



Mejoramiento de los procesos de gestión de almacenes en las centrales hidroeléctricas del Oriente Antioqueño (San Carlos, Jaguas, Calderas) en ISAGEN.: Mejora de procesos en la gestión de almacenes de ISAGEN.

Alejandro Herrera Rivera

Proyecto de prácticas para optar al título de Ingeniero Industrial

Modalidad de Práctica

Semestre de Industria

Seleccione tipo de orientador(es)

Claudia Sofía Correa Puerta, Especialista (Esp) en Gerencia de Proyectos

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Medellín, Antioquia, Colombia

2025

Cita	(Herrera Rivera, 2025)
Referencia	Herrera Rivera, A. (2025). <i>Mejoramiento de los procesos de gestión de almacenes en las centrales hidroeléctricas del Oriente Antioqueño (San Carlos, Jaguas, Calderas) en ISAGEN</i> [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a mi madre, mi padre y mi hermano, que siempre me ha apoyado en los momentos difíciles y me han dado la energía para continuar con mi camino de crecimiento personal y profesional. Gracias por siempre ser mi gran apoyo; pero sobre todas las cosas gracias por ser quienes son, unas maravillosas personas que con amor y berraquera me han hecho crecer y querer seguir adelante en todos los aspectos de mi vida. Soy afortunado y estoy completamente agradecido por todo lo que se me ha brindado y sin ustedes nada de esto hubiera sido posible.

Agradecimientos

Quiero expresar mi gratitud a ISAGEN por la oportunidad que me brindaron en mis prácticas, y en especial a Natalia Córdoba y su equipo por ser una guía y un apoyo constante.

Agradezco profundamente a Álvaro Vasco por su paciencia y el gran conocimiento que me compartió durante mi aprendizaje sobre la gestión de los almacenes.

También extiendo mis agradecimientos a mi tutora Claudia Sofía Correa como a todos mis profesores por su gran formación y acompañamiento durante este largo pero enriquecedor proceso formativo, así como a todas las amistades que hice en este camino por su compañía y aliento. A todos ustedes gracias por ser parte de esta experiencia.

Tabla de contenido

Resumen	11
Abstract	12
1. Introducción	13
2. Objetivos	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. Marco teórico	16
3.1 Gestión de almacenes en el sector energético	16
3.1.1 Definición y características:.....	16
3.1.2 Importancia en la operación de centrales hidroeléctricas:	16
3.1.3 Sistemas de inventario y almacenamiento específicos del sector:	16
3.1.4 Eficiencia en tiempos de respuesta:	17
3.1.5 Ejemplos de buenas prácticas:	17
3.2 Análisis de procedimientos y normativas en almacenes	17
3.2.1 Normativas ISO aplicables:	17
3.2.2 Procedimientos estándar en gestión de almacenes:	18
3.2.3 Cumplimiento normativo:.....	19
3.2.4 Identificación de áreas de mejora:	19
3.3 Modelos de flujos de trabajo en almacenes.....	19
3.3.1 Mapeo de procesos:.....	19
3.3.2 Flujo de trabajo del despachador:	20
3.3.3 Identificación de ineficiencias:	20
3.3.4 Optimización de procesos:	21

3.4 Acuerdos de servicio (SLA) y gestión con contratistas	21
3.4.1 Definición de un SLA:	21
3.4.2 Roles y responsabilidades de contratistas:	22
3.4.3 Reducción de errores:	22
3.5 Análisis de inventarios en SAP	23
3.5.1 Funcionalidades de SAP en la gestión de inventarios:	23
3.5.2 Identificación de materiales de baja rotación:	23
3.5.3 Análisis de acumulación de inventario:	23
3.5.4 Decisiones sobre inventarios obsoletos:	24
3.6 Soluciones digitales en la gestión de almacenes	24
3.6.1 Sistemas de gestión de almacenes (WMS):	24
3.6.2 Automatización de procesos manuales:	24
3.6.3 Impacto de la digitalización en la eficiencia:	25
3.7 Implementación de mejoras en la gestión de almacenes	25
3.7.1 Metodologías de mejora continua:	25
3.7.2 Identificación de desperdicios:	26
3.7.3 Proceso de implementación:	27
3.7.4 Monitoreo post-implementación:	27
4. Metodología	28
4.1 Análisis de los Procedimientos y Normativas Actuales del Almacén.....	28
4.1.1 Entendimiento de la necesidad/proceso	28
4.1.2 Recolección y revisión de los documentos normativos actuales	28
4.1.3 Identificación de los puntos críticos y errores en los procesos actuales	29
4.1.4 Acercamientos con el personal de almacén para identificar problemas	29
4.1.5 Evaluación del cumplimiento de los procedimientos en base a la normativa actual	29

4.2 Documentación del Flujo de Servicio del Despachador.....	29
4.2.1 Observación y documentación de las actividades diarias del despachador	30
4.2.2 Identificación de errores e ineficiencias en el proceso actual	30
4.2.3 Comparación del flujo de servicio con las expectativas de ISAGEN.....	30
4.3 Diseño del Acuerdo de Servicio con la Empresa Contratista.....	30
4.3.1 Definición de roles y responsabilidades del despachador en colaboración con ISAGEN y la empresa contratista.....	30
4.3.2 Redacción de procedimientos estandarizados para las operaciones diarias del despachador.....	31
4.3.3 Revisión conjunta con las partes involucradas (ISAGEN y empresa contratista)	31
4.4 Análisis de Información de Materiales en SAP.....	31
4.4.1 Extracción de datos históricos de SAP relacionados con la rotación de materiales	31
4.4.2 Cálculo de indicadores	32
4.4.3 Identificación de materiales de baja rotación.....	32
4.4.4 Propuesta de estrategias de optimización para la gestión de materiales de baja rotación	32
4.5 Propuesta de Solución Digital para el Préstamo de Herramientas	32
4.5.1 Análisis de los procesos actuales de préstamo de herramientas	33
4.5.2 Identificación de requerimientos funcionales para la solución digital.....	33
4.5.3 Diseño del flujo de la solución digital y funcionalidades clave.....	33
4.5.4 Realización de pruebas de funcionalidad.....	33
4.6 Implementación de Mejoras en la Gestión del Almacén.....	34
4.6.1 Coordinación de la implementación de los cambios propuestos en los procedimientos del almacén	34
4.6.2 Capacitación del personal en los nuevos procedimientos y uso de la solución digital ..	34
4.7 Monitoreo del Desempeño del Proceso y Solución Digital	35
4.7.1 Establecimiento de indicador de rendimiento para medir el impacto de las mejoras	35

4.7.2	Análisis de efectividad de las mejoras implementadas.....	35
5.	Análisis de resultados.....	36
5.1	Análisis de los Procedimientos y Normativas Actuales del Almacén.....	36
5.1.1.	Entendimiento de la necesidad/proceso	36
5.1.2.	Recolección y revisión de los documentos normativos actuales	36
5.1.3.	Identificación de los puntos críticos y errores en los procesos actuales	36
5.1.4	Acercamientos con el personal de almacén para identificar problemas	37
5.1.5	Evaluación del cumplimiento de los procedimientos en base a la normativa actual	38
5.2	Documentación del Flujo de Servicio del Despachador.....	39
5.2.1	Observación y documentación de las actividades diarias del despachador	39
5.2.2	Identificación de errores e ineficiencias en el proceso actual.....	40
5.2.3	Comparación del flujo de servicio con las expectativas de ISAGEN.....	41
5.3	Diseño del Acuerdo de Servicio con la Empresa Contratista.....	41
5.3.1	Definición de roles y responsabilidades del despachador en colaboración con ISAGEN y la empresa contratista.....	41
5.3.2	Redacción de procedimientos estandarizados para las operaciones diarias del despachador.....	41
5.3.3	Revisión conjunta con las partes involucradas (ISAGEN y empresa contratista)	42
5.4	Análisis de Información de Materiales en SAP.....	43
5.4.1.....	Extracción de datos históricos de SAP relacionados con la rotación de materiales	43
5.4.2	Cálculo de indicadores	44
5.4.2	Identificación de materiales de baja rotación.....	48
5.4.4	Propuesta de estrategias de optimización para la gestión de materiales de baja rotación	48
5.5	Propuesta de Solución Digital para el Préstamo de Herramientas	49
5.5.1	Análisis de los procesos actuales de préstamo de herramientas	49

5.5.2 Identificación de requerimientos funcionales para la solución digital.....	49
5.5.3 Diseño del flujo de la solución digital y funcionalidades clave.....	49
5.5.4 Realización de pruebas de funcionalidad.....	50
5.6 Implementación de Mejoras en la Gestión del Almacén.....	50
5.6.1 Coordinación de la implementación de los cambios propuestos en los procedimientos del almacén	50
5.6.2 Capacitación del personal en los nuevos procedimientos y uso de la solución digital..	50
5.7 Monitoreo del Desempeño del Proceso y Soluciones.	51
5.7.1 Establecimiento de indicador de rendimiento para medir el impacto de las mejoras	51
5.7.2 Análisis de efectividad de las mejoras implementadas	51
6. Conclusiones y Recomendaciones	52
Referencias	55

Lista de tablas

Tabla 1. Distribución diaria tiempo del almacenista	38
Tabla 2. Diagnóstico documento normativo 142.	39
Tabla 3. Actividades y operaciones del despachador identificadas.	40
Tabla 4. Uso de transacciones para informe.....	44

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa (Causa, efecto).....	36
Figura 2. Portada acuerdo de servicio versión 01.	42
Figura 3. Análisis valor mensual almacenes.	45
Figura 4. Movimientos del almacén San Carlos durante el mes de noviembre.	46
Figura 5. Clasificación de materiales en almacén por central.	47

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo mejorar la gestión de almacenes en las centrales hidroeléctricas del Oriente Antioqueño de ISAGEN (San Carlos, Jaguas, Calderas), buscando minimizar reprocesos, pérdidas económicas y mejorar el control del inventario. Se pudo evidenciar como la falta de definición de responsabilidades, el poco uso de la información estratégica y la falta de automatización generan reprocesos y pérdidas de herramientas o materiales, lo que compromete la eficiencia operativa, especialmente durante los periodos de mantenimiento. Para abordar este problema, se realizó un análisis de los procedimientos y normativas del almacén, se documentó el flujo de servicio del despachador, y se diseñó un acuerdo de servicio con la empresa contratista para estandarizar las operaciones. Además, se analizaron los registros de SAP para identificar la información útil en la toma de decisiones sobre materiales y gestión de almacenes, y se propuso una solución digital que automatice el control de préstamo de herramientas devolutivas.

Entre los resultados que se obtuvieron, se destaca la implementación del acuerdo de servicio con la empresa contratista, dejando claro los lineamientos que ISAGEN requiere para el puesto, además de la conformación de un informe estratégico general para las centrales mayores.

Palabras clave: Gestión de almacenes, estandarización, análisis estratégico, control de inventarios.

Abstract

The goal of this project is to improve warehouse management at ISAGEN's hydroelectric plants in Eastern Antioquia (San Carlos, Jaguas, Calderas) by reducing rework, minimizing economic losses, and improving overall inventory control. It was identified that unclear responsibilities, limited use of strategic information, and a lack of automation lead to frequent rework and the loss of tools or materials, significantly affecting operational efficiency, particularly during critical maintenance periods. To address these challenges, warehouse procedures and regulations were thoroughly reviewed, the dispatcher's workflow was documented, and a detailed service agreement was developed with the contractor to standardize daily operations. Additionally, SAP records were analyzed to extract valuable data that could support better decision-making for materials and warehouse management. A digital solution was also proposed to automate the tracking and control of loaned tools. Notable results include the implementation of the service agreement with the contractor, clarifying ISAGEN's expectations for the role, and the creation of a comprehensive strategic report for the main plants.

Keywords: Warehouse management, Standardization, Strategic analysis Inventory control

1. Introducción

La gestión eficiente de almacenes es fundamental para asegurar el flujo adecuado de materiales y herramientas en muchas organizaciones, especialmente en el sector energético. En las centrales hidroeléctricas de Oriente de ISAGEN, compuestas por San Carlos, Jaguas y Calderas, la gestión de almacenes ha presentado dudas con respecto a al estado actual en que se deciden realizar los procedimientos. A lo largo del tiempo, la falta de definición de responsabilidades, el poco uso de la información estratégica y la falta de automatización han generado desorganización, reprocesos, pérdida de herramientas, materiales obsoletos y una limitada capacidad de control sobre el inventario.

Durante años, nunca se definió cuáles eran las responsabilidades para el puesto despachador o lo que ISAGEN requiere de este servicio, sumado a la ausencia de una estructura automatizada se genera errores y complicaciones, sobre todo en momentos críticos como los periodos de mantenimiento. Esta situación generó reprocesos, fallas en el control y la necesidad de un acuerdo de servicio para delimitar lo que ISAGEN espera del servicio, sumado a esto el control arcaico de préstamo de herramientas y devolutivos lo que conllevaba al incremento de los costos operativos al requerir reemplazos innecesarios de recursos que se pierden, no se usan o no se devuelven a tiempo. La eficiencia operativa y la continuidad de los procesos de mantenimiento se ven comprometidas, afectando la disponibilidad de los recursos necesarios para la generación de energía.

Frente a este contexto, resultó prioritario mejorar el proceso de gestión de almacenes en las centrales hidroeléctricas de Oriente. La estandarización de estos procesos permitió agilizar los procedimientos, minimizar los reprocesos y reducir las pérdidas, asegurando un control más eficaz de los inventarios y garantizando la disponibilidad de herramientas y materiales. Esto no solo contribuye a la eficiencia operativa, sino que también mejora la sostenibilidad del sistema.

Este proyecto tiene como objetivo mejorar la gestión de almacenes mediante un enfoque integral. Primero, se realizó una revisión de los documentos normativos para asegurar el cumplimiento de las mejores prácticas, complementada con la creación de una guía operativa clara y detallada que sirva como acuerdo de servicio para el personal contratista de almacén en sus actividades diarias. Luego, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los datos de SAP para identificar la información útil para hacer análisis estratégico de la situación de los almacenes de

ISAGEN, lo que permitió identificar el uso y manejo de estos. Finalmente, se propuso el desarrollo de un aplicativo que automatice el registro de préstamos de herramientas, eliminando los procesos manuales que generan ineficiencias y mejorando el control de los recursos. De esta manera se logró establecer un acuerdo de servicio detallado, que también funcionó como manual de procedimientos para mejorar la prestación del servicio de despachador por parte de la empresa contratista, además de la creación del informe estratégico para las centrales donde se puede verificar el estado de los almacenes en cuanto a su valor, sus movimientos, sus materiales, y sus clasificaciones.

Finalmente, se le brindó un gran aporte a ISAGEN en forma de construcción de bases claras y estandarizadas para seguir creciendo en base a estas, siendo soluciones necesarias para mejorar los procedimientos en los almacenes de las centrales de oriente lo cual se puede expandir a toda la organización, estableciendo rutas de trabajo y consolidando información clave para mejorar la operación diaria de las centrales.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Mejorar el proceso de gestión del almacén de las centrales hidroeléctricas de Oriente Antioqueño (San Carlos, Jaguas, Calderas) en ISAGEN, con el fin de definir un acuerdo de servicio, minimizar pérdidas económicas, reprocesos y faltas de control.

2.2 Objetivos específicos

- Analizar los procedimientos y normativas actuales que rigen la operación de los almacenes de las centrales oriente con el fin de identificar puntos críticos y propensos a errores para el entendimiento de procedimientos y responsabilidades.
- Perfilar y documentar el flujo de servicio de despachador, con el fin de identificar fallas, errores, ineficiencias y problemas en los procedimientos actuales.
- Diseñar un acuerdo de servicio con la empresa contratista para definir los requerimientos del puesto de despachador, estandarizar operaciones, delimitar responsabilidades, reducir errores y servir como referencia cuando se tengan dudas de una actividad.
- Realizar un análisis de los registros en SAP para identificar materiales de baja rotación y determinar las causas de su acumulación, con el fin de tomar decisiones sobre su manejo.
- Proponer un diseño de una solución digital que pueda sustituir el registro manual del préstamo de herramientas devolutivas, con el fin de agilizar el control y reducir errores humanos.
- Implementar las mejoras propuestas para optimizar el proceso de gestión de almacenes, mejorar la eficiencia y uso de recursos.
- Monitorear el desempeño del nuevo proceso y de la solución digital para determinar si las mejoras fueron efectivas en la reducción de reprocesos y errores.

3. Marco teórico

3.1 Gestión de almacenes en el sector energético

3.1.1 Definición y características:

La gestión de almacenes en el sector energético implica la organización y control de materiales desde su recepción hasta su utilización final, incluyendo temas como la organización y aprovechamiento del espacio, la eficiencia en el control de inventarios y los costos operativos. Según Bermúdez Cano (2018), una gestión efectiva de almacenes es crucial para la competitividad de las empresas, ya que permite manejar menores niveles de inventarios y mejorar la eficiencia operativa.

Los almacenes para el sector energético implican la conservación y disposición de los materiales usados para el mantenimiento de las centrales, entre los que se encuentran materiales de tipo mecánico, eléctrico, electrónico, civil y demás tipos de materiales que son requeridos en el día a día para el correcto funcionamiento y conservación de una producción continua de energía.

3.1.2 Importancia en la operación de centrales hidroeléctricas:

Como lo mencionan Espinal, Montoya y Arenas (2010), la gestión de almacenes es un proceso crítico dentro de la cadena de suministro debido a que se encarga de la administración de los inventarios y, en la mayoría de los casos, gestiona las necesidades de los clientes de la empresa. (p. 1)

En el sector energético los clientes son los equipos de mantenimiento, quienes requieren que los materiales que piden se puedan guardar en perfectas condiciones hasta el momento que requieran su utilidad.

3.1.3 Sistemas de inventario y almacenamiento específicos del sector:

En el sector energético existen toda clase de materiales para poder desarrollar su operación, desde piezas mecánicas, como herramientas de toda clase y materiales de aseo, siendo una cantidad de activos que la empresa adquiere y usa el almacenamiento asegurando unas condiciones correctas para cada material.

Según un estudio realizado por Cacao Santistevan & Wasbrum Tinoco (2023). El control de inventarios es esencial para las empresas eléctricas, ya que respalda sus operaciones. En CNEL Santa Elena, las clasificaciones de los bienes se establecen de acuerdo con el

reglamento vigente de la entidad, que aborda los bienes de larga duración y los bienes no depreciables sujetos a control administrativo, considerando el tipo de actividad comercial. (pp. 3146 - 3152).

3.1.4 Eficiencia en tiempos de respuesta:

Cada organización debe adecuar un sistema de control de inventarios que se ajuste a sus necesidades, según Cacao Santistevan y Wasbrum Tinoco (2023), señala como la implementación de un sistema de control de inventarios específico y ajustado a las necesidades de la empresa es crucial para mejorar la eficiencia operativa y la disponibilidad de materiales.

Así como en todas las empresas en el sector es importante que la cadena de suministro para la adquisición, transporte y almacenamiento de los materiales tenga un tiempo de respuesta adecuado, ya que, por falta de un material crítico, se pueden parar las operaciones de las máquinas, perdiendo tiempo de generación y por ende ganancias para la compañía.

En un artículo del año 2018, Bermúdez Cano señala que una gestión efectiva de almacenes no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a la reducción de costos en la cadena de suministro.

3.1.5 Ejemplos de buenas prácticas:

La implementación de un control interno efectivo en los inventarios es crucial para alcanzar los objetivos organizacionales y mejorar la eficiencia en la gestión de recursos.

El control de inventarios desempeña un papel fundamental en el sector eléctrico, particularmente para las empresas de servicios públicos, como es el caso de CNEL EP Unidad de Negocio Santa Elena.

El análisis realizado resalta la importancia de un control interno efectivo de los inventarios, lo cual contribuye al logro de los objetivos organizacionales y a una gestión más eficiente de los recursos económicos. (Cacao Santistevan & Wasbrum Tinoco, 2023, p. 3144).

3.2 Análisis de procedimientos y normativas en almacenes

3.2.1 Normativas ISO aplicables:

En la gestión de almacenes se busca trabajar bajo la adopción de normativas de calidad para el aseguramiento del trabajo, entre estas podemos encontrar algunas muy importantes como lo son

la ISO 45001:2018, donde se busca la realización de actividades internas del almacén siguiendo protocolos de salud y seguridad.

La implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo es una técnica que permite a través de procesos de mejora continua y en colaboración de todas las áreas de la organización adelantar programas enfocados en el bienestar del personal directo e indirecto y la identificación de posibles fuentes de peligro a los que pueden estar expuestos. (Grajales Jaramillo & Castillo Ossa, s.f., p. 1)

Según Grajales Jaramillo y Castillo Ossa (s.f.), la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en almacenes requiere un diagnóstico inicial para identificar las condiciones actuales y planificar mejoras, para así, poder llegar a determinar las actividades, correctivos y planes que contribuyan a mantener y mejorar la eficiencia en los procesos con medios laborales más seguros.

Además de esta podemos hablar de normas de gestión de calidad muy aplicables a los almacenes, como por ejemplo la ISO 9001:2015.

Según Fernández Puelles (2021), la implementación de buenas prácticas de almacenamiento bajo normas ISO 9001:2015 puede mejorar significativamente la gestión de almacenes, reduciendo tiempos y costos, donde una correcta gestión de almacenes no solo optimiza el espacio y los recursos, sino que también asegura el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos por las normas ISO.

3.2.2 Procedimientos estándar en gestión de almacenes:

En la gestión de almacenes se debe asegurar y formalizar los procedimientos de trabajo para obtener los estándares de calidad del servicio de la mejor manera y conservarlos en el tiempo. Entre los procedimientos importantes que se deben documentar y estandarizar van desde la planificación de la mercancía solicitada, la recepción, el almacenamiento adecuado y el control de los inventarios.

Como se menciona en algunas fuentes la automatización de procesos también es importante para lograr estandarización, evitando errores humanos. “El objetivo primordial que debe tener una empresa en su proceso de recepción de mercancías es la automatización tanto como sea posible para eliminar o minimizar burocracia e intervenciones humanas que no añaden valor al producto” (Mayorga Ramírez et al., 2024, p. 4).

3.2.3 Cumplimiento normativo:

La aplicación y adopción de normas puede afectar de manera positiva la realización de los procedimientos del almacén. “Se realizó la propuesta de la mejora de los tres principales procesos de la empresa, logrando disminuir el tiempo de recepción y almacenamiento de mercadería en 3h 35 minutos” (Fernandez Puelles, 2021, p. 11). Esto mediante la aplicación de la ISO 9001, donde al aumentar la calidad de los procedimientos, se ven mejoras significativas en la operación.

Según Grajales Jaramillo y Castillo Ossa (s.f.), la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) es crucial para identificar y mitigar los riesgos laborales, mejorando así la seguridad y el bienestar de los empleados, demostrando como otra norma como la ISO 45001 de igual forma puede aportar al mejoramiento de la seguridad de los procesos para las personas involucradas.

3.2.4 Identificación de áreas de mejora:

En cuanto a tener un seguimiento sobre los métodos de análisis y evaluación de la eficiencia en el cumplimiento de las normas es importante mantener las buenas prácticas para poder realizar tomas de tiempos, recolección de datos y demás áreas de mejora donde se pueda estandarizar la calidad del proceso. “Las BPA contribuyen a brindar un servicio de eficacia dirigido a los beneficiarios, manteniendo en ese sentido orden, limpieza, estabilidad al interior de los almacenes de la empresa” (Fernández Puelles, 2021, p. 19).

3.3 Modelos de flujos de trabajo en almacenes

3.3.1 Mapeo de procesos:

En la gestión de almacenes existen muchas herramientas para mapear los flujos de actividades, procedimientos y materiales que hay en el movimiento diario de los almacenes. Según autores estas herramientas son importantes para adaptar y controlar los procesos productivos. “Se proponen las herramientas de manufactura esbelta que contribuyen a reducir los ajustes de inventario, planteando el sistema de gestión operativa con las mejoras a través de un mapeo de flujo de valor” (Molina Balaguera & Mora Chacon, 2019, p. 16).

En su trabajo, Molina Balaguera y Mora Chacon (2019) destacan que el mapeo de flujo de valor es esencial para identificar y proponer mejoras en los procesos logísticos, donde el uso de la

metodología DMAIC y herramientas lean permite diagnosticar y mejorar el sistema de gestión operativa.

Además de procedimientos se pueden adaptar mapas de localización de materiales para poder tener un flujo más eficaz para la reorganización y movimientos físicos que se deben realizar para el despacho o ingreso de estos. En un artículo del año 2021, Martínez Andrade señala que la creación de un mapa detallado del almacén puede optimizar la localización y manejo de los materiales.

3.3.2 Flujo de trabajo del despachador:

El cargo del despachador de almacén es esencial en empresas que necesitan administrar y despachar materiales para mantenimiento, ya que, al no ser muy necesaria la tecnología el despachador se encarga de todas las actividades que mantiene el almacén en funcionamiento. Según León-Duarte y Viramontes-García (2013), el proceso de recolección implica varias tareas como el desplazamiento del personal y la identificación de productos. Entre las actividades de recolección se tienen procedimientos desde verificar que los materiales se encuentren en perfecto estado, adecuarlos en su ubicación, mantener actualizado el sistema, y despachar las necesidades requeridas.

Se debe tener presente este cargo y su importancia a la hora de buscar la mejora de la gestión de almacenes. Como señala este autor, “El manejo de inventarios es uno de los puntos con mayor importancia dentro de las empresas del sector logístico y de fabricación debido al tipo de función que estas presentan, pero desafortunadamente se les da poca importancia” (Martínez Andrade, 2021, p. 3). El mapeo y optimización de las funciones del despachador puede traer unas mejoras en la optimización de procesos.

3.3.3 Identificación de ineficiencias:

La observación constante es una forma de aprender donde son los puntos débiles de la gestión de almacenes, además de la recolección de datos, lo más importante es conocer de manera clara cuáles son los procedimientos y espacios que lo componen. En su estudio del año 2019, Molina Balaguera y Mora Chacón señalan que la falta de infraestructura adecuada en el centro de distribución contribuye significativamente a los problemas de gestión operativa. “La infraestructura logística no cuenta con las condiciones necesarias para conservar, proteger y controlar el inventario, además, tampoco cuenta con zonas transitorias para la mercancía entrante y saliente.” (Molina Balaguera & Mora Chacón, 2019, p. 22), además se identifican los errores

humanos que se puedan cometer y no dejan fluir correctamente. “El personal logístico del CEDI no ejecuta correctamente el proceso de manipulación de la mercancía, ocasionando averías, roturas, daños e imperfecciones que generan pérdida de valor para la organización.” (Molina Balaguera & Mora Chacón, 2019, p. 22).

Esta documentación de cuellos de botella, fallas, errores y oportunidades de mejora se reflejan con el día a día de la operación y las condiciones en que se realizan los procedimientos.

3.3.4 Optimización de procesos:

Según León-Duarte y Viramontes-García (2013), la estandarización de procesos en un almacén puede mejorar significativamente la eficiencia operativa al asegurar que todas las actividades se realicen de manera uniforme y controlada. Señalan que la implementación de un sistema de gestión de almacenes bien definido puede ayudar a mantener un control interno efectivo, lo cual es crucial para la estabilidad y eficiencia del flujo de materiales en la empresa.

En cuanto a la estandarización de las actividades de los recursos humanos también se logra un mejor flujo en la operación. “Crear un sistema de distribución óptimo y funcional con el que se pueda mejorar el manejo de los materiales del almacén” (Martínez Andrade, 2021, p. 5).

3.4 Acuerdos de servicio (SLA) y gestión con contratistas

3.4.1 Definición de un SLA:

Un Acuerdo de nivel de servicio es una herramienta que se encarga de establecer el nivel en el servicio prestado por un proveedor ante un contrato.

SLA corresponde al acrónimo del término en inglés Service Level Agreement, lo que se traduce como Acuerdo de Nivel de Servicio. Se trata de un acuerdo que define el nivel de servicio que se espera de un proveedor cuando despliega soluciones avanzadas de infraestructura IT a medida de los requerimientos de un entorno corporativo. (Castillo, 2020, p. 3)

Según De la Carrera Recasens (2019), los SLA permiten definir la calidad mínima esperada de un servicio, alineando así las expectativas del cliente con las capacidades del proveedor, de esta manera la organización que contrata puede esperar que el servicio contratado esté en capacidad de realizar la labor de la mejor manera y que puedan hacer un seguimiento de su realización.

Según Castillo (2020), los componentes de un SLA se dividen en dos categorías principales: componentes de servicio y componentes de gestión, siendo el componente de servicio el más

común, donde se detalla que servicios se incluyen y cuales se excluyen, las condiciones y responsabilidad de cada parte involucrada.

Los componentes de gestión del servicio pueden incluir definiciones de estándares y métodos de medición, informes, especificando contenido y frecuencia, el proceso de resolución de disputas, una cláusula de indemnización que protege al cliente de litigios de terceros resultantes de infracciones de nivel de servicio, así como describir los mecanismos para actualizar el acuerdo según sea necesario. (Castillo, 2020, p. 4)

3.4.2 Roles y responsabilidades de contratistas:

En un artículo del año 2020, Castillo señala que los proveedores de servicios deben garantizar una calidad mínima y compensar a los clientes si no se cumplen las condiciones acordadas.

El proveedor de servicios se compromete a ofrecer una calidad mínima que puede ser medida de diferentes formas, según el tipo de servicio, y a compensar a su cliente en caso de que se incumpla alguna de las condiciones establecidas. (Castillo, 2020, p. 3)

Al firmar el contrato el contratista debe conocer bien que es lo que se espera de su trabajo, limitando bien hasta donde llegará su rol en la prestación de este servicio.

3.4.3 Reducción de errores:

En un artículo del año 2010, Sanabria Ramos y Camacho Bastos señalan que los acuerdos de nivel de servicio (SLA) formalizan las expectativas y responsabilidades entre proveedores y clientes, lo que contribuye a minimizar errores en la prestación del servicio.

Para garantizar que los clientes pueden obtener el servicio por el que pagan, se busca un acuerdo entre los clientes y el proveedor de servicios, para obligar a este último que cumpla todo lo que implica la prestación del servicio. (Sanabria Ramos & Camacho Bastos, 2010, p. 24)

Según De la Carrera Recasens (2019), la implementación de los SLA en el sistema IPAS permitió establecer protocolos claros para la identificación y corrección de fallas, mejorando así la eficiencia operativa. "Se negoció y acordó acerca de la disponibilidad horaria y los tiempos de respuestas ante eventuales caídas, levantando el proceso de identificación, análisis y corrección de las posibles fallas del sistema IPAS donde se generaron protocolos de acción." (De la Carrera Recasens, 2019, p. 2).

3.5 Análisis de inventarios en SAP

3.5.1 Funcionalidades de SAP en la gestión de inventarios:

Según Yáñez, Briones, y Fernández (2018), el sistema SAP es esencial para la gestión empresarial, ya que integra diversos módulos que abarcan desde la administración de negocios hasta la logística, señalando que SAP es una herramienta confiable y precisa para el control de inventarios, permitiendo a las empresas manejar sus mercancías de manera eficiente y segura.

La integración total de los módulos ofrece real compatibilidad a lo largo de las funciones de una empresa. Esta es la característica más importante del sistema SAP y significa que la información se comparte entre todos los módulos que la necesiten y que pueden tener acceso a ella. (Yáñez, Briones, & Fernández, 2018, p. 33)

En un artículo del año 2018, Figueroa Joven señala que la integración del módulo MM con otros módulos de SAP, como Ventas y Distribución, Planificación de la Producción y Gestión de Almacenes, permite una gestión más eficiente y coordinada de la cadena de suministro.

El módulo MM aprovisionamiento o Gestión de Materiales (Material Management) es uno de los muchos módulos de SAP y uno de los más extensos. Este módulo permite gestionar todo lo relativo a los procesos de compras e inventarios de las organizaciones, gestión de mercancías, entradas de materiales, la adquisición de o servicios, gestión de datos maestros de materiales, gestión de lotes o verificación de facturas. (Figueroa Joven, 2018, p. 15)

3.5.2 Identificación de materiales de baja rotación:

Según Refulio Sánchez y Rodríguez Gutiérrez (2011), la empresa estableció objetivos específicos para la rotación de inventario, la exactitud de registro y el fill rate para mejorar su competitividad. “El modelo de control y gestión de los inventarios, logrando el incremento de la rotación desde el punto de vista de gestión del abastecimiento, mediante la implementación de una clasificación estandarizada de materiales cargada en el SAP/R3” (Refulio Sánchez & Rodríguez Gutiérrez, 2011, p. 2).

3.5.3 Análisis de acumulación de inventario:

Según Yáñez, Briones y Fernández (2018), las mercancías de baja rotación, clasificadas como tipo D, se inventarían dos veces al año para asegurar un control adecuado de existencias. “Las mercancías C se realiza cada cuatro meses y las D que tienen muy poca rotación es por esto por lo que el inventario se lleva a cabo dos veces al año” (Yáñez, Briones, & Fernández, 2018, p. 33).

Según Figueroa Joven (2018), la gestión de inventarios exitosa depende de varios factores, incluyendo pronósticos de ventas y procesos logísticos internos. “El método del inventario cíclico consiste en revisar el nivel de stock periódicamente y pedir cada vez la cantidad necesaria, para llegar a un nivel de stock determinado” (Figueroa Joven, 2018, p. 6).

3.5.4 Decisiones sobre inventarios obsoletos:

En su tesis, Refulio Sánchez y Rodríguez Gutiérrez (2011) destacan la importancia de clasificar los inventarios para un control efectivo, sugiriendo que esta clasificación permite una mejor gestión y evita errores en el manejo de materiales. “El estudio selectivo de las existencias consiste en definir qué controlar, para lo cual es necesario clasificar los stocks en función a diferentes conceptos que puedan definir y diferenciar cada una de las existencias de la empresa” (Refulio Sánchez & Rodríguez Gutiérrez, 2011, p. 11).

3.6 Soluciones digitales en la gestión de almacenes

3.6.1 Sistemas de gestión de almacenes (WMS):

El WMS facilita la integración con otros sistemas de gestión, mejorando la eficiencia operativa del almacén.

Aparece el Warehouse Management System (WMS), un sistema que recopila todas las operaciones del almacén. El WMS ejecuta todos los movimientos que se realicen en el almacén, y es compatible con otros sistemas. Por ejemplo, es capaz de relacionar el WMS con: un Sistema de Gestión de Transporte (TMS) responsable de la reubicación de las mercancías; un Sistema de Gestión de Inventario; o un Sistema de Agentes Múltiples (MAS) que utiliza conceptos informáticos. (Van Geest et al., 2020, citado en Puerta-Salazar et. 2021, p. 4).

3.6.2 Automatización de procesos manuales:

En un artículo del año 2024, Merino y Pérez señalan que la adopción de tecnologías avanzadas en la logística ha revolucionado la gestión de inventarios, reduciendo la dependencia de tareas manuales. “La digitalización en la logística ha permitido una reducción significativa de los procesos manuales, mejorando la eficiencia y precisión en las operaciones” (Merino & Pérez, 2024, p. 165).

Según Laguna Camacho (2020-2021), los sistemas de gestión de almacenes (SGA) automatizan la gestión de ubicaciones y movimientos de productos, reduciendo así la necesidad de

intervención manual. "El SGA es capaz de hacer un seguimiento de todos los movimientos de material que ha habido dentro de un almacén y esto permite a posteriori la detección de ineficiencias." (Laguna Camacho, 2020-2021, p. 11).

3.6.3 Impacto de la digitalización en la eficiencia:

En un artículo del año 2024, Merino y Pérez señalan que la digitalización en la logística ha facilitado una mejor coordinación entre diferentes actores de la cadena de suministro, lo que resulta en una mayor eficiencia operativa.

El uso de tecnologías avanzadas como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA) ha optimizado los procesos de distribución y entrega, permitido una mayor precisión en la gestión de inventarios, reduciendo significativamente los errores humanos” (Merino & Pérez, 2024, pp. 165-167).

3.7 Implementación de mejoras en la gestión de almacenes

3.7.1 Metodologías de mejora continua:

En un artículo del año 2024, Hernández Palomares señala que la implementación de la metodología 5S no solo mejora la eficiencia y reduce costos, sino que también promueve un entorno laboral más seguro y organizado.

La implementación de la metodología 5S está diseñada para cumplir con los objetivos establecidos, mejorando la gestión de materiales y almacenes. Se espera una notable mejora en la eficiencia de los procesos, reducción de costes y aumento de la calidad del producto. (Hernández Palomares, 2024, p. 2)

Según Falcon Ccahuana (2014), la implementación de Lean Manufacturing en la gestión de almacenes ayuda a eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia de los procesos. “Para el desarrollo del Plan de Gestión de Almacén se utilizó la herramienta Lean Manufacturing porque permite eliminar el desperdicio y lo que no añade valor al proceso” (Falcon Ccahuana, 2014, p. 11).

Según Cruz, S. (2019) la metodología kaizen ha mejorado los indicadores de gestión en los almacenes, analizando como las actividades de orden y limpieza pueden mejorar significativamente la operación y el almacenamiento, además del uso de herramientas visuales para conocer el estado del almacén.

3.7.2 Identificación de desperdicios:

Según Hernández Palomares (2024), los cuellos de botella ocurren cuando una fase del proceso recibe más solicitudes de las que puede manejar, lo que interrumpe el flujo de trabajo y causa retrasos.

Un cuello de botella en un proceso es una fase de trabajo que recibe más solicitudes de las que puede manejar a su capacidad máxima. Esto causa una interrupción en el flujo de trabajo y retrasos en el proceso de producción. (Hernández Palomares, 2024, p. 25)

En un artículo de 2019, Carrillo Landázabal, Alvis Ruiz, Mendoza Álvarez y Cohen Padilla señalan que los desperdicios en Lean Manufacturing incluyen actividades que no agregan valor, como sobreproducción, tiempos de espera, transporte innecesario, exceso de inventario, movimientos innecesarios, defectos y sobre procesamiento.

Dentro de los almacenes se puede incurrir en el desperdicio de tener exceso de inventario, lo que causa sobre costos de almacenamiento y aún más riesgoso, tener pérdidas por materiales que se ponen en mal estado por el gran tiempo que han estado almacenados sin tener un uso real.

El desperdicio es todo aquello que no agrega valor al producto desde la perspectiva del cliente, y de igual forma comprende un conjunto de prácticas productivas para alcanzar dicho objetivo. Las empresas muchas veces no consideran factores de influencia interna como son: la limpieza, el orden, el aprovechamiento de los espacios y de los recursos, así como el deterioro de los activos (máquinas, equipos, e instalaciones) por falta de buenas prácticas (Carrillo Landázabal et al., 2019, p. 73).

Según Falcon Ccahuana (2014), Lean Manufacturing es una metodología eficaz para eliminar actividades que no aportan valor en la gestión de almacenes.

Para el desarrollo del Plan de Gestión de Almacén se utilizó la herramienta Lean Manufacturing porque permite eliminar el desperdicio y lo que no añade valor al proceso, pero específicamente se utilizó como herramienta: las 5'S, que nos permitió crear un entorno limpio y a partir de ellos crear métodos de trabajo que mejoró la productividad de la empresa. (Falcon Ccahuana, 2014, p. 24).

La Teoría de Restricciones (TOC) en la gestión de almacenes también se utiliza para identificar y solucionar los cuellos de botella que limitan el flujo eficiente de materiales e información.

La aplicación de la TOC comprende dos principios: El primero implica entender que la organización es un sistema complejo, donde todas las partes interactúan entre sí. Y el segundo, que cada sistema debe tener al menos una restricción que limita el logro de mayores y mejores resultados con respecto al objetivo. (T. Ceballos et al., 2014, citado en Hernández Palma et al., 2020, pp. 55-56).

3.7.3 Proceso de implementación:

En un artículo del año 2023, Zvietcovich Delgado señala que la implementación de un nuevo sistema de gestión de almacenes basado en la metodología Scor y el ciclo de mejora continua puede resolver problemas de eficiencia y precisión en el stock de productos.

Mediante la presente investigación se propone un nuevo sistema de gestión del almacén mediante el cual se utilizará la metodología Scor y el ciclo de mejora continua para dar la solución óptima al problema que se tiene en la gestión de almacenes de la Fábrica de Calzados Nova E.I.R.L. (Zvietcovich Delgado, 2023, p. 18)

La implementación se realiza paso a paso, con un cambio pequeño y controlado para observar su eficiencia en pequeños cambios, para luego pasar a los cambios mayores si se ven mejoras significativas.

3.7.4 Monitoreo post-implementación:

Según Pineda Reategui (2017), la implementación de un software logístico en la empresa GRUPO PINEDA resultó en mejoras significativas en la gestión de almacenes, incluyendo la organización logística y el control de inventarios. "Las conclusiones demuestran que la implementación de un software logístico tiene un efecto positivo en la gestión de almacenes de la empresa GRUPO PINEDA, Región San Martín, 2017, determinada mediante la prueba de t-Student" (Pineda Reategui, 2017, p. 10).

Según Hernández Palomares (2024), es esencial que la empresa realice un seguimiento postventa para asegurar la correcta instalación y mantenimiento de los productos, además de evaluar la satisfacción del cliente "La empresa debe evaluar el trabajo realizado y cumplir con el servicio de postventa, cuyo objetivo es contactar con los clientes tras la compra ofreciendo orientación sobre la instalación, mantenimiento y realizando encuestas de satisfacción." (Hernández Palomares, 2024, p. 19)

4. Metodología

A continuación, se detalla la metodología empleada en el proyecto para la mejora de procesos en la gestión de almacenes de las centrales de oriente en ISAGEN.

4.1 Análisis de los Procedimientos y Normativas Actuales del Almacén

En esta primera etapa del proyecto, se realizó un análisis exhaustivo de los procedimientos y normativas vigentes que rigen la gestión de los almacenes en las centrales hidroeléctricas, específicamente las centrales del oriente antioqueño. El propósito principal fue comprender a profundidad el “¿qué?” y el “¿para qué?” de la existencia de esa gestión de almacenamiento, de esta manera aprender sobre cómo se ejecutaban los procedimientos, identificar los actores clave involucrados y determinar las normativas que los sustentaban, con el fin de identificar oportunidades de mejora y posibles inconsistencias.

4.1.1 Entendimiento de la necesidad/proceso

Se llevó a cabo una revisión inicial para definir y delimitar el objetivo del proyecto en el contexto específico de ISAGEN, esto mediante una reunión con la coordinación administrativa donde se indicó la existencia de la necesidad de una mejora en los procesos actuales de los almacenes. Para ello, se recopiló la información sobre la necesidad que tiene ISAGEN con el uso de estos, incluyendo sus funciones principales y los objetivos asociados a la gestión de inventarios. Este paso permitió establecer una comprensión clara del alcance y relevancia del proyecto, así como los procesos críticos relacionados con el almacenamiento y distribución de recursos.

4.1.2 Recolección y revisión de los documentos normativos actuales

Se recopilaron los documentos normativos relacionados con la gestión de los almacenes, incluyendo políticas internas y manejo de materiales y sustancias químicas. Posteriormente, se llevó a cabo una revisión minuciosa de estos documentos para identificar las directrices operativas y los estándares de cumplimiento que rigen las actividades de los almacenes.

4.1.3 Identificación de los puntos críticos y errores en los procesos actuales

Una vez conocido el procedimiento interno de los almacenes, sus partes involucradas, los actores y la documentación se realizó un diagnóstico sobre cuáles son los puntos donde el proceso está fallando, genera reprocesos o simplemente no se está realizando de acuerdo con lo estipulado por la empresa.

4.1.4 Acercamientos con el personal de almacén para identificar problemas

Para conocer de primera mano las posibles causas de estos puntos críticos en el proceso se decidió hacer un acercamiento con el personal del almacén, siendo los despachadores y el almacenista los principales responsables de la gestión, de esta manera poder conocer sus puntos de vista, sus molestias y sus dificultades con respecto a cómo se viene desarrollando el trabajo actual.

El acompañamiento se aprovechó para realizar una pequeña entrevista para recopilar información que complementa lo observado en la comprensión del procedimiento, siendo información valiosa para identificar las mejoras propuestas.

4.1.5 Evaluación del cumplimiento de los procedimientos en base a la normativa actual

Finalmente, para esta primera etapa se identificó aquellos puntos y relaciones que había entre los fallos vistos en el día a día del almacén con las respuestas dadas por los actores de la propia gestión, comparado con la normatividad que los rige, se pudo llegar a unos puntos clave en la problemática que con ayuda de la coordinación administrativa se identificaron para buscar soluciones.

4.2 Documentación del Flujo de Servicio del Despachador

En esta etapa, se documentó el flujo de actividades realizadas por los contratistas en el rol de despachador de almacén, esto debido a la falta de estandarización de requerimiento del servicio, con el propósito de delimitar claramente sus responsabilidades, identificar posibles errores e ineficiencias, y comparar dichas observaciones con las expectativas establecidas por ISAGEN para este puesto.

4.2.1 Observación y documentación de las actividades diarias del despachador

Se realizó un acompañamiento a las actividades diarias de los despachadores, siendo las actividades establecidas por el almacenista, pero que no están descritas o estandarizadas en el contrato de servicio, por ende, inicialmente se documenta estas actividades y la forma correcta en que se deben realizar diariamente. Durante el proceso se evidencian las herramientas utilizadas, las interacciones con quienes se involucran con el almacén, y los procesos seguidos en diferentes escenarios operativos.

4.2.2 Identificación de errores e ineficiencias en el proceso actual

A partir de la información recolectada, y el acompañamiento se analizaron los puntos de los procedimientos del despachador en que se incurría tener más fallos o reprocesos. Aquí se incluyeron aspectos como la incorrecta clasificación de inventario, fallas en la comunicación entre el equipo, uso inadecuado de los recursos y utilización del tiempo.

4.2.3 Comparación del flujo de servicio con las expectativas de ISAGEN

En una nueva reunión con el almacenista y la coordinación se identificó las expectativas de ISAGEN con respecto al cargo y como se buscaba que la empresa contratista (MPC) con su gestión de calidad fuera quien evaluara la calidad de servicio prestado e implementara las correcciones necesarias según el caso, por lo que mediante el flujo que se describió se priorizó esos puntos en que más se está fallando para tenerlos más en cuenta.

4.3 Diseño del Acuerdo de Servicio con la Empresa Contratista

En esta etapa, se elaboró un acuerdo de nivel de servicio (SLA) entre ISAGEN y MPC, estableciendo y perfilando el rol, responsabilidades y procedimientos claros para el puesto de despachador de almacén. El propósito fue asegurar un entendimiento mutuo de las expectativas y requerimientos operativos, contribuyendo a la optimización de los procesos en el almacén.

4.3.1 Definición de roles y responsabilidades del despachador en colaboración con ISAGEN y la empresa contratista

En colaboración con MPC e ISAGEN se definió los lineamientos del acuerdo de servicio para el despachador de almacén, la involucración de ambas partes y aquello que se puede mejorar

para que su implementación pueda ser la adecuada, además de dar confirmación y aprobación al desarrollo de este acuerdo.

4.3.2 Redacción de procedimientos estandarizados para las operaciones diarias del despachador

Con base en la definición de roles y responsabilidades, se redactaron procedimientos operativos estandarizados que abarcaron cada una de las actividades diarias del despachador. Estos procedimientos incluyeron instrucciones paso a paso, lineamientos para el uso de la herramienta SAP y demás formatos en hojas de cálculo que se usan para el ingreso y despacho de materiales.

4.3.3 Revisión conjunta con las partes involucradas (ISAGEN y empresa contratista)

Los procedimientos redactados fueron sometidos a una revisión por parte del almacenista, la coordinación administrativa y la empresa contratista. Se llevó a cabo una reunión con el área legal de ISAGEN para determinar que el acuerdo de servicio no represente una subordinación del servicio al despachador, sino que sea MPC quien pueda entender los requerimientos para este puesto de trabajo.

4.4 Análisis de Información de Materiales en SAP

En esta etapa del proyecto se identificó como los almacenes no tenían informes de su estado con relación a los materiales, precios, valores y rotación. Por esto se estableció el objetivo de crear un informe con los datos más relevantes para conocer el estado de los almacenes, no solo en las centrales oriente, sino un informe funcional para los almacenes de todas las centrales mayores de ISAGEN, calculando indicadores claves y proponiendo estrategias que optimizaran la gestión de aquellos materiales de baja rotación o que de alguna manera impacten negativamente el desempeño de la empresa.

4.4.1 Extracción de datos históricos de SAP relacionados con la rotación de materiales

ISAGEN utiliza el software SAP ERP para registrar diversa información de la organización, crear ordenes de mantenimiento y hacer el registro de las compras, entradas, salidas, bajas y movimientos de los materiales que llegan al almacén. En esta etapa se utilizó el módulo de SAP para extraer toda la información necesaria con respecto a conocer el estado de los materiales.

Se realizó una capacitación de SAP para comprender su funcionamiento y comprender las transacciones donde se obtiene la información necesaria, consolidando unas bases de datos con la información limpia y organizada para su utilización, con información importante como la cantidad de materiales creados, su stock, su valor, las fechas de sus movimientos y las fechas de ingreso y/o salida de los materiales.

4.4.2 Cálculo de indicadores

A partir de los datos extraídos, se calcularon indicadores que facilitaron la evaluación de la gestión de materiales. Entre estos indicadores se incluyeron los porcentajes del valor por tipo de material, grupos de materiales y a quienes pertenecen, valores monetarios y cantidad de materiales con baja rotación. Estos indicadores permitieron tener una visión en Power BI del desempeño de los almacenes y su impacto en la eficiencia operativa.

4.4.3 Identificación de materiales de baja rotación

Con base en el informe realizado, se identificaron los materiales con baja rotación, o que tengan inconsistencias en su almacenaje que represente un valor monetario para ISAGEN y que no se están aprovechando de la mejor manera o se compraron, pero nunca se utilizaron. Se generó una gráfica de lista con la información necesaria para estos materiales que representan una mala gestión clasificados por su impacto económico.

4.4.4 Propuesta de estrategias de optimización para la gestión de materiales de baja rotación

Se desarrollaron unas propuestas de estrategia para abordar el problema de materiales sin rotación o con inconsistencias que las coordinaciones de mantenimiento están pidiendo. Estas estrategias inician desde cambiar la cultura organizacional para revisar con más detalle las ordenes de mantenimiento para no ordenar materiales que se queden sin utilidad en el almacén.

4.5 Propuesta de Solución Digital para el Préstamo de Herramientas

Se desarrolló una propuesta de solución digital destinada a optimizar el proceso de préstamo y cargue de herramientas devolutivas al personal de ISAGEN y contratistas autorizados para adquirir herramientas devolutivas. Esta etapa incluyó el análisis del proceso actual, la identificación

de requerimientos específicos para la solución digital, el diseño y funcionamiento operativo y la realización de pruebas para asegurar su eficacia.

4.5.1 Análisis de los procesos actuales de préstamo de herramientas

Para proponer una herramienta que optimice el proceso de préstamo de herramientas devolutivas, primero se tuvo que conocer en detalle cómo funciona el procedimiento actual, siendo este muy ineficiente ya que lo desarrollaban por medio de unas tarjetas físicas, una por cada trabajador, donde anotaban manualmente la herramienta y la cantidad que se llevaba, además de que este proceso tenía como normatividad que si un trabajador mantenía una de estas herramientas por más de 30 días, esta se le cargaría a su extracto devolutivo. El uso de estas tarjetas físicas retrasaba la búsqueda de estas herramientas a la hora de realizar inventario o cuando faltaban en su lugar físico.

4.5.2 Identificación de requerimientos funcionales para la solución digital

A partir del análisis registrado, se definieron los requerimientos funcionales clave para que la solución digital funcionara correctamente y pueda suplir el procedimiento de las tarjetas. Entre estos requerimientos se identificó el uso único del personal autorizado, el registro único, la fecha de registro del préstamo y la eliminación del registro cuando se haga la devolución de la herramienta.

4.5.3 Diseño del flujo de la solución digital y funcionalidades clave

Con base en los requerimientos identificados, se diseñó el flujo de la solución digital, abarcando cada interacción del usuario. Se diseñó el prototipo de interfaz gráfica, priorizando la simplicidad y la facilidad de uso, con el que los usuarios puedan interactuar al momento de registrar un préstamo o hacer una devolución.

4.5.4 Realización de pruebas de funcionalidad

Se llevaron a cabo pruebas funcionales para evaluar la eficacia y usabilidad de la solución diseñada. Estas pruebas incluyeron simulaciones con usuarios, quienes interactuaron con el prototipo de la solución para registrar y consultar préstamos. Se recolectó opiniones sobre la experiencia y las posibles mejoras que pueda tener el programa en un futuro.

4.6 Implementación de Mejoras en la Gestión del Almacén

En esta etapa, se llevó a cabo la puesta en marcha de las mejoras diseñadas previamente, mediante una integración adecuada para no interferir mucho con el desarrollo diario de las operaciones, abarcando la implementación del acuerdo de servicio con MPC, el dashboard de estado de materiales y la solución digital para el préstamo de herramientas. Este proceso incluyó la coordinación de los cambios en los procedimientos y la capacitación del personal involucrado.

4.6.1 Coordinación de la implementación de los cambios propuestos en los procedimientos del almacén

Mediante la coordinación administrativa y la empresa contratista MPC, se le dio entrega del acuerdo de servicio, con el que ellos puedan comprender mejor los requerimientos del cargo de despachador, en esta reunión se aceptó el acuerdo y MPC queda a cargo de hacer el seguimiento a los despachadores de los diferentes almacenes para verificar el buen cumplimiento de los requerimientos del servicio de despacho.

El dashboard de estado de materiales y de los almacenes en general se subió al servidor de la empresa para que la coordinación y los almacenistas puedan consultarlo en el momento que quieran. La información se verificó y aprobó con el almacenista de las centrales de oriente.

El uso de la solución digital principalmente se desarrolló en los propios almacenes, por lo que el despachador y el almacenista quedaron con la herramienta a disponibilidad para comenzar a registrar los préstamos, y la base de datos con la información de los préstamos queda a disposición del almacenista, para que la pueda consultar cuando él lo requiera.

4.6.2 Capacitación del personal en los nuevos procedimientos y uso de la solución digital

Se realizó una sesión de capacitación con los despachadores y el almacenista para hablar sobre el uso de las soluciones desarrolladas, capacitándolos en el uso de la herramienta digital y el uso del dashboard, además de cómo se realiza su actualización mensual de los datos. Además, se realizaron unas guías documentadas tanto para la herramienta como para el dashboard que facilitaron el aprendizaje.

4.7 Monitoreo del Desempeño del Proceso y Solución Digital

En la etapa final, se evaluó el impacto de las mejoras realizadas en la gestión de almacenes en las centrales de oriente de ISAGEN. Esto para medir la efectividad e identificar la eficacia del acuerdo de servicio, el dashboard de estado de materiales y de almacén y la solución digital.

4.7.1 Establecimiento de indicador de rendimiento para medir el impacto de las mejoras

Se definieron indicadores clave de rendimiento (KPIs) que permitieron cuantificar el impacto de las mejoras. Entre estos indicadores seleccionados se incluyeron los reprocesos por día, el nivel de cumplimiento de los nuevos procedimientos y la reducción de materiales de baja rotación.

4.7.2 Análisis de efectividad de las mejoras implementadas

Se realizó un análisis basado en los indicadores definidos, comparando los resultados obtenidos tras la implementación con los valores anteriores previos al proyecto. De esta manera se identificó si las mejoras tuvieron un impacto real en la mejora de los procedimientos en los almacenes, además de una evaluación en la percepción sobre los cambios integrados en la operación diaria por parte de los involucrados en el proyecto.

5. Análisis de resultados

5.1 Análisis de los Procedimientos y Normativas Actuales del Almacén

5.1.1. Entendimiento de la necesidad/proceso

Se establecieron los requerimientos de la necesidad de la práctica delimitando el alcance que se requiere alcanzar en las operaciones de los almacenes, comprendiendo el estado actual y los problemas por los que se requiere intervenir esta operación como los reprocesos percibidos, la sobrecarga de trabajo del almacenista y la nueva incorporación de personal contratista al rol de despachadores.

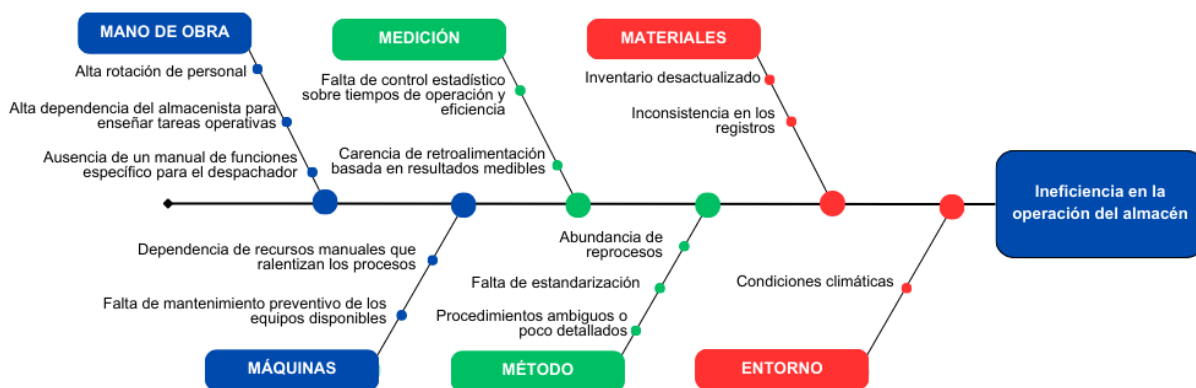
5.1.2. Recolección y revisión de los documentos normativos actuales

A partir de la reunión con la coordinación administrativa se propuso realizar un análisis sobre los procedimientos y las ineficiencias que pueda haber en su realización. A partir del documento normativo “142” que describe la gestión de inventarios y almacenes en ISAGEN y en acompañamiento con el almacenista se realizó un primer entendimiento de la operación general de los almacenes, a su vez se identificaron posibles causas vistas que fueron asociadas a ocasionar que los procedimientos sean ineficientes.

5.1.3. Identificación de los puntos críticos y errores en los procesos actuales

Figura 1.

Diagrama de Ishikawa (Causa, efecto).



Nota: Causas sobre la ineficiencia en la operación del almacén.

Se identificó que no se describen claramente las actividades específicas que realiza un despachador contratista en las centrales. Esto genera los siguientes problemas:

- **Desconocimiento operativo:** Las funciones clave del despachador no se encuentran definidas debidamente. En el contrato con MPC solo se menciona:
“Prestar servicios no especializados de manejo de mercancía, repuestos y herramientas, los cuales incluyen sin limitarse a:
 - a. Limpieza y organización de las mercancías, repuestos, equipos, herramientas, estanterías y bodegas en general.
 - b. Recibo, clasificación, rotulación, almacenamiento, alistamiento, embalaje, despacho, cargue, descargue y control de materiales y demás elementos bajo custodia de los almacenes/bodegas/herramienterías. Así mismo, realizar los trámites documentales y registros en el sistema relacionados con los servicios mencionados de acuerdo con los procedimientos establecidos.
 - c. Conteo y alistamiento de materiales para ejecución de inventarios periódicos.
 - d. Manejo de cargas mediante equipos de izaje (montacargas).”

Sin embargo, aún se nota mucha confusión por las actividades específicas requieren realizar.

- **Pérdida de tiempo:** La falta de guías específicas obliga al almacenista a invertir tiempo significativo en instruir a los despachadores sobre sus tareas.
- **Confusión sobre responsabilidades:** Las tareas del despachador son amplias y generales, según el contrato con MPC, pero carecen de detalles operativos o rutas claras para su ejecución.
- **Reprocesos:** Debido a la confusión sobre la ruta correcta a seguir para la realización de las actividades, se ocasionan muchos reprocesos de los cuales el almacenista tiene que corregir por su cuenta.

5.1.4 Acercamientos con el personal de almacén para identificar problemas

El seguimiento a las operaciones del despachador evidenció la ausencia de rutas claras de trabajo. Los despachadores dependen completamente de las instrucciones del almacenista, lo que genera:

- Variabilidad en la ejecución de tareas según quién capacite.

- Dificultad para evaluar el desempeño de los despachadores debido a la falta de estándares.
- Prolongación de los tiempos de inicio de actividades al no contar con un marco de referencia previo.

Se realizó un cuadro para evidenciar la distribución de las horas de trabajo del almacenista en sus labores diarias.

Tabla 1.

Distribución diaria tiempo del almacenista

Actividades Almacenista	Horas	%
Despeje de correos	1,5	15,0%
Gestión operativa	4	40,0%
Acompañamiento y capacitación con despachadores	1	10,0%
Llamadas	1,5	15,0%
Supervisión y resolución de errores	2	20,0%

Nota: Los datos reflejan el tiempo dedicado en una jornada de 10 horas.

Se evidencia como los almacenistas tienen que dedicar el 30% de su tiempo laboral en dar acompañamiento o capacitación a los despachadores en actividades que no tienen muy claras de hacer, además de corregir reprocesos que van surgiendo.

5.1.5 Evaluación del cumplimiento de los procedimientos en base a la normativa actual

En un análisis más detallado del documento normativo “142” se buscó entender que decía este sobre la función del despachador, por lo que se realizó una pequeña matriz para entender punto por punto de la operación de los almacenes que menciona el documento.

Tabla 2.*Diagnóstico documento normativo 142.*

Secciones documento normativo 142	Observación operativa	Problema detectado
I. Entrada de mercancía	Descripción netamente enfocada en la recepción al proveedor realizada en Medellín, hablando del registro de los materiales sin explicar muy bien el cómo hacerlo.	Falta de orientación para actividades locales dentro de las centrales.
II. Salida de mercancía	Centrado en el procedimiento legal que involucra más al almacenista y sus responsabilidades.	Desconexión con las tareas prácticas del despachador.
III. Almacenamiento	Explicación de la conservación y cuidado de los materiales en los almacenes, falta explicación de actividades.	Sin detalles para embalaje, clasificación o rotulación dentro del almacén.
IV. Inventario	Centrado en la legalidad de la actividad, pero sin describir nada de la responsabilidad de los despachadores.	Procesos que no reflejan la actividad del despachador.
V. Inventario de devolutivos	Altamente legal y general a los temas del almacenista e ISAGEN.	Irrelevante para tareas prácticas.

Nota: Se evidencia falta de claridad para las actividades diarias del despachador.

5.2 Documentación del Flujo de Servicio del Despachador

5.2.1 Observación y documentación de las actividades diarias del despachador

A través del acompañamiento en la operación, observación directa, apoyo del almacenista y el registro de procedimientos específicos, se logró identificar un conjunto detallado de actividades y operaciones realizadas por el despachador. Estas van más allá de las generalidades descritas en la normativa y los contratos, y se detallan a continuación:

Tabla 3.*Actividades y operaciones del despachador identificadas.*

Actividades de despachador	Observación
Ingreso de la mercancía	Descarga, revisión, registro, ingreso en el sistema, ubicación física y actualización de stock, con especial atención al cumplimiento de normativas relacionadas con productos químicos.
Despacho de mercancía	Liquidación de órdenes de mantenimiento y reservas externas, traslados entre centros y almacenes, embalaje y documentación asociada.
Control de equipos, herramientas y devolutivos varios	Préstamos, retornos, y registro de estos procesos, con énfasis en garantizar la trazabilidad.
Despacho de combustibles	Manejo de puntos de despacho, abastecimiento de tanques portátiles, y control de inventarios de combustibles.
Reporte SICOQ	Reporte al almacenista de sustancias químicas reguladas por la nación.
Archivo y mantenimiento documental	Organización de documentación normativa y no normativa para auditorías y consultas de ISAGEN.
Empaquetado y uso de montacargas	Aplicación de normas de seguridad en el manejo de montacargas y reempaque de materiales.
Gestión de productos vencidos	Identificación y notificación de productos vencidos.
Inventarios y preinventarios	Acompañamiento en la realización de inventarios programados por ISAGEN.

Nota: Operaciones clave vistas, definidas y aprobadas para el puesto de trabajo.

5.2.2 Identificación de errores e ineficiencias en el proceso actual

El análisis permitió identificar varias brechas en la documentación y flujo de trabajo:

- **Falta de especificidad en los procedimientos:** Aunque las actividades eran claras en la práctica, no estaban formalmente documentadas.
- **Dependencia de la experiencia del almacenista:** Los nuevos despachadores dependen de la capacitación informal del almacenista, lo que genera inconsistencias.
- **Desconexión entre normativas y operación real:** El documento "142 Gestión de inventarios y almacenes" no refleja las tareas específicas realizadas por los despachadores en las centrales de oriente.
- **Ausencia de manuales de operación:** No existe un documento estándar que oriente los pasos a seguir en las tareas clave.

5.2.3 Comparación del flujo de servicio con las expectativas de ISAGEN

Se aprobó el flujo documentado de las actividades y operaciones que realizan los despachadores en acuerdo con el almacenista y la coordinación administrativa para comenzar la realización del acuerdo de servicio detallando paso a paso como se deben realizar las actividades en relación con las expectativas de ISAGEN.

Por otro lado, se realizaron ajustes al alcance de algunas operaciones para delimitar hasta qué punto dejan de ser responsabilidad del despachador y la empresa contratista y donde comienza a ser responsabilidad operativa del almacenista e ISAGEN.

5.3 Diseño del Acuerdo de Servicio con la Empresa Contratista.

5.3.1 Definición de roles y responsabilidades del despachador en colaboración con ISAGEN y la empresa contratista

Se elaboró un manual de servicio como parte del acuerdo entre ISAGEN y la empresa contratista MPC. Este documento se diseñó para definir y estandarizar las funciones, responsabilidades y procedimientos del despachador de almacenes. Fue desarrollado con base en las necesidades operativas identificadas durante el proyecto y aprobado por la coordinación administrativa.

5.3.2 Redacción de procedimientos estandarizados para las operaciones diarias del despachador


Dentro del manual se definieron todas las actividades descritas en la **Tabla 3**. Actividades y operaciones del despachador identificadas. Como una guía paso a paso para el manejo de formatos, recepción de mercancías, documentos para recibir, revisión de los materiales, rechazos, devoluciones, inspecciones técnicas, manejo de SAP, ingreso de materiales, despacho de materiales, liquidaciones, traslados entre almacenes, organización de la mercancía, embalajes, manejo de montacargas, manejo de sustancias químicas, uso de transacciones y archivo de documentos.

Se presento ante la coordinación administrativa dando el aval para que funcione como una primera versión de un acuerdo con MPC para que estos puedan por medio de su gestión de calidad dar un seguimiento adecuado del servicio solicitado por ISAGEN para este cargo en específico.

Con el uso del acuerdo y las actividades que se detallan pueden comenzar a estandarizar el cargo por medio de toma de tiempo Horas/Hombre, uso de metodologías ágiles, capacitaciones, entre otras herramientas que puedan aplicar.

Figura 2.

Portada acuerdo de servicio versión 01.

		SERVICIOS NO ESPECIALIZADOS DE MANEJO DE MERCANCIAS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS	
Versión: 01		Acuerdo de servicio	Página 1
<p>SERVICIOS NO ESPECIALIZADOS DE MANEJO DE MERCANCIAS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS</p> <p>Acuerdo de servicio</p>			
Proyecto	Mejoramiento de los procesos de gestión de almacenes		
Entregable	Acuerdo de servicio		
Versión	01	Fecha versión	1/10/2024
Aprobado por:		Fecha aprobación	
		N.º de páginas	58

Nota: Manual paso a paso de las operaciones para el servicio contratista de despacho de almacén.

5.3.3 Revisión conjunta con las partes involucradas (ISAGEN y empresa contratista)

Se logró establecer una primera versión del acuerdo de servicio con la empresa contratista MPC, para poder consolidar las funciones requeridas por ISAGEN para el servicio de manejo de almacenes, sirviendo a su vez como manual de servicio para que la gestión de calidad de MPC pueda realizar un seguimiento de las actividades, monitorear y mejorar la calidad de este en base a los requerimientos necesarios.

El diseño y entrega del acuerdo de servicio proporcionaron un marco de trabajo claro para los despachadores y la empresa contratista. Los principales resultados obtenidos incluyen:

- Reducción de tiempos de capacitación gracias a los procedimientos definidos.
- Mejora en la trazabilidad de materiales, herramientas y sustancias químicas.
- Un documento formal que puede ser actualizado y revisado periódicamente para adaptarse a cambios operativos.

Al momento de terminación de la práctica se tuvieron reuniones con gestión legal del negocio, en las cuales se busca que todo el acuerdo esté en orden y no represente inconvenientes de subordinación del contrato por parte de ISAGEN hacia el encargado de prestar el servicio de despacho.

Se recomendó la presentación del acuerdo mediante un acta con la empresa contratista, en la que esta pueda identificar el nivel de servicio esperado por ISAGEN para el servicio no especializado de manejo de mercancías, repuestos y herramientas que se debe prestar, de esta manera que la empresa contratista acepte el acuerdo y pueda mejorar su servicio a partir de este.

5.4 Análisis de Información de Materiales en SAP

5.4.1 Extracción de datos históricos de SAP relacionados con la rotación de materiales

Se realizó una búsqueda de información en SAP mediante el uso del ERP local de ISAGEN en su módulo de materiales, donde se almacenan todos los datos referentes a sus materiales, compras, ordenes, ingresos, liquidaciones, bajas, stock, pedidos, etc.

En conversaciones con los almacenistas y la necesidad de tener un informe que se pueda consultar tanto por ellos como por las coordinaciones y direcciones para darle uso a la información estratégica, se creó una consulta personalizada mediante la transacción SVQI para traer la información de interés sobre las características de los materiales, esto junto con otras dos transacciones como la MB5B y la MB51 que traen información monetaria y de operaciones realizadas en los almacenes.

Tabla 4.*Uso de transacciones para informe.*

Transacción de SAP	Descripción	Observación de uso
MB5B	STOCK FECHA CONTABLE	Valor monetario de cada entrada y salida al cierre (Del 01 al 29) de cada mes.
MB51	LISTA DOCUMENTO MATERIAL	Información de cada movimiento realizado por mes (Del 01 al 29). Entradas, salidas y anulaciones. Creador de queris para consultas personalizadas. Se unen diferentes
SQVI	QuickViewer	bases de datos para crear una consulta propia con la información que se necesite.

Nota: Transacciones usadas en el ERP local de SAP en el módulo de materiales.

Las bases de datos se llevaron a Power BI para realizar las conexiones necesarias para analizar la información.

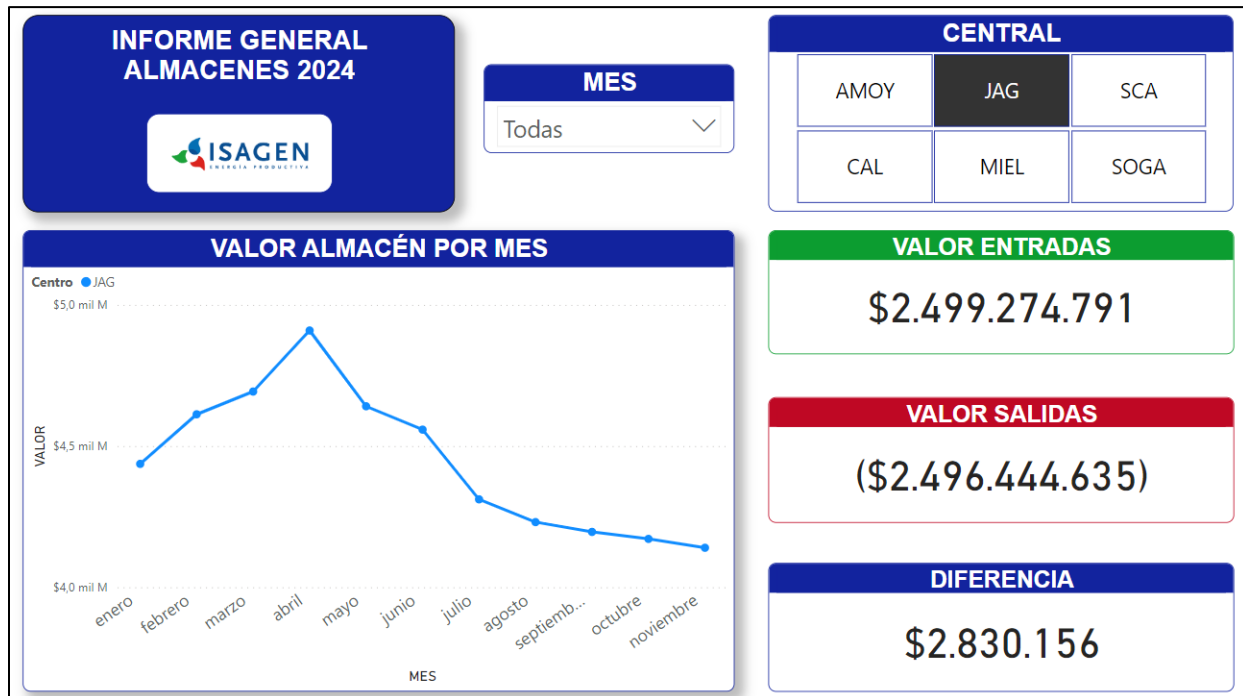
5.4.2 Cálculo de indicadores

Se logró consolidar un informe general de los almacenes en **Power BI**, que incluye indicadores, gráficos e información clave relacionados con tres principales aspectos:

- 1. Valor mensual de los almacenes:** Comparación entre diferentes períodos para evaluar tendencias.
- 2. Movimientos de materiales:** Entradas, salidas y traslados entre almacenes.
- 3. Inventarios por grupo de materiales:** Visualización de valores por categorías como herramientas, repuestos, o devolutivos.

El informe es accesible para los almacenistas y la coordinación administrativa, facilitando el monitoreo del desempeño de los almacenes y la toma de decisiones informadas.

En cuanto al valor mensual de los almacenes se decidió crear una línea temporal en la que se muestre el aumento o disminución de su valor total, contando con indicadores clave para las coordinaciones como el valor de entradas, el valor de las salidas y la diferencia, además de observar el comportamiento durante el año en aprovisionamiento o salidas de materiales para los diferentes mantenimientos como se puede ver en la siguiente figura:

Figura 3.*Análisis valor mensual almacenes.*

Nota: La central Jaguas tuvo un mantenimiento mayor en el 2024, lo que se ve reflejado en el valor del almacén.

Para poder identificar los movimientos y materiales más representativos se realizó mediante transacciones de SAP para conocer los movimientos que ha habido durante todo el año, esto con la finalidad de entender el aumento o disminución de un mes a otro en su valor, para el caso visto en la Figura 3 se observa como en el mantenimiento mayor de jaguas se tuvo un aprovisionamiento de materiales hasta el mes de abril, desde el cual mediante se desarrollaba el mantenimiento se normalizó en su valor, siendo el valor de entrada y salida de materiales muy similar uno del otro.

Por otro lado, se requería saber que tipos de operaciones eran las que causaban el aumento o disminución del valor de los almacenes, por lo que se recolectó la información de los movimientos que se realizan mensualmente en los almacenes como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 4.

Movimientos del almacén San Carlos durante el mes de noviembre.

MOVIMIENTOS MENSUALES			
Ce.	Clase Mov.	Cant.	Valor
SCA	101	118	\$1.046.055.939
SCA	102	4	(\$54.016.853)
SCA	122	1	(\$379.625)
SCA	201	22	(\$3.752.166)
SCA	261	329	(\$274.711.041)
SCA	262	6	\$1.648.886
SCA	303	170	(\$12.379.602)
SCA	304	4	\$0
SCA	305	105	\$0
SCA	306	2	\$0
SCA	309	12	\$0
SCA	311	144	\$0
SCA	351	13	\$4.928.069
SCA	Z01	6	\$0
Total		951	\$1.419.622.074

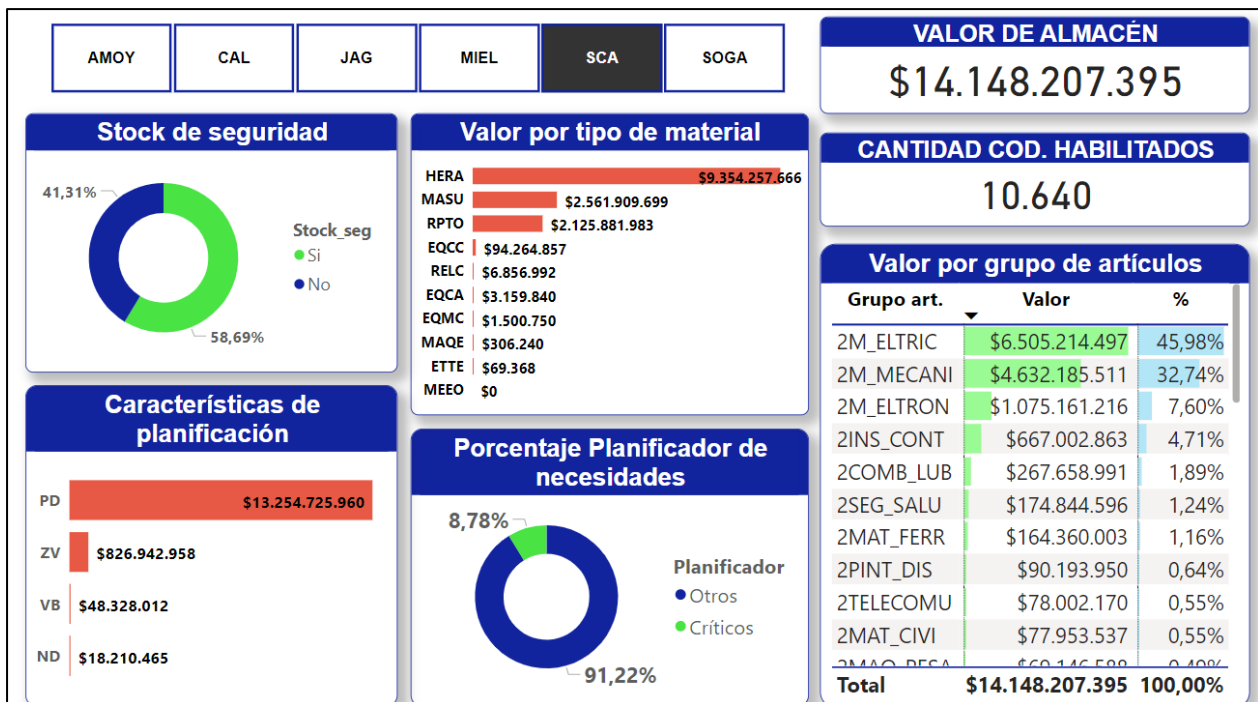
Nota: Se registran los movimientos de ingreso en verde con su valor, y las salidas del inventario en rojo

En este caso se ve que hubo un aumento de valor para el almacén de San Carlos por valor de \$1.419.622.074, refiriéndose a la diferencia entre todos los movimientos que generan un valor de entrada como de salida. Esta es información de interés para comprender si durante un mes se liquidaron más materiales de los que salieron o por el contrario se está haciendo aprovisionamiento para un mantenimiento por parte de los equipos de la central. De aquellos movimientos se creó una tabla con la información de los materiales que tuvieron mayor impacto monetario en su llegada al almacén, de esta forma es mucho más fácil la identificación de los materiales clave en representación de valor monetario con los que se deba tener un mayor cuidado en su almacenamiento.

De la **Figura 4** también se observa un dato muy relevante que se adicionó como es la cantidad de movimientos realizados, que para el mes de noviembre de la central San Carlos fueron un total de 951, reflejando el volumen de operación de cada central por mes, siendo un dato relevante para la toma de decisiones sobre el volumen de trabajo requerido en ciertas épocas del año.

Como tercer aspecto importante del informe se decidió crear una caracterización de cómo están distribuidos los almacenes en el cierre de su último mes, siendo noviembre en este caso. Se identificaron variables clave para dar caracterización a toda la información relevante sobre materiales como su tipo de planificación, materiales por stock de seguridad, materiales por tipo y valor de materiales por grupo de artículo.

Figura 5.
Clasificación de materiales en almacén por central.



Nota: Clasificación en valor y cantidad de los 10.640 códigos de materiales con que cerró el mes de noviembre San Carlos.

En la **Figura 5** se representó cuantitativamente todo el estado de los almacenes a su cierre de mes, usando gráficas e indicadores representativos como el valor por materiales con stock de seguridad, donde se evidenció que en la central de San Carlos hay un 58,69% de valor de almacén perteneciente a códigos de materiales con stock de seguridad, siendo un valor muy elevado y que se debe entrar a revisar con los equipos de mantenimiento si es necesario mantener.

Entre otra información de interés se evidenció el valor monetario por materiales por cada equipo de trabajo, siendo el grupo de materiales eléctricos lo que representan mayor valor para la central San Carlos con un 45,98%, seguido por los materiales de grupo mecánico con 32,74%, y

los electrónicos con 7,6%, además, valores por tipos de material, su característica de planificación y porcentaje de materiales con necesidad de tipo crítica.

5.4.2 Identificación de materiales de baja rotación

Se pensó en la realización del análisis de rotación para estos materiales para ser añadido al informe general, sin embargo, por limitaciones técnicas de la herramienta SAP no se pudo extraer la información relacionada a la rotación, siendo esta la fecha de creación de cada material junto con la fecha de último movimiento contable. Sucede un error de tiempo de carga ya que al ejecutar la operación en la herramienta esta no arroja ningún resultado.

Se investigó y se evidenció que no se pueden hacer filtros con el tipo de perfil de SAP que se proporcionó, por lo que, en conversaciones con los almacenistas de todas las centrales, junto con la coordinación administrativa de las centrales de Oriente se llegó a la decisión de no añadir esta sección al informe general.

5.4.4 Propuesta de estrategias de optimización para la gestión de materiales de baja rotación

Debido a la no implementación de la información de materiales de baja rotación, no se realizaron propuestas de mejora para la gestión de estos materiales, sin embargo, mediante la otra información analizada se pueden tomar muchas decisiones operativas en relación al volumen de operaciones realizadas por mes, donde, mediante los datos históricos se puede hacer una preparación en relación a los apoyos necesarios para el despacho de los materiales en épocas de mantenimientos mayores o generales que aumenten significativamente la carga de trabajo.

Por otro lado, mediante el conocimiento de los materiales con mayor valor monetario se pueden tomar decisiones sobre si se requiere un espacio de almacenamiento especial para conservar su integridad.

En cuanto al valor de los almacenes durante el año, se puede entrar a analizar si el valor después de los mantenimientos se normaliza o si por el contrario están subiendo el valor de los almacenes, pero no se ven reflejadas las salidas necesarias, para conocer si se están usando todos los materiales que entran o se compraron sin ninguna necesidad real.

5.5 Propuesta de Solución Digital para el Préstamo de Herramientas

5.5.1 Análisis de los procesos actuales de préstamo de herramientas

Se identificó los requerimientos que se solicitaban al momento de realizar un préstamo a corto plazo de una herramienta del almacén a los trabajadores de ISAGEN o contratistas que estuvieran autorizados.

El proceso se realiza manualmente diligenciando una tarjeta impresa por cada usuario con su información personal donde se anota el código y nombre de la herramienta que se lleva, la fecha en que realizó el préstamo y la cantidad, para luego firmar el usuario. Esta tarjeta es archivada en una carpeta donde se quedará hasta ser llenada completamente luego de haber regresado la totalidad de las herramientas.

Para el proceso de devolución se saca la tarjeta del archivo, el despachador recibe la herramienta y debe anotar en la tarjeta la fecha en que se recibe, el estado en que se encuentra la herramienta (Bueno o Malo) y procede a firmar el despachador para confirmar la devolución.

Al momento de llenar la tarjeta de un usuario y que todo esté devuelto, se le crea una nueva tarjeta física y se desecha la antigua.

5.5.2 Identificación de requerimientos funcionales para la solución digital

Se planeó una solución que pudiera agilizar este proceso mediante la recolección de la información de manera digital usando una base de datos en Excel conectada a una sencilla aplicación en Microsoft Power Apps donde el despachador o el almacenista pudieran registrar los préstamos de las herramientas con la misma información utilizada sin necesidad de un archivo físico que luego dificulta la revisión de la información para los inventarios realizados.

5.5.3 Diseño del flujo de la solución digital y funcionalidades clave

Se creó un prototipo en Power Apps para optimizar el proceso manual de préstamo de herramientas devolutivas. La solución digital incluye las siguientes funcionalidades:

Registro del préstamo: En la pantalla de inicio se elige un botón para “Registrar préstamo”, lo que lleva a un formato para seleccionar por código o nombre la herramienta, ingresar la identificación del usuario y que se registre el préstamo en el Excel con la fecha del día en curso.

Control de devoluciones: En la pantalla de inicio se elige un botón para “Registrar devolución”, donde por medio de la identificación del usuario se escogerá que herramienta desea devolver, lo que borrará el registro de la base de datos.

Acceso controlado: Solo usuarios autorizados pueden realizar registros o consultas, pensado únicamente para el despachador y el almacenista.

5.5.4 Realización de pruebas de funcionalidad

Se realizaron pruebas de funcionalidad en la creación de la herramienta, sin embargo, no se pudieron realizar pruebas oficiales en la operación del almacén. La herramienta aún no genera la suficiente confiabilidad para sustituir el método actual.

5.6 Implementación de Mejoras en la Gestión del Almacén

5.6.1 Coordinación de la implementación de los cambios propuestos en los procedimientos del almacén

Se implementaron las mejoras diseñadas previamente, incluyendo:

- **Acuerdo de servicio:** Entregado y aprobado por la coordinación, actual estado de revisión por parte de gestión legal del negocio, pendiente por aprobación de MPC los cuales ya saben de su realización.
- **Informe general de almacenes:** Subido al servidor de ISAGEN, con acceso habilitado para los almacenistas y coordinación administrativa.
- **Solución digital:** Prototipo funcional diseñado en Power Apps y mostrado a los almacenes de oriente, pendiente por su uso oficial.

5.6.2 Capacitación del personal en los nuevos procedimientos y uso de la solución digital

Se realizaron sesiones de capacitación para despachadores sobre el entendimiento del nuevo acuerdo de servicio que será implementado por ISAGEN y MPC, dando claridad en su funcionamiento y redacción de las operaciones.

Se hicieron charlas de capacitación con los almacenistas de todas las centrales mayores para dar a conocer el informe realizado, dando claridad y entendimiento sobre lo que se quería analizar, además de ellos aportar sus propias ideas y ser tomadas en consideración para futuras versiones.

Se entregó una guía documentada que explica el método de actualización del informe con el que los almacenistas lo pueden actualizar al cierre de cada mes.

Se presentó el proyecto realizado a la vicepresidencia de producción, en acompañamiento de los directores, donde se demostró el trabajo realizado y los beneficios que este puede aportar para la operación de los almacenes en las centrales.

5.7 Monitoreo del Desempeño del Proceso y Soluciones.

5.7.1 Establecimiento de indicador de rendimiento para medir el impacto de las mejoras

Debido al tipo de soluciones que se plantearon es difícil tener un análisis cuantitativo del impacto de las mejoras, sin embargo, tanto el acuerdo de servicio como el informe general han sido aceptados y con comentarios muy buenos sobre su uso. MPC tiene un manual con el que pueden perfilar de una mejor manera y usando su gestión de calidad el cargo de despachador de almacén, pudiendo ahora hacer análisis de tiempos, cumplimientos, reprocesos e incorporación de metodologías para prestar el mejor servicio posible, de esta manera ISAGEN y el almacenista de las centrales de Oriente ya no tienen que dedicar mucho tiempo en capacitaciones sobre que actividades son necesarias hacer en el almacén.

5.7.2 Análisis de efectividad de las mejoras implementadas

El informe general funcionará como una herramienta para conocer si el almacén está tomando un buen rumbo, tanto en la disminución de su valor o por el contrario se están aumentando mucho los valores para entrar a analizar qué hacer con los equipos de mantenimiento para aumentar la rotación del inventario. A su vez, este informe sirve como presentación de la actualidad del almacén para las coordinaciones y direcciones que les interesa conocer el valor mensual y cantidad de movimientos.

En cuanto a la herramienta digital, aún no se ha probado en una operación diaria, ya que de alguna forma se nota la incertidumbre si esta tecnología se pudiera dañar o toda la información quedará almacenada correctamente, sin embargo, las pruebas han sido buenas y de hacerse una implementación adecuada, se ahorraría un tiempo considerable en tener que registrar esos préstamos de una forma manual en tarjetas físicas.

6. Conclusiones y Recomendaciones

El proceso de gestión de almacenes en ISAGEN es muy amplio y aún en muchos aspectos anticuado en comparación con otros tipos de almacenes de distribución, ya que este se enfoca en la conservación del buen estado de los materiales para el momento que se necesiten usar para un mantenimiento. Aunque por el momento sus procedimientos les han funcionado, las mejoras propuestas en este trabajo fueron de gran valor para estandarizar un poco más la operación, reduciendo los reprocesos, analizando información de impacto para reducir pérdidas de materiales y agregar una capa de control sobre lo que se realiza dentro de los almacenes.

En el análisis de las normativas que regían el almacén se identificó que no son muy específicas en muchos aspectos como el cargo de despachador, quien al fin y al cabo es quien está en constante movimiento dentro de la operación de los almacenes lo que ocasionaba falta de entendimiento y errores.

El acompañamiento con los despachadores, así como el conocimiento del almacenista fueron fundamentales para definir correctamente que funciones específicas tiene un despachador de almacén, ya que al solo haber un despachador por almacén se complicaba mucho tener un buen servicio sin una ruta definida.

El acuerdo de servicio será una herramienta que la coordinación podrá usar para solicitar un buen servicio a MPC en el cargo de despachador. Aquí se ven reflejados todos los pasos que un despachador debe seguir desde la entrada de mercancía hasta su salida, con explicaciones de cómo ingresar, liquidar, almacenar, movilizar, trasladar y archivar todo lo requerido por la prestación del servicio.

Si bien no se pudo realizar un análisis de rotación tal y como se esperaba en un inicio por las limitaciones técnicas de SAP, se pensó en realizar este informe con el que se pudiera conocer mes a mes el estado de los almacenes, no solo de oriente, sino escalado a todas las centrales mayores de ISAGEN, siendo una forma de agregar valor a la información de manera útil y estratégica.

En los almacenes aún hay muchos formatos que se podrían digitalizar para ahorrar tiempos de registros y posterior consulta, pero la creación de esta herramienta para sustituir el préstamo de tarjetas físicas puede ser una gran herramienta, tanto para los usuarios como para el almacenista al

momento de consultar por las herramientas. Aunque no se oficializó su implementación la herramienta está disponible.

Se logró la aprobación del acuerdo de servicio como del informe general, brindando las capacitaciones necesarias con el personal involucrado como lo son los despachadores de las centrales Oriente, así como los almacenistas.

No se pudo evidenciar mejoras cuantitativas por la dificultad de las mejoras, sin embargo, la aceptación y los comentarios de la coordinación como de los almacenistas fueron positivos y fueron el aval para mejorar los procedimientos a partir de lo realizado.

Las dificultades presentadas durante el proceso están relacionadas con la capacidad de la herramienta SAP y los perfiles disponibles para obtener la información, donde al requerir la información de los movimientos históricos de todos los materiales desde su creación hasta la fecha para observar la rotación de los materiales no arrojaba la información necesaria por tiempo de procesamiento. Por otro lado, por el tipo de almacén y las operaciones dentro de las centrales es difícil tener una certeza cuantitativa del impacto de las mejoras, por lo que su aceptación y valoración cualitativa serán más representativas.

Recomendaciones:

En cuanto al informe general se pueden realizar varias mejoras tanto en la información de rotación mejorando la capacidad de la herramienta o teniendo perfiles de SAP que permitan la creación de consultas con filtros para que no tenga que cargar tanta información. Además de la creación de bots automáticos que puedan conectar SAP con el Power Bi, para evitar la actualización manual, y que funcione como una actualización automática ahorrando tiempo a los almacenistas.

Por parte de la herramienta digital se puede escalar el proyecto y que funcione no solo como un digitador de documento; sino que pueda ser compatible con escáner biométrico como la huella dactilar de los usuarios para evitar confusiones o usar el documento de otro trabajador para cargarse herramientas a nombre de otro.

Referencias

- Bermúdez Cano, J. C. (2018). *Importancia de la gestión de almacenes en las empresas: revisión de la literatura*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/15287>
- Cacao Santistevan, C. A., & Wasbrum Tinoco, W. E. (2023). *Control interno de los inventarios en el sector eléctrico, caso práctico CNEL Santa Elena*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 3144-3156. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6398
- Camacho Bastos, C., & Sanabria Ramos, A. (2010). *Metodología para la evaluación de calidad de servicio orientada a la definición de un acuerdo de nivel de servicio (SLA) entre la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá, y los usuarios del servicio de internet*. Universidad de San Buenaventura, Bogotá.
- Carrera Recasens, Á. (2019). *Diseño e implementación del programa piloto de acuerdos de niveles de servicio (SLA) sobre un proceso de apoyo del INAPI*. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173432>
- Carrillo Landázabal, M. S., Alvis Ruiz, C. G., Mendoza Álvarez, Y. Y., & Cohen Padilla, H. E. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *SIGNOS – Investigación en sistemas de gestión*, 11(1), 71-86. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6786515>
- Castillo B., R. (2020). *Acuerdo de nivel de servicio (SLA)*. Recuperado de <https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/handle/11506/2117>
- Cruz, S., & Catherine, S. (2019). *Impactos de la Metodología Kaizen en el control de gestión de almacenes Comerciales Callao*.
- Espinal, A. A. C., Montoya, R. A. G., & Arenas, J. A. C. (2010). *Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC)*. *Estudios gerenciales*, 26(117), 145-171. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S012359231070139X>
- Falcon Ccahuana, G. S. (2014). *Lean Manufacturing como herramienta en la Gestión de almacenes para incrementar la productividad de la empresa CORPAC S.A.* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].
- Fernandez Puellas, N. A. (2021). *Propuesta de Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA) bajo normas ISO 9001: 2015 en la gestión de almacén de la empresa Ginsac Import SAC*. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/5428>
- Figueroa Joven, D. P. (2018). *Mejora en la administración de inventarios en un almacén de repuestos a través del módulo MM en SAP*. Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería.
- Hernández Palma, H., Solórzano Movilla, J., & Jinete Torres, J. (2020). Teoría de restricciones para los procesos de gestión y control en las IPS del Caribe Colombiano. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 8(1), 54-68. <https://doi.org/10.17081/invinno.8.1.3624>
- Hernández Palomares, S. (2024). *Análisis y propuesta de mejoras en la gestión de almacenes y control de materiales en una empresa de maquinaria industrial: implementación de mejora*

- continua mediante la metodología 5S*. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/206764>
- Jaramillo, L. V. G., & Ossa, H. A. C. (s. f.). *Propuesta para la implementación de la norma ISO 45001: 2018 en almacén punto colores*. Recuperado de: <http://unividafup.edu.co/repositorio/files/original/828d9d1435ee48437cedbf6d3cc0004c.pdf>
- Laguna Camacho, F. (2021). *Diseño e implantación de un sistema de gestión de almacenes utilizando la realidad aumentada como mejora continua para una empresa del sector de la alimentación* (Trabajo de fin de grado). Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial.
- León-Duarte, J. A., & Viramontes-García, C. G. (2013). *Aspectos de importancia en los sistemas de gestión de almacenes*. En G. A. Ruiz-Domínguez, E. J. de la Vega-Bustillos, M. Barceló-Valenzuela, A. Pérez-Soltero, R. R. Palacio-Cinco, & J. Cortez-González (Eds.), *Avances de investigación en ingeniería en el estado de Sonora* (pp. 169-174). Universidad de Sonora.
- Martínez Andrade, J. (2021). *Estandarización e identificación de materiales y mapeo de almacenes*. Tecnológico de Antioquia, Institución Universitaria.
- Mayorga Ramírez, Y. M., Camacho Duarte, A., Calderón Quitian, W. A., Avendaño Serrano, E. A., & Celis Prada, S. D. (s. f.). *Gestión de inventarios, almacenes y aprovisionamiento*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).
- Merino, R., & Pérez, F. (2024). *Impacto de la digitalización en el empleo y las cualificaciones: el caso de la logística*. *Cuadernos de Relaciones Laborales*, 42(1), 161-174. <https://doi.org/10.5209/crla.85413>
- Molina Balaguera, W. C., & Mora Chacon, A. S. (2019). *Aplicación de herramientas lean para la mejora del sistema de gestión operativa del centro de distribución de Almacenes Corona S.A.S ubicado en Cali* (Proyecto de grado). Universidad Libre, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial.
- Pineda Reategui, O. M. (2017). *Efecto de la Implementación de un Software Logístico en la Gestión de Almacenes de la Empresa Grupo Pineda, Región San Martín, 2017* (Tesis de maestría)12. Universidad Nacional de San Martín.
- Puerta-Salazar, S. y Rodríguez-Hübner, V. A. (2021). *Automatización de almacenes: nuevas tecnologías* [Trabajo de Investigación para optar el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional de la Universidad de Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/13325>
- Refugio Sánchez, R. P., & Rodríguez Gutiérrez, D. P. (2011). *Propuesta de un modelo de control y gestión de existencias en una empresa de telecomunicaciones usando como herramienta de soporte los módulos MM - WM del sistema SAP R/3*. (Tesis de Ingeniería Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Yáñez Méndez, D. L., Briones Benavente, J. C., & Fernández Gaxiola, C. C. (2018). *Control de inventarios mediante la utilización del sistema SAP*. En *búsqueda de la optimización: Herramientas y métodos* (pp. 31-37). Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez.

Zvietcovich Delgado, J. G. (2023). *Optimización de la gestión de almacenes en una fábrica de calzados utilizando la metodología SCOR y el ciclo de mejora continua* (Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa).