas de gestión de bodega, las nuevas políticas de inventario y las prácticas eficientes de almacenamiento y manipulación.

En el cronograma de actividades se detallan los pasos de la capacitación. Así como los, los tiempos e inversión de costo.

Aplicación de método para Mejorar el Layout de la Bodega

Un método sistemático para mejorar el layout de la bodega de Innova Estilo Mobiliario, optimizando la disposición del espacio y el flujo de trabajo. La mejora del layout busca reducir tiempos de movimiento, mejorar la accesibilidad de los materiales. Para ello, se seguirá un enfoque en varias etapas:

Identificación y Recopilación de Datos

Inventario

Para mejorar el layout de la bodega es realizar un inventario detallado de todos los materiales almacenados. Este inventario se incluye:

Nombre del Artículo: Identificación clara y precisa de cada material.

Cantidad en Stock: Número de unidades actualmente disponibles.

Ubicación Actual: Zona específica dentro de la bodega donde cada artículo está almacenado.

Valor Unitario: Costo de cada unidad del artículo.

Valor Total: Cálculo del valor total del artículo en stock (cantidad x valor unitario).

Este inventario servirá como base para entender la distribución actual de los materiales y detectar posibles áreas de mejora en el almacenamiento.

Tabla 14: Inventario actual

Nombre del Artículo	Cantidad en Stock	Ubicación Actual	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Madera laminada	100	Zona A1	80	8000
Planchas de tol	100	Zona A2	60	6000

Nombre del Artículo	Cantidad en Stock	Ubicación Actual	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Tubería metálica	100	Zona A3	20	2000
Pintura en polvo	50	Zona B1	108	5,400
Herrajes	500	Zona B2	10	5000
Consumibles	350	Zona C1	10	3,500
Total				29,900

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

La tabla 14, detalla los materiales almacenados en la bodega de Innova Estilo Mobiliario, con un costo total de \$29,900. Los artículos incluyen madera laminada, planchas de tol, tubería metálica, pintura en polvo, herrajes y consumibles. Cada artículo está clasificado con su cantidad en stock, ubicación específica dentro de la bodega, valor unitario y valor total. Por ejemplo, la madera laminada tiene 100 unidades almacenadas en la Zona A1, cada una con un valor de \$80, totalizando \$8,000.

El inventario proporciona una visión de la distribución actual de los materiales y sus costos, facilitando la planificación del layout de la bodega. Al tener identificados los artículos de mayor valor y su ubicación, Innova Estilo Mobiliario puede implementar estrategias de gestión de inventarios más efectivas, enfocándose en la accesibilidad operativa.

Diseño del Layout en U

Se presenta un layout preliminar en forma de U para la planta de Innova Estilo Mobiliario, enfocado en mejorar el flujo de trabajo, reducir tiempos de traslado y optimizar el uso del espacio. El diseño incluye la ubicación de estaciones de trabajo, maquinaria y áreas de almacenamiento.

Entrada y Recepción de Materia Prima

Ubicada en la parte inferior izquierda del diseño en U, esta área está dedicada a la recepción y descarga de materiales. Está equipada con una plataforma de descarga y un área de inspección y control de calidad.

Almacenamiento de Materia Prima

Situada en la parte izquierda del diseño en U, esta área está destinada al almacenamiento de diferentes tipos de materia prima como herrajes, consumibles, madera y material metálico. Utiliza estanterías altas para maximizar el uso del espacio vertical.

Estaciones de Trabajo

Ubicadas en el centro del diseño en U, las estaciones de trabajo permiten un acceso fácil a los materiales almacenados a ambos lados. Estas áreas están dedicadas a la preparación y ensamblaje de productos y están equipadas con mesas de trabajo, herramientas y maquinaria específica para la fabricación de muebles.

Área de Montaje y Ensamblaje

Localizada en la parte superior del diseño en U, esta área está destinada al montaje y ensamblaje final de los productos, equipada con mesas de ensamblaje y herramientas especializadas.

Área de Almacenamiento de Productos Terminados

Ubicada en la parte derecha del diseño en U, esta área está dedicada al almacenamiento de productos terminados listos para ser despachados. Utiliza estanterías y racks para productos terminados.

Salida y Despacho

Situada en la parte superior derecha del diseño en U, esta área está dedicada al despacho de productos terminados y cuenta con una plataforma de carga y despacho.

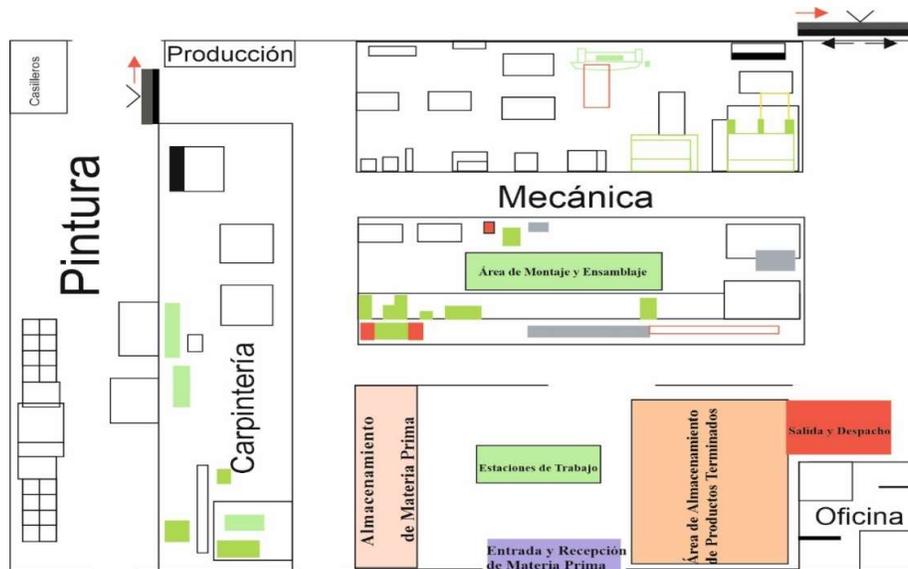


Gráfico 8: Layout Propuesto
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

El layout en forma de U optimiza el flujo de trabajo dentro de la planta de Innova Estilo Mobiliario, facilitando una gestión eficiente de la materia prima y los productos terminados. La ubicación de la entrada y recepción de materia prima en la parte inferior central permite un acceso rápido y directo, reduciendo los tiempos de descarga e inspección. Al situar el área de almacenamiento de materia prima adyacente a la zona de recepción, se minimizan los esfuerzos y tiempos de traslado, mientras que la segregación de materiales por tipo mejora la organización y localización. Las estaciones de trabajo, ubicadas estratégicamente en el centro del diseño, permiten un acceso rápido tanto a la materia prima como a las áreas de montaje y ensamblaje, optimizando el flujo continuo de materiales y componentes.

Además, el área de montaje y ensamblaje, situada en la sección de mecánica, garantiza una conexión directa y eficiente con las estaciones de trabajo, mejorando la productividad y la calidad del producto final. La disposición del área de almacenamiento de productos terminados cerca de la salida y despacho facilita una logística de salida eficiente, asegurando que los productos lleguen a los clientes de manera oportuna. En conjunto, este layout en U maximiza el uso del espacio disponible y ayuda a reducir tiempos de traslado y optimizar el control del inventario, contribuyendo a una operación más ágil y rentable.

Transporte Interno

El transporte interno en Innova Estilo Mobiliario se enfocará en minimizar el tiempo necesario para trasladar materiales dentro de la planta. Al mapear las rutas de transporte actuales y rediseñarlas basadas en el nuevo layout, se reducirá el tiempo que los empleados dedican a mover materiales entre las distintas áreas de producción. La adquisición de equipos de transporte interno, como carros y estanterías móviles, facilitará un movimiento más rápido y seguro de materiales, mejorando el flujo de trabajo operativo. La implementación de procedimientos claros y rutas de transporte definidas asegurará que los materiales se muevan de manera sistemática, evitando retrasos y cuellos de botella.

A continuación, se detalla las especificaciones del LogiMover de carga para la empresa Innova Estilo Mobiliario.

Tabla 15: Especificaciones técnicas de LogiMover de transporte

Especificaciones	
Largo	1.50 metros
Ancho	0.80 metros
Alto	1.30 metros
Estructura	Tubo de cuadrado 1 ¼ ''
Divisiones	Tubo redondo de 1''
Garruchas	4 garruchas de 10 cm. (2 con freno y 2 fijas)
Base	Tablero laminado de 22 mm. De espesor
Carga Máxima	200 kg.

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Se presenta un diseño del LogiMover propuesto para Innova Estilo Mobiliario

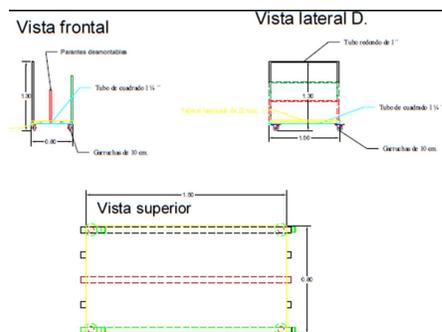


Imagen 6: LogiMover propuesto para Innova Estilo Mobiliario

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Además, el nuevo layout está diseñado para maximizar la proximidad entre áreas relacionadas, como el almacenamiento de materia prima y las estaciones de trabajo en Carpintería y Mecánica, así como entre el área de Montaje y Ensamblaje y la sección de Pintura. Esta disposición reducirá las distancias que los materiales deben recorrer, lo que no solo disminuirá el tiempo de transporte, sino que también reducirá el desgaste del equipo y el cansancio del personal. Con rutas de transporte más cortas y eficientes, la productividad aumentará y los costos operativos disminuirán.

Tabla 16: Indicadores de Transporte Interno

Indicador	Descripción	Frecuencia de Medición	Meta
Tiempo Promedio de Transporte (min)	Tiempo promedio que tomará trasladar materiales entre áreas	Semanal	< 10 minutos
Distancia Total Recorrida (m)	Distancia total recorrida por los materiales dentro de la planta	Mensual	Reducir en 20%
Número de Movimientos de Materiales	Cantidad de movimientos de materiales realizados diariamente	Diario	Reducir en 15%
Uso del Transporte (%)	Porcentaje de uso eficiente del equipo de transporte interno	Mensual	95%
Costo de Transporte Interno (\$)	Costos asociados con el transporte de materiales dentro de la planta	Mensual	Reducir en 10%
Incidencia de Accidentes de Transporte (%)	Porcentaje de incidentes durante el transporte de materiales	Mensual	< 1%
Satisfacción del Personal (%)	Porcentaje de satisfacción del personal con las rutas y procedimientos de transporte	Trimestral	90%

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Estos indicadores permitirán monitorear y evaluar continuamente la efectividad de las mejoras implementadas en el transporte interno, asegurando una alineación con los objetivos operativos de Innova Estilo Mobiliario.

Mejor Utilización del Espacio

La implementación del nuevo layout se centrará en maximizar el uso del espacio disponible en Innova Estilo Mobiliario. Las áreas de almacenamiento se reorganizarán para aprovechar mejor tanto el espacio vertical como el horizontal.

Los materiales se agruparán de manera lógica y accesible, garantizando que los artículos más utilizados estén ubicados en las zonas de fácil acceso. Esta disposición permitirá reducir el tiempo de búsqueda y reubicación de los materiales, mejorando la productividad.

Las estaciones de trabajo se diseñarán para proporcionar suficiente espacio para las actividades necesarias sin desperdiciar espacio. Cada área estará configurada para optimizar el flujo de trabajo, minimizando los movimientos innecesarios y asegurando que el personal tenga un acceso rápido a las herramientas y materiales que necesitan. Además, se implementarán soluciones de almacenamiento modular y estanterías móviles para facilitar la reconfiguración rápida del espacio según las necesidades cambiantes de producción.

Tabla 17: Indicadores de Utilización del Espacio

Indicador	Descripción	Frecuencia de Medición	Meta
Espacio de Almacenamiento Utilizado (%)	Porcentaje del espacio total de almacenamiento utilizado	Mensual	> 85%
Tiempo de Acceso a Materiales (min)	Tiempo promedio para localizar y acceder a materiales	Semanal	< 5 minutos
Espacio de Pasillos (%)	Porcentaje del área de almacenamiento dedicada a pasillos	Mensual	< 15%
Reconfiguración del Espacio (hrs)	Tiempo requerido para reconfigurar el espacio de almacenamiento	Mensual	< 4 horas
Satisfacción del Personal con el Espacio (%)	Porcentaje de satisfacción del personal con la organización del espacio	Trimestral	90%
Reducción de Espacio Desperdiciado (%)	Porcentaje de reducción de espacio desperdiciado	Trimestral	20%
Uso de Espacio Vertical (%)	Porcentaje de uso del espacio vertical disponible	Mensual	> 75%

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Estos indicadores permitirán monitorear y evaluar la efectividad de las estrategias implementadas para la mejor utilización del espacio, asegurando una alineación con los objetivos operativos de Innova Estilo Mobiliario.

Monitoreo y Mejora Continua

El monitoreo y mejora continua en Innova Estilo Mobiliario serán necesarios para asegurar que todas las implementaciones, desde el transporte interno hasta la mejor

utilización del espacio, se mantengan efectivas y se ajusten según sea necesario. Se establecerá un sistema de monitoreo regular que permita revisar el desempeño de los procesos y el nuevo layout de forma constante. Esto incluirá la recopilación y análisis de datos relevantes a través de indicadores clave de desempeño (KPIs) que se medirán periódicamente para identificar áreas de mejora y asegurar que se cumplan los objetivos operativos.

Se recopilará feedback continuo del personal para identificar problemas o sugerencias de mejora. La retroalimentación se utilizará para hacer ajustes en tiempo real y garantizar que los cambios implementados se adapten a las necesidades operativas diarias. Además, se realizarán reuniones interdepartamentales para discutir los resultados del monitoreo y planificar acciones correctivas o mejoras adicionales.

Tabla 18: Indicadores de Monitoreo y Mejora Continua

Indicador	Descripción	Frecuencia de Medición	Meta
Cumplimiento de KPIs (%)	Porcentaje de cumplimiento de los indicadores clave de desempeño	Mensual	95%
Frecuencia de Reuniones de Mejora	Número de reuniones interdepartamentales para discutir mejoras	Mensual	1
Tiempo de Implementación de Mejoras (días)	Tiempo promedio para implementar acciones correctivas o mejoras	Mensual	< 7 días
Satisfacción del Personal (%)	Porcentaje de satisfacción del personal con los cambios implementados	Trimestral	90%
Número de Sugerencias de Mejora	Cantidad de sugerencias de mejora recibidas del personal	Mensual	≥ 5

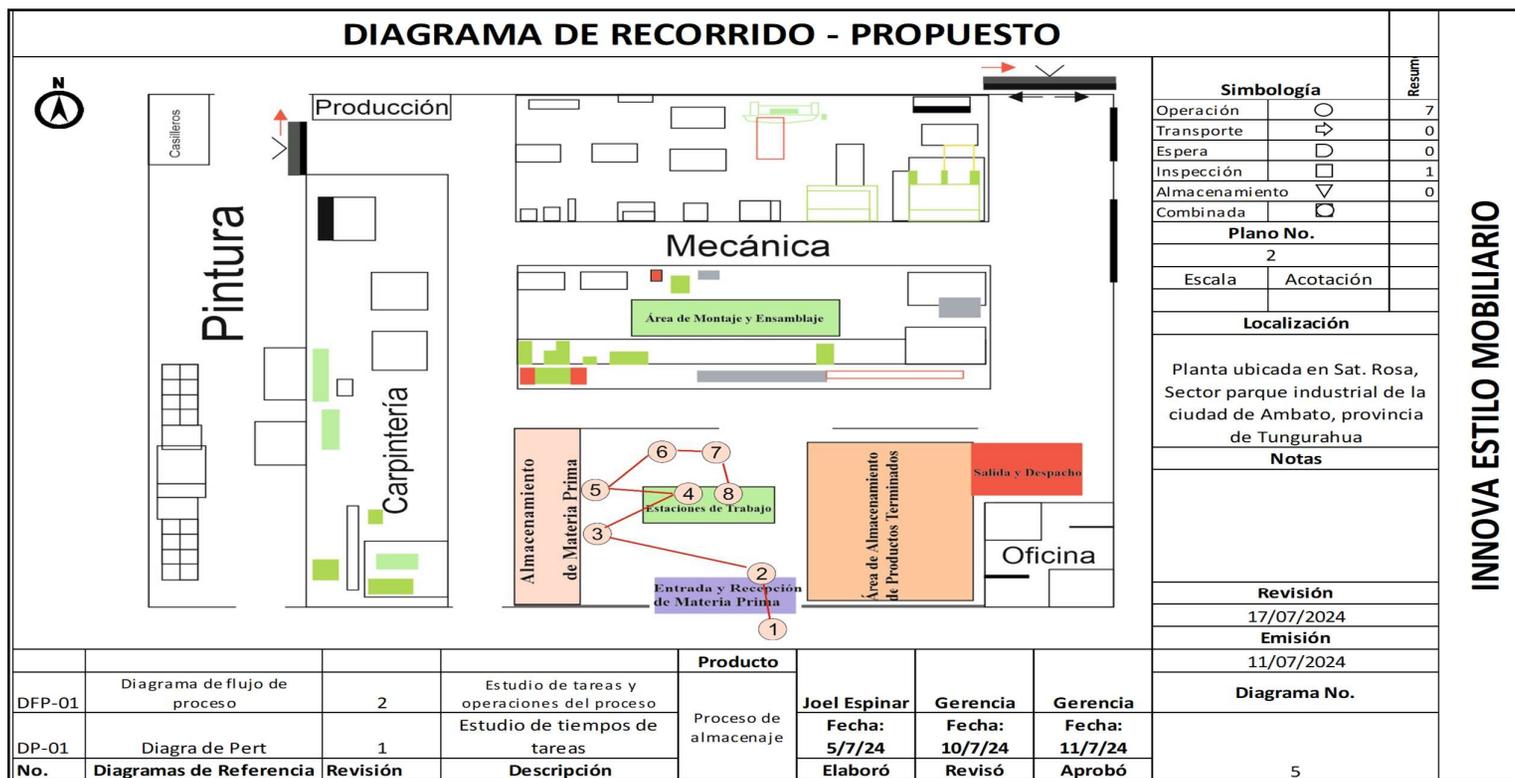
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Estos indicadores permitirán evaluar continuamente la efectividad de las estrategias de mejora y asegurar que las operaciones de Innova Estilo Mobiliario se mantengan alineadas con sus objetivos.

Diagrama de recorrido

A continuación, se procede a realizar el diagrama de recorrido propuesto con el nuevo layout en U, para la empresa Innova Estilo Mobiliario.

Tabla 19: Diagrama de recorrido - Propuesto



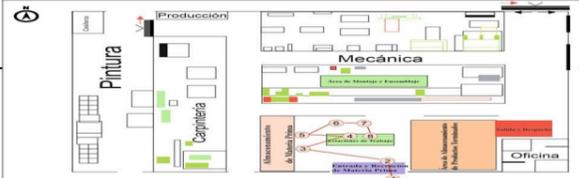
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Como se puede apreciar en la tabla 20, el nuevo layout propuesto para Innova Estilo Mobiliario centraliza el proceso de recepción, almacenaje y despacho de materia prima en un solo punto de la planta. Se identifican siete operaciones y una inspección dentro del proceso.

Diagrama de flujo de procesos – Propuesto

Con el diagrama de flujo de proceso propuesto se identificarán las tareas involucradas en el proceso de recepción, almacenaje y despacho de materia prima. Este diagrama permitirá desglosar cada una de las operaciones necesarias para llevar a cabo estos procesos, especificando el tiempo requerido para cada tarea y la distancia recorrida por los materiales dentro de la planta. Al visualizar estas etapas de manera detallada, será posible detectar cuellos de botella en las rutas de transporte interno y asegurar que cada operación se realice de manera eficiente y coordinada. Además, este enfoque facilitará la supervisión y el control del flujo de materiales, contribuyendo a una gestión más efectiva de los recursos y a la mejora continua de los procesos operativos.

Tabla 20: Diagrama de Flujo de Proceso - Propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO												
Objetivo y nivel de análisis:						SEGUIMIENTO AL:						
Crear un proceso nuevo o modelar uno mejor.						MATERIAL						
Nombre del proceso analizado:			RESUMEN			Actual			Observaciones			
Recepción, almacenamiento y despacho de materia prima			OPERACIONES	SÍMBOLO	TIPO	No.	Tiempo					
			OPERACIÓN	○	VA	6	70,00					
Localización: Planta de producción			TRANSPORTE	➡	NVA	0	0,00					
			DEMORA	D	NVA	0	0,00					
Método: PROPUESTO			INSPECCIÓN	□	NVA	2	30,00					
			ALMACENAMIENTO	▽	NVA	0	0,00					
			TOTAL			8	100					
			Distancia total recorrida (m)			40						
Lugar:	Planta de Producción Innova Estilo Mobiliario					CROQUIS						
Operador (es):	Bodeguero											
Elaborado por:	Joel Espinar											
Fecha:	02/07/2024											
Revisado por:	Gerente											
Fecha:	03/07/2024											
TAREA	OPERACIONES	CANTIDA D (u)	DISTANCI A (m)	TIEMP O (min)	VA / NVA	Tipo	Símbolo					OBSERVACIONES
Recepción de Materia Prima	Verificación de la entrega contra la orden de compra	1	7	10	NVA	INSPECCIÓN	OP	TR	DE	IN	AL	
Recepción de Materia Prima	Inspección de cantidad de los materiales recibidos	1	2	20	NVA	INSPECCIÓN				X		
Almacenamiento	Ubicación en áreas de almacenamiento disponible	1	10	30	VA	OPERACIÓN	X					
Preparación de Pedidos	Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción	1	5	5	VA	OPERACIÓN	X					
Preparación de Pedidos	Selección de los materiales requeridos para cada pedido	1	5	10	VA	OPERACIÓN	X					
Preparación de Pedidos	Despacho de materiales que se encuentren disponible	1	5	15	VA	OPERACIÓN	X					
Despacho de Materia Prima	Entrega de materiales a operarios	1	3	5	VA	OPERACIÓN	X					
Despacho de Materia Prima	Documentar la salida del material	1	3	5	VA	OPERACIÓN	X					
TOTAL		1	40	100			6	0	0	2	0	
						No. de plano:	Equipos utilizados: Textiles					
Análisis del proceso de producción						1	Cantidad lote de producción: 0					
Referencia de diagramas relacionados						Revisión:	Nivel de Ingeniería:	A2				Costo total de producción: 0

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

La tabla proporciona un resumen de las operaciones actuales en el proceso de recepción, almacenaje y despacho en Innova Estilo Mobiliario, destacando los tipos de operaciones, su cantidad y el tiempo total dedicado a cada una. En total, se identifican ocho operaciones que comprenden actividades de valor agregado (VA) y actividades no de valor agregado (NVA) como inspecciones. Este análisis se enfoca en entender la distribución del tiempo y la naturaleza de estas actividades para identificar oportunidades de mejora.

Las operaciones que agregan valor (VA) representan la mayor parte del proceso con seis actividades, totalizando 70 minutos. Esto indica que una parte significativa del tiempo del proceso está dedicada a actividades que contribuyen directamente al valor del producto final. La ausencia de actividades de transporte (NVA) y demoras (NVA) es ideal en términos de mejora, sugiriendo que los materiales y productos se mueven sin interrupciones durante esta etapa específica.

Por otro lado, se registran dos actividades de inspección, que, aunque no agregan valor directo, son esenciales para garantizar la calidad del proceso. Estas inspecciones consumen un total de 30 minutos, representando una parte significativa del tiempo total del proceso. Es crucial analizar si el tiempo dedicado a las inspecciones puede optimizarse sin comprometer la calidad del producto. La ausencia de tiempos dedicados al almacenamiento (NVA) indica que los materiales no están siendo retenidos innecesariamente, lo cual es positivo para mantener el flujo de trabajo eficiente.

En resumen, el proceso actual muestra una buena proporción de tiempo dedicado a actividades que agregan valor, con una ausencia de demoras y transporte innecesario. Sin embargo, el tiempo considerable dedicado a las inspecciones sugiere un área potencial de mejora. Optimizar estas actividades podría liberar tiempo adicional para operaciones que agregan valor, mejorando aún más la productividad de Innova Estilo Mobiliario.

Diagrama de Pert – Propuesto

Identificación de las actividades

Recepción de Materia Prima

- Verificación de la entrega contra la orden de compra
- Inspección de cantidad de los materiales recibidos

Almacenamiento

- Ubicación en áreas de almacenamiento disponible
- Preparación de Pedidos
- Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción
- Selección de los materiales requeridos para cada pedido
- Despacho de materiales que se encuentren disponibles

Despacho de Materia Prima

- Entrega de materiales a operarios
- Documentar la salida del material

Relaciones de Precedencia

A (Verificación de la entrega) y B (Inspección de cantidad) deben completarse antes de C (Ubicación en almacenamiento)

A → C

B → C

C (Ubicación en almacenamiento) debe completarse antes de D (Recepción del pedido)

C → D

D (Recepción del pedido) debe completarse antes de E (Selección de materiales)

D → E

E (Selección de materiales) debe completarse antes de F (Despacho de materiales)

E → F

F (Despacho de materiales) debe completarse antes de G (Entrega a operarios)

F → G

G (Entrega a operarios) debe completarse antes de H (Documentar salida)

Cuadro de Diagramación PERT

A continuación, se presenta el cuadro de diagramación PERT con las relaciones de precedencia basadas en las 8 actividades identificadas:

Tabla 21: Cuadro Diagrama de PERT

Actividad	Descripción	Predecesoras	Tiempo (min)
A	Verificación de la entrega contra la orden de compra	Ninguna	10
B	Inspección de cantidad de los materiales recibidos	Ninguna	20
C	Ubicación en áreas de almacenamiento disponible	A, B	30
D	Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción	C	5
E	Selección de los materiales requeridos para cada pedido	D	10
F	Despacho de materiales que se encuentren disponibles	E	15
G	Entrega de materiales a operarios	F	5
H	Documentar la salida del material	G	5

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Cálculo de Tiempos Optimistas, Probables, y Pesimistas

Para calcular los tiempos optimistas (O), probables (M), y pesimistas (P), y los tiempos más cercanos y más lejanos de inicio y finalización, se asume una distribución beta para las estimaciones de tiempo. A continuación, se presenta el cálculo de los tiempos esperados (TE) utilizando la fórmula PERT:

$$TE=(a+4m+b) / 6$$

Suposiciones

Tiempos Optimistas (O): Estimaciones más rápidas para cada actividad.

Tiempos Probables (M): Estimaciones más comunes o probables para cada actividad.

Tiempos Pesimistas (P): Estimaciones más lentas para cada actividad.

Tabla 22: Cálculo de Tiempos Optimistas, Probables, y Pesimistas

Actividad	Descripción	Predecesoras	O (min)	M (min)	P (min)	TE (min)
A	Verificación de la entrega contra la orden de compra	Ninguna	8	10	12	10.0
B	Inspección de cantidad de los materiales recibidos	Ninguna	18	20	25	20.3
C	Ubicación en áreas de almacenamiento disponible	A, B	25	30	35	30.0
D	Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción	C	4	5	6	5.0
E	Selección de los materiales requeridos para cada pedido	D	8	10	12	10.0
F	Despacho de materiales que se encuentren disponibles	E	12	15	18	15.0
G	Entrega de materiales a operarios	F	4	5	6	5.0
H	Documentar la salida del material	G	4	5	6	5.0

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Cálculo de Tiempos de Inicio y Finalización

- Tiempos más Cercanos (Early Times)
- Tiempo más Cercano de Inicio (ES): El tiempo más temprano en que una actividad puede comenzar.
- Tiempo más Cercano de Finalización (EF): $ES + TE$
- Tiempos más Lejanos (Late Times)
- Tiempo más Lejano de Inicio (LS): El tiempo más tarde en que una actividad puede comenzar sin retrasar el proyecto.

- Tiempo más Lejano de Finalización (LF): $LS + TE$

Tabla 23: Tiempos de Inicio y Finalización

Actividad	TE (min)	ES (min)	EF (min)	LS (min)	LF (min)	Holgura (min)	Varianza (min ²)	Desviación estándar (min)
A	10.0	0	10.0	0	10.0	0	2.25	1.5
B	20.3	0	20.3	9.7	30.0	9.7	2.25	1.5
C	30.0	20.3	50.3	20.3	50.3	0	2.25	1.5
D	5.0	50.3	55.3	50.3	55.3	0	2.25	1.5
E	10.0	55.3	65.3	55.3	65.3	0	2.25	1.5
F	15.0	65.3	80.3	65.3	80.3	0	2.25	1.5
G	5.0	80.3	85.3	80.3	85.3	0	2.25	1.5
H	5.0	85.3	90.3	85.3	90.3	0	2.25	1.5

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Holgura: Diferencia entre los tiempos más lejanos y más cercanos. Actividades con holgura cero son críticas.

Gráfico de PERT

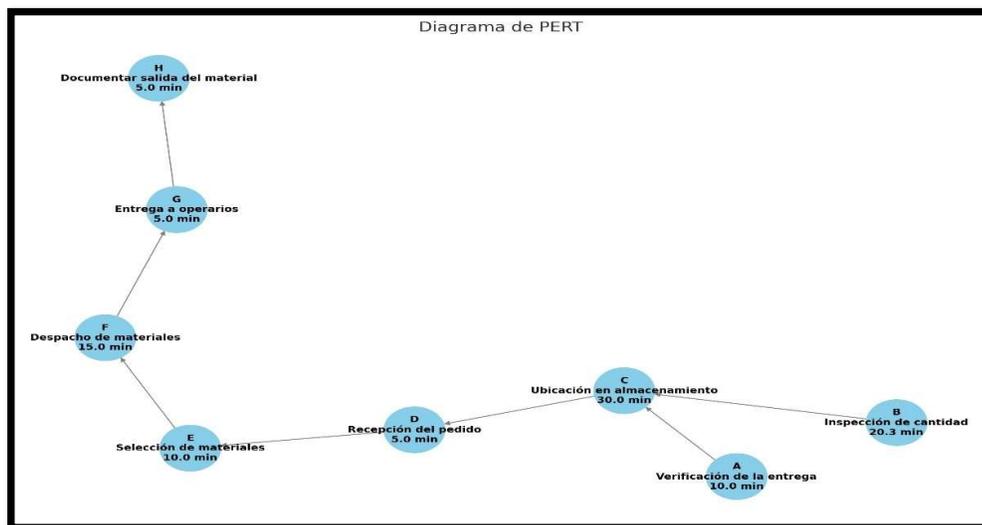


Gráfico 9: Diagrama de PERT

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

El estudio de PERT para el proceso de recepción, almacenamiento y despacho de materia prima en Innova Estilo Mobiliario proporciona una visión clara y detallada de las actividades necesarias y sus interdependencias. Este análisis ayuda identificar los flujos de trabajo, reducir tiempos y mejorar la producción en la empresa.

El diagrama de PERT revela que el proceso completo consta de ocho actividades principales: verificación de la entrega, inspección de cantidad, ubicación en almacenamiento, recepción del pedido, selección de materiales, despacho de materiales, entrega a operarios y documentación de la salida del material. Cada una de estas actividades tiene una duración estimada basada en tiempos optimistas, probables y pesimistas, proporcionando una estimación balanceada del tiempo total requerido. La suma de los tiempos esperados indica que el proceso completo tomará aproximadamente 90 minutos.

Las relaciones de precedencia establecidas muestran que las actividades de verificación de la entrega y la inspección de cantidad deben completarse antes de la ubicación en almacenamiento, la cual a su vez debe finalizar antes de que pueda iniciarse la recepción del pedido. Este encadenamiento asegura que cada paso del proceso se realice en el orden correcto, evitando retrasos y cuellos de botella. El camino crítico identificado en el análisis incluye todas las actividades, con holgura cero, lo que significa que cualquier retraso en estas actividades afectará el tiempo total del proyecto.

El análisis de los tiempos más cercanos y más lejanos de inicio y finalización proporciona información valiosa para la planificación y la gestión del proyecto. Los tiempos más cercanos de inicio (ES) y finalización (EF) determinan el tiempo más temprano en que cada actividad puede comenzar y finalizar sin retrasar el proyecto. Por otro lado, los tiempos más lejanos de inicio (LS) y finalización (LF) indican el tiempo más tarde en que una actividad puede comenzar y finalizar sin causar un retraso. La holgura calculada para cada actividad ayuda a identificar dónde hay flexibilidad en el cronograma y dónde no la hay.

Resultados Esperados

El análisis comparativo entre el proceso actual y el proceso propuesto revela una serie de mejoras significativas que pueden implementarse en Innova Estilo Mobiliario para mejorar la productividad. Una de las mejoras más notables es la reducción de tiempo en la actividad de ubicación en almacenamiento, que disminuye de 80 minutos a 30 minutos. Esta reducción sustancial se debe a la

reorganización de los materiales y la implementación de técnicas de almacenamiento más eficientes, permitiendo un acceso más rápido y una disposición más lógica de los productos.

Tabla 24: Tiempo Actual Vs. Tiempo Propuesto

Actividad	Tiempo Actual (min)	Tiempo Propuesto (min)	Reducción (min)
Verificación de la entrega contra la orden de compra	10	10	0
Inspección de cantidad de los materiales recibidos	20	20	0
Ubicación en áreas de almacenamiento disponible	80	30	50
Recepción del pedido de materiales desde áreas de producción	5	5	0
Selección de los materiales requeridos para cada pedido	10	10	0
Despacho de materiales que se encuentren disponibles	15	15	0
Entrega de materiales a operarios	2	5	-3
Documentar la salida del material	No especificado	5	-5

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Además, el proceso propuesto incluye una nueva actividad de documentar la salida del material, que añade valor al proceso al asegurar un control más riguroso y una trazabilidad completa de los materiales. Aunque esta actividad añade 5 minutos al proceso, su inclusión es fundamental para mejorar la gestión del inventario y reducir errores. La reducción de actividades que no agregan valor (NVA) y el aumento de actividades de valor agregado (VA) permiten un flujo de trabajo constante, minimizando tiempos de espera y cuellos de botella.

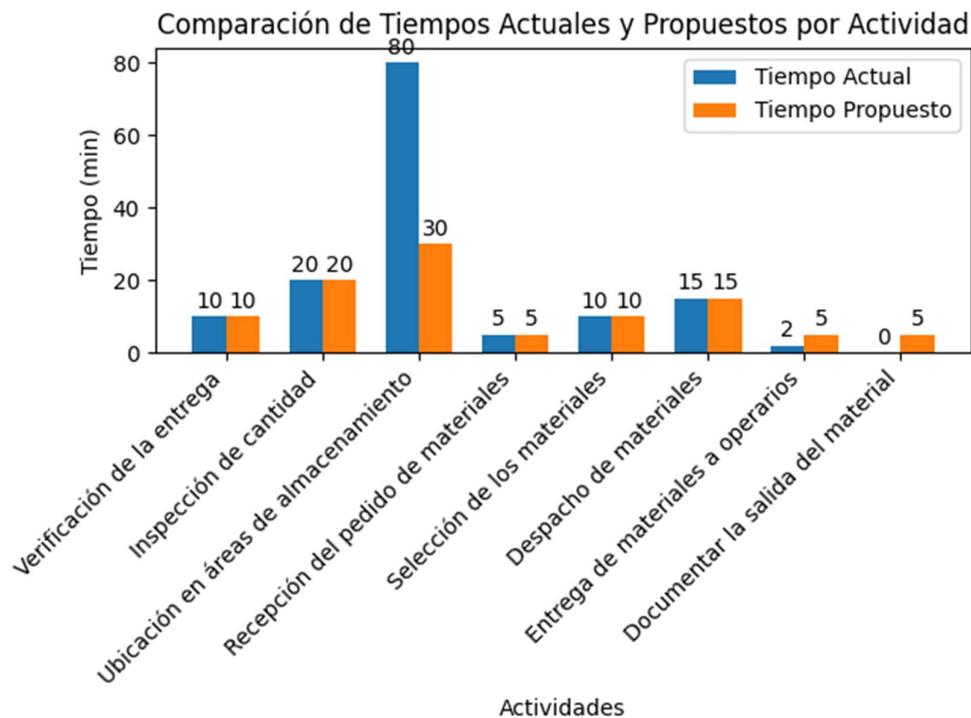


Gráfico 10: Tiempo Actual Vs. Tiempo Propuesto

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

En términos de distancias recorridas y uso del espacio, el proceso propuesto muestra una mejor utilización del área de almacenamiento, lo que contribuye a una reducción de los tiempos de transporte interno. La mejor organización del espacio no solo facilita el acceso rápido a los materiales, sino que también optimiza el uso del área disponible, reduciendo el desgaste del equipo y el cansancio del personal. Estas mejoras operativas se traducen en una reducción de costos operativos y un aumento en la productividad, beneficiando tanto a la empresa como al personal involucrado en el proceso.

La reducción de tiempos de espera y actividades innecesarias contribuyen a una mayor satisfacción del personal. Con menos tiempo dedicado a tareas repetitivas y no productivas, los empleados pueden enfocarse en actividades más importantes, mejorando su motivación y desempeño. En conjunto, estas mejoras no solo optimizan el proceso de recepción, almacenamiento y despacho de materia prima,

sino que también promueven un ambiente de trabajo más eficiente y satisfactorio en Innova Estilo Mobiliario.

Cálculo de la Productividad

Para mostrar los datos con la fórmula básica de productividad, usamos la siguiente fórmula:

Ecuación 6: Cálculo de la productividad

$$\text{Productividad} = \text{Salida (Output)} / \text{Entrada (Input)}$$

Datos

- Número de empleados: 12
- Horas trabajadas por día: 8
- Días trabajados en el mes: 22
- Tiempo inicial por tarea (min): 142
- Tiempo propuesto por tarea (min): 90
- Tareas por día: 5

Cálculos

Entrada (Input):

Total, de tiempo trabajado en el mes:

Horas trabajadas totales = número de empleados * Horas por día* días trabajados

$$\text{Horas trabajadas totales} = 12 \times 8 \times 22 = 2112 \text{ horas}$$

Salida (Output):

Mejora por tarea = Tiempo inicial - Tiempo propuesto

$$\text{Mejora por tarea} = 142 \text{ min} - 90 \text{ min} = 52 \text{ min}$$

Total, de tareas en el mes

Total de tareas=Tareas por día × Días trabajados

Total de tareas=5×22=110 tareas

Total de mejora en minutos

Total mejora=Mejora por tarea × Total de tareas

Total mejora=52 min×110=5720 min

Convertir minutos a horas

Total mejora en horas 5720 / 60

Total mejora en horas = 95.33

Productividad = Total mejora en horas / Total de tiempo trabajado en el mes

Productividad = 95.33 horas / 2112 horas

Productividad = 0.0451

La productividad calculada, expresada como un porcentaje, es aproximadamente 4.51%. Esto significa que la mejora en la eficiencia del personal, en términos de horas de trabajo ahorradas, representa un aumento del 4.51% en la productividad respecto al tiempo total trabajado.

Cálculo de la Eficiencia

Para calcular la eficiencia, utilizamos la siguiente fórmula

Ecuación 7: Cálculo de la Eficiencia

Eficiencia = (tiempo propuesto / tiempo actual) * 100

Datos

Tiempo actual (min): 142

Tiempo propuesto (min): 90

Número de tareas por día: 5

Días trabajados en el mes: 22

Número de empleados: 12

Horas trabajadas por día: 8

Cálculo tiempo actual

Total de tareas=Tareas por día × Días trabajados=5×22=110 tareas

Tiempo total actual=Tiempo actual×Total de tareas=142 min×110=15620 min

Convertir en horas

Tiempo total actual (Horas) = Tiempo total actual / 60

Tiempo total actual (Horas) = 15620 / 60 = 260.33 horas

Cálculo tiempo propuesto

Tiempo total esperado=Tiempo actual×Total de tareas=90 min×110=9900 min

Convertir en horas

Tiempo total propuesto (Horas) = Tiempo total propuesto / 60

Tiempo total propuesto (Horas) = 9900 / 60 = 165 horas

Eficiencia = (Tiempo total propuesto / Tiempo total actual) X 100

Eficiencia = (165 / 260.33) X 100 = 63.39%

Esto muestra que, con las mejoras implementadas, la eficiencia del proceso es aproximadamente 63.39%.

Análisis Costo – Beneficio

Datos

Costos de implementación: \$4,550

Beneficios Obtenidos

Ahorro en tiempo de trabajo.

Ahorro en horas=Tiempo total actual(horas) –Tiempo total propuesto (horas)

Ahorro en horas=260.33–165 = 95.33 horas

Ahorro en costo laborales

Ahorro en costos laborales=Ahorro en horas × Costo por hora

Ahorro en costos laborales=95.33×2.87=\$273.60

Beneficio Neto=Ahorro en costos laborales–Costo Total de Implementación

Beneficio Neto=273.60–4,550=–\$4,276.40

El análisis de costo-beneficio indica que el costo total de implementación de las mejoras es de \$4,550, mientras que el ahorro en costos laborales debido a la mayor eficiencia es de \$273.60. Esto resulta en un beneficio neto negativo de -\$4,276.40 en el corto plazo. Esta situación se debe a que los costos de implementación iniciales superan significativamente los beneficios obtenidos de la reducción de tiempo y costos laborales.

Para determinar el tiempo en meses que le tomaría a la empresa recuperar la inversión, podemos calcular el número de meses necesarios para que los ahorros en costos laborales acumulados igualen el costo de implementación. Dado el ahorro mensual de \$273.60, el tiempo de recuperación de la inversión sería:

Tiempo de recuperación = Costo total de implementación / ahorro mensual

Tiempo de recuperación = 4550 / 273.60 = 16.63

Esto significa que la empresa tardaría aproximadamente 17 meses en recuperar la inversión inicial, suponiendo que los ahorros mensuales en costos laborales se mantengan constantes. Es importante considerar que este análisis inicial no incluye posibles beneficios a largo plazo, como la mejora continua en la eficiencia operativa, la reducción de errores, y el aumento en la satisfacción del cliente, que pueden compensar los costos iniciales a lo largo del tiempo y proporcionar un retorno positivo de la inversión en el futuro.

Modelación del nuevo Layout



Imagen 7: Modelado 3D – 1
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).



Imagen 8: Modelado 3D – 2
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Planos de las estanterías industriales

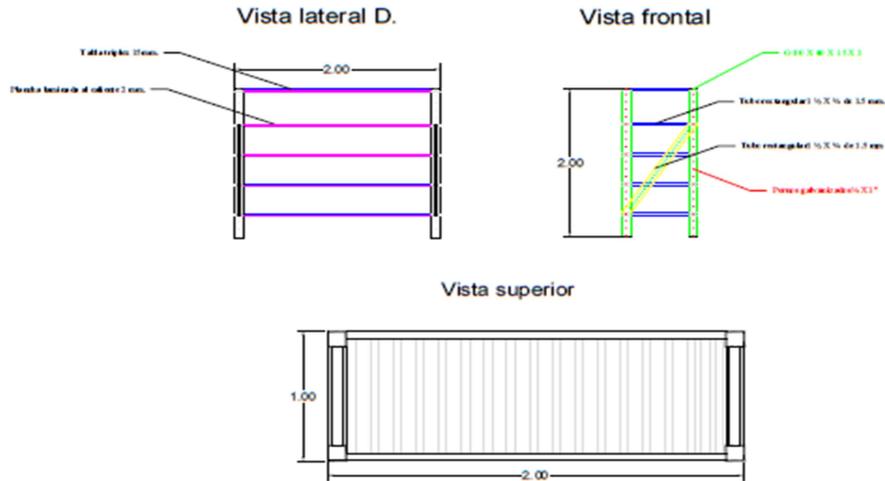


Imagen 9: Estantería industrial
Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Ficha Técnica Estanterías Industriales

A continuación, se presenta la ficha técnica de los materiales que se utiliza en la fabricación y construcción de una estantería industrial.

Tabla 25: Ficha Técnica Estanterías Industriales

Material	Especificaciones
Parantes	
Correa “G”	G 80 X 40 X 15 X 2 (8 metros)
Bandejas	
Plancha laminada al caliente 2 mm.	1 plancha 122 X 244 cm.
Refuerzo de bandejas	
Tubo rectangular	1 ½ X ¾ de 1.5 mm. De espesor. (12 m)
Revestimiento de la bandeja	
Tabla triplex 15mm.	6 planchas de 122 X 244 cm.
Templadores	
Tubo rectangular	1 ½ X ¾ de 1.5 mm. De espesor. (5 m)
Tornillería	
Pernos galvanizados	¼ X 1” (64 unidades)
Soporta	500 kg.

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Cronograma

A continuación, se presenta un cronograma que incluye tanto las actividades para la implementación del nuevo layout como las actividades de capacitación del método ABC. El cronograma se extiende desde la primera semana de septiembre hasta mediados de noviembre.

Tabla 26: Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REDISEÑO DEL ÁREA DE BODEGA Y ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA PARA LA EMPRESA INNOVA ESTILO MOBILIARIO DE LA CIUDAD DE AMBATO		VERSION	1	TIEMPO											
		AÑO	2024												
ACTIVIDADES	RESPONSABLE	INICIO	FIN	MES 1				MES 2				MES 3			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Aprobación de la propuesta de la gerencia	Gerencia, Ingeniero industrial	2/9/2024	7/9/2024	■											
Apertura de nueva puerta de ingreso	Gerencia, Ingeniero civil	2/9/2024	7/9/2024	■											
Desarme de bodega actual	Gerencia, Ingeniero civil	10/9/2024	17/9/2024		■	■									
Limpieza de escombros	Gerencia, Ingeniero civil	10/9/2024	17/9/2024				■								
Construcción de nueva infraestructura	Gerencia, Ingeniero civil	20/9/2024	30/9/2024				■	■	■	■					
Capacitación del método ABC	Ingeniero Industrial	1/10/2024	11/10/2024									■			
Uso de formatos del método propuesto	Ingeniero Industrial	1/10/2024	11/10/2024									■			
Aplicación de nuevas políticas de Inventario	Gerencia, Ingeniero industrial	1/10/2024	8/10/2024											■	
Ejecución de prácticas de almacenamiento y manipulación	Gerencia, Ingeniero industrial	20/9/2024	30/9/2024												■
Socialización al personal operativo	Gerencia, Ingeniero industrial	1/10/2024	11/10/2024												■
Comunicación y Feedback Continuo	Gerencia, Ingeniero industrial	1/10/2024	11/10/2024												■

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Análisis de costos

Tabla 27: Análisis de costo

Actividad	Costo Semanal (\$)	Costo Acumulado (\$)	Porcentaje de Avance
Apertura de nueva puerta	\$ 300,00	\$ 300,00	6,59%
Desarme de bodega	\$ 300,00	\$ 600,00	6,59%
Limpieza de escombros	\$ 300,00	\$ 900,00	6,59%
Construcción de nueva infraestructura	\$ 2.500,00	\$ 3.400,00	54,95%
Comprensión del Método ABC	\$ 200,00	\$ 3.600,00	4,40%
Uso de Herramientas	\$ 300,00	\$ 3.900,00	6,59%
Nuevas Políticas de Inventario	\$ 150,00	\$ 4.050,00	3,30%
Prácticas de Almacenamiento y Manipulación	\$ 200,00	\$ 4.250,00	4,40%
Comunicación y Feedback Continuo	\$ 100,00	\$ 4.350,00	2,20%
Socialización al personal operativo	\$ 200,00	\$ 4.550,00	4,40%
Total	\$ 4.550,00		100%

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

Curva "S"

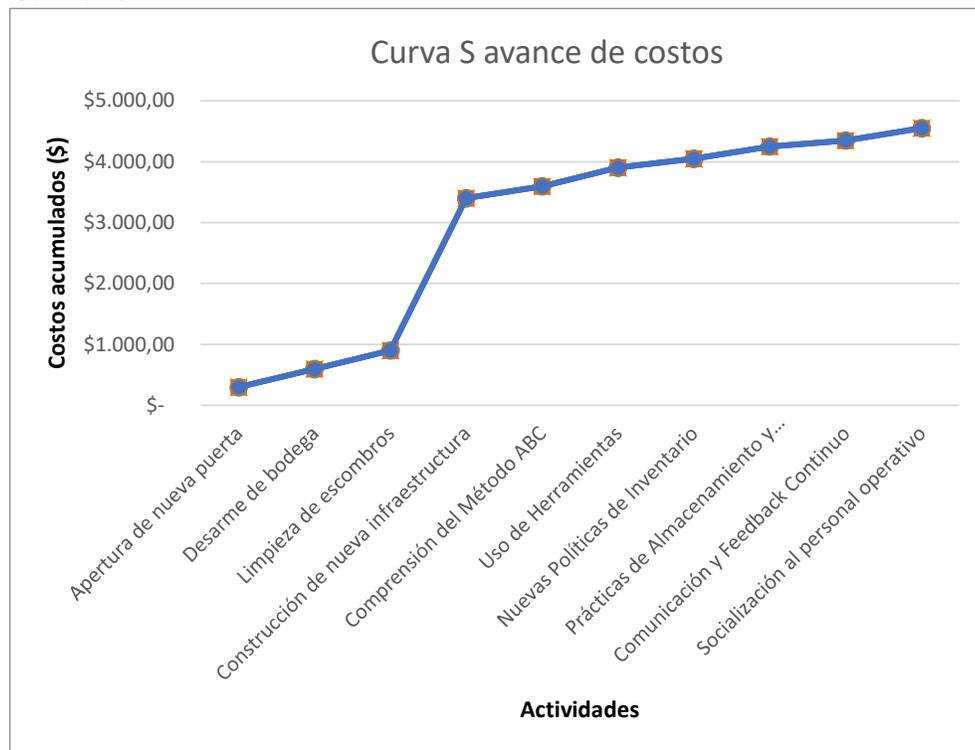


Gráfico 11: Curva "S"

Elaborado por: Espinar, Joel (2024).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se identificaron varios problemas clave en el área de bodega y almacenaje de materia prima. Utilizando herramientas de recolección de datos, se determinó que el proceso de recepción, almacenaje y entrega de materia prima tarda 142 minutos. Este tiempo refleja una ineficiencia significativa en los procesos actuales, afectando negativamente la productividad y la capacidad de respuesta de la bodega.

La implementación de la clasificación ABC optimizará la organización y el control del inventario, permitiendo una gestión más eficiente de los materiales según su importancia y frecuencia de uso. Esta metodología asegurará que los materiales críticos estén siempre disponibles y fácilmente accesibles, reduciendo el tiempo de búsqueda y manejo.

Además, el rediseño del área de almacenamiento y despacho permitirá reducir los tiempos de ubicación de materiales de 80 a 30 minutos, lo que representa una mejora del 37.5% en el tiempo de la tarea especificada de almacenaje. Esta mejora significativa en los tiempos de proceso no solo aumentará la eficiencia operativa, sino que también mejorará la satisfacción del personal al reducir la carga de trabajo y los posibles errores asociados con la gestión manual.

Recomendaciones

Implementar un sistema de gestión de inventario para mejorar la eficiencia y precisión en el control de materiales. Esto permitirá una actualización constante y

accesible del inventario, reduciendo errores y mejorando la toma de decisiones basada en datos precisos y actualizados.

Establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar el desempeño del nuevo layout y los procesos implementados. Esto ayudará a identificar áreas de mejora y asegurar que los beneficios se mantengan a lo largo del tiempo. Auditorías periódicas de inventario serán esenciales para asegurar la exactitud y minimizar las discrepancias, garantizando un control riguroso de los materiales.

Implementar programas de capacitación y fomentar una cultura de mejora continua entre el personal. Esto asegurará que todos los empleados estén al tanto de las mejores prácticas en gestión de almacenes y puedan contribuir a la optimización de los procesos.

Mejorar la comunicación y la gestión de la documentación entre departamentos involucrados en la recepción, almacenamiento y despacho de materiales. Una comunicación eficiente y la correcta documentación facilitarán la coordinación y el éxito de las operaciones diarias, asegurando que todos los departamentos trabajen de manera cohesiva y efectiva.

Bibliografía

- Alacero. (14 de 09 de 2023). *Noticias*. Obtenido de Aumento en la region el consumo de acero laminado durante 2023: <https://alacero.org/noticias/aumento-en-la-region-el-consumo-de-acero-laminado-durante-2023>
- Alava, I., & Tmbaco, J. (2017). *Rediseño de la bodega de materiales de fabricación para una empresa de productos congelados ubicada en Guayaquil*. Guayaquil: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.
- Altamirano, D. (2017). *Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de pantalón jean de hombre clásico y su incidencia en la productividad en la empresa AMBATEXTEL de la ciudad de Ambato*. Ambato: Universidad Tecnologica Indoamerica.
- Cepeda, V., Chávez, H., & Loza, C. M. (2021). *Marketing relacional aplicado al sector metalmecánico de la provincia de Tungurahua*. Ambato: Uniandes EPISTEME. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador. (2017). *ALIANZAS PÚBLICO-PRIVADAS Y DESARROLLO TERRITORIAL*. Quito: Abya-Yala.
- Coronel, G. (25 de Septiembre de 2021). *DIAGRAMAS DE PROCESOS*. Obtenido de <https://view.genially.com/614faba695b0f00d52750271/presentation-13-diagramas-de-procesos>
- Coronel, I. (2018). *Modelo de Gestión Estratégica para PYME con cuadro de mando integral*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Course Hero. (30 de Septiembre de 2021). *Unidad 3: Administración de proyectos e inventarios*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/108655001/Expo-Unidad-3-Grupo2pptx/>
- Cunalata, L. (2019). *Análisis comparativo de eficiencia financiera de las empresas del sector metalmecánico del cantón Ambato, año 2016*. Ambato: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Diario Business New. (24 de 2023 de 2023). *La Industria Metalmecánica en Ecuador*. Obtenido de <https://diariobusinessnews.com/internacional/la-industria-metalmecanica-en-ecuador/>
- Diario La Hora. (02 de Octubre de 2021). En Tungurahua se impulsa la innovación productiva. *En Tungurahua se impulsa la innovación productiva*, pág. 15.
- Freire, F. (2023). *Competitividad e industria*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES* (Vol. 7). México: Pearson Educación.

- Innova Estilo Mobiliario. (07 de 01 de 2023). *Innova Estilo Mobiliario*. Obtenido de Innova Estilo Mobiliario: <https://innovaestilo.com/quienes-somos/>
- Lema, Ó. (2024). *Propuesta de estandarización del proceso de fabricación de puertas acorazadas en la empresa Innova Estilo Mobiliario, Ambato*. Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica.
- LinkedIn Corporation. (19 de Octubre de 2021). *La industria de la metalurgia, siderurgia y fundición muestran innovaciones durante el 2021*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/la-industria-de-metalurgia-siderurgia-y-fundici%C3%B3n-muestran-/?originalSubdomain=es>
- Loor, B. (2018). *Estudio de la evolución del sector metalmeccánico cuya actividad es la fabricación de metales comunes en el Ecuador en el período 2010-2015*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- López, G. (2016). Análisis de corrosión en aceros con recubrimientos impacta en la competitividad en la industria metalmeccánica de Mexicali. *Investigación y ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 39.
- Macías, D., & Santos, O. (2016). *"Rediseño de Bodega de Insumos de la Planta Productora de Bebidas Gaseosas"*. Guayaquil: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.
- Metalmeccánica. (17 de Julio de 2023). *Metal Mecánica*. Obtenido de <https://www.metalmecanica.com/es/blog/la-industria-metalmecanica-en-latinoamerica-en-2023-perspectivas-y-oportunidades>
- Mora, J. (2017). *Optimización y rediseño de una bodega que almacena combustibles y lubricantes para una institución pública*. Guayaquil: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.
- Orion. (21 de 04 de 2020). *Orion 2020*. Obtenido de https://orion2020.org/archivo/competencias_gerenciales/pensamiento_sistemico/04_diagramasflujo.pdf
- Posada, C. (2019). METALMECCÁNICA ES CLAVE PARA EL DESARROLLO Entre 2017 y 2018, las exportaciones de este sector crecieron más de 14%. *Comercio Exterior - CCL*, 23.
- Salazar, C., & Del Castillo, S. (2018). *Fundamentos Básicos de Estadística*.
- Schwab, K. (2017). *La cuarta revolución industrial*. México: Penguin Random House Group Editorial S.A. Obtenido de <https://economiapoliticafeunam.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/05/klaus-schwab.la-4c2b0-rev.-industrial-2.pdf>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2019). *Guía para una producción sustentable : sector metalmeccánico*. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Tello, Á. (2023). *Optimización del proceso de almacenaje de materia prima y producto terminado en la industria lácteos PATOLAC, Ubicada en la provincia Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Mulaló*. Ambato: Universidad Indoamerica.

WorlSteel Association. (20 de Febrero de 2024). *roducción de acero crudo*. Obtenido de <https://worldsteel.org/data/steel-data-viewer/>

ANEXOS.

Anexo 1: Carta de aceptación de investigación.



Ambato, 25 de marzo del 2024.

Señor:

Ing. Ssa Tapie Fernando David Mg
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIAL Y PRODUCCIÓN

Presente. -

De mis consideraciones:

En referencia a la solicitud realizada con fecha 25 de marzo del 2024, me dirijo a usted para informar que el requerimiento ha sido aceptado favorablemente para que el señor **Espinar Metamoros Joel Antonio**, estudiante de la carrera de ingeniería industrial y producción realice el trabajo de titulación en esta empresa.

- Proveer de los recursos necesarios al estudiante para el desarrollo de su trabajo de titulación.
- Brindar las facilidades del caso, para que el estudiante pueda recolectar o tomar datos suficientes y necesarios para el desarrollo de su trabajo de titulación.
- El estudiante se compromete a entregar el documento con la propuesta realizada desarrollo para la empresa.

Nombre del estudiante:	Espinar Metamoros Joel Antonio
Cédula de identidad:	0927543744
Teléfono:	0963925830
Email o correo electrónico:	jeam2326@gmail.com
Tema propuesto:	Rediseño del área de bodega y almacenamiento de materia prima mediante estrategias de LAYOUT eficaces de la empresa Innova Estilo Mobiliario de la ciudad de Ambato
Fecha de inicio:	01 de octubre del 2024

Atentamente


Luis Alfonso Lema
**GERENTE
PROPIETARIO**

www.innovaestilo.com

Anexo 2: Certificado de Innova Estilo Mobiliario



Ambato, 05 de agosto del 2024

CERTIFICADO

Yo, **Luis Alfonso Lema**, en calidad de Representante Legal de **INNOVA ESTILO MOBILIARIO** con Ruc 1801002765001.

CERTIFICO:

Que, el Sr. **ESPINAR MATAMOROS JOEL ANTONIO**, identificado con cédula de ciudadanía No. 0927543744, estudiante de la carrera de ingeniería industrial, de la Universidad Indoamérica, realizo su trabajo de titulación con el tema: **"REDISEÑO DEL ÁREA DE BODEGA Y ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA MEDIANTE ESTRATEGIAS DE LAYOUT EFICACES DE LA EMPRESA INNOVA ESTILO MOBILIARIO DE LA CIUDAD DE AMBATO"** la propuesta servirá para incrementar la productividad minimizando tiempos y mejorando el proceso en general, por lo mismo puedo certificar que el estudiante ha demostrado responsabilidad, aptitud, actitud y dedicación para conseguir los objetivos planteados en el proyecto propuesto.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que crea conveniente.

Atentamente:



Sr. Luis Alfonso Lema
Gerente – Propietario

www.innovaestilo.com

Anexo 3: Listado de materiales

No.	Artículo	Cantidad en Stock	Valor Unitario (\$)	Consumo Anual	Categoría
1	Herraje tipo A	60	0.90	720	Ferretería
2	Tornillo 1"	300	0.03	3600	Ferretería
3	Pernos 1/4"	180	0.06	2160	Ferretería
4	Rodela tipo B	120	0.09	1440	Ferretería
5	Madera Melamina 4x8	30	12.00	360	Madera
6	Planchas de tol	18	18.00	216	Material Metálico
7	Tubería PVC 1"	24	3.00	288	Material Metálico
8	Ángulos de acero	36	6.00	432	Material Metálico
9	Platinas de acero	42	4.80	504	Material Metálico
10	Formica para madera	54	9.00	648	Madera
11	Canto de tablero blanco	48	0.30	576	Madera
12	Herraje tipo B	66	0.96	792	Ferretería
13	Tornillo 1.5"	306	0.036	3672	Ferretería
14	Pernos 5/16"	186	0.072	2232	Ferretería
15	Rodela tipo C	126	0.108	1512	Ferretería

No.	Artículo	Cantidad en Stock	Valor Unitario (\$)	Consumo Anual	Categoría
16	Madera Melamina 5x8	33	13.20	396	Madera
17	Planchas de tol galvanizado	21	19.20	252	Material Metálico
18	Tubería PVC 1.5"	27	3.30	324	Material Metálico
19	Ángulos de aluminio	39	7.20	468	Material Metálico
20	Platinas de aluminio	45	5.40	540	Material Metálico
21	Formica para madera negra	51	10.20	612	Madera
22	Canto de tablero negro	45	0.36	540	Madera
23	Tornillo 2"	312	0.042	3744	Ferretería
24	Pernos 3/8"	192	0.12	2304	Ferretería
25	Rodela tipo D	132	0.12	1584	Ferretería
26	Madera Melamina 6x8	36	15.00	432	Madera
27	Planchas de tol tipo B	24	21.00	288	Material Metálico
28	Tubería PVC 2"	30	3.60	360	Material Metálico
29	Ángulos de acero inoxidable	42	9.00	504	Material Metálico
30	Platinas de acero inoxidable	48	6.60	576	Material Metálico
31	Herraje tipo C	72	1.02	864	Ferretería
32	Tornillo 2.5"	318	0.048	3816	Ferretería
33	Pernos 1/2"	198	0.15	2376	Ferretería
34	Rodela tipo E	138	0.132	1656	Ferretería
35	Madera Melamina 8x8	39	16.80	468	Madera

No.	Artículo	Cantidad en Stock	Valor Unitario (\$)	Consumo Anual	Categoría
36	Planchas de tol tipo C	27	22.80	324	Material Metálico
37	Tubería PVC 2.5"	33	4.20	396	Material Metálico
38	Ángulos de titanio	45	10.80	540	Material Metálico
39	Platinas de titanio	51	7.80	612	Material Metálico
40	Formica para madera blanca	57	12.00	684	Madera
41	Canto de tablero gris	51	0.42	612	Madera
42	Tornillo 3"	324	0.06	3888	Ferretería
43	Pernos 5/8"	204	0.18	2448	Ferretería
44	Rodela tipo F	144	0.15	1728	Ferretería
45	Madera Melamina 10x8	42	18.00	504	Madera
46	Planchas de tol tipo D	30	24.00	360	Material Metálico
47	Tubería PVC 3"	36	4.80	432	Material Metálico
48	Ángulos de níquel	48	12.00	576	Material Metálico
49	Platinas de níquel	54	9.00	648	Material Metálico
50	Formica para madera roja	60	13.20	720	Madera
51	Canto de tablero rojo	54	0.48	648	Madera
52	Tornillo 3.5"	330	0.066	3960	Ferretería
53	Pernos 3/4"	210	0.21	2520	Ferretería
54	Rodela tipo G	150	0.18	1800	Ferretería
55	Madera Melamina 12x8	45	21.00	540	Madera

No.	Artículo	Cantidad en Stock	Valor Unitario (\$)	Consumo Anual	Categoría
56	Planchas de tol tipo E	33	25.20	396	Material Metálico
57	Tubería PVC 4"	39	5.40	468	Material Metálico
58	Ángulos de cobre	51	15.00	612	Material Metálico
59	Platinas de cobre	57	10.80	684	Material Metálico
60	Formica para madera verde	63	15.00	756	Madera
61	Canto de tablero verde	57	0.60	684	Madera
62	Tornillo 4"	336	0.072	4032	Ferretería
63	Pernos 7/8"	216	0.24	2592	Ferretería
64	Rodela tipo H	156	0.21	1872	Ferretería
65	Madera Melamina 14x8	48	24.00	576	Madera
66	Planchas de tol tipo F	36	27.00	432	Material Metálico
67	Tubería PVC 5"	42	6.00	504	Material Metálico
68	Ángulos de zinc	54	16.80	648	Material Metálico
69	Platinas de zinc	60	12.00	720	Material Metálico
70	Formica para madera azul	66	18.00	792	Madera
71	Canto de tablero azul	60	0.72	720	Madera
72	Tornillo 4.5"	342	0.078	4104	Ferretería
73	Pernos 1"	222	0.27	2664	Ferretería
74	Rodela tipo I	162	0.24	1944	Ferretería

No.	Artículo	Cantidad en Stock	Valor Unitario (\$)	Consumo Anual	Categoría
75	Madera Melamina 16x8	51	27.00	612	Madera
76	Planchas de tol tipo G	39	28.80	468	Material Metálico
77	Tubería PVC 6"	45	7.20	540	Material Metálico
78	Ángulos de magnesio	57	18.00	684	Material Metálico
79	Platinas de magnesio	63	13.20	756	Material Metálico
80	Formica para madera amarilla	69	21.00	828	Madera
81	Canto de tablero amarillo	63	0.90	756	Madera
82	Tornillo 5"	348	0.084	4176	Ferretería
83	Pernos 1 1/4"	228	0.30	2736	Ferretería
84	Rodela tipo J	168	0.27	2016	Ferretería
85	Madera Melamina 18x8	54	30.00	648	Madera
86	Planchas de tol tipo H	42	30.00	504	Material Metálico
87	Tubería PVC 7"	48	9.00	576	Material Metálico
88	Ángulos de titanio	60	21.00	720	Material Metálico
89	Platinas de titanio	66	15.00	792	Material Metálico
90	Formica para madera gris	72	24.00	864	Madera
91	Canto de tablero gris claro	66	1.20	792	Madera
92	Tornillo 5.5"	354	0.09	4248	Ferretería

No.	Artículo	Cantidad en Stock	Valor Unitario (\$)	Consumo Anual	Categoría
93	Pernos 1 1/2"	234	0.33	2808	Ferretería
94	Rodela tipo K	174	0.30	2088	Ferretería
95	Madera Melamina 20x8	57	33.00	684	Madera
96	Planchas de tol tipo I	45	33.00	540	Material Metálico
97	Tubería PVC 8"	51	10.80	612	Material Metálico
98	Ángulos de aluminio	66	24.00	792	Material Metálico
99	Platinas de aluminio	72	18.00	864	Material Metálico
100	Formica para madera negra	78	27.00	936	Madera