

Diagnóstico de las condiciones y capacidad de almacenaje en las bodegas 2E

Edubán Agudelo Marín

Eduardo Laverde Saldaña

Asesor

Gustavo Adolfo Villa Vaquero

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería Industrial

2025

Agradecimientos

Primeramente, agradecemos a Dios, fuente de fortaleza, sabiduría y guía constante, por permitirnos llegar hasta este momento culminante en nuestra formación profesional. Su presencia ha sido soporte en los momentos de incertidumbre y nuestro impulso en los momentos de perseverancia. A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD por su apoyo y contribuciones, un sincero agradecimiento al Ingeniero Gustavo Adolfo Villa, por su acompañamiento, orientación experta y dedicación a lo largo del desarrollo del proyecto ya que con su guía académica ha sido esencial para alcanzar los objetivos propuestos.

A nuestras familias esposa Fiorella e hijos Emmanuel y Luciana y esposa Jenny Alexandra Espinosa e hijos Edward Stevens, Daniela Alejandra e Isabel Sofía por su amor incondicional, su paciencia y su respaldo constante durante este proceso. Su comprensión y compañía han sido fundamentales para seguir adelante, incluso en los momentos de mayor exigencia.

A todos quienes, de una u otra manera, contribuyeron en este camino, nuestro más sincero agradecimiento.

Resumen

El presente trabajo de grado aborda la problemática de la limitada capacidad de almacenamiento en las bodegas de la empresa 2E. La investigación se centró en cómo esta situación, derivada del crecimiento sostenido de la producción, afecta la eficiencia operativa, incrementa los costos logísticos y disminuye la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado.

A través de la aplicación de la metodología DMAIC, se realizó un diagnóstico detallado del sistema actual de almacenaje, evaluando la distribución del espacio, la clasificación del inventario y los patrones de rotación de materiales. El análisis contempló indicadores como el porcentaje de ocupación por tipo de producto, los días promedio de inventario y la estructura física de los embalajes, permitiendo identificar oportunidades de mejora significativas.

Con resultados encontrados se emitirán recomendaciones para mejorar la capacidad de almacenamiento sin necesidad de expansión física, una reducción de los movimientos logísticos innecesarios y una mejora sustancial en la eficiencia operativa, contribuyendo a la competitividad de 2E en el sector de manufactura plástica.

Palabras Clave: Gestión logística, capacidad de almacenamiento, inventarios, eficiencia operativa

Abstrac

The present undergraduate research project addresses the issue of limited storage capacity in the warehouses of company 2E. The study focused on how this situation, stemming from the sustained growth of production—impacts operational efficiency, increases logistics costs, and reduces the company's ability to respond to market demand.

Through the application of DMAIC methodology, a detailed diagnosis of the current storage system was conducted, evaluating space distribution, inventory classification, and material rotation patterns. The analysis included indicators such as occupancy percentage by product type, average inventory days, and the physical structure of packaging, enabling the identification of significant improvement opportunities.

Based on the results obtained, recommendations will be made to enhance storage capacity without the need for physical expansion, reduce unnecessary logistical movements, and achieve a substantial improvement in operational efficiency, ultimately contributing to 2E's competitiveness in the plastic manufacturing sector.

Keywords: Logistics management, storage capacity, inventory management, operational efficiency.

Tabla de Contenido

Introducción	08
Justificación	09
Objetivos.....	10
Contenido de trabajo	11
Problema de Investigación.....	11
Bases Teóricas	15
Diseño Metodológico.....	24
Presentación y Análisis de Resultados.....	27
Conclusiones	52
Recomendaciones.....	54
Referencias Bibliográficas	55

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Tipos de embalaje Producto terminado</i> .....	.27
Tabla 2. <i>Tabla Materia Prima</i>.....	.29
Tabla 3. <i>Tipos de producto</i> .....	.29
Tabla 4. <i>Tipos de Almacenamiento</i> .....	.31
Tabla 5. <i>Áreas Productivas</i> .....	.31
Tabla 6. <i>Dimensiones de Bodega</i> .....	.33
Tabla 7. <i>Capacidad Tipo de Almacenamiento</i> .....	.34
Tabla 8. <i>Resultado Capacidad de Bodegas</i>.....	.35
Tabla 9. <i>Capacidad de bodegas para producto terminado</i>.....	.39
Tabla 10. <i>Capacidad Encontrada Bodegas</i>.....	.41
Tabla 11. <i>Capacidad de Almacenamiento</i>.....	.42
Tabla 12. <i>Costos Logísticos Desplazamiento a Bodegas Externas</i>.....	.45
Tabla 13. <i>Mejoras por áreas de Oportunidad</i>.....	.46
Tabla 14. <i>Seguimiento y Control</i>.....	.48
Tabla 15. <i>Análisis Costo-Beneficio</i> .....	.48

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Desaprovechamiento en bodegas.....</i>	09
Figura 2. <i>Aumento de máquinas contra cantidad de bodegas</i>	12
Figura 3. <i>Equipo de medición Laser</i>	32
Figura 4. <i>Diagrama capacidad bodega 1</i>	36
Figura 5. <i>Diagrama capacidad bodega 2</i>	36
Figura 6. <i>Diagrama capacidad bodega 4</i>	37
Figura 7. <i>Diagrama capacidad bodega 5</i>	37
Figura 8. <i>Diagrama capacidad bodega 8</i>	38
Figura 9. <i>Diagrama capacidad de bodega 9.....</i>	40
Figura 10. <i>Dimensiones de Bodega y Almacenamiento</i>	40
Figura 11. <i>Análisis Causa Efecto</i>	43

Introducción

El presente proyecto se desarrolló con el propósito de diagnosticar las condiciones y la capacidad de almacenaje en las bodegas de la empresa 2E, ubicada en Palmira Valle del Cauca. Con el fin de identificar las causas y las consecuencias de la sobreocupación y proponer estrategias que mejoren la estrategia, ante el constante crecimiento en la capacidad productiva de la compañía, se ha generado una presión significativa sobre el sistema logístico de almacenamiento, lo que ha ocasionado una alta ocupación del espacio disponible, el incremento de los costos operativos y la necesidad de alquiler de bodegas externas.

Para abordar esta problemática, se aplicó la metodología DMAIC en sus primeras tres fases (Definir, Medir y Analizar), con el fin de establecer un plan de acción basado en datos reales que permita aumentar la eficiencia del espacio y garantizar la sostenibilidad operativa. El análisis incluyó la ocupación por tipo de producto, así como el diseño físico y resistencia de los embalajes.

Entre las soluciones planteadas, se consideró la implementación de estanterías selectivas de doble profundidad, la redistribución del espacio de almacenaje según la naturaleza de los materiales, y la reducción de días de inventario para liberar espacio útil. Estas estrategias permitirán aumentar la cantidad de materiales almacenados por metro cuadrado y mejorar los flujos logísticos sin comprometer la seguridad ni la operatividad.

Este proyecto refleja el compromiso de 2E con la mejora continua y la eficiencia operativa, elementos fundamentales para su posicionamiento competitivo en el sector manufacturero.

Justificación

2E, como empresa en continuo crecimiento del sector de envases plásticos, enfrenta un reto crítico en su gestión de almacenamiento: la sobreocupación de bodegas. Esta situación compromete la seguridad industrial, la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta logística ante los requerimientos del cliente. La falta de espacio ha obligado incluso al uso de bodegas externas, elevando los costos y complejizando la cadena de suministro.

La presente investigación busca diagnosticar esta problemática desde una perspectiva técnica y aplicada, mediante el uso de herramientas de recolección de datos, análisis de procesos logísticos y cuantificación del uso del espacio. Su importancia radica en que permitirá tomar decisiones fundamentadas para la reestructuración del sistema de almacenamiento, aplicando principios de ingeniería industrial y logística moderna.

Además, se busca evidenciar cómo una adecuada gestión del inventario y del espacio puede liberar recursos, reducir costos operativos y aportar a la sostenibilidad financiera y logística de la empresa como se evidencia en la *Figura 1*. El resultado será una hoja de ruta clara para la mejora continua en la gestión de bodegas de 2E.

Figura 1

Desaprovechamiento en bodegas



Nota. Esta figura muestra un espacio aprovechable.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un diagnóstico integral de las condiciones y la capacidad de almacenaje en las bodegas de 2E de Zona Franca Palmaseca, con el fin de identificar las causas y consecuencias de la sobreocupación.

Objetivos Específicos

Analizar los procesos logísticos asociados al almacenamiento, incluyendo recepción, ubicación, inventario y despacho, para identificar cuellos de botella y puntos críticos de sobreocupación.

Cuantificar la ocupación actual del espacio de almacenamiento mediante indicadores logísticos clave (como pallets por m², % de ocupación, y rotación de inventario).

Determinar las principales consecuencias operativas derivadas de la falta de espacio, incluyendo costos adicionales, riesgos de seguridad y afectación de indicadores logísticos (OTIF, LTI, entre otros).

Proponer estrategias de mejora en la gestión del almacenamiento que optimicen el uso del espacio, incrementen la eficiencia logística, reduzcan costos operativos y garanticen la seguridad en las operaciones.

Contenido del trabajo

Problema de Investigación

Antecedentes

La gestión eficiente de los almacenes ha sido ampliamente reconocida como un factor estratégico dentro de las operaciones logísticas, especialmente en organizaciones manufactureras que experimentan un crecimiento sostenido en su capacidad productiva. Diversos estudios han demostrado que una planificación inadecuada del espacio de almacenaje puede derivar en sobrecostos, cuellos de botella operativos y afectaciones en el nivel de servicio al cliente (Villegas, 2022; Cuya & Alvarado, 2022)

En investigaciones previas, como la desarrollada por (Jiménez, 2022), se identificó la necesidad de implementar diagnósticos logísticos para cuantificar deficiencias en la gestión de almacenes, lo cual permitió estructurar propuestas enfocadas en la reducción de costos por inventario y mejora en la disposición del espacio físico. De igual forma, estudios como el de (Arroyave & Echeverri, 2022) resaltan la importancia del rediseño de bodegas y la planificación de pedidos como acciones clave para mejorar la eficiencia de los centros de distribución en empresas del sector industrial.

Por otra parte, la aplicación de herramientas tecnológicas y metodológicas como el sistema de gestión de almacenes (WMS), el análisis ABC o la metodología DMAIC ha demostrado ser efectiva para lograr mejoras sostenibles en los procesos de almacenamiento (Sol Jarlín Ortiz, 2021). Estas estrategias permiten no solo aumentar la capacidad de almacenamiento, sino también optimizar los recursos físicos y humanos mediante la reducción de movimientos innecesarios y el uso más eficiente del espacio.

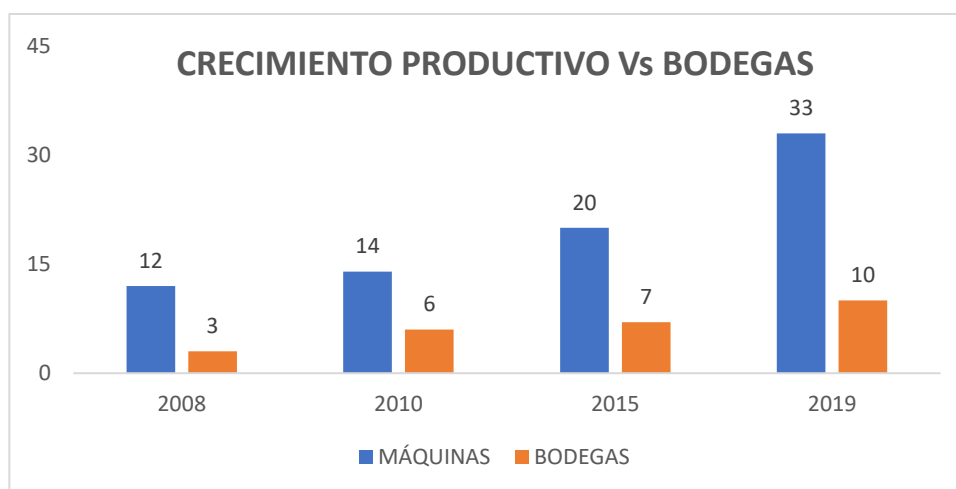
En este contexto, el presente proyecto aplicado toma como referencia dichos antecedentes y busca diagnosticar las condiciones actuales del sistema de almacenaje de la empresa 2E, formulando propuestas que permitan absorber el crecimiento operacional sin recurrir a expansiones físicas costosas. Este estudio contribuirá a la literatura práctica sobre mejora de procesos logísticos en empresas manufactureras, al tiempo que proporcionará beneficios directos a nivel organizacional.

El aumento en el número de máquinas en relación con la cantidad de bodegas se refleja en la comparación entre ambas. Debido al crecimiento de la producción, se hizo necesario solicitar más bodegas en Zona Franca Palmaseca para el almacenamiento de producto terminado. Sin embargo, al no ser posible conseguir el espacio requerido, se optó por alquilar una bodega externa.

En la *Figura 2* Aumento de máquinas contra cantidad de bodegas se puede observar la proporcionalidad entre la cantidad de máquinas y la cantidad de bodegas.

Figura 2

Aumento de máquinas contra cantidad de bodegas



Nota. Se identifica mayor crecimiento productivo contra las bodegas.

Planteamiento del Problema

El crecimiento sostenido de la empresa 2E, dedicada a la fabricación de envases plásticos, ha generado un aumento en la producción que no ha sido acompañado por una expansión proporcional en la capacidad de almacenamiento. Actualmente, la compañía opera con una sobreocupación de bodegas que supera el 90%, lo cual ha ocasionado serios problemas logísticos. Entre estos se destacan: riesgos en seguridad industrial debido al uso inadecuado de espacios como pasillos para almacenar materiales, averías por maniobras forzadas de montacargas, errores en inventarios, demoras en los despachos y entregas incompletas que afectan el cumplimiento del indicador OTIF (On Time In Full).

Además, esta sobreocupación ha obligado a la empresa a incurrir en costos adicionales al alquilar una bodega externa. Esta situación evidencia una inadecuada gestión del espacio y falta de diagnóstico detallado sobre la capacidad real de almacenaje en sus instalaciones actuales. Pese a ello, no se cuenta con una herramienta que permita cuantificar y clasificar de forma precisa el uso del espacio en las bodegas existentes.

En consecuencia, es fundamental realizar un diagnóstico detallado que permita identificar las causas y consecuencias logísticas derivadas de la falta de espacio, con el fin de desarrollar propuestas de mejora alineadas con las buenas prácticas de almacenamiento y gestión logística eficiente.

¹ “2E” Es un nombre ficticio creado con el fin de proteger la identidad de la empresa

Formulación del Problema

A raíz de lo anterior se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las causas logísticas y consecuencias operativas de la falta de espacio de almacenamiento en las bodegas de 2E?

Alcance de la Investigación

El proyecto tiene como alcance el diagnóstico de las condiciones y capacidad de almacenaje, identificando las causas y consecuencias de la sobreocupación en las bodegas de 2E, se realizara levantamiento de los datos en cuanto a tipos de embalaje, tipos de productos, tipos de almacenamiento, los métodos usados para almacenar, las condiciones físicas, diseño de bodegas y así cuantificar la capacidad, esta información se analizara para encontrar causas de los problemas de almacenamiento y consecuencias en la operación logística y el proyecto terminara en un plan de propuesta de mejora en la optimización del almacenaje para la empresa 2E.

Bases Teóricas

Marco Teórico

La gestión de almacenes constituye un componente crítico en la cadena de suministro, ya que impacta directamente en costos logísticos, niveles de servicio y seguridad operacional (Tompkins & White, 2010). Las decisiones sobre cómo medir, organizar y explotar el espacio de almacenamiento requieren una combinación de metodologías cuantitativas, principios de ingeniería industrial y prácticas de gestión comprobadas (Rouwenhorst, 2000) también lo define (Bartholdi, 2019). A continuación, se presentan teorías, modelos y trabajos aplicables a cada una de las cuatro fases de este estudio.

Fase 1 Levantamiento de Información

El levantamiento sistemático de datos es la base para diagnósticos válidos en proyectos logísticos y de almacenamiento. Sin datos confiables no es posible dimensionar correctamente la capacidad, identificar cuellos de botella ni proponer mejoras cuantificables. Autores como (Hernández, 2014) insiste en metodologías estandarizadas que combinen observación en planta, medición física, registros de inventario y entrevistas a actores operativos. Estas prácticas se integran con marcos metodológicos de mejora continua como DMAIC (Keller, 2014) y con modelos operativos y de diseño de almacenes (Tompkins & White, 2010).

Fase 2 Determinación de la Capacidad de Almacenamiento

La determinación de la capacidad de almacenamiento constituye una fase crítica dentro del diagnóstico logístico, ya que permite establecer de manera objetiva la capacidad máxima teórica, la capacidad práctica utilizable y el nivel de aprovechamiento real de las bodegas. Este proceso no solo depende de las dimensiones físicas, sino también de factores operativos, normativos y de rotación de inventarios, lo que convierte la fase en un análisis integral. Así que

cuantificar las posiciones del almacenamiento disponibles y analizar el grado de aprovechamiento de cada zona es fundamental para esta fase del proyecto. Según (Tompkins & White, 2010) plantea que esta capacidad debe evaluarse en número de posiciones y en la capacidad cúbica, integrando alturas, limitaciones de estanterías y restricciones en equipos de manipulación. Este cálculo permite identificar “espacios muertos” (altura no utilizada, pasillos sobredimensionados) que pueden optimizarse mediante rediseño del layout o incorporación de sistemas de almacenamiento vertical. Esto exige transformar medidas físicas y características de embalaje en posiciones operativas. En el contexto de 2E, este enfoque permitirá demostrar con evidencia que la sobreocupación no necesariamente proviene de la falta de espacio físico, sino de un uso ineficiente del mismo, políticas de inventario inadecuadas y procesos de flujo que no sincronizan con la capacidad instalada.

Fase 3 Análisis de la Situación Actual

El punto de partida es confrontar la capacidad operativa (definida en la Fase 2) con la ocupación real levantada en campo. La diferencia entre ambas define el nivel de brecha de utilización y permite establecer si la bodega está en equilibrio, subutilizada o sobreocupada. Según (Keller, 2014) proponen estructurar el análisis clasificando causas en categorías como métodos, materiales, máquinas, mano de obra, medio ambiente y medición. Esto permite visualizar de manera sistémica los orígenes de la sobreocupación y profundizando en las posibles causas utilizando la técnica de los 5 porqués y determinar si se está presentando exceso de inventario, falta de coordinación en producción o falta de coordinación entre producción y logística. (Rouwenhorst, 2000) destacan que un layout ineficiente puede reducir hasta un 20 % la capacidad real utilizable, al destinar espacio excesivo a pasillos, cruces de flujos o zonas improductivas. Una correcta evaluación permite identificar relaciones deseadas entre áreas y

proponer reorganizaciones más eficientes y a su vez medir la duración de procesos como recepción, almacenamiento, picking y despacho, ayuda a detectar cuellos de botella que provocan acumulación de inventario en tránsito. (Jiménez, 2022) : evidenciaron que, al comparar capacidad y ocupación en una bodega industrial, se detectaron deficiencias en layout y control de inventarios. Al aplicar rediseño y clasificar por referencia y rotación, se redujo la sobreocupación en un 18 %, al igual que (Cuya & Alvarado, 2022): documentaron cómo la falta de coordinación en la cadena de suministro llevó a una ocupación del 120 % sobre la capacidad operativa, generando sobrecostos en almacenamiento externo y deterioro del nivel de servicio al cliente.

Fase 4 Propuestas de Mejora

La mejora constituye el eje central del diagnóstico logístico, en el cual las observaciones y análisis realizados se convierten en acciones concretas orientadas a optimizar la capacidad de almacenamiento, la eficiencia operativa y la sostenibilidad del sistema logístico, los principales hallazgos evidencian un desbalance entre ocupación real y capacidad operativa, resultado de prácticas de almacenamiento ineficientes, inventarios desajustados y limitaciones en los procesos de control. Según (Tompkins & White, 2010), el uso de estanterías adecuadas, racks selectivos, dinámicos, drive-in o sistemas automatizados— permite un mejor aprovechamiento volumétrico y garantiza la seguridad estructural de la operación. La implementación de soluciones verticales y de alta densidad es clave para reducir la sobreocupación sin necesidad de expandir el área física, además de facilitar la segregación de productos por rotación o categoría de inventario, siendo esto un factor decisivo en la capacidad real de las bodegas. Más allá de la infraestructura y la digitalización, la mejora de los procesos internos es fundamental. El enfoque de Lean, basado en la eliminación de desperdicios, se apoya en la filosofía 5'S como mecanismo para mantener el orden, la limpieza y la estandarización de las áreas de trabajo. Según (Jones, 1996),

la aplicación de 5'S en entornos logísticos incrementa la eficiencia de los recorridos, reduce tiempos de ciclo y contribuye a un uso más racional del espacio de almacenamiento.

La gestión eficaz del almacén es un elemento crucial del éxito de cualquier organización que involucre en la cadena de suministro. Un sistema de gestión de almacenes proporciona las herramientas necesarias para controlar y organizar eficazmente las operaciones relacionadas con el almacenamiento de productos, desde la recepción hasta la distribución. Este proceso involucra actividades clave como la gestión de inventario, colocación de productos y planificación de pedidos, todas ellas diseñadas para optimizar el espacio disponible, reducir costos y mejorar la eficiencia operativa del almacén. (Villegas, 2022).

Otro aspecto importante en este contexto es el servicio de logística. Según (Cuya & Alvarado, 2022), la gestión de los almacenes influye directamente en el servicio logístico, ya que la entrega puntual y errónea tiene un importante impacto económico para las empresas. (Wong Jo, 2022) también señala que la gestión de almacenes se ha vuelto cada vez más importante para el funcionamiento de la cadena de suministro, contribuyendo al valor agregado de los productos y servicios.

En un entorno empresarial altamente competitivo, la contratación logística se ha convertido en una práctica común entre las empresas de sus respectivas industrias. (Holguin, 2020) destaca que estas organizaciones reconocen la importancia de contar con personal especializado para garantizar procesos logísticos eficientes y ello demuestra la importancia estratégica de la gestión de almacenes en el contexto actual.

Este marco teórico establece las bases para comprender como una gestión eficaz del almacén mejora no solo la operatividad interna, también tiene un impacto significativo en la competitividad y la satisfacción del cliente. La investigación en esta área es fundamental para

identificar estrategias que permitan a las empresas optimizar sus operaciones logísticas y, en definitiva, obtener una ventaja competitiva sostenible.

Marco Conceptual

Optimización del Espacio

La utilización eficiente del espacio en el almacén es crucial para maximizar la capacidad de almacenamiento y minimizar los costos asociados. Estrategias como el almacenamiento vertical y la organización por categorías de productos son fundamentales para lograr una gestión más eficiente del espacio disponible (Cepal, 2022).

Control de Inventarios

Un control preciso del inventario es esencial para evitar tanto rupturas de stock como excesos de inventario. La implementación de sistemas de gestión de inventarios (WMS) y prácticas como el análisis ABC son herramientas clave para mantener un inventario óptimo y eficiente (Jailin, 2021).

Planificación de Pedidos Eficiente:

Una planificación precisa de pedidos garantiza que los productos estén disponibles en las cantidades adecuadas y en el momento oportuno. Para ello, es crucial analizar los datos históricos de ventas y mantener una comunicación constante con los proveedores (Arroyave & Echeverri, 2022).

Manejo Eficiente de Materiales

Este proceso implica optimizar el flujo de productos dentro del almacén mediante la selección adecuada de equipos y la capacitación constante del personal. La correcta asignación de roles y herramientas puede mejorar significativamente la eficiencia operativa (almacén, 2024).

Precisión en la Preparación de Pedidos

La implementación de sistemas de picking eficientes y el uso de tecnología como el escaneo de códigos de barras son fundamentales para garantizar la precisión en la preparación de pedidos, minimizando errores y mejorando la satisfacción del cliente (Arroyave & Echeverri, 2022).

Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión de Inventarios

Esta propuesta busca mejorar el control de mercancías, monitorear las políticas y procedimientos establecidos, y optimizar la gestión del inventario a través de la implementación de un sistema adecuado (Ortiz, 2023).

Rediseño de Áreas de Bodegas

El rediseño de las áreas de almacenamiento tiene como objetivo optimizar el espacio disponible y aumentar la capacidad de almacenamiento. Esto se logra mejorando la organización y la eficiencia operativa del almacén, lo que a su vez impacta en el rendimiento general de la empresa (Fajardo, 2023)

Sistemas y/o Tipos de Almacenamiento

A través de estrategias y prácticas efectivas, las empresas no solo pueden mejorar su productividad logística, sino también contribuir al éxito general de la organización. La implementación de medidas como la optimización del espacio, el control de inventarios y la planificación eficiente de pedidos permitirá reducir costos, mejorar la eficiencia operativa y, lo más importante, aumentar la satisfacción del cliente. Este enfoque integral brinda a las empresas una ventaja competitiva en el mercado, permitiéndoles destacarse y prosperar en un entorno empresarial cada vez más desafiante

Marco Contextual

El proyecto se realizará en las bodegas de 2E que es una empresa multinacional ubicada en Valle del Cauca (Colombia) que se dedica a la fabricación de productos plásticos que sirven de empaque para alimentos, bebidas, productos farmacéuticos y artículos para el cuidado personal y del hogar su enfoque es crear envases que tengan aumento de contenido reciclado para reducir el impacto ambiental y apoyar la economía circular.

Cuenta con más de 200 empleados 6 procesos productivos que son: Inyección donde se produce preforma , soplado donde se realiza envases plásticos con la preforma, inyector soplado donde se realiza la fabricación de botellas con máquinas que realizan la preforma y se sopla en línea, EBM fabricación de envases por medio de extrusión, IML proceso de inyección con etiquetas y Tapas que es el proceso de fabricar tapas plásticas para envases y ha tenido un crecimiento importante en infraestructura y maquinaria pasando de 30 millones de unidades producidas al mes a 150 millones de unidades en 5 años situación que es un reto en el almacenamiento.

Marco Legal

Existen las normas OSHA de almacenamiento seguro para los materiales y evitar lesiones por caídas, mantener pasillos despejados para evitar incidentes de seguridad al personal, conductores de montacargas o daño a la propiedad, capacitaciones de equipos, capacidades de estanterías, evaluación de riesgos.

Resolución 2400 de 1979 en Colombia establece disposiciones acerca de las condiciones de los sitios de trabajo con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y brindar bienestar a los trabajadores en sus diferentes actividades, reglas para el uso

de estanterías y equipos de carga artículos 209 al 212, parágrafo 1, capítulo IV donde se menciona que las bodegas deben mantenerse en buenas condiciones de higiene y limpieza.

NTC1692 Señalización y espacios seguros define el espacio adecuado para la operación del montacargas para la circulación segura.

NTP-1.112 Seguridad de almacenamiento de materiales en esta guía práctica está enfocada en mejorar la seguridad en el almacenamiento de materiales con arrumes sobre el suelo o estibas, para determinar criterios generales para minimizar riesgos.

Ley 1562 de 2012 / Decreto 1443 de 2014 / Resolución 1111 de 2017- SG- SST estas normas pertenecen al sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo que aplica a empresas que operan bodegas.

NTC 5689 (2009) Especificación para estanterías industriales de acero. Normativa Colombiana donde se aplica a estanterías industriales para estibas donde se establece como mantener la integridad estructural, evitar sobrecarga y la realización de inspecciones regulares y como intervenir si se identifican daños desocupando las posiciones afectadas y reparar y reemplazar las piezas, define requisitos de anclaje.

UNE-EN 15635 Inspección y uso seguro de estanterías metálicas esta norma europea que se aplica en Colombia define el uso operativo seguro, la inspección periódica por técnico calificado y registro y manejo de daños.

UNE-EN 15512 Diseño estructural para estanterías selectivas este documento detalla tolerancias, deformaciones, reglas para el diseño y montaje del cálculo estructural.

Resolución 1409 de 2012 regula almacenamiento en estanterías altas a bodegas que almacene en estibas y con montacargas.

NTC ISO 9001 2015 Sistema de Gestión de Calidad se incluyen procesos logísticos.

NTC ISO 45001 2018 Identificación de riesgos en bodega.

Diseño Metodológico

Enfoque Metodológico

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, se busca recolectar, medir y analizar datos concretos relacionados con la capacidad de almacenamiento, uso del espacio, condiciones operativas y logísticas, con el fin de identificar causas y consecuencias de la sobreocupación de las bodegas. La investigación será aplicada, ya que pretende generar soluciones prácticas dentro del contexto real de la empresa 2E.

Tipo De Investigación

La presente investigación es de tipo exploratoria, descriptiva y aplicada. Es exploratoria porque busca comprender la situación actual del almacenamiento en las bodegas de 2E, un área que no ha sido previamente diagnosticada de manera formal, lo cual permite identificar variables clave y plantear hipótesis iniciales. A su vez, es descriptiva ya que detalla las condiciones físicas del almacenamiento, los métodos utilizados, la capacidad disponible y la forma en que se distribuyen los materiales y productos dentro de las bodegas. Finalmente, se clasifica como aplicada porque sus resultados estarán orientados a proponer acciones de mejora específicas que optimicen el uso del espacio, reduzcan costos y mejoren la eficiencia operativa en el contexto real de la empresa (Hernández, 2014; Mario Tamayo, 2009).

Procedimiento

El procedimiento metodológico del presente proyecto se estructura con el objetivo de diagnosticar de manera integral las condiciones y la capacidad de almacenamiento en las bodegas de 2E. Para ello, se establecen una serie de etapas secuenciales que permiten analizar los procesos logísticos asociados al almacenamiento, para determinar la situación actual, cuantificar la ocupación del espacio y la capacidad, con el análisis de los datos recopilados, se encontrarán

las causas de la falta de espacio para el almacenamiento, con el fin de proponer mejoras orientadas a optimizar el almacenamiento de bodegas.

Fase 1 Levantamiento de la Situación Actual del Almacenamiento

En esta etapa se realizará el diagnóstico de la situación actual del almacenamiento en las bodegas de 2E. Para ello, se levantará información detallada sobre los métodos de almacenamiento utilizados, las condiciones físicas de los espacios, el diseño de las bodegas y las características de los embalajes de productos terminados y materia prima. Además, se identificarán las áreas productivas y logísticas involucradas en el proceso de almacenaje, así como los tipos de arrume y sistemas de almacenamiento (en piso o en estantería). Esta etapa tiene como propósito caracterizar el estado actual del sistema de almacenamiento y establecer una base técnica sólida que permita evaluar su eficiencia y adecuación frente a las necesidades operativas de la empresa.

Fase 2 Determinación de la capacidad de almacenamiento actual

En esta etapa se determinará la capacidad actual de almacenamiento de las bodegas, cuantificando el número de posiciones disponibles para producto terminado y la capacidad de almacenamiento de materia prima o material de empaque según su unidad de medida. Se evaluará la ocupación real frente a la capacidad teórica, permitiendo establecer porcentajes de utilización por bodega. Esta información será organizada por tipo de bodega y método de almacenamiento, lo cual facilitará la detección de sobreocupación o subutilización del espacio

Fase 3 Análisis de la situación actual y sus implicaciones operativas

Una vez recopilados los datos físicos y operativos, se procederá al análisis de la situación actual con el fin de identificar las causas que originan los problemas de almacenamiento y sus consecuencias sobre la operación logística. Se evaluarán aspectos como el impacto en la

eficiencia operativa, los tiempos de despacho, la rotación de inventarios y los riesgos de seguridad. Este análisis permitirá validar o refutar la hipótesis planteada, además de construir un diagnóstico técnico que fundamente la toma de decisiones.

Fase 4 Propuesta de mejora

En esta última fase se formularán propuestas de mejora orientadas a optimizar el uso del espacio de almacenamiento en las bodegas. Las acciones podrán incluir rediseño de layout, implementación de nuevos sistemas de almacenaje, mejor distribución de materiales o ajustes en los métodos de apilamiento. Para medir el impacto de estas propuestas, se utilizarán indicadores como el porcentaje de aumento de capacidad, número de posiciones adicionales generadas y reducción de riesgos de seguridad, con el fin de proyectar mejoras sostenibles y cuantificables para la empresa.

Presentación y Análisis de Resultados

Levantamiento de la situación actual de almacenamiento

El levantamiento del estado actual de almacenamiento en las bodegas de 2E, se realizó mediante observación directa en piso, recorriendo las distintas bodegas de almacenamiento para documentar y organizar la información en tablas de Excel, la toma de datos se comienza con una detallada descripción de lo observado en las bodegas definiendo los diferentes tipos de embalaje, productos y almacenamiento.


Resultados





Tipos de Embalaje

En la Tabla 1 tipos de embalaje para producto terminado se puede observar los resultados obtenidos de la investigación con una descripción detallada de la manera de empacar los materiales y su almacenamiento incluye materia prima.

Tabla 1

Tipos de embalaje producto terminado

Tipo de Embalaje	Descripción	Capacidad Estimada	Forma de Almacenamiento	Imagen
Caja de exportación	Cartón doble pared sobre estiba de madera, tapa superior/inferior.	290–350 kg	Piso (3 niveles) y estantería	

		290–350			
Gaylor o caja plástica	Caja plástica rígida y plegable, reutilizable.	kg (preformas), 130–150 kg (envases)		Piso (4 niveles) y estantería	
	Cajas				
Pallet de caja de cartón	pequeñas/medianas sobre estiba con 8, 12, 16, 20 o 24 cajas.	65–125 kg		Piso (3–4 niveles) y estantería	
Big bag	Bolsa de polipropileno reforzada con bolsa interna.	350–400 kg		Solo estantería	
Canastilla metálica	Caja de varilla metálica plegable.	340–400 kg		Piso (3 niveles)	

Pallet de envase	Envases apilados directamente en estiba de madera.	140–160 kg	Piso (3 niveles)
------------------	----------------------------------------------------	------------	------------------



Nota. Detalle de tipos de embalajes

Materia Prima

Materia Prima

Tabla 2

Tabla materia prima

Tipo de Embalaje	Contenido	Forma de Almacenamiento
Big bag	Resina PET	Estantería (arrume hasta 3)
Bultos	HDPE, colorantes, polipropileno (25 kg c/u)	Estiba de madera, arrume hasta 12 niveles






Nota. Detalle tipos de materias primas.

Tipo de Producto

En la Tabla 3 Tipos de producto se puede observar los resultados obtenidos de la investigación con una descripción detallada de los productos que se fabrican.

Tabla 3

Tipos de producto

Producto	Material Principal	Empaque Utilizado	Forma de Almacenamiento	Imagen
Preforma	PET	Caja de exportación, Gaylor, canastilla metálica, big bag	Piso o estantería	
Envase	PET, HDPE	Gaylor, cajas de cartón, pallet de envase	Piso o estantería	
Tarrina	Polipropileno	Caja de cartón	Solo estantería	
Tapas	Polipropileno	Caja de cartón	Solo estantería	
Resina (Materia prima)	Resina PET, HDPE, colorantes	Big bag o bultos	Piso o estantería	

Nota. Detalla los tipos de productos.

Tipo de Almacenamiento

En la Tabla 4 Tipos de almacenamiento se encuentran los dos tipos de almacenamiento que se tiene en la empresa.

Tabla 4

Tipos de almacenamiento

Tipo	Descripción
Piso (BIN)	Usado para Gaylor, pallet, canastilla metálica. Doble profundidad a 4, 5 o 6 niveles.
Estantería selectiva	Codificada por letras, número y nivel.

Nota. Detalla tipos de almacenamiento.

Áreas Productivas

Tabla 5

Áreas productivas

Área	Equipos	Capacidad Mensual	Producto Principal
Inyección	6 inyectoras	80 millones preformas	Preformas (en Gaylor, big bag, canastilla)
Soplado	2 máquinas	8 millones botellas	Envases (180 pallet/día)

Inyector soplado	9 máquinas	5,9 millones de envases	119 pallet cajas, 3 pallet envase/día
EBM	6 máquinas	4,1 millones de envases	72 pallet cajas/día
IML	—	1,1 millón de tarrinas	9 pallet cajas/día
Caps (Tapas)	—	900 mil tapas	8 pallet cajas/día

Nota. Detalle las diferentes áreas productivas.

Capacidad de Almacenamiento Actual

Se utiliza archivo en Excel para calcular y diagramar la capacidad de almacenamiento de las bodegas. Cada bodega se identifica por su nombre, y se emplea una codificación nemotécnica para representar las ubicaciones en piso, denominadas “BIN”, las cuales se enumeran de forma secuencial. Cada celda de Excel representa una posición de arrume, en la cual se indica la cantidad de unidades almacenadas. A través de fórmulas automatizadas, se calcula tanto la capacidad total en posiciones como el volumen almacenado en toneladas de resina. Además, se incorporan las dimensiones físicas de cada bodega (largo, ancho y altura en metros), teniendo en cuenta que elementos estructurales como las cerchas del techo pueden limitar la altura útil de almacenamiento. Esta información permite visualizar con precisión la ocupación real y proyectada del espacio.

Para la medición de bodegas en metros cuadrados se usa como herramienta un medidor laser de distancia de rango 0,05 m a 100 m referencia 100374 marca Truper.

Figura 3

Equipo de medición laser



Nota. Medidor laser referencia 100374. *Fuente.* Tomado de Truper. (2025).

https://www.truper.com/ficha_tecnica_pdf/views/ficha-print.php?id=254086

Dimensiones de Bodegas

Las bodegas que tienen almacenamiento de producto terminado son la bodega 1, que su almacenamiento es en estantería, la bodega 2 almacenamiento en piso, la bodega 3 es para producción, la bodega 4 almacenamiento en piso, bodega 5 almacenamiento en piso, bodega 6 es para producción, la bodega 7 es para producción, bodega 8 almacenamiento en piso para materia prima o material de empaque y la bodega 9 con almacenamiento en estantería de materia prima y material de empaque en el piso de forma desordenada.

Es importante para el proyecto entender que se alquila bodega externa para almacenar el producto terminado cuando existe desborde del almacenamiento.

En la Tabla 6 de bodega se puede observar el resultado del área de cada bodega después de las mediciones.

Tabla 6

Dimensiones de bodega

Dimensiones de Bodega	
Bodega	Área m²
Bodega 1	1271

Bodega 2	1211
Bodega 4	215
Bodega 5	701
Bodega 8	2208
Bodega 9	1800
Bodega 10	700

Nota. Detalla las dimensiones de las bodegas.

En la *Tabla 7* Capacidad según tipo de almacenamiento se encuentran el resultado de la cantidad de bins o posiciones para almacenar de acuerdo con su tipo.

Tabla 7

Capacidad tipo de almacenamiento

Capacidad según tipo de almacenamiento		
Tipo	Descripción	Capacidad General
		213 Bines enumerados
Piso (BIN)	Usado para Gaylor, pallet, canastilla metálica.	La cantidad de posiciones es variable según arrume (hasta 3 niveles)
	Doble profundidad a 4, 5 o 6 niveles.	
Estantería selectiva	Codificada por letras, número y nivel.	2800 posiciones aprox.

Nota. Detalla la capacidad del almacenamiento de acuerdo al tipo.

Bodegas

En la Tabla 8 Resultado capacidad de bodegas se puede observar la cantidad de posiciones o toneladas de resina en materia prima por bodega.

Tabla 8

Resultado capacidad de bodegas

Resultado capacidad de bodegas			
Bodega	Área (m ²)	Tipo de Almacenamiento	Capacidad / Uso Principal
Bodega 1	1271	Estantería (5 racks A–E)	2240 posiciones (envases, preformas, tapas, Gaylor, Big bag)
Bodega 2	1211	Piso (73 bines, arrume al 3)	1488 posiciones (envase, cajas, canastilla metálica)
Bodega 4	215	Piso compartido con producción	166 posiciones (cajas de cartón)
Bodega 5	701	Piso compartido con producción	686 posiciones (cajas de cartón)
Bodega 8	2208	Piso	2227 toneladas de resina PET, 48 toneladas de empaque
Bodega 9	1800	Piso + estantería (3 racks)	1686 posiciones + 480 en estantería
Bodega 10	700	Piso	2300 estibas, 511.000 cajas

Carpas

Piso (estructura lona
metálica)

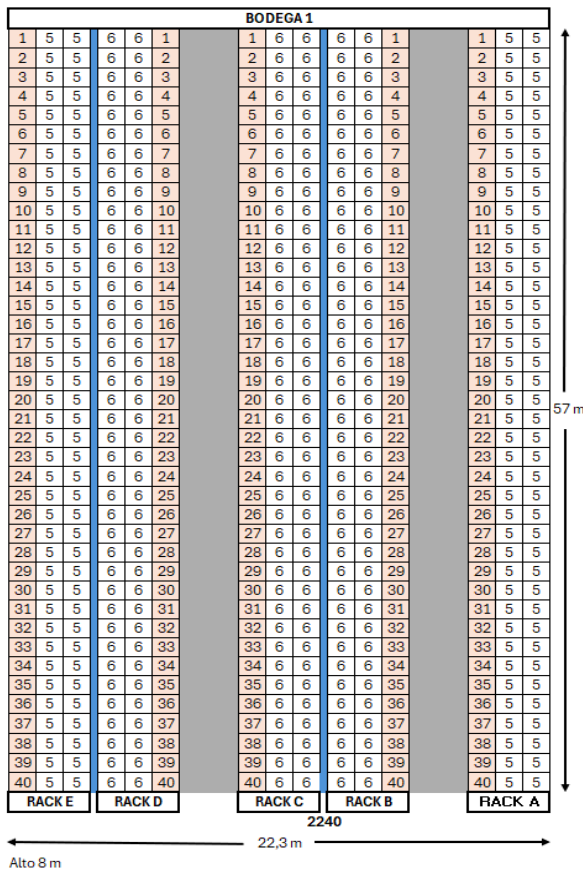
620 posiciones (desperdicio,
resina PE, estibas)

Nota. Detalla los resultados de la capacidad de las bodegas.

A continuación, se presentan los diagramas de capacidad de bodega que es el resultado de la observación de almacenamiento detallados.

Figura 4

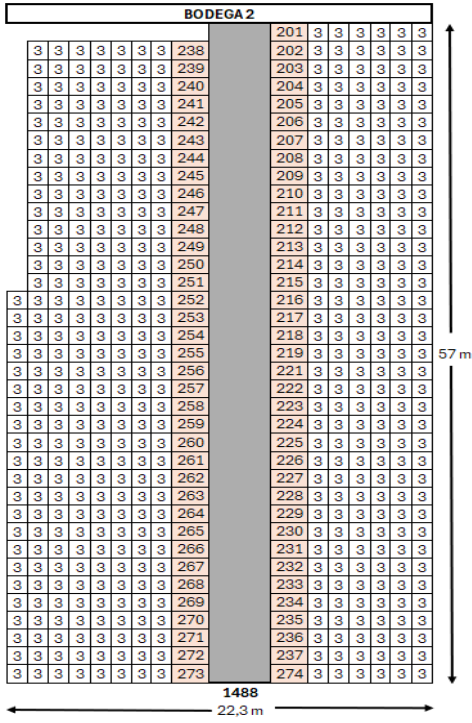
Diagrama capacidad bodega 1



Nota. Detalle bodega 1.

Figura 5

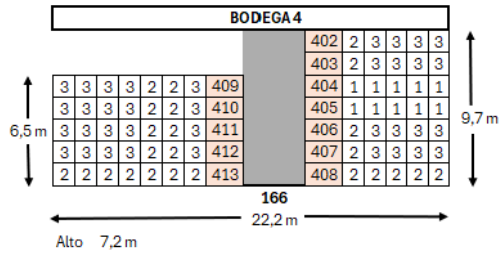
Diagrama capacidad bodega 2



Nota. Detalle bodega 2.

Figura 6

Diagrama capacidad bodega 4



Nota. Detalle bodega 4.

Figura 7

Diagrama capacidad bodega 5

La mayor participación en capacidad de almacenamiento para producto terminado es de la bodega 1 donde se aprovecha el espacio vertical debido que se tiene estantería y con 1271 m² se logra almacenar 2240 posiciones como se puede apreciar en la Tabla 9 Capacidad de bodegas.

Tabla 9

Capacidad de bodegas para producto terminado

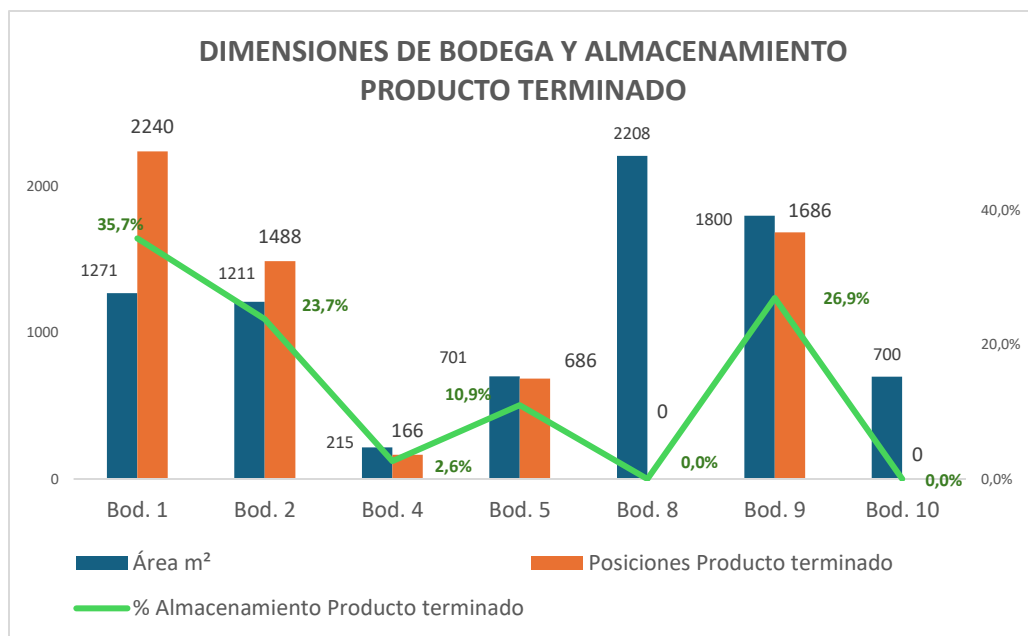
Bodegas	Área m ²	Posiciones producto terminado	% Almacenamiento Producto terminado
1	1271	2240	35,7%
2	1211	1488	23,7%
4	215	166	2,6%
5	701	686	10,9%
8	2208	0	0%
9	1800	1686	26,9%
10	700	0	0%
	8106	6266	100%

Nota. Detalla la capacidad de bodega para producto terminado.

Se logra obtener la relación entre dimensiones de bodega y almacenamiento como se plasma en la Figura Dimensiones de bodega y almacenamiento producto terminado.

Figura 10

Dimensiones de bodega y almacenamiento



Nota. Comparativo de dimensiones de bodega con respecto a la cantidad de posiciones.

La bodega 8 es la bodega con mayor área de almacenamiento 2208 m² y almacena 2227 toneladas de resina PET y 73054 unidades de cajas de cartón, no tiene almacenamiento de producto terminado.

En la Tabla 10 Capacidad encontrada de bodegas se tiene el resultado de las posiciones por bodega y toneladas de resina.

Tabla 10

Capacidad encontrada bodegas

CAPACIDAD ENCONTRADA DE BODEGAS			
Bodegas	Producto Terminado	Resina PET en toneladas	Resina HDPE y colorantes en toneladas
1	2240		
2	1488		
4	166		

5	686		
8	0	2227	
9	1572		384
	6152	2227	384

Nota. Detalla la capacidad encontrada.

Tabla 11

Capacidad de Almacenamiento

Categoría	Capacidad
Producto terminado	6.152 posiciones
Resina Pet	2.227 toneladas
Resina HDPE y Colorantes	384 toneladas (480 posiciones)

Nota. Detalla la capacidad de almacenamiento

Análisis de la Información Recolectada

La bodega 9 presenta diferentes materiales de empaque en piso a un nivel generando desorden, no existe identificación o definido la separación de estos materiales los operadores de montacarga descargan en el espacio que ven desocupado, se genera disminución de la movilidad de montacarga creando riesgos de seguridad que están definidos en los procedimientos de tráfico vehicular.

La bodega 10 es una estructura aislada en la cual solo se tiene material de empaque y tiene 700 m²

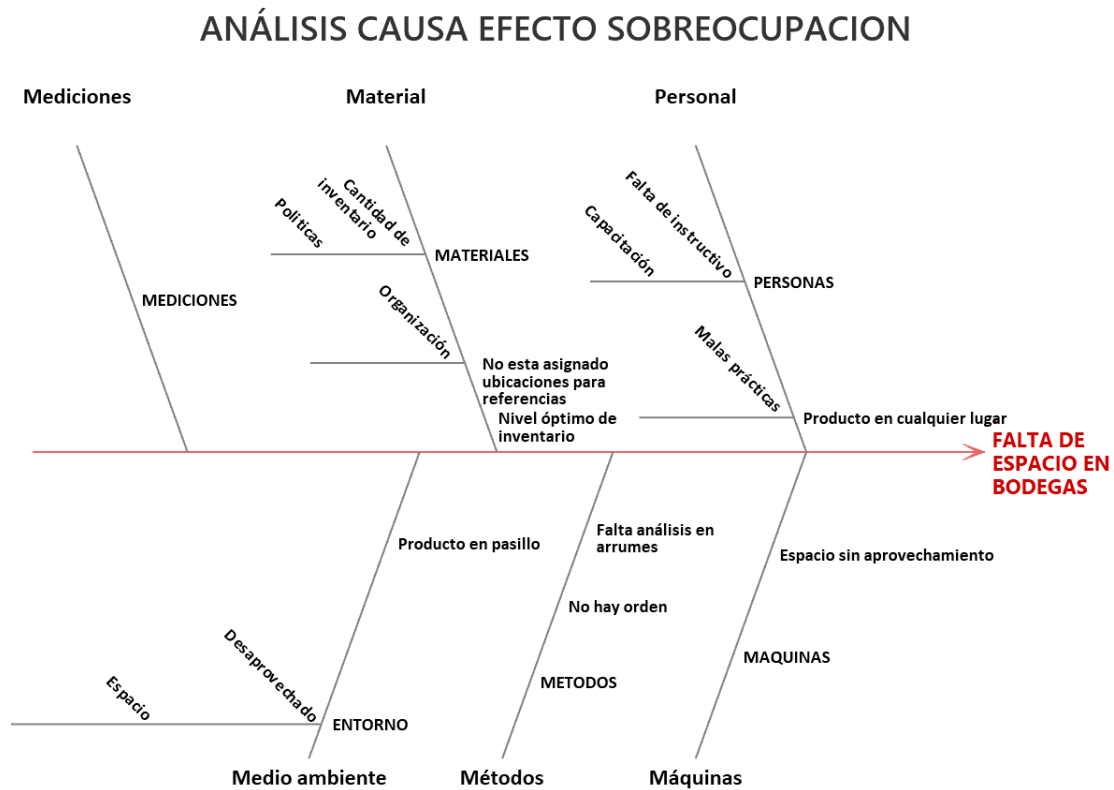
En el tipo de embalaje pallet de caja de cartón se encuentra pallet de referencia Botella de 3,1 litros que no son altos y se almacenan a 3 niveles al investigar se encuentra que el envase

tiene un espesor de pared alto y adicional esta empaçado dentro de una caja de cartón donde se empaçan 4 envases, visualmente se nota que puede almacenarse a 4 niveles y sería realizar una evaluación de especificaciones técnicas del embalaje.

En la figura de análisis causa efecto sobreocupación se puede observar los resultados obtenidos en un diagrama de las posibles causas de la falta de espacio en bodega.

Figura 11

Análisis Causa Efecto



Nota. Diagrama de Ishikawa realizado para encontrar las causas de la sobreocupación.

Personas

En la bodega 8 se tiene un espacio de 81,6 m² (4,8 m x 17 m) en el cual se colocan estibas a un solo nivel las cuales almacenan resina HDPE (resina polietileno de alta densidad)

observándose la falta de aprovechamiento del espacio vertical, se nota producto en cualquier lugar, malas prácticas, falta de instructivos y capacitación para estandarizar procesos.

Método

Existen tipos de embalaje que tienen un nivel de arrume definido y no se ha contemplado que el tipo de producto que contiene puede soportar mayor peso que el designado.

No se aplica una metodología de almacenamiento donde se indique "en qué lugar se debe almacenar que" lo que origina desorden y se reduce el espacio al no maximizar el recurso físico de las bodegas, los operarios de montacarga colocan los productos de acuerdo con lo que ven de como esta almacenado y no existe una conciencia de la razón por la que se realiza de esa manera por tanto a veces se encuentra almacenamiento fuera de lugar sin importar a los operarios de montacarga, se evidencia desorden.

Material

En el almacenamiento de la materia prima resina PET, HDPE (Resina polietileno de alta densidad) o polipropileno se nota poca rotación.

Máquina

Espacio sin aprovechamiento, se nota espacio donde se puede extender estantería de la bodega 9.

Medio Ambiente

Existe desaprovechamiento de espacio de 11,5 m² (4,8 m x 2,4 m) al lado de la estantería de la bodega 9 donde se coloca estibas al uno con resina HDPE (Polietileno de alta densidad).

Se tiene al lado de la bodega 9 una pared donde se coloca material en piso y se visualiza desorden, reducción de área de influencia del montacarga el pasillo queda angosto dificultando la operatividad y maniobra, existe desborde de materiales encontrando producto en pasillo

Propuesta de Mejora

El almacenamiento es fundamental en la estructura para una compañía debido a la necesidad de preservar la materia prima, los materiales de empaque y conservar en condiciones óptimas el producto terminado y no varíe sus especificaciones técnicas para cumplir con los requerimientos exigidos en su desempeño, en las compañías donde se tiene alquiler de bodegas se debe maximizar el espacio debido al costo del metro cuadrado por tanto es importante conocer las condiciones de almacenamiento, saber la capacidad de resistencia del embalaje para lograr arrumar lo más que sea posible sin deteriorar el producto, dejar los espacios de radio de giro de montacargas para evitar daños a la materia prima o producto terminado, visualizar el aprovechamiento de espacio vertical con el uso de estanterías y tener una apropiada política de inventarios para evitar paradas por falta de materia prima o una sobre ocupación que genere inversión en dinero, esfuerzo y no tenga una retribución monetaria en corto tiempo.

Después de realizar el levantamiento de los elementos determinantes para el almacenamiento de los productos y materia prima en sus respectivos empaques que serán distribuidos en los diferentes tipos de almacenamiento de las bodegas de la compañía AAA, se identificaron las causas de la falta de espacio para almacenar productos y lograr una mejora en porcentaje de aumento de capacidad de almacenamiento en producto terminado que es el material que sale a bodegas externas y se causan costos por bodegaje externos, fletes por traslados del material, costos operativos por descargue y cargue en el momento que se requiera para la venta, costos documentales y costos administrativos.

En la Tabla 12 Costos logísticos desplazamiento a bodega externa se encuentra el costo de realizar traslados cada 40 posiciones que es la capacidad de un vehículo.

Tabla 12

Costos Logísticos Desplazamiento a Bodegas Externas

COSTOS LOGÍSTICOS DESPLAZAMIENTO A BODEGA EXTERNA		
Servicios logísticos		Costo
Servicio descarga bodega externa	\$	210.000
Servicio carga bodega externa	\$	210.000
Formulario ingreso zona franca	\$	1.900
Formulario salida zona franca	\$	1.900
Flete transporte traslado	\$	750.000
Total, desplazamiento a bodega	\$	1.173.800
Costo posición mes m ² piso	\$	32.000

Nota. Detalle de los costos por desplazamiento a bodegas externas.

A continuación, se realiza el plan de mejora como resultado del análisis previo para identificar áreas de oportunidad, definir acciones, procedimientos y metas para corregir y optimizar procesos de manera sistemática y sostenida en el tiempo.

Tabla 13

Mejoras por áreas de oportunidad

1 Optimización de espacio			
Acción	Responsable	Ejecución	Entregable
Evaluar la instalación de estantería en bodega 2	Jefe de logística	1 semana	Informe técnico costo beneficio +494 posiciones nuevas

			(Usar como base este proyecto)
Instalar estantería en bodega 2 y extender en bodega 9	Jefe de logística	1 Mes	+ 406 posiciones nuevas
Uso sistema de almacenamiento ABC	Jefe de logística	3 semanas	Mejora en orden y eficiencia en los procesos logísticos
Evaluar aumento cantidad de arrume en algunos materiales	Coordinador de logística / I+D	1 Mes	-8% reducción de ocupación en referencia botella 3,1 Litros
Evaluar días de inventario en resina PET	Coordinador de logística / Planeación	1 semana	960 posiciones para almacenar producto terminado (Gaylor) que sustituye 420 toneladas de resina PET
Evaluar días de inventario en resina HDPE y colorante	Coordinador de logística / Planeación	1 semana	304 posiciones para almacenar producto terminado (pallet caja de cartón) que sustituye 243,2

toneladas de resina
HDPE y colorantes

2 Personal

Crear instructivo de
almacenamiento de
materiales con
involucramiento del
personal y capacitar

Coordinador de
logística

3 semanas

Proceso
estandarizado

Nota. Detalle de mejoras por áreas siendo los planes de acción.

Tabla 14

Seguimiento y control

Seguimiento y Control

Indicador	Línea base	Meta
Capacidad de almacenamiento producto terminado	6152	7822
% ocupación	105%	85%

Nota. Detalla seguimiento y control en forma cuantitativa.

Tabla 15

Análisis costo-beneficio

1 Costo del proyecto

Concepto	Estimado	Detalles
Compra e instalación de estantería bodega 2	\$310'680.850	Cotización CA-1290 empresa "Almaceno"
Compra e instalación de estantería bodega 9	\$8'496.000	Cotización 1041 empresa "MG Estantería"
Capacitación ABC y movimiento de material con las nuevas definiciones	\$1'349.601	Costos 3 montacarguistas y alquiler de montacarga x 3 días Evaluación de fichas
Evaluar aumento cantidad de arrume en algunos materiales	\$85.714	técnicas área de calidad, pruebas de arrume a mayor arrume
Evaluación reducción días de inventario resina PET	\$333.000	Tiempo de análisis de la Planeadora de Producción
Evaluar días de inventario en resina HDPE y colorante	\$333.000	Tiempo de análisis de la Planeadora de Producción
Total Costos Inversión	\$321'278.832	

2 Beneficio esperado

Beneficio	Ahorro (COP)	Detalles
-----------	--------------	----------

Aumento de almacenamiento en bodega 2 (Evita almacenamiento externo)	\$105'409.720	Costo traslado y almacenamiento un año
Aumento de almacenamiento en bodega 9 (Evita almacenamiento externo)	\$86'632.280	Costo traslado y almacenamiento un año
Evaluar aumento cantidad de arrume en algunos materiales (Evita almacenamiento externo)	\$853.520	Costo traslado y almacenamiento un año
Evaluación reducción días de inventario resina PET	\$204'844.800	Costo traslado y almacenamiento un año
Disminución tiempos de despacho y en ubicación del material	\$64'867.520	Costo traslado y almacenamiento un año
Total Beneficio año	\$462'607.840	

3 Análisis Costo-Beneficio

- Inversión Inicial: \$321'278.832
- Beneficio Anual: \$462'607.840
- Retorno de Inversión:

$$ROI = \left(\frac{\text{Beneficio Anual}}{\text{Inversión Inicial}} \right) \times 100 = \left(\frac{462'607.840}{321'278.832} \right) \times 100 = 144\%$$

- Tiempo recuperación inversión
(Payback)
-

$$\frac{321'278.832}{462'607.840} = 0,69 \text{ años (8,3 meses)}$$

Nota. Detalle análisis de costo beneficio.

Resultado del Análisis

Alta rentabilidad: La inversión se recupera en menos de un año, además la mejora permite crecer a la compañía sin sobrecostos usando los mismos recursos de bodega.

Riesgo bajo: los costos en estantería son un solo gasto, pero el beneficio recurrente en un año se recupera la inversión y se comenzaría a generar ahorros.

Conclusiones

Seguridad

Se obtiene bienestar de los trabajadores al mantener un ambiente de trabajo agradable debido a la mejora de la imagen de las bodegas, protección para el personal, prevención de daños a la propiedad mediante usos adecuados del espacio para evitar golpes a la infraestructura, a las montacargas o averías al producto terminado en almacenamiento o en la manipulación con esto se reducirán los costos asociados a daños, disminución de condiciones inseguras y mejora en eficiencia operativa.

Personas

Se logrará mejora en la autoestima de los colaboradores, tendrán mejor rendimiento en sus labores, disminuirán errores, se estandarizará sus actividades indicando forma y sitios de almacenamiento de los diferentes tipos de empaque, se facilitará el inventario de productos, se mejorará los tiempos de despachos de producto.

El personal lograra mayor eficiencia debido a un almacenamiento ordenado facilitando las actividades de recepción, almacenamiento, inventario y despachos no se tendrán que dedicar a despejar espacio para llegar a producto que este tapado.

Método

Impacto positivo en aspecto financiero y productivo debido a la organización se puede acceder en los tiempos estimados para almacenar la recepción o alistar pedidos y se optimiza el transporte de la mercancía, se reduce riesgo de pérdidas por obsolescencia o deterioro, aprovechar el espacio vertical en los sitios donde no existe estantería, se obtendrá mayor confiabilidad de los inventarios.

Se reducen costos al aumentar la cantidad de posiciones por m², disminución de costo de almacenamiento externo y los costos logísticos asociados al desplazamiento del material a bodega externa.

El aprovechamiento de espacio vertical es importante en los costos de almacenamiento ya que el arrendamiento se da en metros cuadrados y al usar niveles hacia arriba disminuye el costo y se facilita la organización del espacio y disminuye el riesgo de seguridad al tener materiales desorganizados.

Recomendaciones

Se recomienda implementar estanterías en las bodegas 2 y 9 para lograr un aumento en posiciones de almacenamiento y así evitar el almacenamiento en bodegas externas.

Capacitar al personal en las nuevas formas de almacenar y los cambios propuestos para estandarizar el proceso y su eficiencia con formación específica.

Se recomienda continuar monitoreando las proyecciones de consumos y ajustar las estrategias según sea necesario para asegurar que los beneficios de la reducción de inventario se mantengan y se amplíen en el futuro. Con estos cambios, la empresa se posiciona de manera más competitiva en el mercado, lista para afrontar los desafíos y aprovechar las oportunidades que se presenten.

Monitorear el indicador clave del área de logística es el OTIF = ON TIME (Porcentaje de entregas a tiempo) * IN FULL (porcentaje de entregas completas) para evidenciar una mejora debido a la eficiencia operativa al encontrar el producto fácilmente y en menor tiempo, existe otro indicador que es el DIFOTIS el cuál es el OTIF * Porcentaje de reclamos de las entregas, este indicador debe mejorar debido que se reducirán los reclamos del cliente por averías al embalaje.

Referencias Bibliográficas

Arroyave, S. M., & Echeverri, J. C. (2022). *Propuesta de mejora en la planeación de operaciones y rediseño de almacén de producto terminado para el centro de distribución de la empresa Postobón Dosquebradas*

<https://repositorio.ucp.edu.co/.https://repositorio.ucp.edu.co/server/api/core/bitstreams/cc0aa43e-c92f-46a1-b873-4c9f9311e45f/content>

CEPAL. (2022). *cepal.org*.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/4d0f28a1-3bc8-42fa-af7d-0b70e52aff72/content>

Cuya, F. T., & Alvarado, L. T. (2022). <https://repositorio.upn.edu.pe/>.

<https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/2baf50ed-5185-45e9-ae4d-870e2934e7df/content>

Fajardo, P. (2023). <https://glifos.unis.edu>.

<https://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2023/58014.pdf>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014).

Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Holguin, C. (2020).

<https://www.redalyc.org/.https://www.redalyc.org/journal/1815/181562407005/181562407005.pdf>

Jailin, e. a. (2021). *dialnet.unirioja.es*.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9514588>

Jiménez, E. a. (2022). *redalyc.org*.

<https://www.redalyc.org/journal/6057/605772532004/605772532004.pdf>

John J. BARTHOLDI, I. S. (2019). <https://www.warehouse-science.com/>.
<https://www.warehouse-science.com/book/editions/wh-sci-0.98.1.pdf>

Jones, J. P. (1996). <https://books.google.co>.
https://books.google.co.cr/books?id=QZrZAAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_book_other_versions_r&cad=2#v=onepage&q&f=false

Keller, T. P. (2014). <https://books.google.com.mx/>.
<https://books.google.com.mx/books?id=5CCcw4j2gkgC&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Mario Tamayo, y. T. (2009).
[gob.mx/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso__de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso__de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf)

Ortiz, S. D. (2023). *usac.edu.gt*.
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/19725/1/Sharon%20Dayana%20L%C3%B3pez%20Ortiz.pdf>

Rouwenhorst. (2000). <https://wenku.baidu.com/>.
https://wenku.baidu.com/view/500c870c844769eae009ede5.html?_wkts_=1763472475392&needWelcomeRecommand=1

Sol Jarlín Ortiz, A. M.-R. (2021). *Dialnet*.
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-EvaluacionSistemicaDeLaImplementacionDeUnSistemaDe-9514588.pdf>

Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. (2010). *Facilities planning* (4th ed.). Wiley.

Villegas Torres, A. R. (2022). Propuesta de un sistema de gestión de almacén para reducir los costos en una empresa de proyectos de ingeniería mecánica eléctrica en Arequipa, 2019.

Wong Jo, L. E. (2022). Gestión logística y calidad de servicio en los almacenes de la DIGERD del MINSA, Lima 2022.