

**Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo y centralizado en
Almacenes Super Merca: Mejora de la eficiencia operativa y sostenibilidad**

Autor:

Eduardo Gutiérrez Melo

Asesor:

Abraham González

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios - ECACEN

Especialización en Gestión de Proyectos

2025

Dedicatoria

Querida Laura te dedico esta pequeña disertación, como un reconocimiento a tu apoyo incondicional, a tu amor y paciencia que han sido la fuerza que me ha impulsado a seguir adelante en cada desafío. Gracias por llevarme como “un sello sobre tu Corazón, como un sello sobre tu brazo (...)” A mis pequeños Ximena y Elihú, que orgulloso estoy, por siempre tendrán mi amor. Que este trabajo les enseñe que la disciplina es recordar lo que quieres, y nunca olviden “Oh hijos, [...] escuchen la disciplina y háganse sabios”.

Eduardo Gutiérrez

Agradecimientos

Quiero comenzar expresando mi más sincero agradecimiento a Jehová Dios por darme la vida y la perseverancia necesarias para culminar mi especialización. También quiero agradecer a mi familia por su apoyo incondicional durante todo este proceso. Agradezco a las directivas de la Universidad y al cuerpo docente de esta especialización, quienes, con paciencia y dedicación, invirtieron su tiempo y energías en mi enseñanza. Un agradecimiento especial al Licenciado Fideligno Calvo, quien ha estado presente a lo largo de mi aprendizaje, brindándome su conocimiento y guiándome hacia la excelencia. Por último, no quiero dejar de reconocer al equipo de supervisores de almacenes del Grupo Éxito. A pesar de las dificultades en el departamento, ustedes siempre buscan dar lo mejor de sí, demostrando que las malas circunstancias laborales pueden convertirse en un trampolín hacia el triunfo si redirigimos nuestras metas y esfuerzos. Gracias, supervisores, por ser trabajadores intachables en pro de brindar un mejor servicio.

Resumen

Esta investigación aplicada aborda los desafíos de gestión de mantenimiento en Almacenes Super Merca, una cadena de retail con múltiples establecimientos geográficamente dispersos. El enfoque actual de la empresa es predominantemente correctivo, lo que ha generado altos costos operativos, pérdidas por mermas y dificultades en la gestión de inventarios.

El estudio propone la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo y centralizado, respaldado por herramientas digitales y el uso de indicadores clave de desempeño (KPI), con el objetivo de optimizar la asignación de recursos, reducir los tiempos de inactividad y mejorar la eficiencia operativa. Asimismo, la implementación de este sistema busca minimizar el impacto ambiental, reducir la huella de carbono y fortalecer la sostenibilidad tanto ambiental como empresarial.

Los resultados preliminares muestran una reducción significativa en las órdenes de trabajo abiertas, un aumento en las actividades de mantenimiento preventivo y una disminución en los gastos operativos. Esta investigación no solo beneficia a Almacenes Super Merca, sino que también establece un modelo replicable para otras empresas del sector retail.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, gestión centralizada, eficiencia operativa, reducción de costos, sostenibilidad, indicadores de desempeño, software de gestión, huella de carbono.

Abstract

This applied research addresses the challenges of maintenance management at Almacenes Super Merca, a retail chain with multiple geographically dispersed locations. The company's current approach is predominantly corrective, which has led to high operational costs, losses due to shrinkage, and difficulties in inventory management.

The study proposes the implementation of a centralized preventive maintenance management system, supported by digital tools and the use of key performance indicators (KPIs), with the aim of optimizing resource allocation, reducing downtime, and improving operational efficiency. Additionally, the implementation of this system seeks to minimize environmental impact, reduce the carbon footprint, and strengthen both environmental and business sustainability.

Preliminary results show a significant reduction in open work orders, an increase in preventive maintenance activities, and a decrease in operational expenses. This research not only benefits Almacenes Super Merca but also establishes a replicable model for other companies in the retail sector.

Keywords: Preventive maintenance, centralized management, operational efficiency, cost reduction, sustainability, performance indicators, management software, carbon footprint.

Tabla de contenido

Introducción	16
Antecedentes	17
Estado del arte	17
Descripción del problema	19
<i>Planteamiento del problema</i>	19
<i>Formulación del problema</i>	21
<i>Sistematización del problema</i>	22
<i>Análisis de Ishikawa</i>	22
Caso de negocio	24
Patrocinador del proyecto	24
Interesados	24
Alternativas solución	24
Constricciones y restricciones del proyecto.....	26
Justificación	27
Objetivos	29
<i>Objetivo General</i>	29
<i>Objetivos Específicos</i>	29
Marco teórico	30
Marco conceptual.....	30
<i>Mantenimiento</i>	30
<i>Tipos de mantenimiento</i>	30

<i>Gestión de mantenimiento</i>	30
<i>Modelos de gestión de mantenimiento</i>	31
<i>Impacto económico del mantenimiento</i>	31
<i>El liderazgo como una herramienta para la gestión eficiente</i>	32
<i>Sector retail</i>	32
<i>Gestión de activos</i>	33
<i>Gestión de inventarios</i>	33
<i>Manual operativo de mantenimiento</i>	33
<i>Sistema de gestión de mantenimiento</i>	34
<i>Software de Mantenimiento Asistido por Computadora (CMMS)</i>	34
<i>Departamento de mantenimiento</i>	34
<i>KPI</i>	34
<i>Sistema de monitoreo de indicadores</i>	35
Marco legal	35
Marco metodológico	36
Metodología	36
VARIABLES	37
Instrumentos de medición	39
<i>Registros o bases de datos</i>	39
<i>Encuestas</i>	39
Manejo de la muestra	43
<i>Grupo objeto de estudio</i>	43
<i>Selección de la muestra</i>	43

<i>Fórmula utilizada</i>	43
<i>Cálculo del tamaño de la muestra</i>	44
Tabulación, analítica y resultados.....	44
Identificación del estado actual del departamento de mantenimiento	46
<i>Lineamientos de mantenimiento</i>	46
<i>Gestión operativa</i>	47
<i>Financiera</i>	49
<i>Gestión de la información</i>	51
<i>Gestión del mantenimiento</i>	54
Diagnostico	54
Propuesta solución	55
Análisis de viabilidad del proyecto	56
Estudio Económico – Financiero	56
<i>Presupuesto del proyecto</i>	56
<i>Fuentes de financiamiento</i>	56
<i>Flujo de caja</i>	57
<i>Costo – Beneficio del proyecto</i>	58
<i>Cálculo del ROI</i>	59
<i>Riesgos costo-beneficio</i>	59
<i>Estimación relación costo – beneficio</i>	65
Estudio social	74
<i>Identificación de interesados</i>	74
<i>Análisis de impacto social.</i>	76

Estudio ambiental.....	77
<i>Área de influencia y línea de base ambiental</i>	77
<i>Identificación de impactos ambientales</i>	78
<i>Calculo huella de carbono</i>	80
Inicio y planeación del proyecto	83
Project Charter	83
Alcances del Proyecto.....	83
Limitaciones del Proyecto.....	83
Cronograma del proyecto.....	84
<i>Línea base</i>	85
<i>Estructura de desglose de trabajo - costos</i>	86
<i>Diagrama de red del proyecto</i>	87
<i>Estructura de desglose de trabajo EDT</i>	87
Plan de calidad del Proyecto	88
<i>Política de calidad</i>	88
Plan de gestión de riesgos	92
<i>Riesgos identificados por categorías utilizando la técnica Delphi</i>	92
<i>Análisis de los riesgos</i>	95
<i>Acciones preventivas y correctivas</i>	98
Plan de gestión del cambio	100
<i>Objetivo</i>	100
<i>Detección y diagnóstico</i>	100
<i>Estrategias de mitigación</i>	101

	10
<i>Implementación y adopción tecnológica</i>	101
<i>Estrategias de comunicación y sensibilización</i>	102
<i>Seguimiento y evaluación</i>	102
Esquema de control de cambios.....	102
Plan de comunicaciones	105
<i>Estrategias de comunicación y participación</i>	106
Plan de control de costos.....	107
<i>Monitoreo continuo</i>	107
<i>Control de costos del proyecto</i>	108
Tablero de control del proyecto	109
Ejecución del proyecto.....	111
Implementación.....	111
<i>Plan de mantenimiento</i>	111
<i>Modelo de gestión operativa</i>	112
<i>Plan de rescate presupuestal</i>	114
<i>Selección herramientas digitales</i>	119
<i>Indicadores de gestión de mantenimiento</i>	131
<i>Monitoreo de indicadores</i>	136
Finalización del proyecto.....	138
Resultados	138
<i>Ordenes de trabajo abiertas.</i>	138
<i>Actividades de mantenimiento</i>	139
<i>Gastos de mantenimiento</i>	140

<i>Resistencia al cambio</i>	142
<i>Huella de carbono</i>	143
Mejora continua.	144
Conclusiones	146
Recomendaciones	148
Referencias Bibliográficas	149
Anexos	152
Anexo 1	152

Lista de Tablas

Tabla 1	Constricciones y restricciones del proyecto.....	27
Tabla 2	Resultado de encuestas aplicadas al personal que maneja SAP-PM	51
Tabla 3	Presupuesto general del proyecto.....	56
Tabla 4	Análisis costo-beneficio en función del riesgo	63
Tabla 5	Matriz de interesados	75
Tabla 6	Técnicos	92
Tabla 7	De proyecto	93
Tabla 8	Estratégicos	93
Tabla 9	De dirección	94
Tabla 10	Presupuestales	94
Tabla 11	Probabilidad de ocurrencia, valoración global y monto potencial.....	95
Tabla 12	Desglose de las acciones preventivas	98
Tabla 13	Matriz de comunicaciones	106
Tabla 14	Distribución de porcentajes de fondos para mantenimiento	117
Tabla 15	Análisis Benchmarking software de gestión de activos.....	119
Tabla 16	Comparativa por características principales	121
Tabla 17	Análisis Benchmarking software gestión de inventarios	123
Tabla 18	Comparativa por característica de Software.	124
Tabla 19	Análisis Benchmarking software análisis de datos	125
Tabla 20	Comparativa por características clave	127
Tabla 21	Indicadores de gestión de mantenimiento.....	134

Lista de Figuras

Figura 1	Análisis de Ishikawa.....	23
Figura 2	Histórico de ordenes abiertas en el año 0.....	39
Figura 3	Encuesta estructurada.....	40
Figura 4	Encuesta semiestructurada.....	41
Figura 5	Bases de datos tabuladas.....	45
Figura 6	Informe de gerencia.....	45
Figura 7	Jerarquía funcional del departamento de mantenimiento.....	48
Figura 9	Acumulación de la deuda por especialidad.....	49
Figura 10	Deuda a proveedores.....	50
Figura 11	Proyección de ventas y gastos operativos años 1 - 5.....	51
Figura 12	Ciclo de vida de una solicitud de mantenimiento.....	52
Figura 13	Diagrama de flujo del proceso de solicitud de materiales.....	53
Figura 14	Préstamo solicitado al Banco Colombiano.....	57
Figura 15	Flujo de caja proyectado a 5 años.....	58
Figura 16	Análisis costo-beneficio Vs. tiempo de retraso.....	64
Figura 17	Presupuesto y gastos de mantenimiento.....	65
Figura 18	Variación porcentual de los gastos de mantenimiento.....	67
Figura 19	Proyección año 1.....	68
Figura 20	Merma años -5 a -1.....	70
Figura 21	Proyecciones para el gasto destinado a merma.....	71
Figura 22	Ingresos de ahorro por eficiencia.....	71
Figura 23	Proyección del presupuesto destinado a compra de materiales.....	73

Figura 24	Concentración de Fluorocarbonados en los últimos 30 años	78
Figura 25	Cronograma del proyecto	85
Figura 26	Cronograma del proyecto y línea base	86
Figura 27	Estructura de desglose de trabajo	86
Figura 28	Diagrama de red del proyecto	87
Figura 29	Desglose de tareas del proyecto	88
Figura 30	Diagrama de flujo del esquema de control de cambios.....	104
Figura 31	Formato de control de cambios del proyecto	105
Figura 32	Línea base establecida para el control del presupuesto	108
Figura 33	Registro de control de costos.....	109
Figura 34	Tablero de control del proyecto.....	110
Figura 35	Diagrama de flujo para la atención de solicitudes.....	111
Figura 36	Organigrama operativo implementado.....	112
Figura 37	Manual de mantenimiento	114
Figura 38	Deuda por formato.....	115
Figura 39	Acuerdo de pago con proveedores	116
Figura 40	Proyección de fondos para la atención de mantenimiento	118
Figura 41	Creación de fondos de financiamiento	118
Figura 42	Implementación del software Planon	129
Figura 43	Implementación de Oracle Fusion Cloud.....	130
Figura 44	Implementación en Power BI.....	137
Figura 45	Ordenes de trabajo abiertas 2024 Vs. 2025	139
Figura 46	Mantenimientos antes y después de la puesta en marcha del proyecto.....	140

Figura 47 Gastos de mantenimiento	141
Figura 48 Mapa de resistencia al cambio por regional	143
Figura 49 Monitoreo de la huella de carbono	144

Introducción

El sector retail enfrenta desafíos significativos en la gestión de mantenimiento, especialmente en cadenas de tiendas y supermercados con múltiples ubicaciones geográficas. En el caso de Almacenes Super Merca, carece de un sistema centralizado de mantenimiento y la dependencia de un enfoque correctivo han generado ineficiencias operativas, altos costos y pérdidas económicas. La empresa ha experimentado problemas como la acumulación de deudas con proveedores, mermas en productos refrigerados y cierres recurrentes por incumplimientos sanitarios, lo que ha afectado negativamente su imagen y rentabilidad.

Esta investigación busca abordar estos desafíos mediante la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo y centralizado, que permita optimizar los recursos, reducir los costos operativos y mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios. Además, se propone la adopción de herramientas digitales avanzadas para monitorear indicadores clave de desempeño y reducir el impacto ambiental, contribuyendo a la sostenibilidad de la empresa. La investigación se enfoca en analizar los procedimientos actuales, identificar las causas de su ineficacia y proponer soluciones efectivas que puedan ser replicadas en otras organizaciones del sector retail.

Antecedentes

Estado del arte

En un entorno empresarial marcado por la globalización y el avance tecnológico, la capacidad de las organizaciones para optimizar sus recursos y operar de manera eficiente se ha convertido en un elemento fundamental para reducir costos, mejorar los tiempos de producción y garantizar tanto la atracción de nuevos clientes como la fidelización de los actuales, factores que determinan su competitividad y sostenibilidad a largo plazo (Menegon Bristot et al., 2023).

En este contexto, el estudio de Morales & Diaz, (2022) destaca la relevancia de técnicas de gestión como benchmarking para identificar y replicar las mejores prácticas en la gestión del mantenimiento. Este enfoque permite no solo detectar fortalezas y debilidades en los procesos, sino también proponer estrategias que alineen las operaciones del área de mantenimiento con los objetivos estratégicos de la organización.

Por otra parte, Menegon Bristot et al. (2023) aportan un análisis detallado sobre la diversidad de modelos de administración de la infraestructura física en supermercados en el sur de Santa Catarina. Su investigación destaca que es realmente importante adecuar un modelo de mantenimiento a cada tipo de punto de venta según las necesidades específicas, dado que no existe un enfoque único aplicable a todas las sucursales. Partiendo de esto, cada organización debe personalizar su modelo en función de sus características y bienes disponibles, lo que subraya la flexibilidad y adaptabilidad como factores críticos en la gestión de activos.

Debido a esto, el estudio de Badilla Castañeda (2017) en cuanto al Modelo de Gestión de Infraestructura Física en Walmart Costa Rica resulta relevante, ya que propone una mejora significativa en la eficiencia operativa bajo un enfoque que combina tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo. Podemos inferir que adoptar un sistema de supervisión adecuado

contribuye a la reducción de fallas y reparaciones, lo que a su vez aumenta la disponibilidad de los equipos.

Además, Gomez y Gomez Valencia (2016) presentan un enfoque relevante con la implementación para las súper tiendas y droguerías Olímpica S.A. en el Eje Cafetero de un software de administración. Este facilita la programación automática de las actividades de mantenimiento y proporciona datos de forma inmediata, lo que permite a los gerentes actuar con información precisa y agilizar el proceso. Esta transformación digital de las tareas no solo optimiza la gestión de los activos, sino que también reduce la carga administrativa de los colaboradores, liberando tiempo para actividades de mayor valor añadido.

En cuanto al impacto ambiental, Menegon Bristot et al. (2023) sugiere que establecer métricas relacionadas con la sostenibilidad, tales como el empleo eficaz de los recursos y la administración de desechos, puede ayudar a las organizaciones a minimizar su huella ecológica y mejorar su desempeño ambiental. En un mundo cada vez más consciente de dicho impacto, las empresas del sector retail, como los supermercados, están cada vez más interesadas en reducir su impacto al medio ambiente, mediante una administración más sostenible de su infraestructura.

Según Menegon Bristot et al. (2023), indicadores como MTBF (tiempo medio entre fallas) y MTTR (tiempo promedio de reparación) son esenciales para lograr así identificar áreas de mejora y ajustar los procedimientos de mantenimiento tomando como base los resultados obtenidos. Estos indicadores KPIs permiten a las empresas monitorear el desempeño de los equipos y hacer ajustes necesarios para mejorar su operatividad; contribuyendo a la sostenibilidad empresarial y ambiental de la empresa.

Asimismo, un elemento clave en este enfoque es la capacitación continua de los colaboradores, tal como lo destaca Badilla Castañeda (2017). No basta con implementar

tecnología avanzada, sino que es crucial que los empleados tengan las competencias necesarias para llevar a cabo el mantenimiento de manera eficaz. El enfoque orientado a la mejora continua de las aptitudes del personal ayuda a prolongar la vida útil de los activos optimizando las intervenciones, reduciendo los tiempos de inactividad y mejorando el rendimiento general de la operación.

Por ello, fomentar una cultura organizacional orientada a la mejora continua es otro elemento fundamental. Tanto Badilla Castañeda (2017) como Menegon Bristot et al. (2023) coinciden en que las empresas deben evaluar periódicamente sus procesos para realizar ajustes basados en los resultados obtenidos. Promover una cultura de mejora continua no solo optimiza los procedimientos, sino que además potencia la idoneidad de la organización para familiarizarse con los retos del entorno competitivo y cambiante.

En conclusión, la presente investigación en torno a la gestión eficiente del mantenimiento en el sector retail podría revelar que una combinación de modelos de mantenimiento con enfoques preventivos, el uso de software, procesos ambientalmente sostenibles y capacitación enfocada a la mejora continua, podrían ofrecer un marco sólido que puede adaptarse a las particularidades de cada organización, facilitando la mejora de la eficiencia funcional y la disminución de costos. Estos enfoques no solo beneficiarían a las empresas en términos de ahorro, sino que también contribuirían a la sostenibilidad empresarial, ambiental y satisfacción del cliente a largo plazo.

Descripción del problema

Planteamiento del problema

El sector retail, que incluye cadenas de tiendas, supermercados y centros comerciales, enfrenta desafíos significativos en la gestión y conservación de sus instalaciones. En el caso de

Almacenes Super Merca, la diversidad y dispersión geográfica de sus establecimientos, junto con sus variadas dimensiones y necesidades, han complicado la gestión del mantenimiento. Según Morales & Diaz, (2022), esta situación genera un alto volumen de órdenes de trabajo y exige una coordinación precisa entre el personal de mantenimiento. Sin embargo, el enfoque actual de la empresa es predominantemente correctivo, con métricas que alcanzan hasta el 90%, en contraste con el promedio nacional, donde el 57% del mantenimiento es preventivo (ACIEM, 2021). Esta desproporción dificulta la administración eficiente de recursos financieros, inventarios y personal, generando pérdidas económicas por mermas y disminución de ventas.

La carencia de una estrategia de mantenimiento definida, la carencia de herramientas y sistemas de gestión adecuados, y la dependencia excesiva de proveedores externos dificultan la situación. La deuda con proveedores (12,000 millones de pesos), las mermas de productos refrigerados (90 millones mensuales) y los cierres recurrentes por incumplimientos sanitarios han dañado la disponibilidad de productos y la imagen de la marca (Almacenes Super Merca, 2024). Además, la gestión de operaciones de mantenimiento enfrenta desafíos debido a la falta de un sistema centralizado y la dependencia de procesos manuales, lo que dificulta el rastreo y cierre eficiente de órdenes de trabajo. Esta situación ha generado una carga laboral excesiva para supervisores y técnicos, afectando negativamente la productividad y la calidad del servicio.

La Asociación Colombiana de Ingenieros (2021) menciona que, con un 61% en comparación con 2014 “las grandes empresas han dado un importante salto en la integración de la Gestión de Mantenimiento con todas sus dependencias” (p.71) Sin embargo, en el caso de Almacenes Super Merca, la gestión de inventarios y materiales de mantenimiento se ve impactada por la falta de un sistema integrado, uso de tablas dinámicas, procesos manuales propensos a errores y la carencia de herramientas para actualizar y rastrear el inventario en tiempo real. Esto

ha generado desorganización, retrasos en la entrega de materiales y dificultades para mantener un registro histórico de las solicitudes. La ausencia de estandarización en los procesos y de indicadores de seguimiento agrava la situación, dificultando la visibilidad y el control del inventario.

Como señala Lord Kelvin: “Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre.” (Kelvin, s.f., cita atribuida). Partiendo de esto en Almacenes Super Merca, la falta de herramientas adecuadas para rastrear y analizar indicadores de gestión, mantenimiento, ambientales y presupuestales ha limitado la capacidad de la empresa para identificar y priorizar áreas de mejora. Esto afecta directamente el cumplimiento de las políticas ambientales, como la meta de reducir la huella de carbono en un tercio respecto al año anterior, debido a que no se tiene claridad de los registros.

Frente a este panorama, es urgente analizar los procedimientos actuales de mantenimiento en Almacenes Super Merca para identificar las causas de su ineficacia y proponer soluciones efectivas. La pregunta central de esta investigación es: ¿Cómo implementar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo y centralizado en Almacenes Super Merca para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y garantizar la sostenibilidad del servicio? La implementación de mejoras no solo beneficiará la rentabilidad de la empresa, sino que también fortalecerá su posición empresarial y sostenimiento ambiental.

Formulación del problema

Almacenes Super Merca enfrenta serios desafíos en la gestión de mantenimiento debido a la falta de organización, estandarización y un enfoque estratégico. La ausencia de políticas, procedimientos y un sistema centralizado ha generado problemas presupuestales, sobrecarga laboral y dificultades en la administración de inventarios, lo que provoca pérdidas económicas.

Además, la falta de indicadores clave y herramientas de análisis impide medir el desempeño, afecta el cumplimiento de metas ambientales y limita la toma de decisiones y la mejora continua.

Sistematización del problema

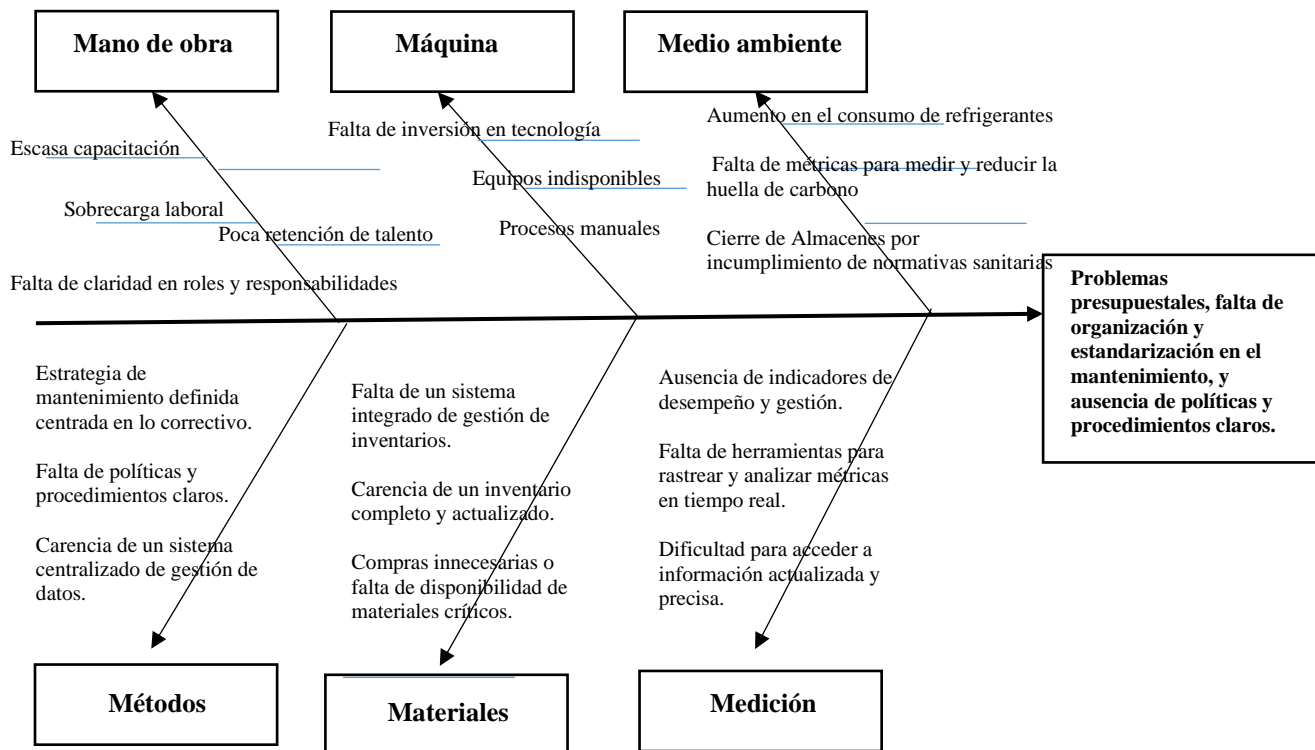
¿Qué estrategias financieras y herramientas de gestión presupuestal pueden implementarse para reducir la deuda con proveedores, evitar sobrecostos y garantizar una inversión adecuada en mantenimiento e infraestructura? ¿Cómo implementar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo y centralizado que reduzca la dependencia del enfoque correctivo, optimice la asignación de recursos y mejore la productividad del personal? ¿Cómo diseñar e implementar un sistema integrado de gestión de inventarios que reemplace los procesos manuales y mejore el rastreo? ¿Qué herramientas de monitoreo y análisis de datos pueden adoptarse para medir indicadores de desempeño, y cumplir metas ambientales como la reducción de la huella de carbono?

Análisis de Ishikawa

Este análisis de Ishikawa permite visualizar de manera clara las causas raíz del problema y su impacto en la organización, proporcionando una base sólida para la implementación de acciones correctivas y preventivas.

Figura 1

Análisis de Ishikawa



Fuente. (Elaboración propia, 2025)

Caso de negocio

Patrocinador del proyecto

El financiador es el conglomerado Almacenes Super Merca, que aportará la totalidad de los fondos requeridos para su desarrollo.

Interesados

Gerentes de almacén: Mejorar la infraestructura de los puntos de venta, reducir el impacto en el estado financiero de pérdidas y ganancias por los sobrecostos.

Gerencia financiera: Saneamiento presupuestal con proveedores y llevar un control de costos.

Director de Mantenimiento: Mejora en la operatividad del área frente al cliente interno.

Jefe de mantenimiento y Líderes regionales: Mejorar los procesos de atención, el registro de inventarios y reducir el número de solicitudes.

Supervisores, técnicos y analistas: Mejoras en las condiciones laborales, capacitación continua y reducción de la carga laboral.

Proveedores: Cancelación de los servicios prestados a la compañía.

Alternativas solución

- El trabajo “*Evaluación de un modelo de gestión de mantenimiento basado en la filosofía de Mantenimiento Productivo Total para supermercados Calimax*” analiza la problemática de la separación entre los departamentos de Operaciones y Mantenimiento, los altos costos, la baja disponibilidad de equipos y la prevalencia del mantenimiento correctivo (Álvarez Romero, 2022).

Para abordar estos desafíos, se implementó un modelo basado en la filosofía TPM (Mantenimiento Productivo Total), que incluyó una inversión inicial para mejorar las

condiciones de los equipos, la capacitación del personal y la integración de las áreas.

Como resultado, se logró un aumento del 21.5% en la efectividad del mantenimiento preventivo, una mejora del 22.2% en la calificación de auditoría interna y un incremento del 10.22% en la satisfacción del cliente interno.

- (Morales & Diaz, 2022) abordaron la gestión de mantenimiento en dos centros comerciales que presentaban ineficiencias debido a la falta de estandarización de procesos, enfoque económico restrictivo y ausencia de mejores prácticas, lo que generaba emergencias recurrentes, baja disponibilidad de equipos y afectación a la eficiencia operativa. Para solucionar estos problemas, se implementó un modelo basado en benchmarking y la filosofía TPM, aplicando el pilar administrativo para evaluar y reducir pérdidas. Se identificaron y adaptaron mejores prácticas, se reorganizaron funciones, se capacitó al personal y se adoptó un software CMMS para optimizar la gestión de la información.

También se mejoró la planificación del mantenimiento mediante matrices de criticidad y check lists, y se optimizó la contratación de proveedores con procesos más rigurosos.

Como resultado, se redujeron pérdidas administrativas, se mejoró el control de costos, la planificación y el seguimiento de fallas, se fortaleció la colaboración interdepartamental y se implementó tecnología para mejorar la trazabilidad.

- La gestión ineficiente de inventarios en Motovalle S.A.S. se evidenció en la desorganización física y documental, errores en la recepción y despacho, y la falta de automatización. Para abordar estos problemas, se propuso un sistema de gestión de inventarios que incluyó la implementación de un software especializado y la mejora en los controles documentales. Como resultado, se logró una optimización de procesos, una

reducción de errores y una mayor eficiencia. La combinación de tecnología, reorganización y capacitación permitió una gestión más eficiente y estructurada (Espinosa Sánchez et al., 2022).

- La baja eficiencia en la gestión de mantenimiento en empresas del sector retail está caracterizado por altos tiempos de inactividad de los equipos, reprocesos, incumplimiento de proveedores y falta de estandarización. Estas deficiencias generan pérdidas económicas significativas y afectan negativamente la experiencia del cliente. Para abordar esta situación, Muñoz et al., (2023) propusieron la implementación de un modelo integral que combinó mantenimiento autónomo, mantenimiento de calidad y mejoras enfocadas. Este enfoque incluyó la capacitación del personal, la implementación de controles de calidad en tiempo real y la optimización de los procesos de mantenimiento. Los resultados demostraron una mejora notable, con un aumento en la eficiencia del mantenimiento del 45.8% al 81.4%, y una reducción en las demoras de los proveedores del 19.5% al 4.3%. Estos avances no solo optimizaron la operación, sino que también contribuyeron a una mejor experiencia del cliente y a una reducción de costos.

Constricciones y restricciones del proyecto

En la tabla 1 se ofrece una visión completa de las constricciones y restricciones que podría enfrentar la implementación de las soluciones.

Tabla 1*Constricciones y restricciones del proyecto*

Constricciones	Restricciones
Presupuesto limitado para la adquisición de tecnologías.	El presupuesto para el programa es limitado; se deben utilizar los bienes y el talento humano existente.
Tiempo limitado para realizar el análisis completo.	Debe desarrollarse en un tiempo máximo de tres meses, debido a la diligencia en la atención a novedades.
Acceso a información precisa y actualizada de procesos.	La estrategia no puede afectar la operación del negocio.
Necesidad de consenso entre las partes interesadas.	No se puede sobrepasar el presupuesto
Recursos para capacitación del personal en nuevos procedimientos.	Los empleados pueden no aceptar los cambios de políticas o nuevas metodologías.
Relación actual con los proveedores.	La implementación de nuevas tecnologías requiere aprobación de la alta dirección.
Disponibilidad de personal capacitado para implementación.	Existen limitaciones en la infraestructura tecnológica actual que pueden afectar la implementación.
Resistencia al cambio de personal involucrado.	Se deben cumplir normativas de seguridad y regulaciones que pueden complicar el proceso de implementación.
Dependencia de proveedores específicos para ciertas partes.	Debe haber concordancia con los objetivos de la organización empresarial, limitando algunas opciones.

Nota. La tabla muestra los límites del proyecto en presupuesto, tiempo, recursos y operación, que deben respetarse para asegurar su éxito. (Elaboración propia, 2024).

Justificación

A nivel nacional, existe una escasez de estudios y buenas prácticas documentadas en el ámbito del mantenimiento dentro del sector retail. Esta carencia limita la capacidad de las empresas para implementar estrategias eficientes que mejoren su competitividad y sostenibilidad. Esta investigación representa una oportunidad para generar conocimiento y compartir

experiencias que puedan ser replicadas en otras organizaciones del sector. Al abordar esta brecha, no solo se contribuye al avance del conocimiento en el campo del mantenimiento, sino que también se sientan las bases para la adopción de prácticas innovadoras que impulsen la eficiencia operativa y la calidad del servicio.

Ante esta carencia el proyecto investigativo, da un pequeño gran paso dando el inicio a la vinculación del Círculo Académico Universitario de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD- como abanderada y pionera en estos procesos, liderándola con su Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y Negocios –ECACEN- y el Sector Productivo y continuar por la senda en pro de la calidad, y mejora continua de la empresa colombiana.

Uno de los principales desafíos en el sector retail es la gestión eficiente de los recursos técnicos y humanos. Este proyecto busca demostrar que la implementación de herramientas digitales y un sistema de gestión de indicadores clave de desempeño puede optimizar estos procesos. Al reducir los tiempos de inactividad y mejorar la planificación, no solo se beneficiará a la empresa Almacenes Super Merca, sino que también se establecerá un modelo replicable para otras organizaciones que enfrenten desafíos similares.

Además de abordar estos problemas inmediatos, el proyecto tiene un impacto ambiental positivo. Se espera demostrar que la adopción de un enfoque preventivo contribuye significativamente a la reducción de la huella de carbono, especialmente en el sector retail. Por lo tanto, este proyecto tiene el potencial de convertirse en un referente para futuras investigaciones y prácticas sostenibles en la industria.

Desde una perspectiva profesional, el proyecto representa una valiosa oportunidad para aplicar teorías y metodologías académicas en un entorno real. Resolverlo no solo permitirá aplicar conocimientos académicos especializados, sino que también fortalecerá la formación

profesional y la capacidad para liderar iniciativas de gestión de proyectos de alto impacto con responsabilidad social.

Objetivos

Objetivo General

Implementar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo y centralizado en Almacenes Super Merca para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y garantizar la sostenibilidad del servicio.

Objetivos Específicos

Diseñar e implementar estrategias de gestión presupuestal y un sistema integrado de gestión de inventarios que permita reducir la deuda con proveedores, evitar sobrecostos, mejorar el rastreo de materiales, y minimizar las pérdidas por mermas.

Desarrollar e implementar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo que optimice la asignación de recursos, reduzca la dependencia del mantenimiento correctivo, y aumente la productividad del personal.

Adoptar herramientas de monitoreo y análisis de datos para medir indicadores clave de desempeño, reducir la huella de carbono, y aplicar prácticas sostenibles en las operaciones de mantenimiento, como la disminución del consumo de refrigerantes y la mejora de la eficiencia ambiental.

Marco teórico

Marco conceptual

Mantenimiento

Es un conjunto de acciones organizadas y sistemáticas, tanto técnicas como administrativas, destinadas a conservar o restaurar equipos y sistemas a un estado operativo, mejorando su rendimiento y previniendo fallos imprevistos, asegurando la disponibilidad, incrementando la confiabilidad y reduciendo costos operativos.

Tipos de mantenimiento

El mantenimiento se clasifica en categorías según el enfoque y el momento de las tareas. Los tipos más comunes son el reactivo, programado y predictivo.

El reactivo se realiza después de un incidente, implicando reparaciones que pueden ser costosas y disruptivas. Mientras que el programado busca evitar fallas mediante inspecciones y reemplazos programados, como resultado se prolonga la duración del equipamiento y se optimizan costos.

Por último, el predictivo se distingue por el uso de tecnologías avanzadas para monitorear la condición de los equipos y prever fallas, analizando datos de sensores para identificar patrones de desgaste. También existen enfoques como el RCM (centrado en la confiabilidad) y el basado en el estado, que adaptan las tareas a las condiciones reales de cada equipo. La elección del tipo adecuado depende del equipo, su criticidad y los recursos disponibles.

Gestión de mantenimiento

Es una disciplina clave que se centra en la estructuración, administración y seguimiento de las actividades relacionadas con el cuidado de equipos, instalaciones y sistemas. Su objetivo

principal es optimizar la disponibilidad y rendimiento de los activos, reduciendo costos y maximizando su vida útil, garantizando así el rendimiento de los recursos de la organización.

Una gestión efectiva incluye procesos y herramientas para identificar necesidades, programar tareas, asignar medios y evaluar resultados. Es crucial contar con un sistema que registre datos relevantes sobre los activos y su atención, lo que facilita la toma de decisiones. Esta administración ayuda a prevenir fallas imprevistas, reducir tiempos de inactividad y mejorar la seguridad y calidad.

Modelos de gestión de mantenimiento

Los límites en la gestión de mantenimiento están diseñados para establecer estrategias que aseguren la disponibilidad y rendimiento óptimo de los activos. Proporcionan una guía para planificar, organizar y supervisar actividades, adaptándose a las necesidades de cada organización y maximizando la eficiencia.

La elección del modelo adecuado depende del tipo de equipo, la importancia de sus funciones y los bienes disponibles. Cada organización debe evaluar sus necesidades y seleccionar el enfoque que mejor se ajuste a sus objetivos, asegurando así una gestión eficiente.

Además, para garantizar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, es importante el mantenimiento, lo que a su vez impacta directamente en la productividad y satisfacción del cliente. Un buen manejo puede derivarse en una significativa mejoría en la operatividad (Álvarez Romero, 2022).

Impacto económico del mantenimiento

La rehabilitación de infraestructura o equipos, más que una tarea rutinaria, es una inversión estratégica. Una gestión eficaz permite una mejor planificación de los recursos, lo que a su vez optimiza el flujo de caja y mejora la rentabilidad de la organización (Herrera-Sánchez et

al., 2020). Esto resalta la necesidad de invertir en estrategias proactivas para asegurar un rendimiento económico sostenible.

Otro aspecto clave que no debe pasarse por alto es la seguridad. Un programa bien diseñado ayuda a identificar condiciones inseguras antes de que ocurran accidentes, protegiendo tanto a los empleados como la imagen corporativa.

Es crucial entender que el mantenimiento es una inversión, no un gasto. Aunque requiere planificación y medios, los beneficios superan con creces los costos iniciales.

El liderazgo como una herramienta para la gestión eficiente

En la actualidad, el liderazgo se considera un componente fundamental e intrínseco en todas las teorías empresariales, desempeñando un papel clave en las relaciones humanas al influir en la cultura, la comunicación, los procesos de análisis y en la capacidad de adaptación y cambio dentro de las organizaciones. Según Tapia y Antequera, (2020), "el liderazgo es inspiración hacia la acción, organización eficaz para la toma de decisiones y el logro de determinadas metas de tipo organizacional" (p. 124).

En el ámbito del mantenimiento, un líder eficaz actúa como un catalizador de transformación, promoviendo la adopción de nuevas tecnologías y metodologías, lo que fomenta la transformación y la mejora continua.

Sector retail

El sector de comercio al por menor se centra en la comercialización directa de productos, abarcando desde pequeños negocios hasta grandes cadenas y centros comerciales. Este sector incluye diversas categorías de productos, como alimentos, ropa y tecnología, y se caracteriza por una interacción personalizada con el cliente. Según Riva Laura (2021) el sector retail es uno de

los más grandes del mundo, crucial para la economía global al facilitar el comercio internacional mediante la importación y distribución de productos.

Gestión de activos

Es un proceso integral que optimiza el rendimiento y conserva los bienes físicos de una organización como inmuebles y equipos, para incrementar su valor a lo largo de su ciclo de vida. Incluye prácticas como mantenimiento proactivo, racionalización de bienes, implementación de tecnologías de seguimiento y análisis continuo para garantizar la eficiencia y sostenibilidad. De acuerdo con Atkin y Brooks (2021), la gestión de activos es esencial para la sostenibilidad y eficiencia operativa, asegurando un manejo rentable de los recursos físicos.

Gestión de inventarios

Comprende todas las acciones encaminadas a monitorear el flujo de productos desde su adquisición hasta su distribución, buscando maximizar los niveles de stock y reducir costos logísticos. Implica decisiones estratégicas sobre la cantidad a adquirir, el momento adecuado para hacerlo y métodos de almacenamiento eficientes. Según Espinosa Sánchez et al. (2022), “Toda empresa deberá establecer un diagrama de distribución de sus productos o servicios prestados, con la finalidad de ser más eficientes y simplificar los procesos al mínimo costo posible (p. 24).

Manual operativo de mantenimiento

Documento integral que proporciona orientaciones y procedimientos para el cuidado y reparación de equipos e infraestructura en una entidad, asegurando que los procesos se realicen de manera eficaz. Para que este sea efectivo debe contener información técnica sobre los equipos, cronogramas de mantenimiento y un registro de las actividades realizadas, permitiendo una adecuada planificación y seguimiento.

Sistema de gestión de mantenimiento

Son todos los medios utilizados para planificar, ejecutar y monitorear las actividades de manera sistemática en una organización, asegurando que los activos operen en condiciones óptimas, abarca tanto el mantenimiento proactivo como el reactivo, y gestiona recursos críticos como personal y materiales. Este sistema centraliza la información de los activos, registra el historial de fallas y asegura la disponibilidad de recursos, lo que facilita decisiones informadas y optimiza los costos operativos.

Software de Mantenimiento Asistido por Computadora (CMMS)

Herramienta tecnológica que ayuda a las empresas a gestionar sus actividades de forma más eficiente. Facilita la programación de tareas, el seguimiento de órdenes de trabajo, el registro de existencias y el monitoreo de datos históricos para predecir fallas. Según Gomez & Gomez, 2016) su uso promueve la toma de decisiones informadas y mejora la comunicación entre las áreas involucrados en el proceso de mantenimiento.

Departamento de mantenimiento

Unidad estratégica encargada de la administración, operación y conservación de equipos e infraestructuras para garantizar su funcionamiento óptimo y eficiente, tiene un rol clave en la planeación de proyectos, instauración de tecnologías de monitoreo y cumplimiento de regulaciones de seguridad. Un equipo efectivo debe adoptar un enfoque proactivo, utilizando métodos de mantenimiento predictivo y preventivo para minimizar el tiempo de inactividad y mejorar los recursos.

KPI

Los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) son métricas numéricas que evalúan el rendimiento de una organización o proceso en relación con objetivos específicos, cuantificando

la eficiencia de las actividades, son esenciales para monitorear el progreso y el éxito, analizando aspectos críticos como costos, plazos y calidad. El Project Management Institute (2021), indica que los KPIs son herramientas fundamentales para que las partes interesadas evalúen el desempeño de la iniciativa en relación con sus metas y resultados esperados.

Sistema de monitoreo de indicadores

Es una herramienta que recopila, analiza y presenta datos sobre indicadores para evaluar el progreso y desempeño de una organización. Este sistema ofrece una visión clara del cumplimiento de objetivos, facilita decisiones informadas y permite identificar áreas de mejora. Es esencial en la gestión empresarial para supervisar costos, tiempos, calidad y eficiencia, garantizando la alineación con objetivos estratégicos y promoviendo la mejora continua (Muñoz et al., 2023)

Marco legal

Ley 1751 de 2015 (febrero de 2015). Esta ley establece el derecho de los trabajadores a disfrutar de un ambiente laboral saludable y a recibir atención en caso de enfermedades relacionadas con la carga laboral.

Ley 222 de 1995 (diciembre de 1995). Esta ley establece disposiciones sobre la reestructuración empresarial y la protección de los derechos de los acreedores, abordando el incumplimiento de obligaciones y el manejo de deudas.

Ley 1333 de 2009 (julio de 2009). Esta ley establece el Código Nacional de Recursos Naturales y tiene como objetivo proteger el medio ambiente, regulando el uso de sustancias que pueden afectar la capa de ozono, incluidos los refrigerantes.

Ley 1581 de 2012 (octubre de 2012). Esta ley regula el tratamiento de datos personales, lo que es especialmente relevante si el software implementado maneja información personal.

Marco metodológico

Metodología

El proyecto se aborda en el marco de una investigación aplicada, cuyo objetivo principal es utilizar el conocimiento y las teorías existentes para resolver el problema que enfrenta la unidad de mantenimiento en Almacenes Super Merca. El tipo de investigación seleccionado es descriptivo y explicativo, lo que permite no solo analizar la situación actual del departamento, sino también comprender las causas subyacentes de los problemas y proponer soluciones efectivas.

En primer lugar, la investigación seguirá un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos. El enfoque cuantitativo utilizará mediciones estructuradas, diseñadas para medir los tiempos de respuesta y la reducción en la inactividad de los equipos. Además, se realizará una recolección completa de registros, métricas y datos.

Además, el enfoque cualitativo se centrará en recopilar datos mediante entrevistas semiestructuradas, dirigidas al personal de mantenimiento y operaciones, con el fin de comprender sus percepciones y expectativas respecto al servicio, así como grupos focales, que permitirán profundizar en las opiniones y experiencias del personal.

Asimismo, el enfoque descriptivo se empleará para analizar la situación actual del departamento de mantenimiento, identificando las características y necesidades específicas que deben abordarse en el proyecto. Este análisis incluirá la evaluación de los procedimientos actuales, la identificación de los recursos disponibles y sus limitaciones, y la descripción de los problemas presupuestales y de gestión. Este enfoque proporcionará una base sólida para comprender el estado actual del departamento y establecer un punto de partida claro para las mejoras.

Por otro lado, el enfoque explicativo se utiliza para establecer las causas subyacentes de los problemas identificados y comprender cómo las soluciones propuestas —como un saneamiento presupuestal, la estandarización de procesos, la implementación de software especializado y la creación de indicadores— podrían resolver estas dificultades y mejorar la eficiencia operativa. Este enfoque permite no solo diagnosticar los problemas, sino también prever el impacto de las soluciones en el rendimiento del departamento.

Aunado a esto el diseño de la investigación será cuasi-experimental, lo que permite analizar los efectos de las modificaciones en los procedimientos dentro de su entorno operativo real. Este enfoque se justifica por la necesidad de evaluar el rendimiento del departamento antes y después de la implementación de las mejoras. Las fases del diseño incluyen: medición inicial de datos sobre el estado actual del departamento (línea base), implementación de soluciones y medición final, que evaluará el impacto de las soluciones mediante indicadores clave de desempeño (KPI). Este diseño permitirá comparar de manera objetiva los resultados antes y después de la implementación.

Para facilitar la interpretación y presentación de los resultados, se utilizará una herramienta de análisis y visualización de datos. Esta herramienta facilitará la comparación de resultados y la interpretación contextual. Finalmente, los hallazgos se integrarán para ofrecer una visión completa del impacto de las mejoras implementadas en el departamento de mantenimiento.

Variables

Las variables que se incluyen son:

Número de órdenes atendidas: Cantidad total de solicitudes o requerimientos de mantenimiento resueltos por el personal.

Número de fallos: Cantidad total de interrupciones o averías en los equipos durante un periodo determinado.

Tiempo de inactividad de los equipos: Percepción del tiempo de inoperatividad de los equipos debido a fallas o problemas técnicos.

Tiempo promedio de respuesta:

Tiempo medio que tardan los proveedores en responder a solicitudes o pedidos.

Rendimiento: Eficiencia operativa de los equipos en comparación con su capacidad máxima.

Número de reparaciones: Cantidad total de intervenciones realizadas para solucionar fallos en los equipos.

Número de equipos: Cantidad total de equipos bajo supervisión y mantenimiento.

Stock actual: Cantidad de materiales o repuestos disponibles en el inventario en un momento dado.

Número de proveedores: Cantidad total de proveedores que suministran materiales o repuestos.

Nivel de satisfacción con el servicio: Opiniones sobre la facilidad de acceso al servicio y la calidad de este.

Grado de satisfacción con las herramientas tecnológicas actuales: Nivel de conocimiento y conformidad con los procedimientos y las herramientas utilizadas para la generación de incidentes y solicitud de materiales.

Comunicación asertiva interdepartamental: Opiniones respecto a la efectividad de la comunicación entre áreas para la atención de solicitudes.

Nivel de satisfacción con los tiempos de atención: Evaluación del tiempo promedio de resolución de órdenes de trabajo antes y después de la implementación del software.

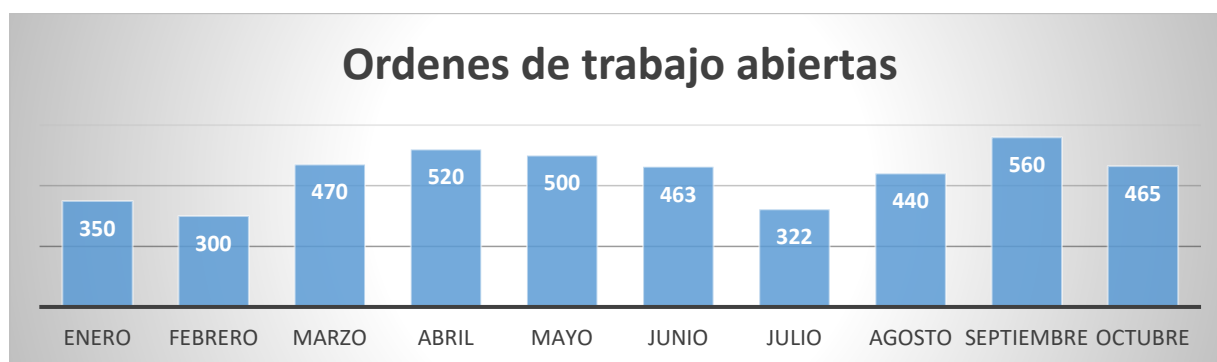
Instrumentos de medición

Registros o bases de datos

Se hace un compilado exhaustivo de registros, métricas y datos relacionados con: órdenes de trabajo (ver figura 2), reclamaciones por merma, gastos totales de merma por mantenimiento, nivel de eficiencia del equipo de trabajo, tiempos de respuesta, tiempos de inactividad, historiales de equipos, consumibles de mantenimiento, solicitudes de materiales, indicadores de mantenimiento (OEE, MTBF y MTTR), y reportes financieros del departamento.

Figura 2

Histórico de ordenes abiertas en el año 0



Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Encuestas

Propósito

Obtener información sobre el funcionamiento, necesidades y áreas de mejora del departamento.

Constructos por medir

- Satisfacción laboral.

- Eficiencia de los procesos.
- Necesidades de recursos (humanos, técnicos, financieros).
- Comunicación y coordinación interna.

Formato de instrumentos

Encuestas estructuradas: Están diseñadas para comprender los niveles de satisfacción en los procedimientos (ver figura 3).

Figura 3

Encuesta estructurada



Gestión departamento de mantenimiento

Como parte de la mejora continua del Departamento de Mantenimiento, le invitamos a responder las siguientes preguntas.

¿Ha realizado solicitudes de mantenimiento? *

Sí

No

¿Cual ha sido el medio para realizar sus solicitudes?

Línea de mantenimiento

Módulo SAP

Correo electrónico

Llamada a Líder regional o Supervisor de mantenimiento

Otros: _____

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Entrevistas semiestructuradas: Se llevan a cabo con líderes, supervisores y gerentes para obtener una visión profunda de los desafíos actuales que tiene el área de rehabilitación de infraestructura y los posibles beneficios del proyecto.

Figura 4

Encuesta semiestructurada



**Auditoria y control interno -
Gestión departamento de
mantenimiento**

Como parte del cuidado de los recursos asignados al departamento de mantenimiento, lo invitamos a responder el siguiente cuestionario de forma amplia y estructurada.

Relacione la gestión que desde su departamento se hace con los materiales solicitados por el área de mantenimiento.

Tu respuesta

Indique cuales son las oportunidades de mejora que desde su cargo a escalado en miras de mejorar el estado del mantenimiento en sus dependencias encargadas.

Tu respuesta

Describa detalladamente las mejoras que desde su área a identificado para mejorar la atención por parte del equipo de mantenimiento.

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Validación

Prueba piloto

Objetivo: Identificar problemas de redacción, comprensión o diseño antes de la aplicación definitiva.

Muestra: Para determinar el número de participantes de la prueba piloto se tiene que:

$$\eta_{piloto} = 0.10 * \eta_{total}$$

Procedimiento: Pedir a los participantes que comenten si las preguntas son claras y relevantes.

Análisis de resultados: Para evaluar la calidad de una escala o cuestionario, se utilizan dos técnicas principales: la correlación ítem-total y la correlación entre ítems.

La correlación ítem-total mide la relación entre cada ítem y la puntuación total de la escala; un valor ≥ 0.30 indica que el ítem contribuye adecuadamente al constructo. Si un ítem tiene una correlación baja, se recomienda eliminarlo o reformularlo. Por otro lado, la correlación entre ítems verifica si los ítems están relacionados entre sí; un valor ≥ 0.50 sugiere que miden aspectos similares del constructo, lo cual es deseable para garantizar coherencia interna. Estos análisis ayudan a depurar y mejorar la escala, asegurando que los ítems sean relevantes y consistentes.

Soportes validables: Con base en los datos obtenidos de la prueba piloto, se realiza un análisis detallado para evaluar la calidad y consistencia del instrumento de medición. Primero, se calcularon las correlaciones ítem-total, donde se observó que los ítems con valores ≥ 0.30 contribuyen adecuadamente al constructo, mientras que aquellos con correlaciones bajas fueron identificados para su revisión. Posteriormente, se analizó la correlación entre ítems, confirmando que aquellos con valores ≥ 0.50 miden aspectos similares del constructo, lo cual refuerza la coherencia interna de la escala.

Documentación: Se documentan los cambios realizados al instrumento basados en el feedback de los participantes y los resultados estadísticos. Esto incluyó la eliminación o reformulación de ítems con correlaciones bajas, ajustes en la redacción de preguntas ambiguas y la reorganización de secciones para mejorar la claridad y fluidez del cuestionario. Estos ajustes garantizan que el instrumento final sea válido, confiable y adecuado para su aplicación en el estudio principal.

Manejo de la muestra

Grupo objeto de estudio

El grupo poblacional que se estudió, incluyó la totalidad del personal de la sección de mantenimiento, compuesto por líderes regionales, supervisores, analistas y técnicos.

Adicionalmente, se contempla la participación de gerentes de almacenes, líderes de operaciones de cada dependencia y miembros de la alta dirección. Este último grupo tiene un papel crucial, ya que interviene en la toma de decisiones estratégicas relacionadas con inversiones, seguimiento fiscal y la implementación de nuevas tecnologías.

Selección de la muestra

Para determinar la cantidad de participantes que garantizarán la representatividad del estudio, se utilizó el método de muestreo aleatorio simple. Este método asegura que cada individuo de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado, lo que minimiza sesgos y proporciona resultados estadísticamente válidos.

Fórmula utilizada

La fórmula empleada para calcular el tamaño de la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Z = Valor crítico de la distribución normal para un nivel de confianza

p = Proporción esperada

$q = 1 - p$

e = Margen de error

Cálculo del tamaño de la muestra

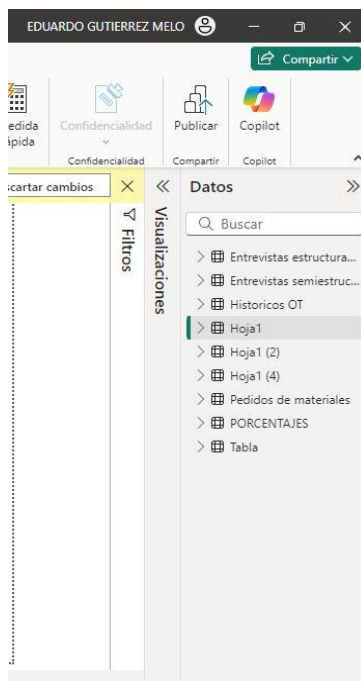
Para un nivel de confianza del 95%, se asigna $Z = 1.96$. Se utiliza un margen de error del 5%, por lo que $e = 0.05$, y una proporción esperada de 0.5, es decir, $p = 0.5$. Estos valores se cambian en la ecuación para determinar el volumen de la muestra, considerando una población con un tamaño de $N = 350$. Al final se concluye que el tamaño de la muestra resultante es de 184 participantes.

La muestra de 184 personas es estadísticamente representativa de la población total de 350 individuos, esto garantiza que las conclusiones extraídas del estudio puedan generalizarse. Además, este proceso asegura que la muestra es estadísticamente válida y adecuada para realizar inferencias sobre la población, garantizando que los resultados del estudio sean confiables y válidos para el análisis y la toma de decisiones.

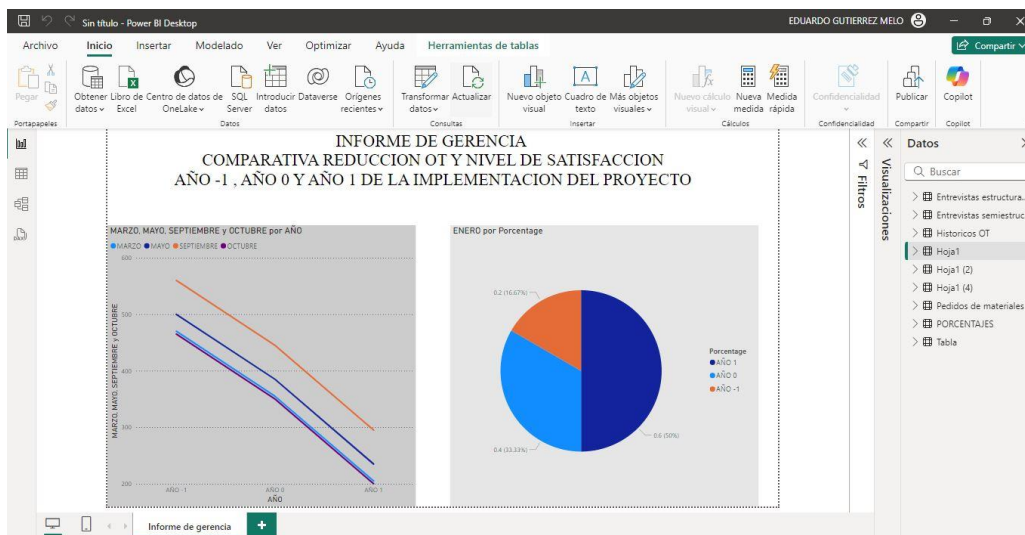
Tabulación, analítica y resultados

Después de recolectar la información con los instrumentos mencionados anteriormente, se tabula en Excel o Google Sheets y se analiza utilizando Power BI. Los resultados son documentados y se presentan por parte del director del proyecto al comité ejecutivo en el informe gerencial: ***Evaluación del departamento de mantenimiento Almacenes Super Merca.***

En la figura 5 se muestran las bases de datos que contienen la información recolectada y tabulada. En la figura 6 se presenta una gráfica que hace parte del informe gerencial preparado para el Comité Ejecutivo.

Figura 5*Bases de datos tabuladas*

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Figura 6*Informe de gerencia*

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Identificación del estado actual del departamento de mantenimiento

Lineamientos de mantenimiento

De acuerdo con el Informe: *Evaluación del Departamento de Mantenimiento de Almacenes Super Merca*, la dirección del área estableció las siguientes directrices para atender las solicitudes de trabajo:

- El jefe de mantenimiento debe garantizar el ahorro en los gastos, priorizando la atención de casos que representen un riesgo inminente de interrupción en las operaciones de los almacenes. Esto incluye cierres ordenados por entidades de vigilancia y control del orden local o situaciones de desastres naturales. Las deudas pendientes deben pagarse únicamente a los proveedores activos y disponibles para prestar servicios. La atención preventiva debe limitarse exclusivamente a una supervisión visual de los equipos e infraestructura, así como a la limpieza superficial y ajustes menores.
- Los líderes regionales deben procurar que, en lo posible, la atención a solicitudes se realice con trabajadores propios; el uso de proveedores externos se reserva únicamente para casos de emergencia. En cuanto a las solicitudes de materiales, equipos o servicios, el líder regional supervisa las razones de dichas solicitudes y valida si están justificadas técnicamente. Se debe procurar la satisfacción de los gerentes de cada dependencia comercial para evitar escalamiento en caso de no atenderse con prontitud. Es necesario vigilar el nivel de satisfacción (NPS) de los gerentes de almacén con el servicio, y en caso de inconformidad, motivar a los supervisores a entablar diálogos para analizar y resolver la situación presentada.

- Los supervisores están encargados de asegurar el correcto funcionamiento de la infraestructura física y de los activos de la compañía, además de garantizar el cumplimiento de las normativas en las dependencias asignadas. Deben mantener una buena relación con los gerentes y líderes de ventas, brindando apoyo a cualquier solicitud sin importar el horario en que se realice.

En cuanto a tareas preventivas y las solicitudes no urgentes de cada almacén asignado, el supervisor debe compartir con el gerente del almacén la situación financiera de la división de mantenimiento y, en la medida de lo posible, explicarle la falta de fondos para atender este tipo de solicitudes.

- Los programadores son responsables de asignar a los técnicos para la atención de las solicitudes. Los técnicos deben estar dedicados a estas labores durante toda la jornada, a fin de asegurar un uso eficiente de su tiempo.

Estas "reglas" se transmiten a los nuevos integrantes del equipo, con mínimas variaciones, a través de reuniones operativas o charlas informales, pero no están formalizadas. Además, la estructura de roles se ajusta mediante un proceso de "prueba y error", creando nuevos roles o eliminando otros según se considere que puede mejorar.

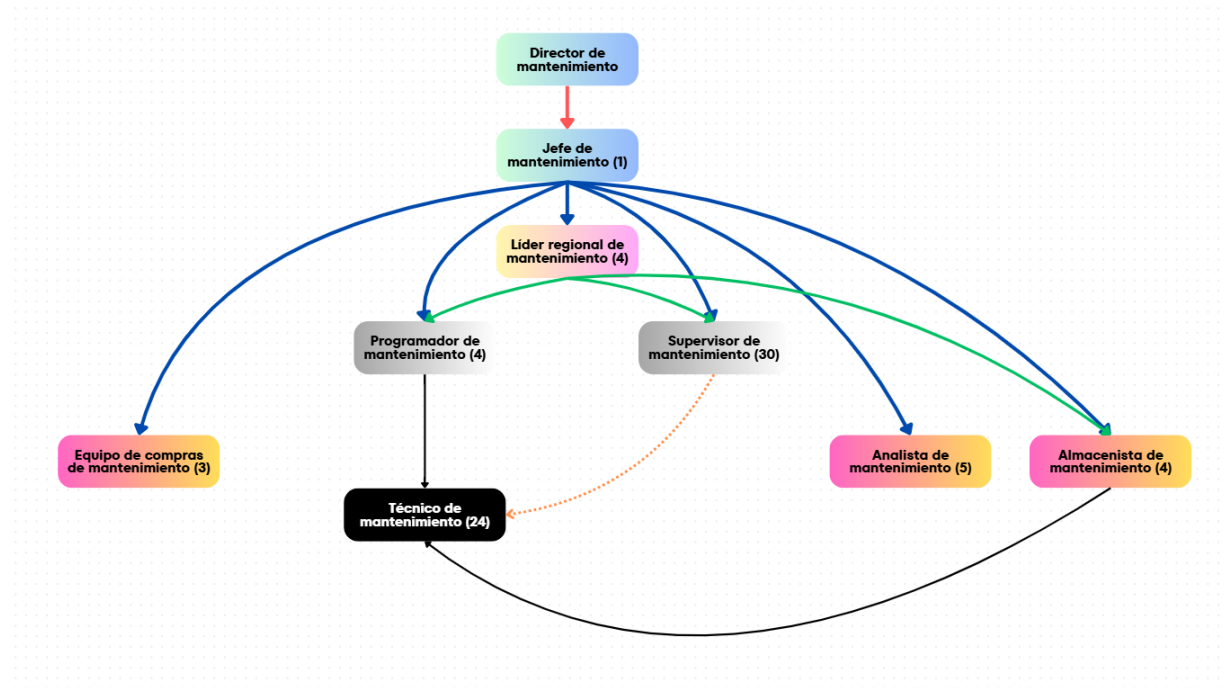
Como resultado, el departamento no cuenta con un plan formal y se enfoca únicamente en atender solicitudes urgentes, utilizando todos los bienes disponibles para este fin.

Gestión operativa

En la figura 7 se presenta el organigrama operativo del departamento, en este se destaca el flujo de las solicitudes, los recursos (# de colaboradores) y asignaciones con las que cuenta cada rol.

Figura 7

Jerarquía funcional del departamento de mantenimiento



Fuente. (Elaboración propia, 2025).

En el organigrama anterior se observa una estructura compleja y difícil de seguir, en la que todas las decisiones operativas diarias están centralizadas en el jefe de mantenimiento. Los líderes regionales están subutilizados, ya que se limitan a labores operativas y tienen un conocimiento o influencia mínima en áreas de apoyo clave, como compras o almacenamiento de materiales, que son vitales para cumplir con la operación en sus regiones

Por otro lado, los programadores actúan como líderes de los técnicos, y su dirección se basa en los listados de solicitudes generados en SAP-PM. Su trabajo se realiza de forma remota, por lo que no están físicamente en los almacenes ni en contacto directo con gerentes o líderes de área.

Los supervisores, no tienen personal a su cargo. Esto resulta paradójico, ya que son los responsables finales de garantizar la ejecución, en su lugar es el programador quien decide el tiempo y la forma de atención. Esta situación ha generado problemas en la respuesta a incidentes y conflictos personales debido a las diferencias en la manera de determinar la urgencia de cada solicitud.

Por último, existe un descontento general manifestado en quejas constantes por parte del equipo técnico, debido a la inestabilidad en el organigrama, su jefe inmediato son los programadores, pero este rol en ocasiones es asumido temporalmente por los supervisores, y en otras, de forma aleatoria, por el almacenista para cumplir labores de aseo o almacenaje de material.

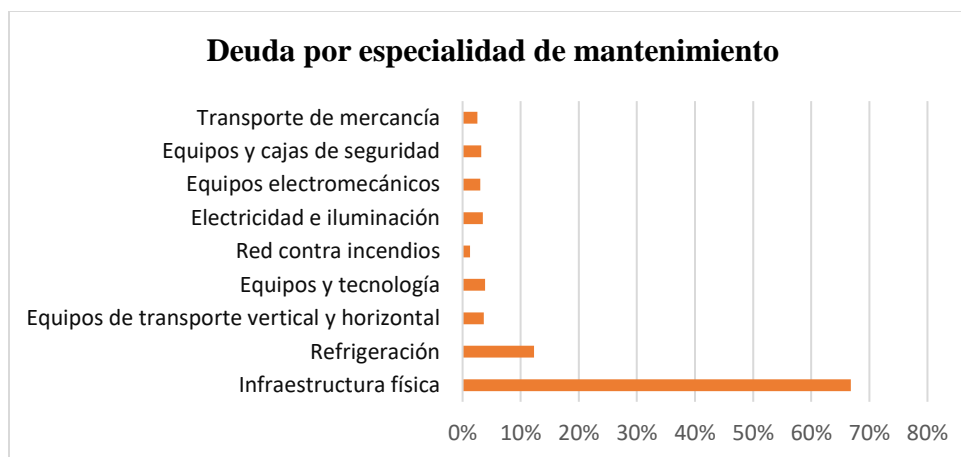
Financiera

En la figura 8 se presenta el análisis de datos históricos de los montos adeudados para cada especialidad y los formatos de la empresa. En la figura 9 se observa que hay formatos de almacén que requieren más recursos para su cuidado, debido a su tamaño, la variedad de equipos, el tipo de cliente final y la infraestructura física. Algunos almacenes, por su naturaleza, no cuentan con instrumental de transporte vertical u horizontal, redes contra incendios o equipos electromecánicos, como plantas o bombas.

Figura 8

Acumulación de la deuda por especialidad

Especialidad	Deuda
Infraestructura física	\$ 8,021,000,000
Refrigeración	\$ 1,473,000,000
Equipos de transporte vertical y horizontal	\$ 439,000,000
Equipos y tecnología	\$ 437,000,000
Red contra incendios	\$ 152,000,000
Electricidad e iluminación	\$ 419,000,000
Equipos electromecánicos	\$ 364,000,000
Equipos y cajas de seguridad	\$ 388,000,000
Transporte de mercancía	\$ 307,000,000



Fuente. Almacenes Super Merca. (2024). Estados financieros.

Figura 9

Deuda a proveedores

DEUDA A PROVEEDORES										
Formato	Especialidad									TOTAL
	Infraestructura física	Refrigeración	Equipos de transporte vertical y horizontal	Equipos y tecnología	Red contra incendios	Electricidad e iluminación	Equipos electromecánicos	Equipos y cajas de seguridad	Transporte de mercancía	
Super merca	\$ 3,700,000,000	\$ 660,000,000	\$ 275,000,000	\$ 162,000,000	\$ 95,000,000	\$ 134,000,000	\$ 224,000,000	\$ 114,000,000	\$ 74,000,000	\$ 5,438,000,000
Carulla Super Merca	\$ 2,647,000,000	\$ 435,000,000	\$ 164,000,000	\$ 194,000,000	\$ 57,000,000	\$ 105,000,000	\$ 140,000,000	\$ 78,000,000	\$ 45,000,000	\$ 3,865,000,000
Super Inter Merca	\$524,000,000	\$150,000,000	No aplica	\$23,000,000	No aplica	7200000	No aplica	\$68,000,000	\$84,000,000	\$921,000,000
Surtimercamax	\$680,000,000	\$84,000,000	No aplica	\$27,000,000	No aplica	4500000	No aplica	\$57,000,000	\$26,000,000	\$892,000,000
Surtimerca Mayorista	\$470,000,000	\$144,000,000	No aplica	\$58,000,000	No aplica	6300000	No aplica	\$71,000,000	\$78,000,000	\$884,000,000
									TOTAL	\$12,000,000,000

Fuente. Almacenes Super Merca. (2024). Estados financieros.

En la figura 10 se presenta la proyección de ventas de la empresa, asegurando el cumplimiento de la meta anual del 4.4% para cada año. Asimismo, se determina que los gastos operativos serán del 22% anualmente. Con estas, se puede definir claramente el porcentaje correspondiente para cada formato de almacén, lo que permitirá consolidar un presupuesto fijo para el departamento de mantenimiento.

Figura 10*Proyección de ventas y gastos operativos años 1 - 5*

Formato	Descripción	Cantidad	Ventas [M]					Gastos operativos [M]				
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Super merca	Hipermercado y Supermercado	370	\$93,470	\$97,583	\$101,876	\$106,359	\$111,039	\$20,563	\$21,468	\$22,413	\$23,399	\$24,429
Carulla Super Merca	Supermercado de alta gama	200	\$835,006	\$871,746	\$910,103	\$950,148	\$991,954	\$183,701	\$191,784	\$200,223	\$209,032	\$218,230
Super Inter Merca	Supermercado a cliente mayorista	120	\$45,731	\$47,743	\$49,844	\$52,037	\$54,327	\$9,146	\$9,549	\$9,969	\$10,407	\$10,865
Surtimercamax	Supermercado enfoque asequible	170	\$23,740	\$24,785	\$25,875	\$27,014	\$28,202	\$4,273	\$4,461	\$4,658	\$4,862	\$5,076
Surtimerca Mayorista	Supermercado a cliente mayorista	40	\$32,540	\$33,972	\$35,467	\$37,027	\$38,656	\$6,508	\$6,794	\$7,093	\$7,405	\$7,731
TOTAL		900	\$1,030,487	\$1,075,828	\$1,123,165	\$1,172,584	\$1,224,178	\$224,192	\$234,057	\$244,355	\$255,107	\$266,331

*Fuente. Almacenes Super Merca. (2024). Estados financieros.***Gestión de la información**

En la tabla 2 se reflejan los resultados de las consultas realizadas a los usuarios de SAP, se evidencian varias deficiencias, entre ellas se destacan la dificultad para generar reportes, la falta de integración con otros módulos y las limitaciones en la personalización. Estos problemas impiden que el software se ajuste a las necesidades del departamento, generando retrasos operativos y reduciendo la fiabilidad de la información.

Tabla 2*Resultado de encuestas aplicadas al personal que maneja SAP-PM*

Factor evaluado	Numero de respuestas	Porcentaje
Facilidad de uso e intuición de la interfaz	129	70%
Rendimiento y velocidad del sistema	147	80%
Disponibilidad y estabilidad del sistema	138	75%
Integración con otros módulos SAP	110	60%
Configuración y personalización	118	64%
Funcionalidades específicas de mantenimiento	121	66%
Tiempos de carga y procesamiento de datos	103	56%
Facilidad para generar reportes y análisis	92	50%

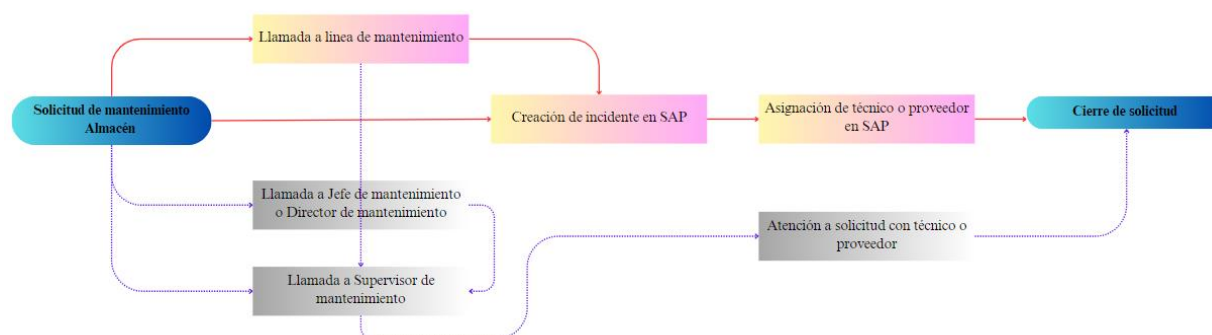
Nota. En esta tabla se presentan únicamente los datos de insatisfacción por parte del personal que utiliza SAP-PM con perfil de administrador, cliente y gestor. (Elaboración propia, 2024).

Debido a las dificultades en la interacción con la plataforma de SAP, se realizó un estudio de campo para profundizar el manejo que se le da a esta herramienta. En la figura 11 se puede observar el "procedimiento estándar" que la dirección tiene para gestionar las solicitudes.

En este procedimiento (línea roja), se observa una clara subutilización del software, ya que este no ofrece funcionalidades más avanzadas que una simple formalización histórica de órdenes. En la línea punteada, se destaca un subproceso informal relacionado con la atención, donde se gestionan las labores mediante llamadas, lo que implica una "microgerencia" por parte de los cabezas de área.

Figura 11

Ciclo de vida de una solicitud de mantenimiento



Fuente. (Elaboración propia, 2025).

El procedimiento asignado para la solicitud de materiales o repuestos se evidencia en la figura 12. Este diagrama de flujo se caracteriza por contar con varios niveles de aprobación y condicionamientos según los montos involucrados. Sin embargo, la propia dirección ha identificado varias áreas de mejora que impactan negativamente en la eficiencia del sistema actual.

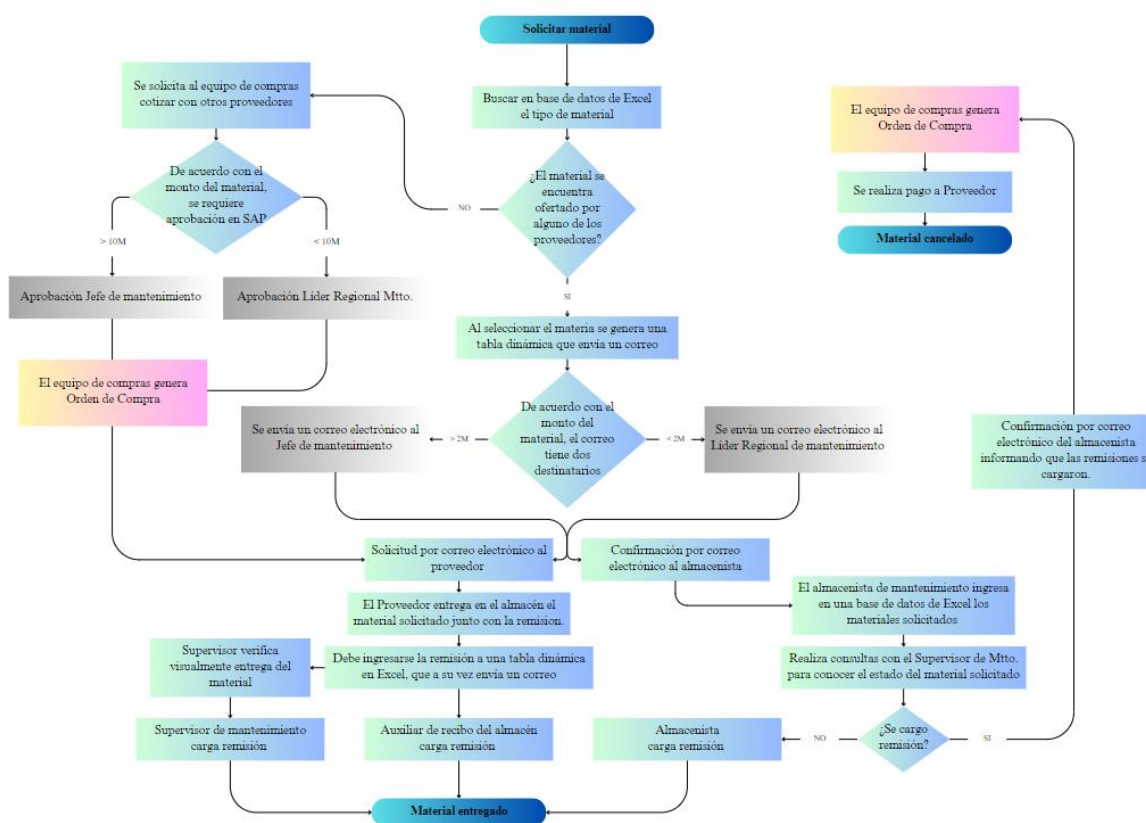
El manejo de aprobaciones y solicitudes a través de correos electrónicos genera retrasos significativos, ya que este medio no es el más adecuado para un proceso que requiere rapidez y

precisión. Asimismo, el manejo de inventarios y tablas dinámicas en Excel aumenta el riesgo de errores en los datos y carece de la capacidad de actualización en tiempo real, lo que obstaculiza la toma informada de decisiones.

Aunado a esto, la existencia de múltiples niveles de aprobación manual genera cuellos de botella, especialmente si los responsables se encuentran ausentes o sobrecargados de trabajo. La falta de un sistema centralizado que automatice estas aprobaciones y notifique a las personas adecuadas según la urgencia del material solicitado ralentiza el flujo del proceso. A esto se suma la sobrecarga laboral que implica la verificación personal de la recepción de insumos por parte de los supervisores, lo que contribuye a las demoras operativas.

Figura 12

Diagrama de flujo del proceso de solicitud de materiales



Fuente. (Elaboración propia, 2025).

Gestión del mantenimiento

Durante la búsqueda de información, se identificó que no existe un plan formalmente estructurado. En su lugar, se siguen lineamientos transmitidos de manera informal, a través de comunicación verbal. Además, actualmente solo se cuenta con un indicador de satisfacción, el cual se utiliza principalmente para llamar la atención del equipo de trabajo, en lugar de emplearse para el mejoramiento ininterrumpido de los procesos. No se dispone de indicadores clave para medir la eficiencia de los equipos, la calidad de los proveedores o el desempeño del equipo de trabajo del área de mantenimiento.

Diagnostico

La dirección no proporciona una guía clara ni un plan estratégico, lo que resulta en inexistencia de objetivos y prioridades definidas. La combinación de la falta de liderazgo en la alta dirección y la microgestión por parte del jefe de mantenimiento crea un entorno de trabajo ineficiente. Esto no solo afecta la moral y la motivación del equipo, sino que también limita la capacidad de respuesta ante los desafíos operativos.

La ausencia de un plan formal ha llevado a un manejo deficiente, donde los procedimientos se transmiten verbalmente y no están estandarizados. Esto genera falta de claridad sobre las responsabilidades y roles de los equipos, generando fallas operativas. La ausencia de KPIs para medir el rendimiento de los equipos, proveedores y colaboradores dificulta la evaluación objetiva y la mejora continua.

En cuanto a la falta de un presupuesto fijo, esto ha provocado que las actividades sean principalmente reactivas, lo que incrementa los costos de reparación por falta de acciones preventivas. Los retrasos en los pagos a proveedores han generado sobrecostos de hasta un 70% y han afectado la capacidad de respuesta, ya que algunos proveedores han negado sus servicios.

El deterioro acelerado de equipos esenciales, como refrigeración e iluminación, impacta negativamente en las ventas. La deuda acumulada por especialidades dificulta el saneamiento presupuestal y la asignación eficiente de recursos.

Así mismo, el módulo SAP-PM presenta serias deficiencias que limitan su efectividad, como la limitante para asociar solicitudes a activos concretos y la falta de visibilidad en el control de inventarios y repuestos. Esto complica la trazabilidad, generando confusión en la gestión de activos y aumentando el riesgo de duplicación de órdenes, haciendo visible que la falta de un sistema que integre todos estos procesos afecta la toma de decisiones basada en datos fiables.

Propuesta solución

Se propone una solución integral que incluya el fortalecimiento de los recursos del departamento de mantenimiento, mejoras en la gestión financiera y presupuestaria, la implementación de un sistema centralizado de gestión de activos basado en un modelo preventivo, el uso de software especializado para la gestión de inventarios y la adopción de herramientas digitales avanzadas para el monitoreo de indicadores clave.

Análisis de viabilidad del proyecto

Estudio Económico – Financiero

Presupuesto del proyecto

En la tabla 3 se detallan los costos estimados para la implementación del proyecto. Cabe destacar que, aunque la negociación con proveedores forma parte de la propuesta, estos costos no están incluidos en la tabla. Adicionalmente, se establece una línea base que servirá como referencia para monitorear y identificar posibles sobrecostos durante la ejecución.

Tabla 3

Presupuesto general del proyecto

ITEM	Categoría	Descripción	Costo estimado
1	Mano de Obra	Director de Proyectos, Coordinador de proyectos, Gestor de calidad, Especialista en documentacion y Tecnico de campo	\$75,927,844
2	Software	Software - Sistema de gestión de mantenimiento	\$84,510,069
3	Software	Software - Sistema de gestión de inventarios	\$100,011,918
4	Software	Software - Analisis de datos	\$20,835,816
5	Software	Desarrollos tecnologicos	\$6,800,000
6	Hardware	Equipos de computo	\$12,000,000
7	Papeleria	Impresiones y Fotocopias	\$900,000
Total			\$300,985,647


Nota. Se detallan los ítems asignados a mano de obra, software y equipos necesarios para la implementación. (Elaboración propia, 2024).

Fuentes de financiamiento

Para financiar la propuesta, se contemplan dos fuentes principales de ingresos. La primera corresponde a un préstamo bancario a largo plazo (ver figura 13), mientras que la segunda proviene de los ahorros generados por mejoras en la eficiencia. Los detalles relacionados con estos ahorros se explican con mayor profundidad en el análisis de costo-beneficio proyectado.

Figura 13

Préstamo solicitado al Banco Colombiano

FINANCIAMIENTO A LARGO PLAZO					
Tasa fija mes vencido	14.00%				
Valor del préstamo solicitado	\$ 100,000,000				
Plazo (Años)	5				
Valor de la cuota	-\$ 29,128,355				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo Inicial	-\$ 100,000,000	-\$ 84,871,645	-\$ 67,625,321	-\$ 47,964,511	-\$ 25,551,188
Intereses	-\$ 14,000,000	-\$ 11,882,030	-\$ 9,467,545	-\$ 6,715,032	-\$ 3,577,166
Amortización	-\$ 15,128,355	-\$ 17,246,324	-\$ 19,660,810	-\$ 22,413,323	-\$ 25,551,188
Saldo final	-\$ 84,871,645	-\$ 67,625,321	-\$ 47,964,511	-\$ 25,551,188	\$ 0

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Flujo de caja

El flujo de caja en la figura 14 está proyectado para cinco años. Aunque en los primeros años podría generar pérdidas debido a las altas inversiones iniciales y a los ingresos bajos, se espera que el flujo de caja se vuelva positivo a medida que los ingresos aumenten. La proyección muestra un crecimiento constante en los ingresos, indicando una mejora en la actividad y rentabilidad a lo largo del tiempo.

Figura 14

Flujo de caja proyectado a 5 años

RUBROS	FLUJO DE CAJA PROYECTADO					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS DE EFECTIVO						
Ahorros por eficiencia		\$ 0	\$ 178,552,568	\$ 571,067,042	\$ 810,712,523	\$ 862,171,074
Valor de rescate de activos fijos		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,800,000
Valor de rescate del capital de trabajo (Consultoría previa)	\$ 10,000,000			\$ 0		
Préstamo bancario	\$ 100,000,000		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
TOTAL INGRESOS	\$ 110,000,000	\$ 0	\$ 178,552,568	\$ 571,067,042	\$ 810,712,523	\$ 863,971,074
EGRESOS DE EFECTIVO						
Mano de obra - Optimización de procesos		\$ 37,963,922	\$ 22,778,353	\$ 15,185,569	\$ 0	\$ 0
Implementación software - Sistema de gestión de mantenimiento		\$ 42,255,035	\$ 16,902,014	\$ 8,451,007	\$ 8,451,007	\$ 8,451,007
Implementación software - Sistema de gestión de inventarios		\$ 40,004,767	\$ 30,003,575	\$ 10,001,192	\$ 10,001,192	\$ 0
Implementación software - Analisis de datos		\$ 4,167,163	\$ 4,167,163	\$ 4,167,163	\$ 4,167,163	\$ 4,167,163
Desarrollos tecnologicos		\$ 4,760,000	\$ 2,040,000	\$ 1,360,000	\$ 0	\$ 0
Equipos de computo		\$ 6,000,000	\$ 6,000,000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Gastos de documentación		\$ 900,000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Intereses		\$ 14,000,000	\$ 11,882,030	\$ 9,467,545	\$ 6,715,032	\$ 3,577,166
Amortización del crédito		\$ 15,128,355	\$ 17,246,324	\$ 19,660,810	\$ 22,413,323	\$ 25,551,188
Depreciación		\$ 2,400,000	\$ 4,800,000	\$ 7,200,000	\$ 9,600,000	\$ 12,000,000
TOTAL EGRESOS	\$ 0	\$ 167,579,242	\$ 115,819,460	\$ 75,493,285	\$ 61,347,717	\$ 53,746,525
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS						
		-\$ 167,579,242	\$ 62,733,107	\$ 495,573,757	\$ 749,364,806	\$ 810,224,549
IVA y Retención en la fuente		-\$ 13,406,339	\$ 24,659,431	\$ 102,463,275	\$ 149,127,562	\$ 159,854,782
UTILIDAD NETA		-\$ 154,172,902	\$ 38,073,676	\$ 393,110,482	\$ 600,237,244	\$ 650,369,767
INVERSION INICIAL						
	-\$ 110,000,000					
Flujo neto total						
	-\$ 110,000,000	-\$ 154,172,902	\$ 38,073,676	\$ 393,110,482	\$ 600,237,244	\$ 650,369,767
Mas: Saldo inicial de caja		\$ 0	-\$ 154,172,902	-\$ 116,099,226	\$ 277,011,256	\$ 877,248,500
Igual: Saldo final de caja		-\$ 154,172,902	-\$ 116,099,226	\$ 277,011,256	\$ 877,248,500	\$ 1,527,618,267

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Costo – Beneficio del proyecto

Con base en la información del flujo de caja, se lleva a cabo una evaluación detallada de todos los costos y beneficios asociados, de la siguiente manera:

Se determina el TIR como,

$$0 = -\$110.000.000 + \frac{-\$154.172.902}{(1 + \text{TIR})^1} + \frac{\$38.073.676}{(1 + \text{TIR})^2} + \frac{\$393.110.482}{(1 + \text{TIR})^3} + \frac{\$600.237.244}{(1 + \text{TIR})^4} + \frac{\$650.369.767}{(1 + \text{TIR})^5}$$

$$\text{TIR} = 0.73$$

La suma de los ingresos se calcula como,

$$\text{VAN}_{\text{INGRESOS}} = -\$110.000.000 + \frac{0}{(1 + 0.73)^1} + \frac{\$178.552.568}{(1 + 0.73)^2} + \frac{\$571.067.042}{(1 + 0.73)^3} + \frac{\$810.712.523}{(1 + 0.73)^4} + \frac{863.971.074}{(1 + 0.73)^5}$$

$$\text{VAN}_{\text{INGRESOS}} = \$248.405.792$$

La suma de los egresos se calcula como,

$$\text{VAN}_{\text{EGRESOS}} = -\$110.000.000 + \frac{\$167.579.242}{(1 + 0.73)^1} + \frac{\$115.819.460}{(1 + 0.73)^2} + \frac{\$75.493.285}{(1 + 0.73)^3} + \frac{\$61.347.717}{(1 + 0.73)^4} + \frac{\$53.746.525}{(1 + 0.73)^5}$$

$$\text{VAN}_{\text{EGRESOS}} = \$93.320.953$$

Se calcula el Costo + Inversión como,

$$C + I = VAN_{EGRESOS} + I$$

$$C + I = \$248.405.792 + \$110.000.000 = \mathbf{\$203.320.953}$$

Finalmente, el Costo – Beneficio se determina así:

$$CB = \frac{VAN_{INGRESOS}}{C + I} = \frac{\mathbf{\$248.405.792}}{\mathbf{\$203.320.953}} = 1.22$$

Un Costo - Beneficio de 1.22 indica que el proyecto tiene una rentabilidad positiva, generando un beneficio neto adicional por cada unidad invertida.

Cálculo del ROI

Determinar el ROI es vital para asegurar una administración exitosa, ya que facilita una evaluación objetiva de los beneficios logrados en relación con la inversión realizada.

A continuación, se calcula el ROI como,

$$ROI = \frac{GANANACIA\ NETA}{INVERSION\ INICIAL}$$

Donde,

$$GANANACIA\ NETA = -\$110.000.000 - \$154.172.902 + \$38.073.676 + \$393.110.482 + \$60.237.244 + \$650.369.767$$

Aplicando se tiene que,

$$ROI = \frac{\$1.417.618.267}{\$110.000.000} = 12.88$$

El ROI indica que el retorno obtenido es del 1300% de la inversión inicial.

Riesgos costo-beneficio

Identificación de riesgos clave

El proyecto enfrenta riesgos significativos que pueden afectar su viabilidad financiera y operativa. Estos incluyen:

- **Sobrecostos:** Debido a la inflación o problemas en la cadena de suministro, los costos podrían aumentar.

- Retrasos: Demoras en la obtención de permisos o en la ejecución de tareas podrían retrasar el proyecto.
- Resistencia al cambio: La oposición de empleados o proveedores podría reducir la eficiencia.

Determinación de riesgos clave

- Sobrecostos: Porcentaje que supera la línea base del presupuesto inicial del proyecto.
- Retrasos: Para determinar el impacto de los retrasos en el proyecto se tiene que:

Se asume un retraso de 6 meses en la implementación del proyecto. Esto significa que todos los flujos de caja se retrasarán medio año:

$$VAN_{INGRESOS} = -\$110.000.000 + \frac{0}{(1+0.73)^{1.5}} + \frac{\$178.552.568}{(1+0.73)^{2.5}} + \frac{\$571.067.042}{(1+0.73)^{3.5}} + \frac{\$810.712.523}{(1+0.73)^{4.5}} + \frac{863.971.074}{(1+0.73)^{5.5}}$$

$$VAN_{INGRESOS}(\text{retraso6meses}) = \$130.411.568$$

$$VAN_{EGRESOS} = -\$110.000.000 + \frac{\$167.579.242}{(1+0.73)^{1.5}} + \frac{\$115.819.460}{(1+0.73)^{2.5}} + \frac{\$75.493.285}{(1+0.73)^{3.5}} + \frac{\$61.347.717}{(1+0.73)^{4.5}} + \frac{\$53.746.525}{(1+0.73)^{5.5}}$$

$$VAN_{EGRESOS}(\text{retraso6meses}) = \$11.997.169$$

El impacto en un retraso de 6 meses se da como:

$$\%retrasoVAN_{INGRESOS} = \frac{VAN_{INGRESOS}(\text{retraso6meses}) * 100\%}{VAN_{INGRESOS}}$$

$$\%retrasoVAN_{INGRESOS} = \frac{\$130.411.568 * 100\%}{248.405.792} = 52.5\%$$

$$\%retrasoVAN_{EGRESOS} = \frac{VAN_{EGRESOS}(\text{retraso6meses}) * 100\%}{VAN_{EGRESOS}}$$

$$\%retrasoVAN_{EGRESOS} = \frac{\$11.997.169 * 100\%}{93.320.953} = 12.85\%$$

Un retraso de 6 meses en el proyecto reduce los ingresos un 47.5% y reduce los egresos 87.1%.

- Resistencia al cambio: Porcentaje determinado de acuerdo con: Indicadores de resistencia al cambio (IRC), tasa de adopción al cambio, participación en capacitación y uso de los nuevos procedimientos o software.

Análisis de escenarios

Se evalúan diferentes escenarios para entender cómo los riesgos afectan los costos y beneficios del proyecto. Los escenarios pueden incluir:

- Escenario base: El proyecto se ejecuta según lo planeado, sin sobrecostos ni retrasos.
- Escenario pesimista: Ocurren sobrecostos significativos, retrasos prolongados y resistencia al cambio.
- Escenario optimista: El proyecto se ejecuta de manera más eficiente de lo esperado, con ahorros en costos y plazos.

Para evaluar el impacto de los riesgos identificados, se han considerado tres escenarios:

- Escenario base: El proyecto se ejecuta según lo planeado, con un $VAN_{INGRESOS} = \$248.405.792$, $VAN_{EGRESOS} = \$93.320.95$ y una relación costo-beneficio de 1.22.
- Escenario pesimista: Los costos aumentan un 20%, los retrasos reducen los beneficios en un 15%.

Se calcula el escenario pesimista como:

$$VAN_{INGRESOS} = \$248.405.792$$

$$VAN_{INGRESOS}(\text{Pesimista}) = \$248.405.792 - (\$248.405.792 * 15\%) = \$211.144.923$$

$$VAN_{EGRESOS} = \$93.320.953$$

$$VAN_{EGRESOS}(\mathbf{Pesimista}) = \$93.320.953 + (\$93.320.953 * 20\%) = \$111.985.143$$

Se calcula el Costo + Inversión como,

$$C + I = VAN_{EGRESOS}(\mathbf{Pesimista}) + I$$

$$C + I = \$111.985.143 + \$110.000.000 = \$221.985.143$$

Finalmente, el Costo – Beneficio se determina así:

$$CB(\mathbf{Pesimista}) = \frac{VAN_{INGRESOS}(\mathbf{Pesimista})}{C + I} = \frac{\$211.144.923}{\$221.985.143} = 0.95$$

Un costo-beneficio que baja de 1.22 a 0.95 indica una pérdida de rentabilidad.

- Escenario optimista: El proyecto se ejecuta de manera más eficiente, con ahorros del 10% en costos y un aumento del 5% en los beneficios. En este caso:

$$VAN_{INGRESOS} = \$248.405.792$$

$$VAN_{INGRESOS}(\mathbf{Optimista}) = \$248.405.792 + (\$248.405.792 * 5\%) = \$260.826.081$$

$$VAN_{EGRESOS} = \$93.320.953$$

$$VAN_{EGRESOS}(\mathbf{Optimista}) = \$93.320.953 - (\$93.320.953 * 10\%) = \$83.988.857$$

Se calcula el Costo + Inversión como,

$$C + I = VAN_{EGRESOS}(\mathbf{Optimista}) + I$$

$$C + I = \$83.988.857 + \$110.000.000 = \$193.988.857$$

Finalmente, el Costo – Beneficio se determina así:

$$CB(\text{Pesimista}) = \frac{VAN_{\text{INGRESOS}}(\text{Optimista})}{C + I} = \frac{\$260.826.081}{\$193.988.857} = 1.34$$

Cuando el índice de costo-beneficio pasa de 1.22 a 1.34, significa que la rentabilidad del proyecto ha mejorado.

Análisis de sensibilidad

Se ha llevado a cabo un análisis de sensibilidad para evaluar el impacto de cambios en variables clave sobre los resultados del proyecto. En la tabla 4 se presenta el efecto de los sobrecostos y la resistencia al cambio en la relación costo-beneficio. Los resultados indican que la resistencia al cambio tiene un impacto significativamente mayor en la rentabilidad del proyecto en comparación con los sobrecostos.

Tabla 4

Análisis costo-beneficio en función del riesgo

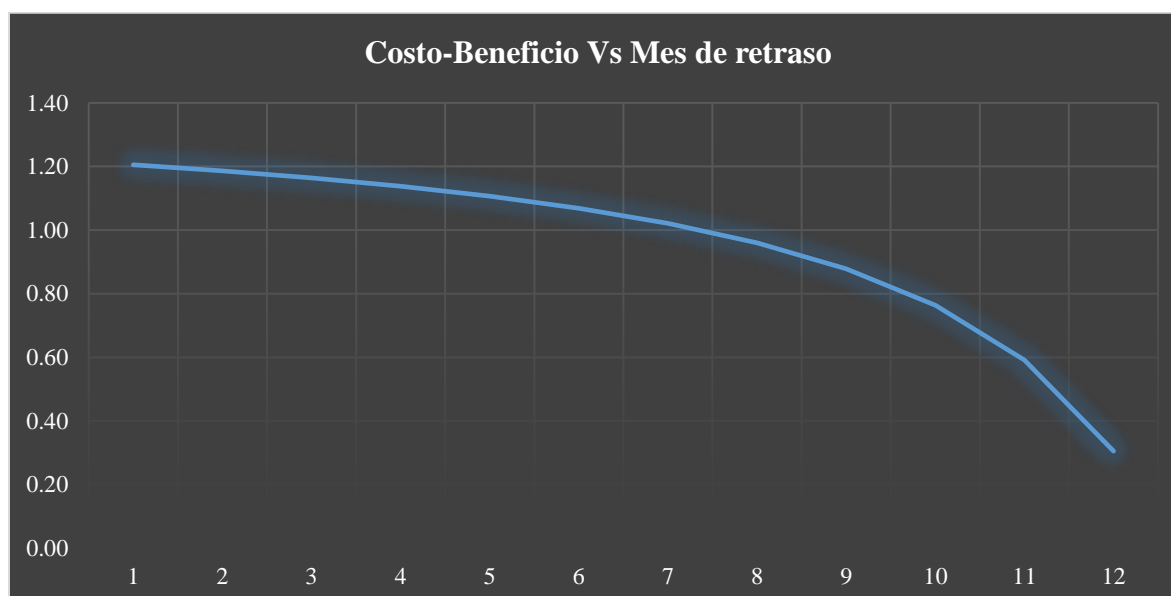
% Sobrecostos	Costo-Beneficio	% Resistencia al cambio	Costo-Beneficio
0%	1.22	0%	1.22
5%	1.19	5%	1.16
10%	1.17	10%	1.10
15%	1.14	15%	1.04
20%	1.12	20%	0.98
25%	1.10	25%	0.92
30%	1.07	30%	0.86
35%	1.05	35%	0.79
40%	1.03	40%	0.73
45%	1.01	45%	0.67
50%	0.99	50%	0.61

Nota. Se presenta la relación costo-beneficio en función del impacto porcentual asociado a cada riesgo identificado. (Elaboración propia, 2024).

La figura 15 muestra la relación costo-beneficio en función de los meses de retraso. Se observa que, a medida que aumenta el retraso en la implementación del proyecto, la relación costo-beneficio disminuye de manera significativa. Inicialmente, con 1 mes de retraso, la relación CB se mantiene en 1.21, lo que indica que el proyecto sigue siendo rentable. Sin embargo, a partir de los 8 meses de retraso, la relación CB cae por debajo de 1 (0.96), lo que significa que el proyecto deja de ser rentable.

Figura 15

Análisis costo-beneficio Vs. tiempo de retraso



Fuente. (Elaboración propia, 2025).

Planificación de contingencias

Se desarrollaron planes de contingencia para mitigar los riesgos identificados. Estos planes incluyen:

- **Reservas presupuestarias:** Asignar un porcentaje del presupuesto para cubrir sobrecostos.
- **Acuerdos con proveedores:** Establecer cláusulas contractuales que penalicen retrasos.

- **Estrategias de comunicación:** Implementar campañas para reducir la resistencia al cambio.
- **Reservas de tiempo (buffers):** Asignar márgenes de tiempo adicionales en el cronograma para actividades críticas.
- **Diversificación de proveedores:** Identificar proveedores alternativos para evitar interrupciones.
- **Capacitación adicional:** Formar personal clave y asegurar sustitutos capacitados.
- **Monitoreo continuo:** Establecer un sistema de seguimiento de KPIs para detectar desviaciones tempranas.
- **Seguros y garantías:** Contratar pólizas para cubrir pérdidas por daños, desastres

Estimación relación costo – beneficio

Análisis de situación previa

En la figura 16 se presenta una tabla que detalla el presupuesto y los gastos de mantenimiento operativo desde el año -5 hasta el año previo a la implementación de la iniciativa. Los datos han sido extraídos de los estados financieros de Almacenes Super Merca (2024). A continuación, se ofrece un análisis para cada año.

Figura 16

Presupuesto y gastos de mantenimiento

Concepto	Año -5	Año -4	Año -3	Año -2	Año -1
Presupuesto de mantenimiento	\$ 11,467,588,912	\$ 10,580,300,600	\$ 7,230,427,910	\$ 6,940,283,005	\$ 6,578,940,622
Gastos en materiales	\$ 7,797,960,460	\$ 6,348,180,360	\$ 3,976,735,351	\$ 3,331,335,842	\$ 2,763,155,061
Mantenimiento preventivo	\$ 4,243,007,897	\$ 2,645,075,150	\$ 72,304,279	\$ 208,208,490	\$ 197,368,219
Mantenimiento correctivo	\$ 6,307,173,902	\$ 2,539,272,144	\$ 3,109,084,001	\$ 2,567,904,712	\$ 3,026,312,686
Gastos en Proveedores	\$ 8,027,312,238	\$ 6,877,195,390	\$ 3,470,605,397	\$ 2,845,516,032	\$ 1,973,682,187
Merma	\$ 573,379,446	\$ 952,227,054	\$ 578,434,233	\$ 971,639,621	\$ 1,315,788,124
TOTAL	-\$ 15,481,245,031	-\$ 8,781,649,498	-\$ 3,976,735,351	-\$ 2,984,321,692	-\$ 2,697,365,655

Fuente. Almacenes Super Merca. (2024). Estados financieros.

Año -5

Durante este año, se cerró el modelo de atención con un enfoque en Facilities Management, con el objetivo de atender todas las solicitudes y garantizar la satisfacción total de los gerentes de almacenes. El 70% de los trabajos se realizaban con proveedores, sin una inspección adecuada de órdenes de compra para mantenimientos reactivos, lo que resultó en gastos excesivos del 135% respecto al presupuesto anual. Además, la falta de control en los años posteriores llevó a la aparición de actas de entrega de trabajos de proveedores realizados en el año -5, pero sin órdenes de trabajo ni órdenes de compra, afectando negativamente los presupuestos de los años siguientes.

Año -4

Debido a la falta de inversión en la contratación y capacitación de técnicos propios para atender las solicitudes en años anteriores, la empresa continuó dependiendo de proveedores externos, lo que generó gastos asociados del 65%. En particular, los costos de materiales representaron el 60% del presupuesto, 8 puntos menos que el año anterior. Aunque se recibió atención de proveedores, esta se limitó a mano de obra, mientras que la empresa proporcionó el material. Como resultado, se registraron gastos excesivos del 83%.

Año -3 y -2

Debido al déficit de años anteriores, la Gerencia General de Almacenes Super Merca decidió reducir el presupuesto, lo que afectó el presupuesto para estos años. La nueva Dirección del Departamento asignó solo el 1% del presupuesto a mantenimiento preventivo, un 24% menos que en el año -4. En el año -2, el porcentaje aumentó al 3%. A pesar de estas medidas, los sobrecostos fueron del 55% en el año -3 y del 43% en el año -2.

Año -1

Este año, a pesar de la reducción del presupuesto, los gastos en materiales aumentaron al 42%. Los gastos a proveedores se redujeron al 30%, pero la falta de presupuesto para atender preventivos en años anteriores llevó a que las tareas de correctivos acumulasen gastos del 46% del presupuesto actual. Al finalizar el año, los sobrecostos alcanzaron un 41%.

Beneficios por optimización presupuestal y enfoque preventivo del mantenimiento

El presupuesto asignado desde el año -4 se basó en buscar sanar deudas de años anteriores, lo que llevó a la nueva dirección a ajustar los porcentajes para cada concepto como se ve en la figura 17. Sin embargo, esto se hizo sin un control presupuestal riguroso ni proyecciones o planes de contingencia. Como resultado, los montos asignados para cada gasto variaron, lo que generó un promedio anual de sobrecostos del 71.4%, acumulando un total de \$33,921,317,227.

Aunque la nueva administración logró ajustar la operación al presupuesto variable, se sacrificaron las tareas preventivas, lo que ha llevado a un aumento en los gastos de correctivos y a una ralentización en el uso de proveedores externos.

Figura 17

Variación porcentual de los gastos de mantenimiento

Concepto	Año -5	Año -4	Año -3	Año -2	Año -1
Materiales	68%	↓ 60%	↓ 55%	↓ 48%	↓ 42%
Mantenimiento preventivo	37%	↓ 25%	↓ 1%	↑ 3%	→ 3%
Mantenimiento correctivo	55%	↓ 24%	↑ 43%	↓ 37%	↑ 46%
Gastos en Proveedores	70%	↓ 65%	↓ 48%	↓ 41%	↓ 30%
Merma	5%	9%	8%	14%	20%
TOTAL	235%	↓ 183%	↓ 155%	↓ 143%	↓ 141%

Fuente. Almacenes Super Merca. (2024). Estados financieros.

El proyecto propone "blindar" el presupuesto destinado a mantenimiento. Algo en lo que también se enfocó Morales & Diaz (2022), ellos propusieron en su investigación una jerarquía y niveles de control con diferentes áreas de la empresa para garantizar los fondos necesarios para

la ejecución de las actividades de mantenimiento, esto reduce la probabilidad de fallos y costos imprevistos en el futuro.

Para lograr un resultado parecido, se establecerán políticas para la rehabilitación de las instalaciones y equipos, las cuales contarán con el respaldo de la gerencia general de Almacenes Super Merca. Este apoyo es crucial para respetar el presupuesto, ya que establece las prioridades organizacionales y asegura la asignación de los recursos necesarios.

La iniciativa propone establecer un fondo de rescate para saldar deudas con proveedores de años anteriores. Además, se creará un fondo alternativo para atender emergencias o cierres por parte de entidades de vigilancia y control territorial. El presupuesto destinado al mantenimiento se utilizará para cubrir gastos de funcionamiento y operativos desde el año 1.

Durante los primeros cinco años de operación del proyecto, el presupuesto para gastos de funcionamiento del departamento permanecerá congelado. En la figura 18 se observan los ajustes estratégicos en los porcentajes asignados a cada gasto operativo, basados en indicadores y estrategias que busquen fortalecer el mantenimiento preventivo y reducir el uso de proveedores externos.

Figura 18

Proyección año 1

Gastos Departamento de mantenimiento (Funcionamiento)		Gastos operativos de Mantenimiento		
Descripción	Costo	Concepto	Año 1	
Personal	\$ 3,696,000,000	Presupuesto de mantenimiento	\$ 12,847,345,200	
Equipos de computo	\$204,000,000	Gastos en materiales	\$ 1,254,351,780	15%
Dotacion, equipamiento y herramientas	\$ 450,000,000	Mantenimiento preventivo	\$ 836,234,520	10%
Gastos administrativos	\$ 78,000,000	Mantenimiento correctivo	\$ 2,926,820,820	35%
Capacitacion y desarrollo	\$ 12,000,000	Gastos en Proveedores	\$ 2,508,703,560	30%
Otros	\$ 45,000,000	Merma	\$ 836,234,520	10%
	Total	TOTAL	\$ 8,362,345,200	100%

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

En *Poor-Quality Cost*, Harrington (1987) destaca que la inversión en prevención y detección temprana no solo resulta más eficiente desde el punto de vista económico, sino que

también contribuye a incrementar la satisfacción del cliente y fortalecer la reputación organizacional. Con este fundamento la regla 1-10-100 busca evidenciar que los costos se incrementan de manera exponencial cuando los errores no son identificados en las primeras etapas del proceso.

Aunque estas teorías tienen un origen enfocado en la calidad, sin duda alguna son un recurso un recurso invaluable aplicado a la Ingeniería de Mantenimiento. Con lo anterior al implementar un plan enfocado en la prevención, junto con la creación de políticas, estándares y un presupuesto fijo, se espera eliminar los gastos excesivos asociados en el primer año, pasando de un promedio del 71.4% en años anteriores a 0%.

Beneficios del mantenimiento preventivo y software de gestión.

Sotomayor Gómez (2023) explica que “ la merma es el valor que se pierde en las existencias o los inventarios de una organización, lo cual se debe a la inconsistencia generada por las diferencias en las cantidades reales y contabilizadas.” (p. 7). En el caso de Super Merca, aunque en el año -5 las pérdidas por merma fueron relativamente bajas, en los años siguientes se observó un aumento en este aspecto (ver figura 19).

Esto se puede atribuir en parte a la falta de rutinas preventivas, de acuerdo con el estudio de Douglas & Brian (2021) “las organizaciones con un enfoque preventivo tuvieron un 51.8 % menos de costos adicionales debido a fallos/defectos (...) También tuvieron un 52.7 % menos de tiempo de inactividad no planificado, un 78.5 % menos de defectos” (p. 8).

El informe *Evaluación del Departamento de Mantenimiento de Almacenes Super Merca* determinó que se emplea una metodología con un enfoque reactivo, lo que genera una alta indisponibilidad de los equipos de refrigeración y procesamiento. Como consecuencia, el

departamento debe asumir las pérdidas de mercancía directamente desde su presupuesto operativo.

Figura 19

Merma años -5 a -1

Concepto	Año -5	Año -4	Año -3	Año -2	Año -1
Merma	\$ 573,379,446	\$ 952,227,054	\$ 578,434,233	\$ 971,639,621	\$ 1,315,788,124
Merma	5%	9%	8%	14%	20%

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

De acuerdo con el estudio de Douglas & Brian (2021) las compañías que pasaron de un enfoque correctivo a uno preventivo tuvieron una reducción del 63% en fallos derivados de la indisponibilidad de equipos. Para fines de este proyecto se plantea una meta conservadora que reduzca la merma del 20% al 10% en el primer año y continuar disminuyéndola gradualmente hasta alcanzar el 2% (Ver figura 21).

Tomando en cuenta lo anterior, la implementación de una herramienta digital para el mantenimiento permite automatizar y optimizar las tareas preventivas, de modo que la merma se reduce significativamente y los equipos críticos están siempre en funcionamiento.

Esto va en armonía en lo expuesto por Sarkar (2021), quien menciona que La digitalización facilita la manipulación y el uso de la data, haciendo las operaciones más eficientes y la gestión de mantenimiento más efectiva. Esto reduce el tiempo y las interrupciones en el trabajo, mejorando tanto el mantenimiento reactivo como el planificado. Además, permite un enfoque estratégico para predecir el rendimiento futuro.

Este desarrollo tecnológico proporciona a los líderes regionales de mantenimiento herramientas para contrastar las fechas y condiciones de las reclamaciones de reembolso por indisponibilidad que realicen los gerentes de almacén. Una plataforma digital facilita el

seguimiento de las solicitudes, también permite atender de manera más eficiente las solicitudes, establecer rutinas de mantenimiento y redistribuir los recursos disponibles.

En conclusión, se destinará un 10% del presupuesto al pago de pérdidas por merma se espera que el primer año de implementación de una nueva herramienta digital, ayude a reducir cada año este porcentaje hasta lograr una estabilización en el quinto año. Como se puede observar en la figura 20, el porcentaje ahorrado se trasladará al concepto de ahorro por eficiencia.

Figura 20

Proyecciones para el gasto destinado a merma

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Merma		\$ 836,234,520	\$ 714,210,271	\$ 380,711,362	\$ 202,678,131	\$ 215,542,768
Ahorros por eficiencia		\$ 0	\$ 178,552,568	\$ 571,067,042	\$ 810,712,523	\$ 862,171,074
Merma		10%	8%	4%	2%	2%
Ahorros por eficiencia			2%	6%	8%	8%

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Los ahorros proyectados por eficiencia se destinarán a financiar la constitución del proyecto, como se muestra en la figura 21. Si los ahorros superan las expectativas, también se utilizarán para respaldar los planes de mejora. Al finalizar el quinto año, una vez que se hayan saldado todas las obligaciones, los fondos ahorrados se emplearán para iniciativas de mejora y fortalecimiento del área de mantenimiento.

Figura 21

Ingresos de ahorro por eficiencia

RUBROS	FLUJO DE CAJA PROYECTADO					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS DE EFECTIVO						
Ahorros por eficiencia		\$ 0	\$ 178,552,568	\$ 571,067,042	\$ 810,712,523	\$ 862,171,074

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Beneficios de un sistema de gestión de existencias.

En la figura 17 se observa que, a pesar de que el presupuesto para la compra de materiales y consumibles de mantenimiento disminuyó entre los años -4 y -1, esta reducción fue solo del 26%. Este alto volumen de requerimiento tiene un motivo, según lo evidencia el estudio de Menegon Bristot et al. (2023) durante su sondeo a almacenes que al igual que Super Merca priorizan el mantenimiento correctivo, ellos mencionan: “el mantenimiento correctivo espera a que la máquina o el equipo fallen antes de repararlos. Es un método costoso de gestión del mantenimiento, ya que requiere altos costos de inventario de repuestos, trabajo extra, costos por inactividad de las máquinas y baja disponibilidad de producción” (p. 58).

En promedio, durante los cinco años anteriores a la instauración de esta propuesta, se destinaron \$4,843,473,415 a la compra de insumos. Según el informe *Evaluación del Departamento de Mantenimiento de Almacenes Super Merca*, cerca del 50% de estos gastos corresponden a materiales que nunca se utilizaron, se han extraviado o no cumplían con las especificaciones técnicas requeridas.

En virtud de lo anterior, se considera la amplia investigación realizada por Espinosa Sánchez et al. (2022), en la cual se analizaron diversos escenarios organizacionales en los que el mal manejo del inventario generaba pérdidas. Dicho estudio destaca que la implementación de un sistema de gestión de inventarios no solo incrementa la exactitud en el control de los recursos, sino que también reduce las pérdidas por errores o ubicación, y facilita la visualización de cantidades y estatus de materiales.

En la figura 22 se destaca el porcentaje que se destinará a la compra de materiales durante los próximos cinco años tras la implementación del sistema. Esta fracción permanecerá constante, ya que el software permitirá un mayor control. Como resultado se espera una

reducción del 26% en los gastos en comparación con los cinco años anteriores, lo que se traduce en un ahorro de \$3,589,121,635. Este ahorro, aunque significativo, es moderado, ya que, según el estudio de Espinosa Sánchez et al. (2022), una gestión adecuada de inventarios podría reducir hasta en un 90% los errores en la solicitud de materiales.

Figura 22

Proyección del presupuesto destinado a compra de materiales

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Presupuesto de mantenimiento	\$ 12,847,345,200	\$ 13,412,628,389	\$ 14,002,784,038	\$ 14,618,906,536	\$ 15,262,138,423
Gastos en materiales	\$ 1,254,351,780	\$ 1,339,144,258	\$ 1,427,667,606	\$ 1,520,085,980	\$ 1,616,570,763
Mantenimiento preventivo	\$ 836,234,520	\$ 1,785,525,678	\$ 2,855,335,211	\$ 3,546,867,287	\$ 4,849,712,290
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Materiales	15%	15%	15%	15%	15%
Mantenimiento preventivo	10%	20%	30%	35%	45%

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Análisis proyecciones Costo – Beneficio del proyecto

En el caso de un sistema para gestionar el mantenimiento, si no se adquiere se espera una merma cercana al 25% del presupuesto para ese año. Por lo tanto, se tiene que:

Merma año 1 (Sin el Software): 25%

Merma año 1 (Con el Software): 10%

Presupuesto de mantenimiento asignado para el año 1: \$ 12,847,345,200

Costo de software: \$84,510,069

$$\text{Merma Año 1 Con} = \$ 12,847,345,200 * 0.25 = \$3,211,836,300$$

$$\text{Merma Año 1 Sin} = \$ 12,847,345,200 * 0.1 = \$1,284,734,520$$

$$\text{Ahorro en Merma} = \$3,211,836,300 - \$1,284,734,520 = \$1,927,101,780$$

$$\text{Beneficio neto} = \$1,927,101,780 - \$84,510,069 = \mathbf{\$1,842,591,711}$$

Para el sistema de control de inventario de materiales el análisis costo beneficio tenemos los siguientes datos:

Sobrecostos en compra de materiales: 26%

Presupuesto asignado para el año 1: \$ 12,847,345,200

Costo del software de inventarios: \$100,011,918

En materiales en el año 1 si no se adquiere el Software se calculan como:

$$\text{Sobrecostos Año 1} = \$12,847,345,200 * 0.26 = \$3,340,309,752$$

El beneficio neto esperado si se adquiere el Software de determina como:

$$\text{Beneficio neto} = \$3,340,309,752 - \$100,011,918 = \mathbf{\$3,240,297,834}$$

Este análisis sugiere que la inversión en el proyecto no solo es viable, sino que también es estratégica para la salud financiera y operativa de Almacenes Super Merca.

Estudio social

Identificación de interesados

En la tabla 5 se identifican los interesados, las responsabilidades, el periodo de acción y el nivel de influencia de cada uno de ellos de acuerdo con sus necesidades y expectativas

Tabla 5*Matriz de interesados*

Rol	Responsabilidad	Periodo	Influencia
Director de proyecto	Ejecutar el Proyecto dentro de los límites establecidos.	Desde el estudio previo de condiciones hasta la presentación del Acta de finalización de proyecto.	Alta
Director / Jefe de Mantenimiento, Gerente financiero y directora de RH	Medir el desempeño del proyecto y asegurar su ajuste en tiempo y costos.	Desde la planificación, ejecución y hasta el cierre.	Alta
Coordinador del proyecto	Establecer los canales de comunicación, planificación y organización de actividades y manejo de riesgos del proyecto.	En la planificación, ejecución y cierre.	Media
Gestor de calidad	Asegurar la calidad en la creación de los procesos, implementación de Softwares y los entregables del proyecto.	En la ejecución y cierre del proyecto.	Baja
Especialista en documentación	Creación, revisión y edición de la documentación de entregables y documentos de cierre del proyecto.	En la ejecución y cierre del proyecto.	Baja
Lideres regionales	Dirigir la aplicación de nuevas políticas operativas e implementación del programa de capacitación.	Ejecución del proyecto.	Media
Técnico de campo	Apoyo en tareas operativas.	Ejecución del proyecto.	Baja
Supervisores	Aplicar las nuevas políticas operativas y realizar la capacitación.	Ejecución del proyecto.	Baja
Analista de Mto.	Dirigir la aplicación de nuevas políticas operativas e implementación del programa de capacitación.	Ejecución del proyecto.	Baja

Nota. Para esta matriz no se toma en cuenta los equipos de trabajo de apoyo técnico o proveedores debido a que su influencia no se considera vital en el proyecto. (Elaboración propia, 2024).

Análisis de impacto social.

El proyecto tiene el potencial de generar impactos sociales positivos significativos, esos son:

Ambiente laboral

El informe *Evaluación del Departamento de Mantenimiento de Almacenes Super Merca* presento los resultados de las encuestas estructuradas (figura 3), esto reveló que aproximadamente el 60% de los colaboradores perciben su lugar de trabajo como un entorno desafiante, el cual impacta significativamente su vida personal, así como su bienestar físico y mental.

Según Tapia y Antequera, (2020), “la dirección, a través de su liderazgo, reconoce el derecho de los colaboradores a ser escuchados y la importancia de identificar sus necesidades y expectativas relevantes, de manera que se pueda responder coherentemente a ellas mediante procesos de inclusión” (p. 131). En este sentido, el proyecto propone la asignación de roles claros, la implementación de políticas mejor orientadas y la incorporación de herramientas tecnológicas. Estas medidas buscan automatizar tareas y mejorar la coordinación operativa, lo que reducirá la sobrecarga laboral y contribuirá a un ambiente de trabajo más organizado y menos estresante.

Además, se implementará un plan de mejora continua para asegurar que las prácticas establecidas en el área de mantenimiento beneficien a los colaboradores. Como señalan Herrera-Sánchez et al. (2020), “la digitalización es el elemento disruptivo del trabajo; quienes mejor se adapten a este entorno laboral cambiante serán aquellos que adopten una mentalidad de flexibilidad, innovación y conocimiento” (p. 24). Por ello, el proyecto también busca fomentar

una cultura de adaptabilidad y aprendizaje continuo, esencial para enfrentar los retos de un entorno laboral en constante evolución.

La meta es lograr reducir un 50% el nivel de insatisfacción en el primer año, transformando el ambiente laboral en un espacio que promueva el bienestar integral de los colaboradores, al tiempo que se optimizan los procesos y se fomenta la innovación,

Económica local

Un efecto colateral de las dificultades económicas de la división de mantenimiento de Almacenes Super Merca es el impago los proveedores. Si bien en la ejecución se contempla un saneamiento presupuestal para evitar problemas legales, es innegable el impacto significativo que tendrá en las pequeñas y medianas empresas que colaboran con Super Merca. El pago del 100% de las deudas con empresas socias les brindará estabilidad económica, beneficiando sus ingresos y su capacidad operativa, además de contribuir a la preservación de empleos.

Estudio ambiental

Área de influencia y línea de base ambiental

Se consideran como área de influencia directa los sitios donde se ejecutan las actividades de mantenimiento y de suministro de insumos (almacenes y centros de distribución de Super Merca), y como área indirecta las comunidades adyacentes que pueden experimentar mejoras en las condiciones ambientales.

La línea de base ambiental describe el estado actual de los recursos ambientales que pueden verse afectados. Los componentes clave incluyen:

Recursos Naturales: Consumo de energía y agua en almacenes y centros de distribución.

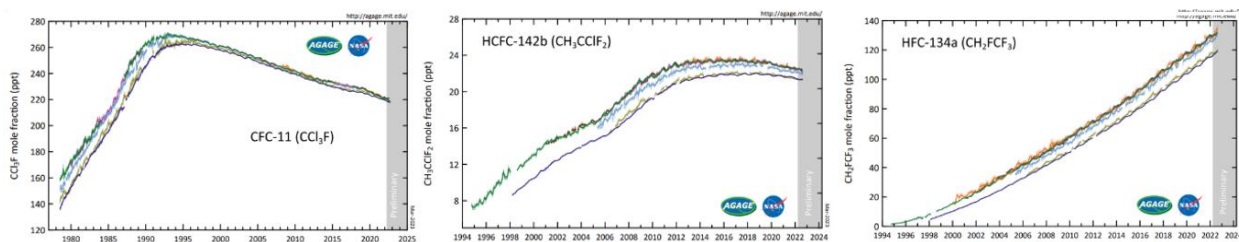
Residuos y emisiones: Generación de residuos sólidos (desechos de equipos, materiales y embalaje de repuestos) y emisión de refrigerantes con potencial de calentamiento global (PCG).

Identificación de impactos ambientales

Emisiones atmosféricas: El profesor Prinn (2023) explica que los refrigerantes están presentes en cuartos frigoríficos, equipos de refrigeración y congelación, y aparatos de acondicionamiento de temperatura, y que, a menudo, estos gases provocan un calentamiento miles de veces mayor que el dióxido de carbono. Actualmente, se utilizan refrigerantes como los hidrofluorocarbonos (HFC) e hidroclorofluorocarbonos (HCFC) (XXX). Los clorofluorocarbonos (CFC) fueron eliminados tras el Protocolo de Montreal de 1987. En la figura 23, se observa la concentración de CFC, HFC y HCFC en la atmósfera terrestre a lo largo del tiempo.

Figura 23

Concentración de Fluorocarbonados en los últimos 30 años



Fuente. NASA, 2023. Concentración de gases atmosféricos. NASA. <https://www-air.larc.nasa.gov/missions/agage/data/>

El informe *Evaluación del departamento de mantenimiento Almacenes Super Merca*, revelo que en el último año se utilizaron 3500 [lb] de refrigerante R507 ($\text{CHF}_2\text{CF}_3/\text{CH}_3\text{CF}_3$) para recargar los equipos de frio fruto de recargas por fallas o fugas.

El profesor Prinn (2023) menciona: “Cuando los productos químicos refrigerantes se filtran (debido a equipos defectuosos o por su disposición inadecuada), ingresan a la atmósfera de la Tierra. Estos productos químicos, junto con el dióxido de carbono, metano y otros gases, actúan como una manta alrededor de la Tierra, atrapando el calor”

De acuerdo con EPA (2024) el refrigerante R-507 tiene un alto Potencial de Calentamiento Global (PCG), estimado en 3,985. Esto significa que su impacto es 3,985 veces más potente que el del CO_2 en términos de contribución al calentamiento global en un período de 100 años. Debido a este elevado impacto ambiental, su uso ha ido disminuyendo en muchas regiones. En Colombia, como país signatario del Protocolo de Montreal y comprometido con iniciativas ambientales globales, se está llevando a cabo una transición hacia refrigerantes más sostenibles y con menor impacto climático.

Teniendo en cuenta lo destacado por Douglas y Brian (2021) en el apartado *Beneficios del mantenimiento preventivo y software de gestión*, el cambio hacia una metodología de mantenimiento preventivo también tiene un impacto positivo en el ámbito ambiental. En este caso, se espera un ahorro de aproximadamente 50% en el uso de refrigerantes. Por lo tanto, se espera una reducción en el consumo de refrigerante R-507 de 19,500 [lb] a 9,750 [lb], lo que representa un avance significativo en la reducción de emisiones y en la mitigación del impacto al medio ambiente.

Consumo de recursos: Almacenes Super Merca actualmente no cuenta con métricas ni un programa de seguimiento para medir indicadores de consumo de energía y agua. Las

iniciativas existentes se basan en acciones genéricas para el ahorro de recursos, sin un enfoque sistemático o basado en datos. Con este proyecto, se implementará un sistema de medición que permitirá monitorear en tiempo real los consumos de energía y agua, lo que facilitará un control más preciso y eficiente. Se espera obtener datos confiables y útiles a partir del segundo año de implementación de la iniciativa.

Generación de residuos sólidos: Los residuos sólidos desechados no se clasifican según su área de procedencia. Aunque se separan por tipo y se reciclan, no existe un registro estadístico que identifique cuáles provienen específicamente del departamento de mantenimiento. Esto resulta preocupante, especialmente considerando lo señalado por Prinn (2023), quien destaca que los clorofluorocarbonos (CFC) almacenados, particularmente en unidades de refrigeración antiguas, tienden a filtrarse con el tiempo, liberándose al medio ambiente.

Esta problemática también se extiende a otros tipos de residuos, como embalajes, grasas, aceites y materiales de construcción, entre otros. Por ello, este proyecto contempla la implementación de métricas que permitan un mejor control de los consumibles y su disposición final, contribuyendo a una gestión más eficiente y sostenible.

Calculo huella de carbono

Almacenes Super Merca, dentro de sus políticas corporativas, ha establecido como meta reducir sus emisiones de CO₂ en un 35% para el año 2023. Para alcanzar este objetivo, la empresa ha enfocado sus esfuerzos en la generación sostenible de energía eléctrica mediante la instalación de paneles solares.

Sin embargo, actualmente no se llevan a cabo métricas ni se han implementado planes para reducir o sustituir los refrigerantes a corto o mediano plazo. Tampoco se cuenta con estrategias para la reducción del consumo de agua, energía eléctrica o residuos.

En este contexto, durante la implementación de este proyecto se establece una política integral para la reducción de la huella de carbono, esto incluye: medición del refrigerante utilizado, medición del consumo de energía eléctrica de los equipos no esenciales y la cuantificación de los residuos generados por las actividades de mantenimiento.

Todos estos cálculos se realizan en términos de toneladas de CO₂ equivalente (CO₂eq), lo que permite establecer una línea base para la reducción progresiva de emisiones y mejorar la gestión ambiental de la empresa. Estos se calculan de la siguiente manera:

Cálculo de toneladas equivalentes de refrigerante:

$$\text{CO}_2\text{eq [ton]} = \frac{\text{Cantidad de R507 [lb]} * 0.4536 \left[\frac{\text{kg}}{\text{lb}} \right] * \text{PCG del R507}}{1000}$$

Donde;

$$0.4536 \left[\frac{\text{kg}}{\text{lb}} \right] = \text{Factor de conversión de libras a kilogramos}$$

PCG = Potencial de calentamiento global

1000 = Factor de conversión de kilogramos a toneladas métricas

Cálculo de toneladas equivalentes de consumo de energía:

$$\text{CO}_2\text{eq [ton]} = \frac{\text{Consumo eléctrico [kWh]} * \text{Factor de emisión} \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} \right]}{1000}$$

Donde;

Consumo eléctrico [kWh] = Energía utilizada

Factor de emisión $\left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}}\right]$ = De acuerdo con UPME, (2024) este equivale a 0.112

1000 = Factor de conversión de kilogramos a toneladas

Cálculo de toneladas equivalentes de residuos de mantenimiento:

$$\text{CO}_2\text{eq [ton]} = \text{Total residuos [ton]} * \text{Factor de emision} \left[\frac{\text{tCO}_2\text{eq}}{\text{ton}}\right]$$

Donde;

Factor de emisión $\left[\frac{\text{tCO}_2\text{eq}}{\text{ton}}\right]$ de acuerdo con la naturaleza del material se da como:

- Metales y Vidrio (reciclaje): Casi 0
- Plásticos: $2.8 \left[\frac{\text{tCO}_2\text{eq}}{\text{ton}}\right]$
- Aceites usados: $3.0 \left[\frac{\text{tCO}_2\text{eq}}{\text{ton}}\right]$
- Componentes electrónicos: $2.5 \left[\frac{\text{tCO}_2\text{eq}}{\text{ton}}\right]$

Finalmente se realiza la sumatoria de los $\text{CO}_2\text{eq [ton]}$ en los tres aspectos evaluados y de allí se tiene un punto de partida para proponer una reducción para el año 2 del 35% en el total de emisiones de CO_2 .

Inicio y planeación del proyecto

Project Charter

En el Anexo 1 se presenta la carta del proyecto, la cual da inicio al proyecto con una dirección clara y el respaldo necesario. En ella se presentan los objetivos, alcance, entregables y stakeholders clave, dando una visión clara y alineada desde el inicio.

Alcances del Proyecto

Establecimiento de un plan financiero para el departamento: Ejecutar un presupuesto detallado y fijo, que incluya un fondo de reserva para emergencias, y establecer acuerdos negociados con proveedores.

Creación de políticas operativas de mantenimiento: Documentar los procedimientos operativos estándar y políticas del área de mantenimiento, además de establecer un plan para el acceso a la información y la capacitación de los colaboradores.

Selección de software adecuados: Un CMMS para maximizar el seguimiento de las tareas, un software de manejo de inventarios y una herramienta de análisis de datos.

Desarrollo de un plan de mantenimiento: Definir un plan estratégico que incluya rutinas preventivas y correctivas, incorporando un sistema de mejora continua basado en resultados.

Instauración de KPIs: Definir indicadores clave para medir la eficiencia operativa, el desempeño de proveedores y aspectos ambientales.

Limitaciones del Proyecto

Recursos financieros: Dependencia de la disponibilidad para desarrollar mejoras; la falta de presupuesto puede limitar la efectividad del proyecto.

Resistencia al cambio: Posible resistencia para adoptar nuevos procedimientos y tecnologías por parte de los colaboradores.

Capacitación y adaptación: El tiempo necesario para capacitar al personal en nuevos sistemas y procedimientos puede causar una interrupción temporal en las operaciones diarias.

Integración de sistemas: Desafíos en la integración del nuevo software con sistemas existentes.

Cumplimiento Normativo: La necesidad de cumplir con normativas ambientales y de seguridad podría limitar algunas decisiones operativas y requerir recursos adicionales.

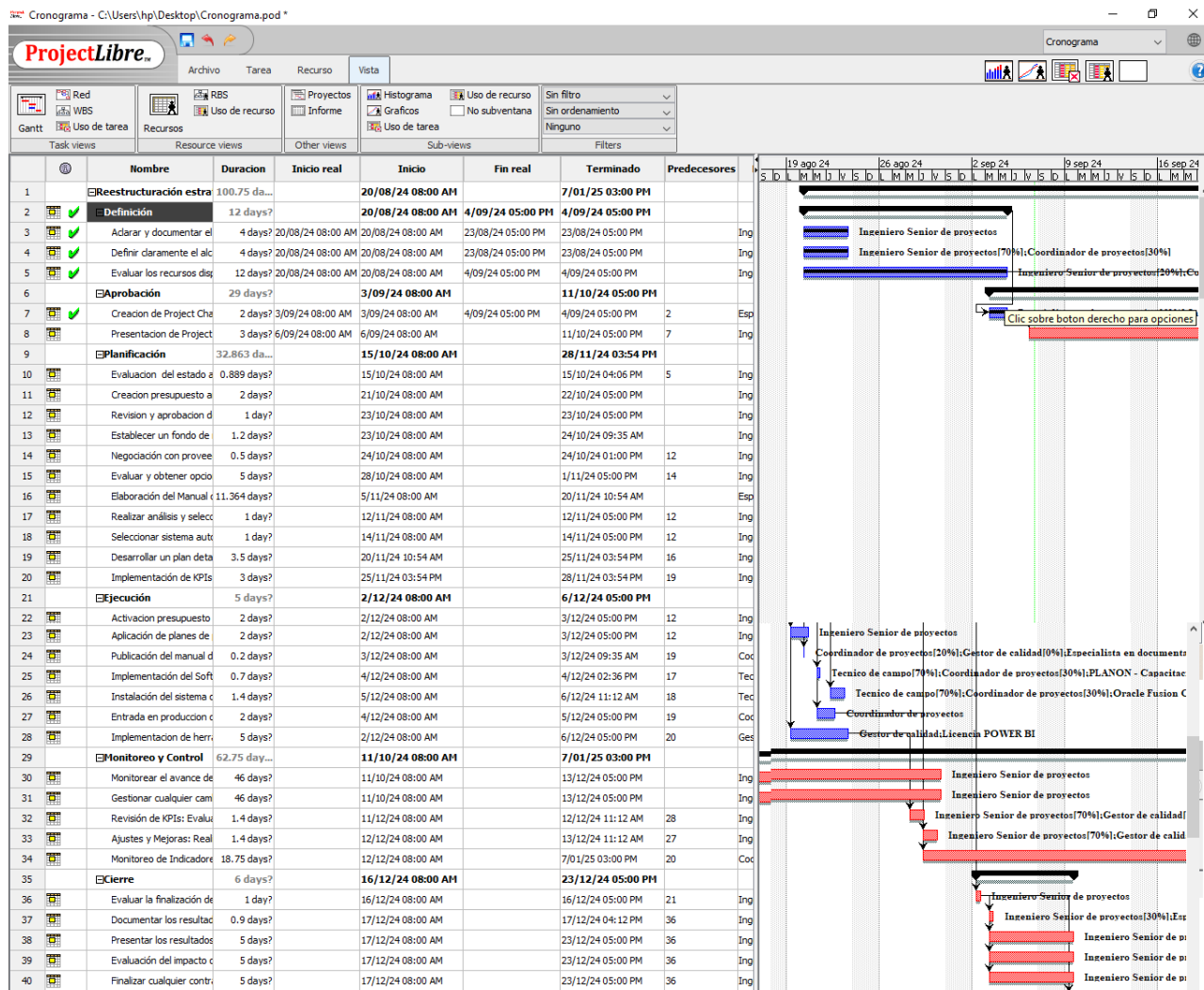
Monitoreo y ajuste continuo: La implementación de KPIs requerirá un monitoreo constante y ajustes, lo que puede ser difícil de mantener con recursos limitados.

Dependencia de proveedores externos: La efectividad de algunas soluciones (como el software y los materiales) dependerá de la capacidad y confiabilidad de los proveedores externos.

Cronograma del proyecto

Se ha definido un período de ejecución de 3 meses. Este cronograma abarca áreas clave como soluciones financieras, vigilancia de la información y manejo del proceso. Está diseñado para ejecutar las soluciones de manera ordenada y alcanzar los objetivos específicos de forma efectiva.

Figura 24
Cronograma del proyecto



Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Línea base

En la figura 25 se presenta la línea base establecida en el cronograma para tener control y una administración efectiva.

Figura 25

Cronograma del proyecto y línea base



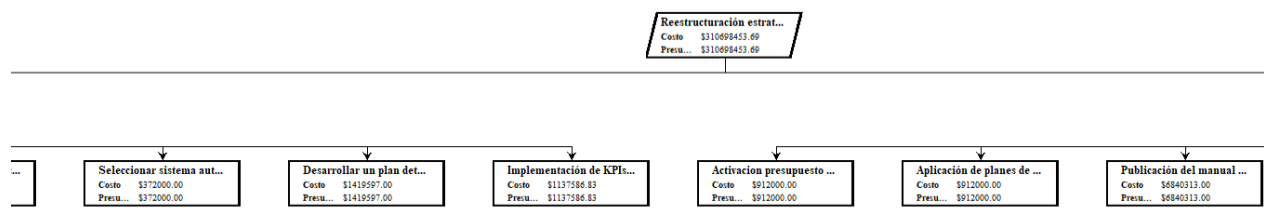
Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Estructura de desglose de trabajo - costos

Por medio de la estructura presentada en la figura 26 se puede realizar un seguimiento y control de los costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Figura 26

Estructura de desglose de trabajo



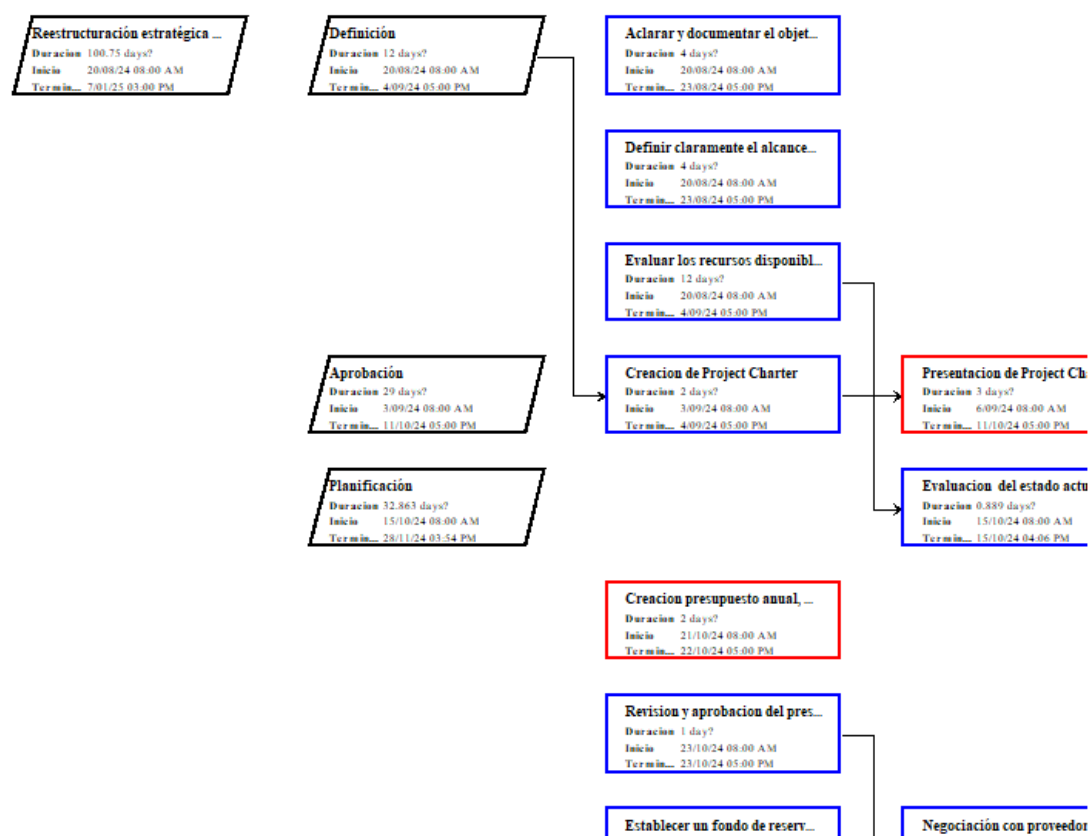
Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Diagrama de red del proyecto

Para tener una fácil comprensión del flujo del trabajo, la identificación de dependencias y un correcto análisis del tiempo se genera el diagrama de red.

Figura 27

Diagrama de red del proyecto



Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Estructura de desglose de trabajo EDT

Esta herramienta es fundamental para el control de proyectos, pues permite organizar el trabajo de manera clara y estructurada.

Figura 28

Desglose de tareas del proyecto

ID	Nombre	Trabajo	Duracion	Inicio	Terminado	Entorno de Trabajo	19 ago 24							26 ago 24				
							S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	
1	Reestructuración estratégica	1,729.598 horas	100.75 days	20/08/24 08:00 AM	7/01/25 03:00 PM													
2	Definición	360 horas	12 days	20/08/24 08:00 AM	4/09/24 05:00 PM													
3	Adaptar y documentar el c...	32 horas	4 days	20/08/24 08:00 AM	23/08/24 05:00 PM													
4	Definir claramente el alca...	56 horas	4 days	20/08/24 08:00 AM	23/08/24 05:00 PM	Plano												
	Ingeniero Senior de pro...	24 horas	3 days	20/08/24 08:00 AM	22/08/24 05:00 PM	Plano												
	Coordinador de proyec...	32 horas	4 days	20/08/24 08:00 AM	23/08/24 05:00 PM	Plano												
5	Evaluar los recursos disp...	272 horas	12 days	20/08/24 08:00 AM	4/09/24 05:00 PM													
	Ingeniero Senior de pro...	88 horas	11 days	20/08/24 08:00 AM	3/09/24 05:00 PM	Plano												
	Coordinador de proyec...	88 horas	11 days	20/08/24 08:00 AM	3/09/24 05:00 PM	Plano												
	Gestor de calidad	96 horas	12 days	20/08/24 08:00 AM	4/09/24 05:00 PM	Plano												
6	Aprobación	72 horas	29 days	3/09/24 08:00 AM	11/10/24 05:00 PM													
7	Creacion de Project Char...	48 horas	2 days	3/09/24 08:00 AM	4/09/24 05:00 PM													
	Especialista en docume...	8 horas	1 day	3/09/24 08:00 AM	3/09/24 05:00 PM	Plano												
	Ingeniero Senior de pro...	16 horas	2 days	3/09/24 08:00 AM	4/09/24 05:00 PM	Plano												
	Coordinador de proyec...	8 horas	1 day	3/09/24 08:00 AM	3/09/24 05:00 PM	Plano												
	Gestor de calidad	16 horas	2 days	3/09/24 08:00 AM	4/09/24 05:00 PM	Plano												
8	Presentacion de Project C...	24 horas	3 days	6/09/24 08:00 AM	11/10/24 05:00 PM													
	Ingeniero Senior de pro...	24 horas	3 days	6/09/24 08:00 AM	10/09/24 05:00 PM	Plano												
9	Planificación	191.999 ho...	32.863 days	15/10/24 08:00 AM	28/11/24 03:54 PM													
10	Evaluación del estado ac...	6.4 horas	0.889 days	15/10/24 08:00 AM	15/10/24 04:06 PM													
	Ingeniero Senior de pro...	1.422 horas	0.593 days	15/10/24 08:00 AM	15/10/24 01:44 PM	Plano												
	Coordinador de proyec...	1.422 horas	0.889 days	15/10/24 08:00 AM	15/10/24 04:06 PM	Plano												
	Gestor de calidad	1.422 horas	0.889 days	15/10/24 08:00 AM	15/10/24 04:06 PM	Plano												
	Especialista en docume...	1.422 horas	0.889 days	15/10/24 08:00 AM	15/10/24 04:06 PM	Plano												
	Tecnico de campo	0.711 horas	0.889 days	15/10/24 08:00 AM	15/10/24 04:06 PM	Plano												
11	Creacion presupuesto an...	16 horas	2 days	21/10/24 08:00 AM	22/10/24 05:00 PM													

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Plan de calidad del Proyecto

Política de calidad

Fomentar una cultura de mejora continua en el equipo a través de la identificación y resolución de problemas, el seguimiento de indicadores clave y la implementación de acciones correctivas, garantizando el cumplimiento del cronograma, los costos y los estándares de calidad en la industria retail. Además, maximizar la eficiencia, reducir costos y minimizar el impacto asociado con los cambios en los procesos.

Objetivos de calidad

- Mantener el presupuesto en consonancia con el cronograma establecido, garantizando que los gastos no excedan los límites presupuestarios y que se complete dentro del plazo previsto.

- Facilitar una comunicación efectiva y la colaboración continua entre los miembros del equipo y el personal de Almacenes Super Merca, mientras se identifican, evalúan y mitigan los riesgos potenciales para minimizar su impacto en el proyecto.
- Ejecutar y mantener un sistema robusto de garantía de calidad para asegurar que se cumplan con los estándares de calidad definidos. Además, establecer procedimientos eficientes para gestionar y controlar cambios en el proyecto, garantizando que todas las modificaciones se registren adecuadamente y se gestionen de manera efectiva.

Normas aplicables

- APPA (Asset Performance and Profitability Analysis)
- ISO 55001:2014 (Gestión de Activos)
- ISO/IEC 20000-1:2018 (Gestión de Servicios de TI)
- IEEE Std 1059-1993 (Recomendaciones para la Documentación de Software)
- ISO 9001:2015 (Sistemas de Gestión de la Calidad)
- ISO 45001:2018 (Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo)
- ISO 14001:2015 (Sistemas de Gestión Ambiental)

Métricas de aseguramiento y control de calidad del proyecto

- **Índice de satisfacción del cliente interno:** Evaluar la satisfacción de los usuarios internos durante la implementación. Se busca un mínimo de 85% de satisfacción.
- **Cumplimiento del presupuesto:** Compara el presupuesto planificado con el gasto real. Se pretende mantener la diferencia dentro del 5%.
- **Índice de avance:** Mide el progreso del trabajo frente al plan. Se busca que el proyecto avance según el cronograma.

- **Desviación de tiempo:** Compara el tiempo real usado con el tiempo planificado. Se desea minimizar la diferencia para evitar retrasos.
- **Desviación de costo:** Compara el costo real con el presupuesto. Se pretende mantener los costos dentro del presupuesto.
- **Porcentaje de tareas completadas:** Mide el porcentaje de tareas realizadas versus planificadas. Se busca completar la mayoría de las tareas a tiempo.
- **Relación costo-beneficio:** Compara los beneficios del proyecto con sus costos. Se busca que los beneficios superen los costos.

Programa de calidad

Capacitación

- Organizar sesiones de formación sobre estándares de calidad.
- Facilitar talleres y seminarios para el equipo de trabajo
- Evaluar el nivel de comprensión mediante pruebas y retroalimentación.

Evaluación costo-beneficio

- Realizar un análisis costo-beneficio para cada acción de calidad propuesta.
- Revisar y ajustar las acciones según el impacto esperado.
- Documentar los resultados de las evaluaciones y recomendaciones.

Revisiones periódicas de control

- Establecer un calendario de revisiones periódicas para cada etapa.
- Verificar la alineación con los estándares de calidad y los requisitos del cliente.
- Documentar hallazgos y establecer planes de acción para abordar las oportunidades de mejora.

Evaluación final de cumplimiento

- Realizar una revisión exhaustiva para confirmar que se han cumplido todos los estándares de calidad.
- Obtener retroalimentación del cliente sobre el cumplimiento de sus expectativas.
- Documentar las lecciones aprendidas y las oportunidades de mejora para futuros programas.

Actividades de Control

- **Revisión de requisitos de calidad:** Verificar y validar los requisitos de calidad al inicio de la estrategia.
- **Verificación de diseño y desarrollo:** Revisar y evaluar el diseño y desarrollo en cada etapa.
- **Pruebas y validación:** Ejecutar pruebas para asegurar que el software cumple con los requisitos y estándares.
- **Control de Cambios y Configuración:** Gestionar los cambios y asegurar la configuración correcta del software.
- **Seguimiento y Control de Progreso:** Monitorear el progreso y tomar medidas correctivas cuando sea necesario.

Responsables

- **Director del Proyecto:** Se encarga de la implementación global del programa.
- **Equipo de Proyecto:** Responsable de ejecutar las actividades de seguimiento, realizar pruebas cumplir con los estándares de calidad.

- **Director departamento de mantenimiento Almacenes Super Merca:**
Proporciona retroalimentación continua y verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad.

Plan de gestión de riesgos

Este plan garantizara que se pueda enfrentar y manejar adecuadamente las incertidumbres y desafíos que puedan surgir.

Riesgos identificados por categorías utilizando la técnica Delphi

Tabla 6

Técnicos

Nombre del Experto Rol 1	Especialista en coordinación de mantenimiento asistido por Software (CMMS)	
Nombre del Experto Rol 2	Consultor en control del conocimiento y formación en TI	
Categoría del Riesgo	Técnico	
Pregunta - Rol 1	Respuesta - Rol 2	Riesgo identificado – Rol 1
¿Qué impacto tendría el que fallara el acceso a la información de mantenimiento de mantenimiento, por parte del equipo de trabajo del departamento?	Falta de claridad en procedimientos y estándares operativos.	Procesos inconsistentes y errores en la ejecución.
¿Cuál es el impacto de seleccionar un software de mantenimiento inadecuado para las necesidades del proyecto?	Ineficiencia en la planificación y seguimiento de tareas.	Inversiones improductivas en tecnologías que no se ajustan a la operación.
¿Qué pasaría si se presentaran dificultades al integrar el nuevo software con los sistemas existentes?	Compatibilidad limitada y requerimientos técnicos no alineados.	Fallos en la integración y necesidad de modificar sistemas actuales, generando sobrecostos.
¿Qué riesgos existen en cuanto a la seguridad de la información con la implementación del nuevo software?	Posibles vulnerabilidades y exposición de datos sensibles.	Brechas de seguridad y pérdidas de información crítica.
¿Qué problemas habrían de no poderse integrar el nuevo software de inventarios con el sistema ERP existente?	Incompatibilidad entre plataformas y falta de interoperabilidad.	Interrupciones en las operaciones debido a problemas de integración.

Nota. En esta tabla se detallan todos aquellos riesgos técnicos relacionados con la instauración de los Software, así como la implementación de los nuevos modelos operativos. (Elaboración propia, 2024).

Tabla 7

De proyecto

Nombre del Experto Rol 1	Director de proyectos	
Nombre del Experto Rol 2	Gestor de proyectos	
Categoría del Riesgo	Proyecto	
Pregunta - Rol 1	Respuesta - Rol 2	Riesgo identificado – Rol 1
¿Qué resistencias podríamos enfrentar por parte del personal ante la reestructuración del departamento?	Temor a la pérdida de empleo y resistencia a nuevos procedimientos.	Resistencia por parte del personal a adaptarse al nuevo modelo operativo.
¿Qué consecuencias tiene la falta de claridad en los indicadores de seguimiento presupuestal y de tiempo del proyecto?	Indicadores de desempeño no claros o no alineados con los objetivos.	Falta de visibilidad en el rendimiento y seguimiento a los ajustes necesarios.
¿Qué ocurre al no asegurarse que los interesados estén informados sobre las etapas del proyecto?	Falta de claridad en la comunicación y malentendidos entre las partes.	Confusión y falta de alineación entre los equipos de trabajo.

Nota. Estos riesgos son dirigidos hacia la implementación en sus generalidades. (Elaboración propia, 2024).

Tabla 8

Estratégicos

Nombre del Experto Rol 1	Especialista en dirección del cambio y optimización de procesos	
Nombre del Experto Rol 2	Consultor en transformación organizacional y control integral de recursos	
Categoría del Riesgo	Estratégicos	
Pregunta - Rol 1	Respuesta - Rol 2	Riesgo identificado – Rol 1
¿Cómo afectará la implementación del nuevo software de mantenimiento a	Resistencia al cambio y falta de habilidades técnicas en el equipo.	Baja adopción y resistencia del personal hacia nuevas tecnologías.

la adopción y adaptación del personal del departamento? ¿Qué dificultades podría presentar la adaptación del equipo al uso del nuevo sistema de gestión de inventarios?	Curva de aprendizaje alta y resistencia al cambio por parte del personal.	Errores en el manejo de inventarios y baja adopción del software.
¿Qué riesgos existen si el nuevo procedimiento de mantenimiento no cumple con las normativas y estándares del sector Retail?	Posibles sanciones y dificultades para cumplir con requisitos legales.	No conformidad con regulaciones y estándares de calidad.
¿Qué riesgos podemos enfrentar si no cumplimos con las normativas del sector durante la reestructuración?	Posibles sanciones y daños a la reputación de la empresa.	Incumplimiento regulatorio y afectación a la imagen de la empresa.

Nota. Aquí se destacan los riesgos que se prevén de acuerdo con la estrategia general que tiene el director para implementar todos los cambios en el departamento. (Elaboración propia, 2024).

Tabla 9

De dirección

Nombre del Experto Rol 1	Director de proyectos
Nombre del Experto Rol 2	Gestor de proyectos
Categoría del Riesgo	Dirección

Pregunta - Rol 1	Respuesta - Rol 2	Riesgo identificado – Rol 1
¿Qué tan crítico es el riesgo de no definir claramente los alcances del proyecto y garantías de cumplimiento?	Desvíos significativos en el alcance del proyecto y problemas en entregas.	Ambigüedad en la ejecución de tareas del proyecto que llevará a ineficiencias y conflictos entre los interesados
¿Qué ocurriría si se presentara desorganización y falta de coordinación?	Falta de planes de contingencia y supervisión.	Afectación del cronograma, sobrecostos y afectación de la calidad.

Nota. Esta tabla se enfoca en resaltar los riesgos propios de las posibles fallas en dirección que tenga el director del proyecto. (Elaboración propia, 2024).

Tabla 10

Presupuestales

Nombre del Experto Rol 1	Especialista en finanzas y manejo de proveedores	
Nombre del Experto Rol 2	Gerente de operaciones financieras	
Categoría del Riesgo	Presupuesto	
Pregunta - Rol 1	Respuesta - Rol 2	Riesgo identificado – Rol 1
¿Cuál es el riesgo de no disponer de recursos económicos para el proyecto?	Alto riesgo de restricciones financieras que afectan la ejecución.	Interrupción en el financiamiento.
¿Qué consecuencias tiene el retraso en los pagos a proveedores y la acumulación de deuda?	Proveedores retiran servicios o materiales esenciales.	No tener una concertación en los pagos con los Proveedores de servicios y materiales.

Nota. Se asignan riesgos que afecten el presupuesto asignado. (Elaboración propia, 2024).

Análisis de los riesgos

Tabla 11

Probabilidad de ocurrencia, valoración global y monto potencial

ID	Descripción del riesgo	Probabilidad de ocurrencia (P)	Impacto potencial (I)	Valoración global del riesgo (P*I)	Categoría del riesgo	Monto potencial del impacto
1	Procesos inconsistentes y errores en la ejecución.	Alta (3)	Moderado (3)	9	Medio	\$18.000.000
2	Inversiones improductivas en tecnologías que no se ajustan a la operación	Media (2)	Crítico (5)	10	Alto	\$ 44.510.040
3	Fallos en la integración y necesidad de modificar sistemas actuales, generando sobrecostos	Alta (3)	Crítico (5)	15	Alto	\$32.871.214
4	Brechas de seguridad y pérdidas de información crítica	Media (2)	Crítico (5)	10	Alto	\$150.000.000

5	Interrupciones en las operaciones debido a problemas de integración.	Alta (3)	Moderado (3)	9	Medio	\$62.000.000
6	Resistencia por parte del personal a adaptarse al nuevo modelo operativo.	Media (2)	Moderado (3)	6	Medio	\$5.000.000
7	Falta de visibilidad en el rendimiento y seguimiento a los ajustes necesarios.	Alta (3)	Moderado (3)	9	Medio	\$87.800.000
8	Confusión y falta de alineación entre los equipos de trabajo.	Media (2)	Crítico (5)	10	Alto	\$137.040.000
9	Baja adopción y resistencia del personal hacia nuevas tecnologías	Alta (3)	Moderado (3)	9	Medio	\$12.000.000
10	Errores en el manejo de inventarios y baja adopción del software	Media (2)	Moderado (3)	6	Medio	\$70.000.000
11	No conformidad con regulaciones y estándares de calidad	Media (2)	Crítico (5)	10	Alto	\$23.056.004
12	Incumplimiento regulatorio y afectación a la imagen de la empresa	Alta (3)	Crítico (5)	15	Alto	\$112.000.000
13	Ambigüedad en la ejecución de tareas que llevará a ineficiencias y conflictos entre los interesados	Media (2)	Moderado (3)	6	Medio	\$50.000.000

14	Afectación del cronograma, sobrecostos y afectación de la calidad	Alta (3)	Crítico (5)	15	Alto	\$117.000.000
15	Interrupción en el financiamiento.	Media (2)	Crítico (5)	10	Alto	\$300.000.000
16	No tener una concertación en los pagos con los Proveedores de servicios y materiales.	Media (2)	Crítico (5)	10	Alto	\$138.000.000

Nota. Se presentan de manera conjunta todos los riesgos relacionados, y se determina un posible impacto económico sobre el mismo. (Elaboración propia, 2024).

Las métricas de clasificación que se determinaron para la tabla 9 se dan como:

Probabilidad de Ocurrencia (P):

- Alta = 3
- Media = 2
- Baja = 1

Impacto Potencial (I):

- Crítico = 5
- Moderado = 3
- Menor = 1

Categoría del Riesgo:

- Alto: 10 - 15
- Medio: 4-9
- Bajo: 1 – 3

*Acciones preventivas y correctivas***Tabla 12***Desglose de las acciones preventivas*

ID	Descripción del riesgo	Evento disparador	Acciones preventivas	Acciones correctivas	Responsable
1	Procesos inconsistentes y errores en la ejecución.	Falta de claridad en las tareas asignadas y problemas en la ejecución.	Socializar en los comités de avance los procesos implementados y el avance en su ejecución.	Revisar y ajustar procesos; llevar a cabo auditorías internas	Director del Proyecto
2	Inversiones improductivas en tecnologías que no se ajustan a la operación	El no cumplimiento de los objetivos esperados por parte del Software adquirido.	Realizar una evaluación exhaustiva antes de la compra.	Reevaluar la tecnológica y, si es necesario, considerar la implementación de un software alternativo	Director del Proyecto
3	Fallos en la integración y necesidad de modificar sistemas actuales, generando sobrecostos	Problemas de acceso a bases de datos compartidas.	Realizar pruebas de integración; seleccionar software compatible	Contratar soporte técnico especializado; ajustar integración	Gerente de TI
4	Brechas de seguridad y pérdidas de información crítica	Intrusión en pruebas con “Hacker blanco”	Implementar firewalls y sistemas de detección de intrusos	Activar protocolos de respuesta a incidentes; reforzar seguridad	Gerente de TI
5	Interrupciones en las operaciones debido a problemas de integración. Resistencia por parte del personal a adaptarse al nuevo modelo operativo.	Fallos en el sistema durante la fase de implementación del software. Falta de cumplimiento de nuevos roles por parte del equipo del	Planificar pruebas de carga y rendimiento Fomentar la comunicación abierta; involucrar al personal	Escalar problemas al equipo técnico; aplicar parches o actualizaciones Realizar reuniones de conciliación; ejecutar programas de apoyo	Gerente de TI Directora de Recursos Humanos

6		departamento de mantenimiento.			
7	Falta de visibilidad en el rendimiento y seguimiento a los ajustes necesarios.	Ausencia de informes de avance	Implementar un sistema de monitoreo y reporte continuo	Revisar el plan de seguimiento y ajustar métricas	Director del Proyecto
8	Confusión y falta de alineación entre los equipos de trabajo.	Falta de claridad en roles y responsabilidades	Definir roles y responsabilidades claros; reuniones periódicas	Realinear expectativas; realizar sesiones de alineación	Director del Proyecto
9	Baja adopción y resistencia del personal hacia nuevas tecnologías	Bajas puntuaciones por parte del personal durante las pruebas aplicadas en las capacitaciones.	Capacitar al personal; involucrarlos en el proceso de adopción de nuevas tecnologías	Proporcionar soporte adicional; realizar encuestas de feedback	Directora de Recursos Humanos
10	Errores en el manejo de inventarios y baja adopción del software	Sobrecostos presentados en el inventario mensual de materiales.	Capacitar en el uso del software; activar control de calidad	Revisar y corregir datos; actualizar manuales de usuario	Gerente Financiero
11	No conformidad con regulaciones y estándares de calidad	No cumplimiento con normativas de calidad.	Realizar auditorías internas periódicas	Ajustar procedimientos operativos y políticas internas	Director de Calidad y Auditoría
12	Incumplimiento regulatorio y afectación a la imagen de la empresa	No cumplimiento con auditorías internas.	Monitorear cambios normativos; ejecutar buenas prácticas	Iniciar acciones correctivas inmediatas; gestionar comunicación pública	Director de Calidad y Auditoría
13	Ambigüedad en la ejecución de tareas del proyecto que llevará a ineficiencias y conflictos entre los interesados	Falta de definición clara de objetivos	Clarificar objetivos y expectativas desde el inicio	Reajustar metas y reevaluar el alcance	Director del Proyecto

14	Afectación del cronograma, sobrecostos y afectación de la calidad	Cambios no planificados o retrasos	Establecer un plan de contingencia; monitorear plazos	Reprogramar tareas; reasignar recursos	Director del Proyecto
15	Interrupción en el financiamiento	Problemas con proveedores o logística	Diversificar proveedores; planificar inventarios de seguridad	Buscar proveedores alternativos; renegociar acuerdos	Director departamento de Mantenimiento o Director departamento de Mantenimiento
16	No tener una concertación en los pagos con los Proveedores de servicios y materiales.	Retiro de financiamiento o retrasos en pagos	Planificar alternativas de financiamiento; mantener una buena relación con inversionistas	Reestructurar el presupuesto; buscar nuevas fuentes de financiamiento	Gerente Financiero

Nota. Para cada uno de los riesgos identificados, se proponen acciones específicas para abordar posibles impactos en el proyecto. (Elaboración propia, 2024).

Plan de gestión del cambio

Objetivo

Mitigar la resistencia del personal y garantizar la adopción de nuevas tecnologías, asegurando una transición exitosa con los procesos actuales.

Detección y diagnóstico

- **Identificación de la resistencia:** Realizar encuestas, entrevistas y/o *focus groups* para entender las inquietudes, preocupaciones y temores del personal respecto a la nueva tecnología (por ejemplo, miedo a la obsolescencia, dificultad de uso, o impacto en el flujo de trabajo).
- **Evaluación de competencias digitales:** Diagnosticar el nivel de habilidades tecnológicas del personal para diseñar programas de capacitación adecuados.

- **Identificación de líderes clave:** Seleccionar a empleados influyentes o líderes naturales que puedan actuar como **embajadores del cambio**, promoviendo la adopción y sirviendo como puente entre la dirección del proyecto, jefatura del departamento y el personal.

Estrategias de mitigación

- **Capacitación:** Programas de formación adaptados a los diferentes niveles de conocimiento (básico, intermedio, avanzado), incluyendo sesiones prácticas, tutoriales y materiales de apoyo como guías, videos y manuales.
- **Comunicación abierta:** Explicar claramente los beneficios de la tecnología, como la eficiencia, la reducción de tareas repetitivas y la mejora en la calidad del trabajo, destacando cómo estos cambios mejorarán las condiciones laborales y contribuirán al éxito de la organización.
- **Integración del personal:** Crear espacios de diálogo, como reuniones y talleres, para que los empleados expresen sus inquietudes, participen en la toma de decisiones y colaboren activamente en la fase de diseño o prueba de la tecnología.
- **Reconocimiento:** Establecer incentivos, como reconocimientos públicos, bonos y premios, para quienes adopten y promuevan el uso de la nueva tecnología, además de celebrar hitos y logros durante el proceso de implementación.

Implementación y adopción tecnológica

- **Fases de implementación:** Introducir la tecnología de manera gradual, comenzando con áreas o departamentos piloto antes del despliegue total.
- **Pruebas controladas:** Implementar la tecnología en pequeños grupos para identificar problemas, ajustar procesos y generar confianza.

- **Ajustes y optimización:** Recopilar retroalimentación continua del personal para adaptar la tecnología a sus necesidades y mejorar la experiencia de usuario.

Estrategias de comunicación y sensibilización

- **Campañas de sensibilización:** Comunicar la importancia del cambio y cómo la nueva tecnología alinea con los objetivos estratégicos de la organización.
- **Casos de éxito:** Compartir experiencias positivas de empleados que ya han adoptado la tecnología, destacando los beneficios y aprendizajes.
- **Materiales didácticos y sesiones interactivas:** contenido accesible (infografías, videos, guías) y organizar talleres prácticos para facilitar el aprendizaje.

Seguimiento y evaluación

- **Indicadores de éxito:** Medición de la adopción tecnológica a través de métricas como el porcentaje de empleados que usan la tecnología, la frecuencia de uso y la reducción de errores o tiempos de proceso.
- **Encuestas de satisfacción:** Evaluación la percepción del personal sobre la nueva tecnología y su impacto en su trabajo.
- **Feedback:** Utilizar los datos recopilados para realizar ajustes en el plan, mejorar la capacitación y optimizar la tecnología.

Esquema de control de cambios

El esquema de la Figura 29 comienza con la identificación del cambio, seguido de la creación de una solicitud de cambio formal (figura 30). Esta solicitud es evaluada por la mesa técnica, conformada por el jefe de Mantenimiento y el Gerente de TI, quienes toman una

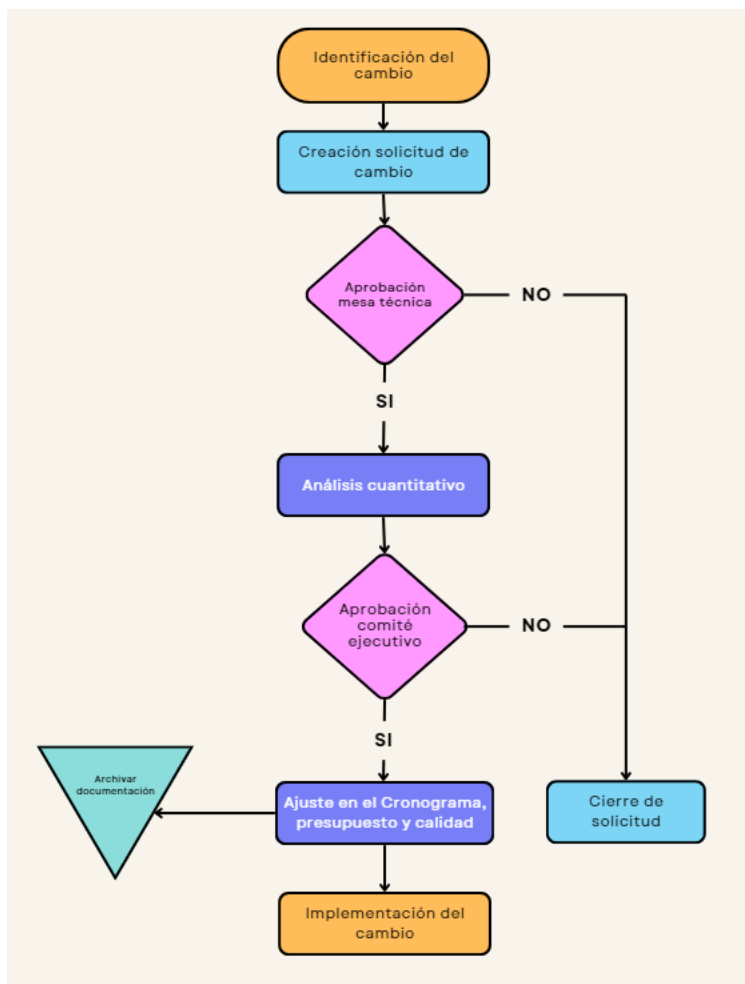
decisión basada en los méritos y el impacto potencial del cambio propuesto. Si la decisión es negativa, la solicitud se cierra, finalizando el proceso en este punto. Si la decisión es afirmativa, se procede a realizar un análisis cuantitativo para evaluar de manera más detallada el impacto del cambio en términos de alcance, tiempo y costo.

Una vez realizado el análisis cuantitativo, la solicitud pasa a la revisión del comité ejecutivo, integrado por el director de mantenimiento, el Gerente Financiero y la directora de Recursos Humanos. Este comité tiene la responsabilidad de tomar una decisión final sobre la viabilidad del cambio. Si la respuesta es negativa, la solicitud se cierra definitivamente. Si la decisión es afirmativa, se procede a ajustar el cronograma, el presupuesto y los parámetros de calidad según lo requerido para llevar a cabo el cambio.

El flujo de trabajo culmina con la implementación del cambio, asegurando que se hayan realizado todas las modificaciones necesarias para integrar el cambio de manera efectiva.

Figura 29

Diagrama de flujo del esquema de control de cambios



Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Se ha desarrollado un formato básico para la presentación y gestión de cambios durante la ejecución, destacando una estructura clara y organizada. Este incluye secciones específicas para el seguimiento de cada cambio y asegura la debida aprobación por parte del comité ejecutivo, garantizando así que todos los cambios sean evaluados y validados antes de su implementación.

Figura 30*Formato de control de cambios del proyecto*

FORMATO DE GESTIÓN DEL CAMBIO				Código :	GP - 001
				Versión:	1
1. Información del solicitante					
Nombre:		C.C.		Cargos:	
2. Información general del cambio					
Proceso:		Fecha:			
Descripción					
Consecuencias o Beneficios					
3. Actividades para la implementación del cambio					
Item	Actividad	Fecha inicio	Fecha fin	Responsable	
1					
2					
3					
4. Impacto y prioridad					
Requisitos:					
Impacto	Prioridad	Acción de mitigación	Tipo de cambio	Responsable	
5. Plan de seguimiento					
Acción de mitigación		Responsable	Observaciones		
6. REVISIÓN O APROBACIÓN DEL CAMBIO					
	Nombre	Fecha	Firma		
Director de mantenimiento					
Gerente financiero					
Directora de Recursos Humanos					

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Plan de comunicaciones

El director del proyecto debe garantizar la participación de los interesados, asegurando el cumplimiento de los objetivos y que la información se entregue, reciba y comprenda correctamente de acuerdo con la matriz de la tabla 13.

Tabla 13*Matriz de comunicaciones*

Rol	Cargo	Objetivo	Medio	Frecuencia	Receptor	
Comité ejecutivo	Director de mantenimiento.	Solicitud de información	Correo electrónico	A discreción	Director de proyecto	
	Gerente financiero.		Telefónico		Mesa técnica control de cambios	
	Directora de recursos humanos.		Reuniones		Equipo estructurador Comité ejecutivo	
Director de proyecto	Ingeniero consultor	Presentación de resultados.	Telefónico	Semanal	Mesa técnica control de cambios	
		Solicitud de cambios	Reuniones		Equipo ejecutor Equipo estructurador	
Equipo ejecutor	Coordinador de proyecto.	Avance de tareas	Telefónico	Diario	Director de proyecto	
	Especialista en documentación			Reuniones		Semanal
	Gestor de calidad					
Equipo estructurador	Técnico de campo Jefe de mantenimiento	Avance de tareas	Correo electrónico	Quincenal	Comité ejecutivo	
	Líderes regionales		Telefónico		Director de proyecto	
			Reuniones			

Nota. Se presentan los roles clave en el proyecto. (Elaboración propia, 2024).

Estrategias de comunicación y participación**Reuniones**

Se mantendrán canales abiertos de comunicación para explicar el plan de pago y garantizar un flujo de servicios continuo por parte de los proveedores.

Comunicación formal

Para cualquier solicitud de información o requerimiento se sugiere mantener un registro formal, por tal razón se enfatiza en mantener comunicación por correo electrónico y guardar registro en actas de reuniones.

Capacitación

Se realizarán talleres y programas de formación para familiarizar a los empleados con los nuevos softwares y los procesos estandarizados, reduciendo la resistencia al cambio y facilitando la adaptación.

Presentación de resultados

Mediante reportes y paneles de control en Power BI, se hará un seguimiento de los avances del proyecto, accesible para personal de interés promoviendo la transparencia.

Plan de control de costos

Permitirá mantener la vigilancia financiera y asegurar que se utilicen los bienes de manera eficiente.

Monitoreo continuo

- Semanalmente en las reuniones se realizarán revisiones para verificar el avance del vs el costo asignado.
- Analizar las posibles variaciones en tiempo, costos recursos y calidad.
- Establecer una línea base del presupuesto que se muestra en la figura 31.

Figura 31

Línea base establecida para el control del presupuesto

ITEM	Categoría	Descripción	Costo estimado	Costo Real	Diferencia	Comentarios
1	Mano de Obra	Ingeniero de Proyectos, Coordinador de proyectos, Gestor de calidad, Especialista en	\$75,927,844	\$86,500,000	\$10,572,156	Se requirieron horas de trabajos adicionales con el Ingeniero Senior para lograr acuerdos
2	Software	Software de mantenimiento - PLANON	\$84,510,069	\$112,000,000	\$27,489,931	Se solicito acceso a 5 usuarios adicionales
3	Software	Software de inventarios - Oracle Fusion Cloud Inventory	\$100,011,918			
4	Software	Software de analisis de datos - POWER BI	\$20,835,816			
5	Software	Desarrollo en Python en la Intranet de la Compañíe	\$6,800,000			
6	Hardware	Equipos de computo	\$12,000,000			
7	Papejería	Impresiones y Fotocopias	\$900,000			
Total			\$300,985,647		\$38,062,087	

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

- Monitorear los riesgos existentes e identificar nuevos y actualizar el plan de mitigación de riesgos.
- Mantener comunicación abierta y sincera en las reuniones al presentar los informes de avance.
- Poner en marcha indicadores clave de seguimiento del presupuesto: Costo acumulado Vs Presupuesto, porcentaje de tareas completadas y desviación del cronograma.

Control de costos del proyecto

El formato presentado en la figura 32, debe utilizarse a lo largo de todo el ciclo de vida y ser presentado en las reuniones semanales que el director mantenga con el equipo de trabajo.

Figura 32

Registro de control de costos

FORMATO REGISTRO DE COSTOS				Código:	GC - 001
				Versión:	1
1. Información del responsable					
Nombre:		C.C.		Cargo:	
2. Información general del gasto					
Proceso:				Fecha:	
Descripción del gasto					
3. Descripción de la desviación del gasto					
Ítem	Tarea	Monto presupuestado	Monto real	Desviación	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
4. Explicación de la desviación presentada					
Impacto	Acción de mitigación	Responsable			
5. Plan de seguimiento					
Acción de mitigación	Responsable	Observaciones			
6. Aprobación					
	Nombre	Fecha	Firma		
Director de mantenimiento					
Gerente financiero					
Directora de Recursos Humanos					

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Tablero de control del proyecto

El tablero mostrado en la figura 33, se construyó con la ayuda de Power BI. Este incluye el gráfico de Gantt, las líneas de tiempo, los hitos y los bienes asignados por actividad planificada para cada fecha. Gracias a este desarrollo, se puede hacer un seguimiento de los costos y planificar los recursos y las líneas de tiempo en función de los requisitos, entregables y la capacidad del equipo disponible.

Además, el informe se actualizará automáticamente con la información ingresada por cada rol según sus intereses y podrá ser compartido con el equipo de trabajo y las partes interesadas para actualizar el estado y el progreso en las reuniones.

Figura 33

Tablero de control del proyecto



Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Ejecución del proyecto

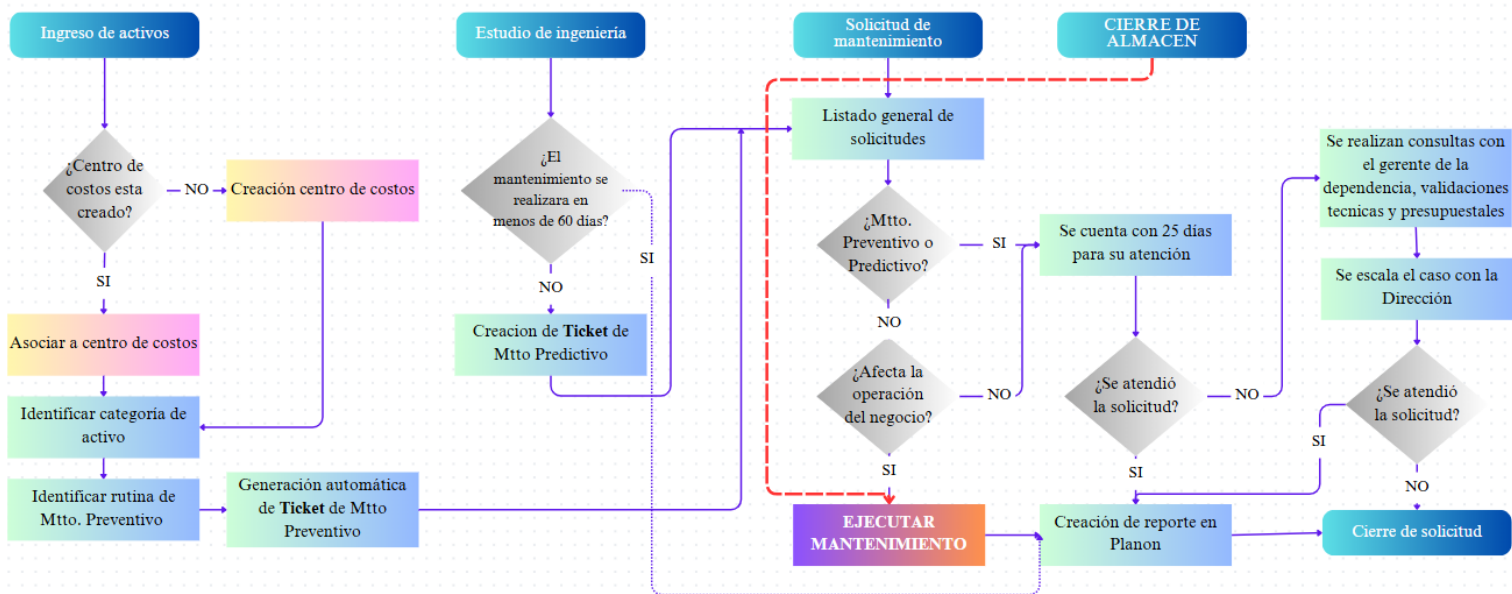
Implementación

Plan de mantenimiento

En la figura 34 se presenta el diagrama de flujo para la atención de incidentes junto con el ingreso de los activos de la compañía y su asociación con el centro de costos correspondiente, así como la creación de su rutina. Con esta parametrización, se espera que el software de mantenimiento genere automáticamente un incidente en la fecha ingresada, el cual será atendido por el Supervisor.

Figura 34

Diagrama de flujo para la atención de solicitudes



Fuente. (Elaboración propia, 2025).

Con este modelo de atención se busca priorizar los casos de alta afectación a la operación, como los cierres de almacenes. Además, gracias al software de gestión de activos se generan

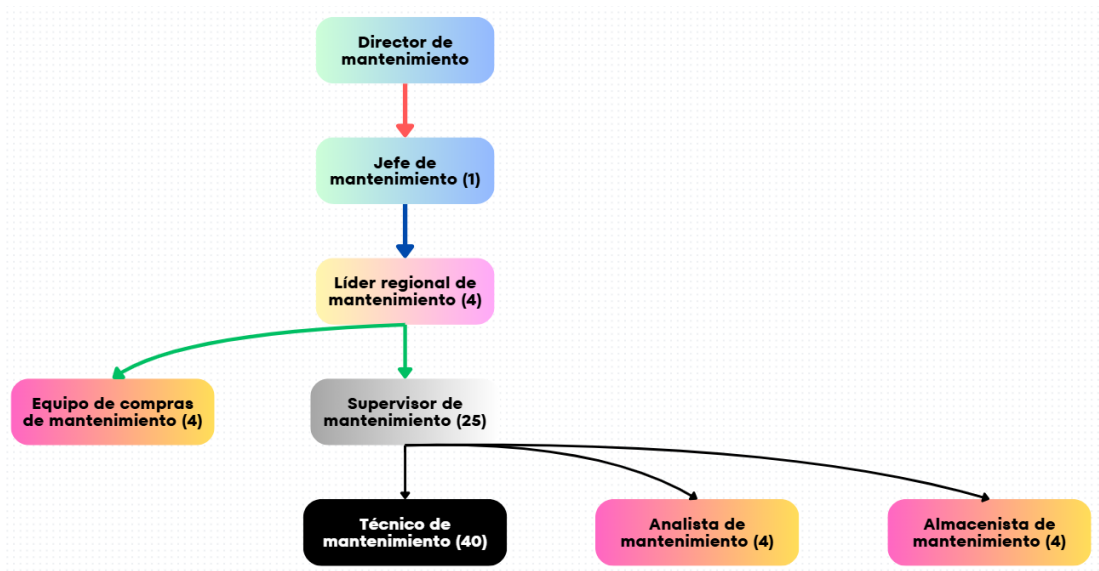
automáticamente las solicitudes para los preventivos, y el equipo de ingeniería puede crear tickets para atender solicitudes de mantenimiento predictivo. También se incluyó una sección detallada para gestionar las solicitudes de los almacenes que requieren tiempo para definir su ejecución y que, al acumularse, impactan negativamente en los indicadores de cumplimiento.

Modelo de gestión operativa

En la figura 35, se presenta el nuevo modelo para controlar las solicitudes, esta basa su funcionamiento en células independientes, descentralizando los procedimientos y brindando una orientación más enfocada en el desarrollo de cuadrillas de trabajo autónomas. Adicionalmente se aumenta el número de colaboradores de ejecución (técnicos) y se eliminan algunos roles subutilizados.

Figura 35

Organigrama operativo implementado



Fuente. (Elaboración propia, 2025).

Responsabilidades

Jefe de mantenimiento: Seguimiento financiero y operativo por medio de indicadores de gestión, con miras a encontrar mejoras.

Lideres regionales de mantenimiento: Aplicación de políticas, apoyo en terreno a la atención de emergencias, seguimiento presupuestal y aprobación y control a servicios a proveedores.

Supervisor de mantenimiento: Coordinación de técnicos para la atención de solicitudes, seguimiento del cronograma de trabajo, manejo de proveedores y cierre de solicitudes.

Analista de mantenimiento: Solicitud de materiales, atención telefónica de solicitudes, cierre de Tickets, cierre de órdenes de compra y generación de informes.

Almacenista : Solicitud de materiales, atención telefónica de solicitudes, cierre de ordenes de trabajo, cierre de órdenes de compra y generación de informes.

Creación manual de mantenimiento

En este manual de mantenimiento se establecen las políticas y lineamientos estandarizados de los procesos de : organización y responsabilidades, procedimientos de mantenimiento, seguridad y salud en el trabajo, control de calidad, documentación y registro, capacitación y desarrollo y revisión y actualización (ver figura 36).

Figura 36

Manual de mantenimiento

<p style="text-align: center;">MANUAL DE MANTENIMIENTO ALMACENES SUPER MERCA</p> <p>Este documento establece las políticas de mantenimiento y formaliza las directrices, normas, procedimientos y responsabilidades que guían las actividades de mantenimiento que buscan proteger todos los activos de la compañía.</p>	<p>Objetivo del Manual</p> <p>El objetivo de este manual de mantenimiento es establecer las políticas, normas y procedimientos que permitan garantizar el funcionamiento eficiente, seguro y continuo de los activos de la empresa, minimizando las paradas no planificadas y optimizando la vida útil de los equipos e instalaciones en los almacenes de la empresa.</p> <p>Alcance</p> <p>Este manual se aplica a todos los activos críticos del área operativa de la empresa, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Equipos de refrigeración y climatización (HVAC) Sistemas eléctricos e iluminación Instalaciones sanitarias y sistemas de plomería Equipos de transporte y manipulación (montacargas, carretillas) Infraestructura física (techos, paredes, estanterías) Sistemas de seguridad (alarmas, cámaras de seguridad) <p>Tipos de Mantenimiento</p> <p>Este manual aborda el mantenimiento preventivo, correctivo y atención de emergencias. Se prioriza en las actividades preventivas que consiste en la ejecución programada de actividades para prevenir fallos, asegurando que los equipos y sistemas continúen operando correctamente. Este enfoque incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> Inspecciones regulares para identificar potenciales problemas antes de que se conviertan en fallos críticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza, lubricación y ajuste de equipos para mantener su funcionamiento óptimo. Reemplazo de piezas desgastadas en función de la vida útil esperada. <p>Políticas Generales de Mantenimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> Prioridad del Mantenimiento Preventivo: Todas las áreas deben priorizar el mantenimiento preventivo sobre el correctivo, para evitar averías inesperadas y sobrecostos. Frecuencia: Las actividades de mantenimiento preventivo se realizarán según un calendario predefinido para cada tipo de equipo, siguiendo las recomendaciones del fabricante o análisis de fallos históricos. Registro de Actividades: Todas las actividades de mantenimiento preventivo deben registrarse en el software de gestión de mantenimiento PLANON, especificando las tareas realizadas, las fechas y los técnicos responsables. Seguridad: Se deberá cumplir estrictamente con las normas de seguridad ocupacional durante la realización de cualquier tarea de mantenimiento. Esto incluye el uso de equipos de protección personal (EPP) y la desenergización de equipos cuando sea necesario. Capacitación del Personal: Todos los técnicos y operarios deben recibir formación periódica sobre los procedimientos de mantenimiento preventivo y el uso adecuado de los equipos. 	<p>Roles y Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> Jefe de mantenimiento: Responsable de supervisar la implementación del plan de mantenimiento, garantizar la disponibilidad de recursos y coordinar con otras áreas. También será responsable de actualizar este manual conforme a las necesidades de la empresa. Supervisores de mantenimiento: Deberán asegurar que los equipos bajo su control estén en condiciones de recibir mantenimiento preventivo de manera planificada, minimizando interrupciones en las operaciones. Técnicos de mantenimiento: Encargados de ejecutar las tareas de mantenimiento preventivo según el calendario establecido, asegurar la calidad del trabajo y registrar adecuadamente las actividades. Proveedores externos: Algunos equipos especializados podrán requerir mantenimiento por parte de proveedores externos. Estos deberán cumplir con los estándares de seguridad y calidad establecidos por la empresa. <p>Calendario de mantenimiento preventivo</p> <p>A continuación, se presenta un ejemplo de cómo podría estructurarse el calendario de mantenimiento preventivo por áreas clave:</p> <ul style="list-style-type: none"> Equipos de refrigeración: Inspección y limpieza de condensadores cada mes. Revisión de sistemas de compresión y reemplazo de filtros de aire cada 3 meses. Sistemas eléctricos: Revisión de tableros eléctricos y pruebas de carga cada 6 meses. Inspección de cableado y conexiones cada 12 meses.
<ul style="list-style-type: none"> Sistemas HVAC: Limpieza de ductos y filtros cada 3 meses. Revisión del sistema de control y termostatos cada 6 meses. Instalaciones sanitarias: Verificación de fugas y limpieza de desagües cada 8 meses. Montacargas y equipos de manipulación: Inspección de frenos, ruedas y sistemas hidráulicos cada 3 meses. Reemplazo de piezas críticas cada 12 meses. <p>Procedimientos de mantenimiento preventivo</p> <p>A continuación, se detallan los procedimientos generales para la realización del mantenimiento preventivo de los activos:</p> <p>Equipos de Refrigeración</p> <ol style="list-style-type: none"> Inspección Visual: Verificar el estado de los condensadores, ventiladores y compresores. Limpieza: Limpiar los condensadores con productos recomendados para evitar la acumulación de suciedad que afecte la eficiencia. Niveles de Filtros: Revisar los filtros de aire y reemplazarlos si están sucios o obstruidos. Verificación de Niveles de Refrigerante: Comprobar los niveles de refrigerante y ajustar según las especificaciones del fabricante. <p>Sistemas Eléctricos</p> <ol style="list-style-type: none"> Inspección Visual: Revisar cables y conexiones para detectar signos de desgaste o sobrecalentamiento. 	<ol style="list-style-type: none"> Pruebas de Carga: Realizar pruebas para verificar que los circuitos eléctricos estén operando dentro de los parámetros recomendados. Mantenimiento de Tableros: Limpiar y ajustar los tableros eléctricos, asegurando que no haya componentes sueltos o dañados. <p>Sistemas HVAC</p> <ol style="list-style-type: none"> Limpieza de Ductos: Realizar una limpieza interna de los ductos para asegurar una adecuada circulación de aire. Inspección de Filtros: Reemplazar filtros sucios o desgastados para mantener una calidad óptima de aire. Revisión de Termostatos: Comprobar que los termostatos funcionen correctamente y están calibrados correctamente. <p>Control de Inventarios y Repuestos</p> <p>Es fundamental mantener un control de inventarios eficiente para evitar la falta de repuestos críticos. Este proceso debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo constante de niveles de stock de repuestos y herramientas. Uso del software de gestión de inventarios para registrar entradas y salidas de piezas. Establecer acuerdos con proveedores para garantizar la entrega oportuna de repuestos. <p>Para asegurar el éxito del programa de mantenimiento preventivo, se medirán los siguientes KPIs:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo promedio entre fallos (MTBF): Medirá la frecuencia con la que ocurren fallos en los equipos. Tiempo promedio de reparación (MTTR): Medirá el tiempo promedio que toma reparar un equipo después de una falla. Cumplimiento del calendario de mantenimiento: Evaluará el porcentaje de tareas de mantenimiento preventivo completadas según el calendario establecido. Costo de mantenimiento preventivo: Se monitorizarán los costos asociados al mantenimiento para asegurar que se mantengan dentro del presupuesto. <p>Seguridad y Cumplimiento Normativo</p> <p>Todos los procedimientos de mantenimiento deben ejecutarse cumpliendo con las Normas de seguridad ocupacional vigentes. Además, se debe garantizar el cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales relacionadas con la operación segura de los equipos e instalaciones.</p> <p>Mejora Continua</p> <p>Este manual será revisado anualmente para identificar áreas de mejora y ajustar las políticas y procedimientos a los cambios tecnológicos o de operación. Las revisiones también incluirán la evaluación del rendimiento del sistema de mantenimiento y la implementación de mejoras necesarias.</p>	

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Plan de rescate presupuestal

Negociación con proveedores

Según el Almacenes Super Merca, (2024) el departamento de mantenimiento tiene una deuda de \$12.000.000.000 con proveedores, se llevaron a cabo reuniones de concertación con las empresas prestadoras de servicio para realizar acuerdos de pago. Dado que se identificó que el 67% de la deuda está concentrada en los servicios de atención a la infraestructura física, se propuso negociar un pago a largo plazo para esta categoría. Actualmente, estos servicios son proporcionados por dos empresas, Facompany S.A.S. y Anca Group S.A.S.

Para llevar a cabo el saneamiento de las deudas, la gerencia general de Almacenes Super Merca ha decidido destinar fondos por \$3.979.000.000 para el pago a proveedores. En el caso de las empresas Facompany S.A.S. y Anca Group S.A.S., se acordó un plan de pago a 5 años para saldar todas las obligaciones contraídas con estas empresas. Se contempla un anticipo del 20% del total de la deuda para el primer año, lo que equivale a \$1.604.200.000.

En cuanto a los otros proveedores se realizarán abonos a lo largo de 12 meses para cada proveedor. Se destaca la importancia de mantener la continuidad en la prestación de los servicios sin interrupciones, así como la adopción de las nuevas políticas de contratación y de prestación de servicios.

Cada formato de Almacenes contribuirá a los pagos de estas especialidades a partir de sus ganancias netas, según se muestra en la figura 37, la cual evidencia la deuda adquirida por los centros de costo de cada marca.

Figura 37

Deuda por formato

Formato	Deuda
Super merca	\$ 5,438,000,000
Carulla Super Merca	\$ 3,865,000,000
Super Inter Merca	\$ 921,000,000
Surtimercamax	\$ 892,000,000
Surtimerca Mayorista	\$ 884,000,000

Fuente. Almacenes Super Merca. (2024). *Estados financieros.*

Figura 38*Acuerdo de pago con proveedores*

Acuerdo de pago para proveedores	Acuerdo de Pago para Proveedores de Obra Civil
<p>Partes: Almacenes Grupo Éxito y Refrigeración, ETV, ETH, Equipos y tecnología, RCI, Electricidad e Iluminación, Seguridad y TM</p> <p>Fecha: [Fecha de la firma del acuerdo] Monto total destinado: \$3.979.000.000</p> <p>Cláusulas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Distribución de pagos: Almacenes Grupo Éxito se compromete a realizar pagos a los proveedores, distribuyendo el monto total destinado en pagos iguales a lo largo de 12 meses para cada proveedor. Continuidad de servicios: El proveedor garantizará la continuidad en la prestación de los servicios de mantenimiento sin interrupciones, adoptando nuevas políticas de contratación y de prestación de servicios que promuevan la eficiencia operativa. <p>_____ Firmas Firmas</p>	<p>Partes: Almacenes Grupo Éxito, Facompany S.A.S. y Anca Group S.A.S.</p> <p>Fecha: [Fecha de la firma del acuerdo] Monto Total de la Deuda: \$8.021.000.000</p> <p>Cláusulas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Plan de Pago a Largo Plazo: Almacenes Grupo Éxito se compromete a saldar todas las obligaciones contraídas con los proveedores de obra civil, Facompany S.A.S. y Anca Group S.A.S., a través de un plan de pago a 5 años. Anticipo del Primer Año: Se contempla un anticipo del 20% del total de la deuda, equivalente a \$1.604.200.000, que será pagado en el primer año de acuerdo con los términos que ambas partes acuerden. <p>_____ Firmas Firmas</p>

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Asignación de presupuesto de mantenimiento

El presupuesto destinado al mantenimiento es una parte crucial de los gastos operativos de una empresa. Según un estudio de Douglas & Brian (2021), muchas organizaciones asignan entre el 15% y el 25% de sus gastos operativos totales a actividades de mantenimiento. En el caso de Almacenes Super Merca según el informe: *Evaluación del departamento de Mantenimiento de Almacenes Super Merca* históricamente se tiene asignado un rubro entre el 3% y el 5% de los gastos operativos a las actividades de mantenimiento, algo que se encuentra en el promedio de otras empresas del sector retail en especial las cadenas de supermercados.

En este contexto, el presupuesto destinado al mantenimiento, dependiendo del formato de negocio, estará entre el 5% y el 8% de los gastos operativos, distribuido de la siguiente manera: Carulla Super Merca 8%, Super Merca 7.4%, Super Inter Merca y Surtimerca Mayorista 5.6%, y Surtimercamax 5%. Estos porcentajes se dividieron en tres fondos: el primero está destinado a la operación del departamento, el segundo a la atención de emergencias (como cierres por entidades de control y vigilancia), y el último a pagos a proveedores, según los acuerdos de negociación.

En la tabla 14 se detallan los porcentajes asignados a cada fondo que se aplicarán durante los próximos cinco años posterior a la implementación del proyecto. Para el formato Carulla Super Merca, se destinan más fondos al mantenimiento, ya que la experiencia de compra del cliente se enfoca principalmente en la calidad. Por otro lado, los fondos destinados al pago de proveedores y a la atención de emergencias son mayores para los almacenes Super Merca, debido a la deuda acumulada y a la alta incidencia de visitas por parte de las alcaldías locales, lo que requiere realizar mejoras de manera constante.

Tabla 14

Distribución de porcentajes de fondos para mantenimiento

Formato	Fondo de mantenimiento	Fondo de emergencias	Fondo pago a proveedores
Carulla Super Merca	6%	1%	1%
Super Merca	5%	1.20%	1.20%
Super Inter Merca	4%	0.80%	0.80%
Surtimerca Mayorista	4%	0.80%	0.80%
Surtimercamax	4%	0.50%	0.50%

Nota. Estos porcentajes se aplican los siguientes 5 años a posteriores a la puesta en marcha del nuevo modelo. (Elaboración propia, 2024).

En la figura 39 se presentan las proyecciones para los próximos cinco años de los tres fondos del presupuesto, después de los cuales se unificarán en un único fondo destinado a la atención general del mantenimiento. La administración de estos recursos estará directamente bajo la responsabilidad del director de mantenimiento. Cabe resaltar que los porcentajes asignados a estos fondos se mantendrán constantes durante este período, sin incrementos ni reducciones, ya que se encuentran congelados.

Figura 39

Proyección de fondos para la atención de mantenimiento

Formato	Descripción	Gastos de Mantenimiento [M]					Fondo atención de Emergencias [M]					Fondo pago a proveedores [M]				
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Super merca	Hipermercado y Supermercado	\$1,028	\$1,073	\$1,121	\$1,170	\$1,221	\$247	\$258	\$269	\$281	\$293	\$247	\$258	\$269	\$281	\$293
Carulla Super Merca	Supermercado de alta gama	\$11,022	\$11,507	\$12,013	\$12,542	\$13,094	\$1,857	\$1,918	\$2,002	\$2,090	\$2,182	\$1,857	\$1,918	\$2,002	\$2,090	\$2,182
Super Inter Merca	Supermercado a cliente mayorista	\$366	\$382	\$399	\$416	\$435	\$73	\$76	\$80	\$83	\$87	\$73	\$76	\$80	\$83	\$87
Surtimercamax	Supermercado enfoque asequible	\$171	\$178	\$186	\$194	\$203	\$21	\$22	\$23	\$24	\$25	\$21	\$22	\$23	\$24	\$25
Surtimerca Mayorista	Supermercado a cliente mayorista	\$260	\$272	\$284	\$296	\$309	\$52	\$54	\$57	\$59	\$62	\$52	\$54	\$57	\$59	\$62
TOTAL		\$12,847	\$13,413	\$14,003	\$14,619	\$15,262	\$2,230	\$2,329	\$2,431	\$2,538	\$2,650	\$2,230	\$2,329	\$2,431	\$2,538	\$2,650

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Figura 40

Creación de fondos de financiamiento

Gerencia financiera

Fecha: [Fecha de la firma del acuerdo]

Se crean las siguientes cuentas para el departamento de mantenimiento.

Código	Nombre de cuenta	Descripción
1101	Cuentas de mantenimiento	Administración y operación
1102	Financiamiento	Mantenimiento de capital
1103	Pagos a proveedores	Pagos a proveedores

Firmas

Firmas

Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Selección herramientas digitales

Para seleccionar las herramientas digitales más idóneas, se realiza un sondeo entre los 10 software más reconocidos en el mercado para la gestión de activos, gestión de inventarios y análisis de datos. Posteriormente, se aplica el método *benchmarking* con el objetivo de analizar sus servicios y otras características relevantes. Una vez analizada la información y seleccionados los aspectos de referencia en las empresas líderes, el siguiente paso es adaptarlos a las necesidades y contexto específico a la empresa objetivo de aplicación (Morales & Diaz , 2022).

Software de gestión de activos

Criterios de comparación

Funcionalidades: Capacidades técnicas y herramientas disponibles.

Facilidad de uso: Interfaz intuitiva y curva de aprendizaje.

Escalabilidad: Adaptabilidad a empresas pequeñas, medianas y grandes.

Integraciones: Compatibilidad con otros sistemas (ERP, IoT, etc.).

Costo: Relación calidad-precio.

Soporte y capacitación: Calidad del soporte técnico y recursos de capacitación.

Tecnologías emergentes: Uso de IA, IoT, análisis predictivo, etc.

Tabla 15

Análisis Benchmarking software de gestión de activos

Software	Fortalezas	Debilidades	Industrias Ideales
Planon	- <i>Integración con IoT y enfoque en sostenibilidad.</i> - <i>Gestión de instalaciones avanzada.</i>	- <i>Costo elevado para PYMES.</i> - <i>Complejidad en la implementación.</i>	Bienes raíces, healthcare, educación.
IBM máximo	- Solución robusta y escalable. - Mantenimiento	- Curva de aprendizaje pronunciada. - Precio alto.	Petróleo y gas, utilities, transporte.

UpKeep	<p>predictivo y análisis avanzado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Facilidad de uso y enfoque móvil. - Ideal para equipos en campo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionalidades limitadas para grandes empresas. 	<p>Manufactura, bienes raíces, hospitalidad.</p>
Fiix	<ul style="list-style-type: none"> - Integración con QuickBooks y herramientas de análisis predictivo. <p>Implementación rápida y fácil de usar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestión de inventario integrada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menos escalable para empresas grandes. 	<p>Automotriz, energía, alimentación.</p>
Limble CMMS	<ul style="list-style-type: none"> - Personalización avanzada y reporting detallado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menos personalizable que otras soluciones. 	<p>PYMES, manufactura, servicios.</p>
eMaint CMMS	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaz intuitiva y gestión de mantenimiento preventivo/correctivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaz menos intuitiva para nuevos usuarios. 	<p>Manufactura, energía, servicios.</p>
Hippo CMMS	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de grandes volúmenes de datos. - Ideal para grandes empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitado en funcionalidades avanzadas. 	<p>Educación, salud, gobierno.</p>
Maintenance Connection	<ul style="list-style-type: none"> - Integración con el ecosistema SAP. - Herramientas avanzadas de gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Costo elevado y complejidad de implementación. 	<p>Aeroespacial, defensa, manufactura.</p>
SAP EAM	<ul style="list-style-type: none"> - Enfoque en gestión de instalaciones y sectores específicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Costo alto y requiere expertise en SAP. 	<p>Grandes corporaciones, utilities.</p>
Dude Solutions		<ul style="list-style-type: none"> - Menos adecuado para industrias manufactureras complejas. 	<p>Educación, salud, gobierno.</p>

Nota. Características de los 10 software CMMS más utilizados de la industria. (Elaboración propia, 2024).

Tabla 16*Comparativa por características principales*

Software	Funcionalidades	Facilidad de uso	Escalabilidad	Integraciones	Costo	Soporte	Tecnologías emergentes	Puntaje Total
Planon	5	4	5	5	3	4	5	4.4
IBM Maximo	5	3	5	5	2	5	5	4.3
UpKeep	4	5	4	4	4	4	3	4.0
Ffix	4	4	4	4	4	4	4	4.0
Limble CMMS	4	5	4	4	5	4	3	4.1
eMaint CMMS	4	3	4	4	3	4	3	3.6
Hippo CMMS	3	4	3	3	4	3	2	3.1
Maintenance Connection	5	3	5	5	3	4	4	4.1
SAP EAM	5	3	5	5	2	5	4	4.1
Dude Solutions	3	3	3	3	3	3	2	2.9

Nota. Puntuación asignada por característica para cada herramienta. (Elaboración propia, 2024).

Recomendaciones por tipo de empresa

- **Grandes Empresas:** Soluciones robustas, escalables y con integración avanzada.
 - ✓ *Planon, IBM máximo, Maintenance connection, SAP EAM.*
- **Medianas empresas:** Equilibrio entre funcionalidades y costos.
 - ✓ *FiiX, eMaint CMMS, Dude solution.*
- **Pequeñas empresas:** Facilidad de uso, implementación rápida y costos accesibles.
 - ✓ *UpKeep, Limble CMMS, Hippo CMMS.*

Tendencias y tecnologías emergentes

- ***Inteligencias artificiales (IA):*** Se encuentra presente en Planon, IBM Maximi y Fiix para mantenimiento predictivo.
- ***IoT:*** Destacado en Planon, IBM máximo y SAP EAM para monitoreo en tiempo real.
- ***Sostenibilidad:*** Enfoque fuerte en Planon y IBM máximo.
- ***Movilidad:*** Todos los software ofrecen aplicaciones móviles, pero UpKeep y Limble CMMS destacan por su capacidad de uso en campo.

Software de gestión de inventarios

Criterios de comparación

Funcionalidades: Capacidades técnicas y herramientas disponibles.

Facilidad de uso: Interfaz intuitiva y curva de aprendizaje.

Escalabilidad: Adaptabilidad a empresas pequeñas, medianas y grandes.

Integraciones: Compatibilidad con otros sistemas (ERP, IoT, etc.).

Costo: Relación calidad-precio.

Soporte y capacitación: Calidad del soporte técnico y recursos de capacitación.

Tecnologías emergentes: Uso de IA, IoT, análisis predictivo, etc.

Tabla 17

Análisis Benchmarking software gestión de inventarios

Software	Fortalezas	Debilidades	Industrias Ideales
SAP ERP	- Solución integral y altamente escalable. - Amplias funcionalidades.	- Complejidad de implementación. - Costo elevado.	Grandes empresas, manufactura, retail.
Oracle	- <i>Plataforma en la nube con integración avanzada.</i> - <i>Escalable y flexible.</i>	- <i>Costo elevado para PYMES.</i> - <i>Curva de aprendizaje.</i>	<i>Medianas y grandes empresas, tecnología.</i>
Microsoft Dynamics 365	- Integración con herramientas de Microsoft. - Fácil de usar.	- Costo moderado-alto. - Requiere expertise en Microsoft.	Empresas de todos los tamaños.
Zoho One	- Suite completa y económica. - Muy fácil de usar. - Modular y de código abierto.	- Menos escalable para grandes empresas.	PYMES, startups, servicios.
Odoo	- Altamente personalizable.	- Requiere personalización. - Soporte limitado.	PYMES, manufactura, retail.
QuickBooks Enterprise	- Excelente para gestión financiera. - Fácil de usar.	- Limitado a áreas financieras. - No es un ERP completo.	PYMES, contabilidad, servicios.
Sage Intacct	- Enfoque en gestión financiera en la nube. - Reporting avanzado. - Especializado en recursos humanos y finanzas.	- Menos completo que otros ERP. - Costo moderado.	Medianas empresas, finanzas, servicios.
Workday	- Escalable y robusto.	- Costo elevado. - Menos adecuado para gestión operativa.	Grandes empresas, recursos humanos.
Freshworks	- Ideal para CRM y soporte al cliente. - Muy fácil de usar. - Código abierto y económico.	- Limitado en gestión administrativa integral.	PYMES, tecnología, servicios.
ERPNext	- Modular y personalizable.	- Requiere configuración. - Soporte limitado.	PYMES, manufactura, retail.

Nota. Características de los 10 software para gestión presupuestal y de inventarios más utilizados de la industria. (Elaboración propia, 2024).

Tabla 18*Comparativa por característica de Software.*

Software	Funcionalidades	Facilidad de uso	Escalabilidad	Integraciones	Costo	Soporte	Tecnologías emergentes	Puntaje Total
SAP ERP	5	3	5	5	2	5	5	4.3
Oracle	5	4	5	5	4	5	5	4.7
Microsoft Dynamics 365	5	4	5	5	3	5	5	4.6
Zoho One	4	5	4	4	5	4	4	4.3
Odoo	4	4	4	4	5	4	4	4.1
QuickBooks Enterprise	4	5	3	3	5	4	3	3.9
Sage Intacct	4	4	4	4	4	4	4	4.0
Workday	5	4	5	4	3	5	5	4.4
Freshworks	3	5	3	4	5	4	3	3.9
ERPNext	4	4	4	4	5	4	4	4.1

Nota. Puntuación asignada por característica para cada herramienta. (Elaboración propia, 2024).

Recomendaciones por tipo de empresa

- ***Grandes Empresas:*** Soluciones robustas, escalables y con integración avanzada.
 - ✓ *Oracle, Microsoft dynamics, SAP ERP, Workday.*
- ***Medianas empresas:*** Equilibrio entre funcionalidades y costos.
 - ✓ *Zoho One, Odoo, Sage Intacct.*
- ***Pequeñas empresas:*** Facilidad de uso, implementación rápida y costos accesibles.
 - ✓ *QuickBooks enterprise, ERPnext, Freshwoks.*

Tendencias y tecnologías emergentes

- **Nube:** La mayoría de los softwar ofrecen soluciones en la nube para mayor flexibilidad y accesibilidad.
- **Integración:** Compatibilidad con herramientas de IA,IoT y análisis de datos.
- **Automatización:** Herramientas para automatizar procesos administrativos y reducir costos.
- **Movilidad:** Aplicaciones móviles para gestión remota.

Software para el análisis de datos

Criterios de comparación

Funcionalidades: Herramientas y características disponibles (visualización, modelo, etc).

Facilidad de uso: Interfaz intuitiva y curva de aprendizaje.

Escalabilidad: Capacidad para manejar grandes volúmenes de datos.

Integraciones: Compatibilidad con otras herramientas y plataformas.

Costo: Relación entre el precio y las funcionalidades ofrecidas.

Soporte y comunidad: Calidad del soporte técnico y comunidad de usuarios.

Tecnologías emergentes: Uso de IA, Big data, IoT, la nube, análisis predictivo, etc.

Tabla 19

Análisis Benchmarking software análisis de datos

Software	Fortalezas	Debilidades	Industrias Ideales
Tableau	Visualización avanzada, fácil de usar, gran comunidad.	Limitado en análisis estadístico avanzado, costoso para empresas grandes.	Marketing, Finanzas, Retail.

Power BI	<i>Integración con Microsoft, bajo costo, buena escalabilidad.</i>	<i>Limitado en personalización, menos potente para big data.</i>	<i>Negocios, Consultoría, Educación, Retail</i>
Python (Pandas, Matplotlib)	Gratuito, altamente personalizable, amplias bibliotecas.	Curva de aprendizaje pronunciada, requiere conocimientos de programación.	Tecnología, Investigación, Académico.
R	Potente en análisis estadístico, gratuito, amplia comunidad.	Menos intuitivo, requiere programación avanzada.	Investigación, Salud, Ciencias.
SAS	Potente en análisis predictivo, seguro, soporte técnico excelente.	Muy costoso, menos intuitivo.	Banca, Salud, Gobierno.
Excel	Ampliamente utilizado, fácil de usar, bajo costo.	Limitado en big data, poca escalabilidad.	Pequeñas empresas, Educación.
QlikView	Bueno para visualización en tiempo real, escalable.	Menos intuitivo, costoso para pequeñas empresas.	Retail, Logística, Manufactura.
Apache Spark	Potente para big data, escalable, gratuito.	Requiere conocimientos técnicos avanzados.	Tecnología, Big Data, Telecomunicaciones.
KNIME	Gratuito, modular, bueno para flujos de trabajo complejos.	Menos potente para visualización, curva de aprendizaje.	Farmacéutica, Investigación, Académico.
Alteryx	Fácil de usar, potente en preparación de datos.	Costoso, menos adecuado para análisis estadístico avanzado.	Marketing, Retail, Consultoría.

Nota. Características de los 10 software para análisis de data. (Elaboración propia, 2024).

Tabla 20*Comparativa por características clave*

Software	Facilidad de uso	Funcionalidades	Escalabilidad	Integraciones	Soporte y comunidad	Costo	Tecnologías emergentes	Puntaje Total
Tableau	5	4	4	4	5	3	3	4.0
Power BI	5	4	5	5	4	4	5	4.6
Python	3	5	4	5	5	5	4	4.4
R	3	5	4	4	5	5	4	4.3
SAS	3	5	5	4	5	2	4	4.0
Excel	5	3	2	4	4	5	3	3.7
Qlik View	3	4	5	4	4	3	4	3.9
Apache Spark	2	5	5	4	4	5	5	4.3
KNIME	3	4	4	4	4	5	3	3.9
Alteryx	4	4	4	4	4	3	4	3.9

Nota. Características de los 10 software para análisis de data. (Elaboración propia, 2024).

Recomendaciones por tipo de empresa

- ***Grandes Empresas:*** Soluciones robustas, escalables y con integración avanzada para manejar grandes volúmenes de datos y procesos complejos.
 - ✓ *Power Bi, Tableau, Qlik Python .*
- ***Medianas empresas:*** Equilibrio entre funcionalidades y costos, herramientas que permitan crecer sin complicaciones.
 - ✓ *Power Bi, Tableau, Apache Spark..*
- ***Pequeñas empresas:*** Facilidad de uso, implementación rápida y costos accesibles.
 - ✓ *Power Bi, Ecxel, Tableau.*

Tendencias y tecnologías emergentes

- ***Nube:*** La mayoría de los softwar ofrecen soluciones en la nube para mayor flexibilidad y accesibilidad.
- ***Integración:*** Compatibilidad con herramientas de IA, IoT y análisis de datos.

- **Automatización:** *Herramientas para automatizar procesos administrativos, actualización de datos, generación de informes y reducir costos.*
- **Movilidad:** *Aplicaciones móviles para gestión remota.*

Planon

Durante el análisis Benchmarking demostró ser una inversión estratégica para potenciar la gestión de activos y maximizar su disponibilidad. Al automatizar los procesos, desde la planificación hasta la ejecución y el seguimiento, se logra una reducción significativa de los tiempos de inactividad de los equipos y un aumento en su eficiencia. Planon permite establecer planes de trabajo preventivo personalizados para cada activo, lo que prolonga su vida útil y reduce los costos asociados a reparaciones imprevistas.

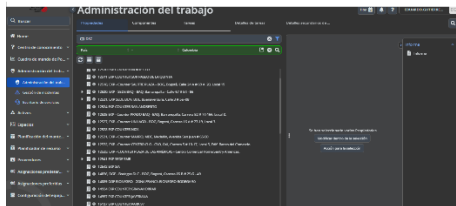
Además de mejorar la eficiencia operativa, se posiciona como una herramienta estratégica para la toma de decisiones. Gracias a su capacidad para generar informes detallados y realizar análisis predictivos, es posible identificar patrones de falla, optimizar el inventario de repuestos y asignar los recursos de manera más eficiente.

En definitiva, la implementación de Planon eleva la gestión de la infraestructura a un nivel superior. En la figura 41 se presenta una galería con imágenes que muestran las principales funcionalidades de la nueva plataforma de control de activos.

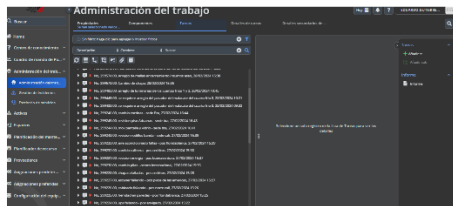
Figura 41

Implementación del software Planon

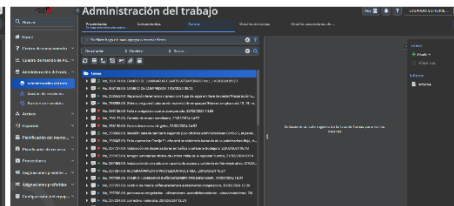
Creación de almacenes



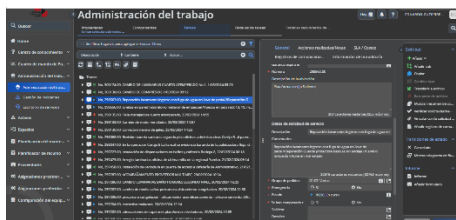
Visualización de incidentes de mantenimiento



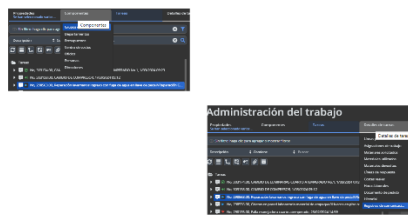
Visualización de estado de atención



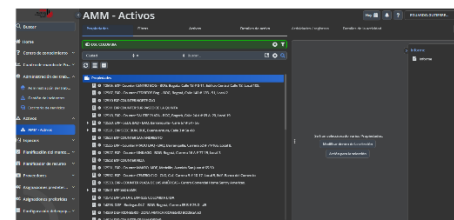
Registro documental para el cierre del caso



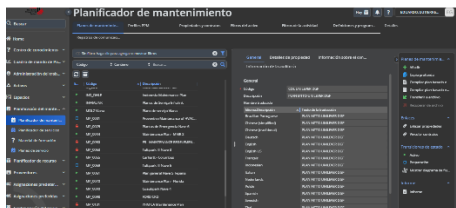
Funcionalidades de atención



Visualización de activos asociados a cada Site



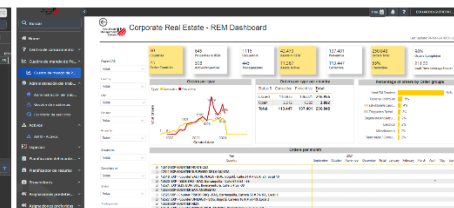
Planificador de mantenimiento preventivo



Planificador de recursos adicionales



Seguimiento de indicadores de Mantenimiento



Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Oracle (Fusion Cloud)

La adquisición de este software está justificada por su capacidad para gestionar la solicitud de materiales y el control de inventarios, perfeccionando y automatizando procesos clave en tiempo real. Con su módulo de gestión de inventarios, es posible controlar de manera precisa las existencias de materiales, evitando tanto excesos como faltantes críticos. Asimismo, su funcionalidad de requisiciones permite solicitar materiales de forma ágil, con flujos de aprobación automatizados.

Además, Oracle Fusion Cloud ofrece visibilidad integral y analítica avanzada, lo que facilita la toma de decisiones informadas, la planificación de reabastecimientos y la integración

con proveedores. Esto garantiza la disponibilidad continua de recursos y reduce los tiempos de inactividad operativa.

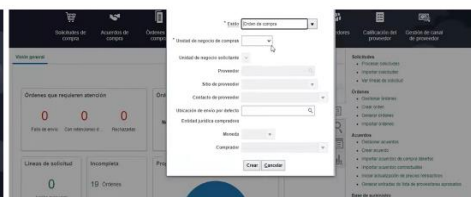
Figura 42

Implementación de Oracle Fusion Cloud

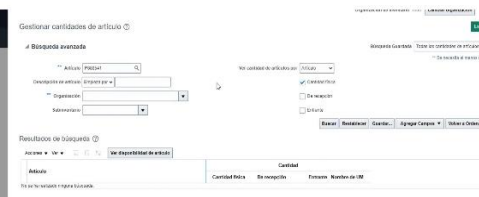
Interfaz de herramientas



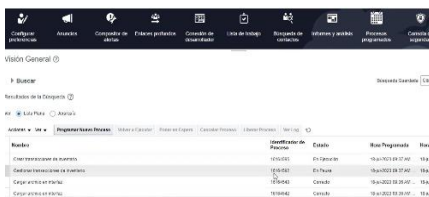
Creación de órdenes de compra



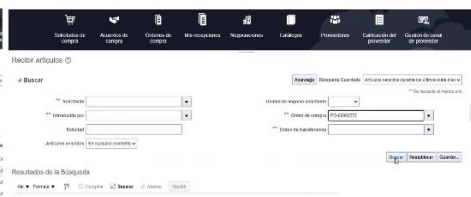
Gestión de inventarios



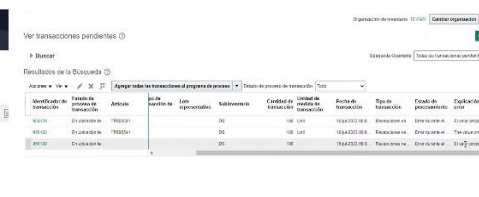
Flujo de aprobación de órdenes



Recepción de mercancías



Cierre de órdenes de Compras



Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Power BI

Se integra fácilmente con otras aplicaciones de Microsoft u otras plataformas, esto la convierte en una herramienta flexible para la evaluación de datos. Según Microsoft, empodera a cualquier corporación para "tomar decisiones basadas en datos, conectando y visualizando datos de múltiples fuentes, desde hojas de cálculo hasta bases de datos en la nube" (Microsoft, n.d.).

Monitorear indicadores a través de Power BI es una estrategia eficaz pues permite la visualización y análisis de datos en tiempo real de manera intuitiva y accesible. Esta herramienta permite a los interesados observar el rendimiento de los equipos, proveedores y personal de manera clara y concisa, esto facilita la toma de decisiones informadas.

Indicadores de gestión de mantenimiento

Los indicadores implementados en el proyecto se clasificaron en cuatro grupos: Gestión del cambio y clima organizacional, gestión financiera, gestión de mantenimiento y ambientales.

Indicadores de gestión del cambio y clima organizacional

Desde el inicio del proyecto, la satisfacción de los interesados (gerentes de almacenes) se estableció como un eje fundamental. Por esta razón, se plantea el uso de la Puntuación Neta del Promotor (Net Promoter Score®, NPS®). Según el Project Management Institute, (2021) “las puntuaciones del promotor miden el grado en que un interesado (generalmente el cliente) está dispuesto a recomendar un producto o servicio a otros” (p. 103). De acuerdo con esto se establece el NPS como:

$$\% \text{ promotores} = \frac{\# \text{ promotores}}{\text{Total de respuestas}} * 100$$

$$\% \text{ detractores} = \frac{\# \text{ detractores}}{\text{Total de respuestas}} * 100$$

$$\text{NPS} = \% \text{ promotores} - \% \text{ detractores}$$

El resultado del NPS puede variar entre -100 y +100. Un valor positivo indica una buena percepción del cliente, mientras que un valor negativo sugiere problemas de satisfacción. En términos de interpretación, un NPS mayor a 0 se considera una satisfacción aceptable, un NPS superior a 50 refleja un excelente desempeño, y un NPS por encima de 70 indica un nivel excepcional de lealtad y satisfacción.

En esta misma línea, se puede implementar el Índice de Satisfacción del Cliente (Customer Satisfaction Score, CST), una métrica que mide la experiencia del cliente. Para los

finés del proyecto, se analizará la adopción que han tenido los software en cuestión. Este índice se evalúa de la siguiente manera:

$$CST = \frac{\# \text{ respuestas positivas}}{\# \text{ total de respuestas}} * 100$$

Además de medir la satisfacción del cliente, es importante evaluarla moral del equipo de trabajo, de acuerdo con Project Management Institute, (2021) “Esto se puede hacer mediante encuestas, pidiendo a los miembros del equipo de proyecto que califiquen en una escala del 1 al 5 su acuerdo con afirmaciones” (p. 103). Este indicador puede ayudar a determinar con antelación cualquier resistencia al cambio.

La resistencia es un fenómeno psicosocial común en las organizaciones, el cual puede ser comprendido y evaluado a través del análisis del comportamiento de las personas y su participación en el proceso. De este análisis surgen diversos indicadores, como señalan Rebolledo-Domínguez et al., (2020) Para este apartado, se tiene que:

$$IRC = \frac{\sum \text{ Puntajes de las respuestas}}{\text{Número de respuestas}} * 100$$

$$\text{Participantes en capacitaciones} = \frac{\text{Número de asistentes}}{\text{Número total de colaboradores invitados}} * 100$$

$$\text{Uso de nuevas tecnologías} = \frac{\text{Numero total de usuarios de la tecnología}}{\text{Colaboradores con acceso a la tecnología}} * 100$$

Indicadores de gestión financiera

Estas métricas evalúan la eficiencia en el uso de los recursos económicos, al comparar la cantidad de recursos que se utilizaban antes de la implementación del proyecto con los que se utilizan después la nueva implementación. Su objetivo es identificar desviaciones entre lo

planeado y lo ejecutado, lo que permite tomar acciones correctivas o ajustar futuras planificaciones Project Management Institute, (2021) .

- Variacion de gastos = Gastos reales – Gastos planificados
- Merma mantenimiento = $\frac{\text{Mercancia dañada}}{\text{Total de mercancia}} * 100$
- Variacion de reclamaciones = Total reclamaciones (mes actual) –
Total reclamaciones (mes anterior)

Indicadores de mantenimiento

Los indicadores son fundamentales para la gestión de mantenimiento, ya que, como señalan Herrera-Sánchez et al., (2020) “los indicadores de mantenimiento son el instrumento de medición y mejora” (p. 23). Para la determinación de indicadores clave de mantenimiento, es necesario considerar variables como el correcto funcionamiento, disponibilidad de datos, los responsables, frecuencia y cualquier otro parámetro que se considere relevante (Badilla Castañeda, 2017). Por esta razón, se consultó al departamento de mantenimiento de Almacenes Super Merca, y se determinaron los siguientes indicadores:

$$\% \text{ Cumplimiento preventivos} = \frac{\text{Tareas preventivas ejecutadas}}{\text{Total de tareas preventivas programadas}} * 100$$

Este indicador tiene como objetivo medir el porcentaje de cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo aplicados a los equipos de refrigeración. Su propósito es evaluar si

las actividades de mantenimiento planificadas se ejecutan de manera oportuna (Badilla Castañeda, 2017).

En el artículo *Gestión del mantenimiento y la industria 4.0* Herrera-Sánchez et al., (2020) destaca varios indicadores utilizados para medir la utilización racional de los recursos y el logro de objetivos. Para este proyecto, se seleccionaron y adaptaron algunos indicadores basados en las investigaciones de Badilla Castañeda, (2017) y Herrera-Sánchez et al., (2020), los cuales se detallan en la tabla 21.

Tabla 21

Indicadores de gestión de mantenimiento

Categoría	Indicador	Formula	Descripción
Personal operativo	Eficiencia	$(\text{Horas de trabajo efectivas} / \text{Horas totales}) * 100$	Mide la eficiencia del equipo técnico.
	Tiempo de respuesta del equipo	Tiempo total de respuesta / N.º de órdenes atendidas	Promedio de respuesta del personal a cada solicitud.
Equipos de procesamiento y refrigeración.	Disponibilidad de equipos	$(\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo fuera de servicio}) / \text{Tiempo disponible} * 100$	Indica el tiempo que están operativos.
	Eficiencia general del equipo (OEE)	$(\text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}) / 100$	Efectividad general en operación.
	Tiempo medio entre fallos (MTBF)	Tiempo total operativo / Nº de fallos	El tiempo promedio de funcionamiento antes de un fallo.
	Tiempo medio de reparación (MTTR)	Tiempo total de reparaciones / Nº de reparaciones	Medición de la rapidez en solucionar fallos en los equipos.

	Costos de mantenimiento por equipo	Costo total de mantenimiento / N° de equipos	Evaluación del gasto de mantenimiento por equipo.
Inventario de Materiales	Nivel de Stock	Stock actual / Stock máximo permitido	Control de la disponibilidad de materiales en el inventario.
	Tiempo de reposición	Tiempo total de reposición / N° de materiales pedidos	Medida del tiempo promedio en reponer el inventario.
Proveedores	Cumplimiento	(Pedidos entregados a tiempo / Pedidos totales) * 100	Nivel de puntualidad de los proveedores en sus entregas.
	Calidad	(Materiales sin defectos / Total de materiales) * 100	Control de la calidad de los materiales entregados.
	Tasa de respuesta de proveedores	Tiempo promedio de respuesta / N° de proveedores	Medición de la rapidez con que los proveedores atienden los pedidos.

Nota. Estos indicadores se adaptaron según las necesidades de almacenes Super Merca.

(Elaboración propia, 2024).

Indicadores ambientales

Durante el *Estudio ambiental* se evaluó a profundidad la necesidad y objetivo de tener métricas que brinden información en tiempo real en cuanto al impacto que tiene la operación en el medio ambiente, los indicadores que se aplicaran son:

- Generacion de residuos solidos = $\frac{\text{Cantidad total de residuos generados}}{\text{Tiempo}} * 100$
- Consumo de refrigerante = $\frac{\text{Cantidad de refrigerante consumido}}{\text{Tiempo}} * 100$
- Generacion de CO₂eq [ton] = $\frac{\text{CO}_2\text{eq [ton]}}{\text{Tiempo}}$

Monitoreo de indicadores

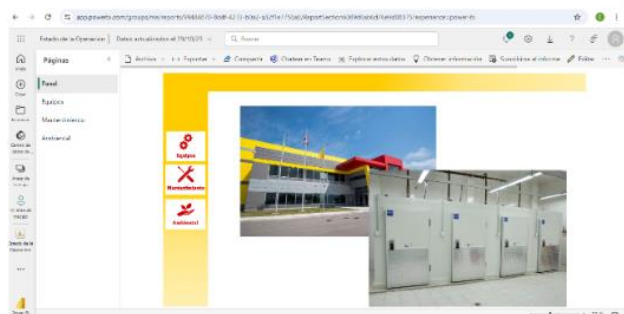
Para que los datos resulten útiles, deben ser actuales, fáciles de acceder, sencillos de entender y presentarse de forma que reflejen con claridad el grado de incertidumbre que los acompaña. Herramientas visuales, como gráficos, pueden ayudar a los interesados a interpretar y asimilar la información de manera más eficaz (Project Management Institute, 2021).

Como se muestra en la Figura 43, los datos de diversas fuentes se integraron en Power BI, lo que garantiza una visión holística del desempeño del departamento. Esto no solo optimiza la gestión de activos, sino que también fomenta la transparencia y la colaboración entre los diferentes niveles de la organización, impulsando la mejora continua y la eficiencia operativa.

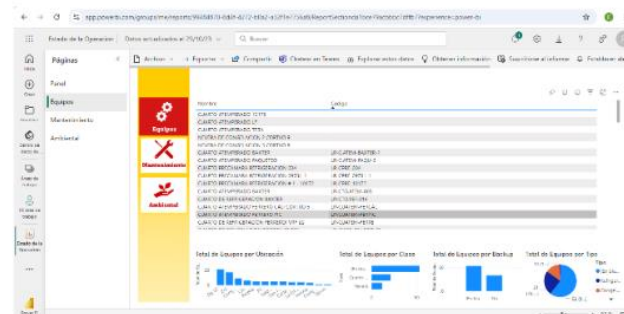
Figura 43

Implementación en Power BI

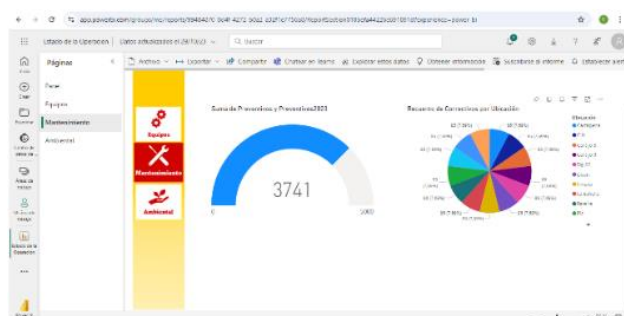
Interfaz del usuario



Pestaña indicadores de equipos



Pestaña indicadores de mantenimiento



Pestaña indicadores de ambientales



Fuente. (Elaboración propia, 2024).

Finalización del proyecto

Resultados

Se realizan mediciones durante el primer cuatrimestre posterior a la implementación del proyecto. Estas métricas están enfocadas en evaluar los resultados a corto plazo, los cuales se presentan a continuación:

Órdenes de trabajo abiertas.

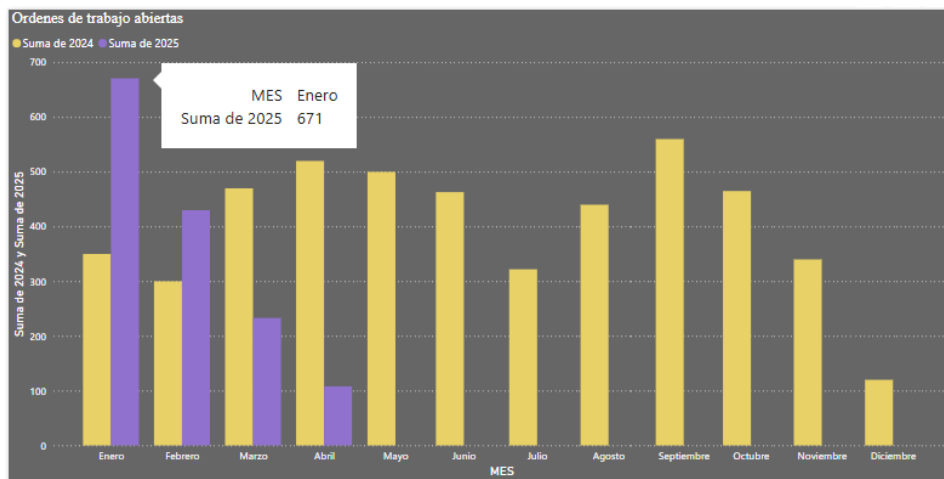
En la figura 44 se presenta la gráfica de órdenes de trabajo abiertas. Las órdenes correspondientes al año 2024 se representan en color amarillo, mientras que las del año 2025 se muestran en color lila. En diciembre de 2024, se observa una disminución en la cantidad de órdenes de trabajo abiertas, lo cual coincide con la transición del sistema SAP al software Planon para la gestión de órdenes de mantenimiento.

En enero de 2025, se registró un pico de 671 órdenes de trabajo abiertas. Este incremento se debe a la puesta en producción del nuevo software de mantenimiento y a la generación de requisiciones por parte de los almacenes. A partir de febrero de 2025, se aplicó la nueva política de mantenimiento con el objetivo de atender las órdenes de trabajo y evitar que superen los 30 días de antigüedad. Como resultado, durante los meses de febrero, marzo y abril de 2025, se evidencia una disminución progresiva en el número de órdenes abiertas.

Se espera que en los meses siguientes el número de órdenes de trabajo abiertas continúe reduciéndose. Además, en comparación con el año anterior, ya se observa una reducción significativa en la cantidad de órdenes pendientes, lo que indica una mejora en la gestión y eficiencia del proceso de mantenimiento.

Figura 44

Ordenes de trabajo abiertas 2024 Vs. 2025



Fuente. (Elaboración propia, 2025).

Actividades de mantenimiento

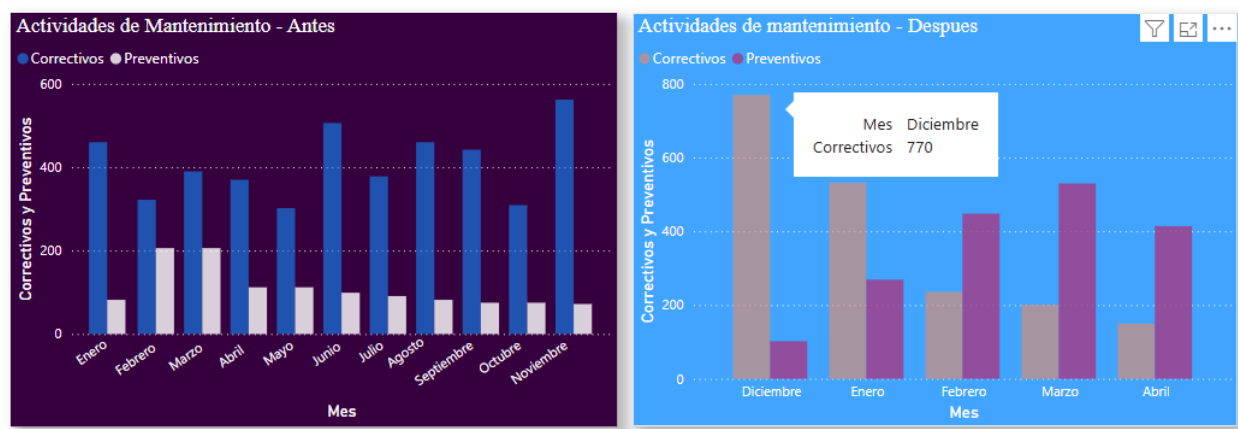
La evidencia presentada en la figura 45 muestra una comparación entre los mantenimientos correctivos y preventivos realizados antes y después de la implementación del proyecto. Durante el año previo a la implementación, se observa una clara tendencia hacia los mantenimientos correctivos, mientras que la ejecución de mantenimientos preventivos se mantiene en niveles bajos.

Tras la implementación del proyecto, incrementaron los mantenimientos preventivos durante los meses de noviembre y diciembre. Debido a la crisis presentada antes de la puesta en marcha, fue necesario destinar una gran cantidad de recursos para atender las actividades de mantenimiento pendientes. Esto generó un pico en la atención de mantenimientos correctivos, alcanzando las 770 atenciones en enero. Cabe aclarar que no todas estas actividades corresponden a intervenciones físicas, ya que un porcentaje significativo se debió a la depuración de registros pendientes en el software SAP.

Durante este proceso de depuración, se identificó que muchas actividades ya habían sido ejecutadas, pero no se habían cerrado adecuadamente en el sistema. Este hallazgo explica el pico observado entre noviembre y diciembre. A partir de este punto, se espera que, con la nueva política de mantenimiento, se mantenga una tendencia a la baja en los mantenimientos correctivos y un aumento en los mantenimientos preventivos.

Figura 45

Mantenimientos antes y después de la puesta en marcha del proyecto



Fuente. (Elaboración propia, 2025).

Gastos de mantenimiento

Se presentan en la figura 46 los gastos relacionados con materiales y proveedores. Como línea base, se establece el promedio mensual de gastos que se registró para cada una de estas necesidades antes de la implementación del proyecto. Este promedio refleja el gasto mensual histórico en materiales y proveedores.

En diciembre, no se registró gastos en materiales debido a que el proyecto incluyó la toma de un inventario de todos los excedentes disponibles en los almacenes. Estos excedentes fueron registrados en Oracle Fusion Cloud y centralizados en almacenes, esto permitió prescindir de la compra de nuevos consumibles. Como resultado, se pasó de un gasto promedio mensual de

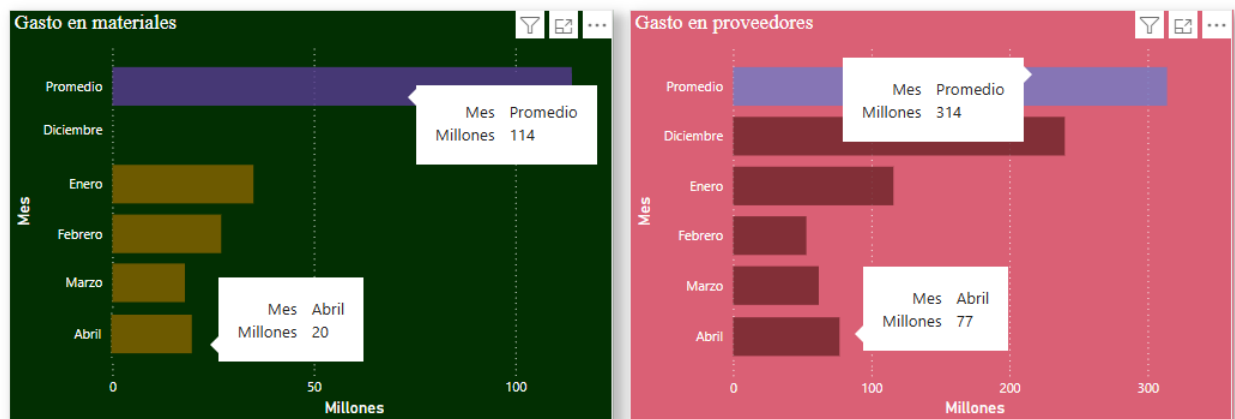
114 millones de pesos a 20 millones de pesos en abril, lo que representa una reducción del 82.46% en los gastos de materiales.

En cuanto a gastos con proveedores, se observó un pico en diciembre, el cual no significó una reducción significativa en comparación con el promedio mensual histórico de 314 millones de pesos. Este incremento se debió a la necesidad de utilizar proveedores para cerrar todas las órdenes de trabajo pendientes. Sin embargo, posteriormente se logró reducir el gasto a 53 millones de pesos en febrero, lo que equivale a una disminución del 83.12%.

En los meses de febrero, marzo y abril, se ha presentado un aumento en la necesidad de recurrir a proveedores. Este incremento se debe a que aún se está trabajando en la capacitación del personal técnico propio, con el objetivo de que puedan asumir las tareas que actualmente se delegan a los proveedores. Se espera que, una vez finalizada esta capacitación, se reduzca nuevamente la dependencia de proveedores externos.

Figura 46

Gastos de mantenimiento



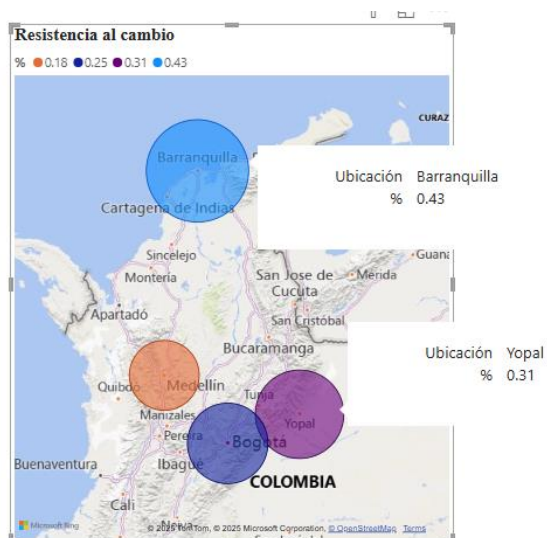
Fuente. (Elaboración propia, 2025).

Resistencia al cambio

Según los datos obtenidos durante el primer cuatrimestre de la implementación del proyecto para medir la resistencia al cambio (ver figura 47), se identificó que en la Regional Norte existe una resistencia del 43% por parte de los colaboradores. Este porcentaje se debe, en gran medida, a la dificultad de adaptarse a la nueva modalidad y a las políticas de mantenimiento implementadas. Durante este periodo, se observó que algunos colaboradores mostraron renuencia a seguir las nuevas directrices. Ante esta situación, la dirección tomó medidas que incluyeron la negociación con algunos empleados y, en otros casos, la terminación de contratos.

Por otro lado, en la Regional Oriente, se registró una resistencia al cambio del 31%. En este caso, la resistencia estuvo más relacionada con la necesidad de comprender los procesos de la nueva estructura de mantenimiento. Para abordar esta situación, se diseñó un programa de capacitación específico, enfocado en facilitar la adaptación a los nuevos procedimientos.

En las otras dos regionales, también se presentó resistencia al cambio, aunque en menor medida. Esta resistencia estuvo principalmente asociada a la comprensión del funcionamiento de la plataforma Oracle Cloud Fusion para la gestión del inventario de materiales. Para abordar este desafío, se adquirieron más horas de capacitación por parte del proveedor, con el objetivo de mejorar la familiarización de los colaboradores con la herramienta.

Figura 47*Mapa de resistencia al cambio por regional*

Fuente. (Elaboración propia, 2025).

Huella de carbono.

De acuerdo con el seguimiento realizado a los indicadores ambientales presentados en la figura 48, se observa el consumo de refrigerante desde el inicio del proyecto. Como referencia, se estableció una línea base con el promedio mensual de refrigerante consumido antes de la implementación del proyecto.

A lo largo del año, el porcentaje promedio de consumo mostró una tendencia estable; sin embargo, en diciembre se registró un incremento significativo debido a la ejecución de tareas de mantenimiento de alto impacto.

En la gráfica adjunta, también se presenta la huella de carbono, medida en toneladas de carbono equivalente emitidas al medio ambiente. Cabe destacar que Almacenes Super Merca no contaba con este tipo de monitoreo previamente, pero a partir de ahora se implementará de manera permanente para evaluar y gestionar el impacto ambiental de sus operaciones.

Adicionalmente, se muestra el acumulado anual de toneladas de carbono equivalente, lo que permitirá monitorear el progreso, identificar áreas de mejora y tomar acciones concretas para reducir la huella de carbono.

Figura 48

Monitoreo de la huella de carbono



Fuente. (Elaboración propia, 2025).

Mejora continua.

Es fundamental realizar un seguimiento de los resultados en el mediano y largo plazo. Los avances observados en el primer cuatrimestre, como la reducción de órdenes de trabajo abiertas y la optimización de los gastos de mantenimiento, son indicadores positivos, pero su verdadero impacto se verá reflejado con el tiempo. Monitorear estas métricas a 3 y 5 años permitirá evaluar si las estrategias implementadas, como la transición al software Planon y la nueva política de mantenimiento, están generando mejoras sostenibles y consistentes. Solo así se puede asegurar que los cambios realizados hoy se traduzcan en beneficios duraderos para la organización.

Además, en búsqueda de la mejora continua, es esencial mantener un enfoque proactivo en la gestión del cambio y la sostenibilidad ambiental. La medición del nivel de satisfacción, la resistencia al cambio y la huella de carbono son aspectos críticos que requieren tiempo para

mostrar resultados significativos. Un seguimiento a mediano y largo plazo ayudará a identificar áreas de oportunidad, ajustar estrategias y consolidar una cultura de adaptación y responsabilidad ambiental. Al mantener este compromiso, no solo se garantizará la eficiencia operativa, sino que también se fortalecerá la capacidad para enfrentar los desafíos futuros con solidez y visión estratégica.

Conclusiones

La implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo y centralizado en Almacenes Super Merca ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos asociados a la gestión de mantenimiento. Los resultados preliminares muestran una reducción significativa en las órdenes de trabajo abiertas, un aumento en las actividades de mantenimiento preventivo y una disminución en los gastos operativos. Además, la adopción de herramientas digitales como Planon, Oracle Fusion Cloud y Power BI ha permitido una mejor gestión de inventarios y un monitoreo más eficiente de los indicadores clave de desempeño.

La transición de un enfoque correctivo a uno preventivo no solo ha mejorado la disponibilidad de los equipos críticos, sino que también ha contribuido a la reducción de la huella de carbono, alineándose con las metas de sostenibilidad ambiental de la empresa. Sin embargo, es importante continuar monitoreando estos resultados a mediano y largo plazo para asegurar que las mejoras sean sostenibles y consistentes.

En conclusión, esta investigación no solo ha permitido a Almacenes Super Merca optimizar sus procesos de mantenimiento, sino que también ha establecido un modelo replicable para otras empresas del sector retail que enfrenten desafíos similares. La implementación de estas estrategias representa un paso importante hacia la mejora continua, la eficiencia operativa y la responsabilidad ambiental en el sector retail.

Por último, es vital el vínculo de academia (UNAD) que permitió implementar el dialogo de saberes y adquisición de conocimiento, apropiación y contemporización de las más recientes teorías para resolver el problema que enfrenta la unidad de mantenimiento en Almacenes Super

Merca durante la especialización en Gestión de Proyectos – Escuela de Ciencias
Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios –ECACEN.

Recomendaciones

Es urgente que el equipo de Recursos Humanos de Almacenes Super Merca implemente la Matriz de McKinsey en el recién estructurado departamento de mantenimiento, con el fin de desarrollar métricas, estrategias y planes de seguimiento que permitirán medir el desempeño y comportamiento de los colaboradores. Esto permitirá potenciar las habilidades de los trabajadores, dar capacitación oportuna en áreas de mejora y evaluar la capacidad de liderazgo del director de mantenimiento.

Es recomendable que Almacenes Super Merca adopte a mediano plazo una estrategia de mantenimiento basada en la filosofía TPM (Total Productive Maintenance), con el objetivo de mantener y mejorar las políticas ya establecidas logrando así una mayor eficiencia y productividad en las operaciones, ya que se reducen los costos y se optimiza el rendimiento de los equipos.

Con el fin de cumplir con las políticas de reducción de huella de carbono en Almacenes Super Merca, se recomienda el uso de estrategias que permitan la implementación del Retrofit para cambiar el refrigerante de todos los equipos de la empresa hacia alternativas de bajo Potencial de Calentamiento Global (PCG). Este cambio reducirá el impacto ambiental y fortalecerá el compromiso de la empresa con la sostenibilidad, además de cumplir con las normativas ambientales vigentes.

Como una oportunidad para crear un impacto positivo en la sociedad, se recomienda al departamento de mantenimiento de Almacenes Super Merca desarrollar un plan de capacitación continuo para su personal. El plan puede estructurarse bajo los siguientes lineamientos: técnicas y tipologías de mantenimiento, adopción y manejo de nuevas tecnologías, seguridad y salud en el trabajo, resolución de conflictos, y mejora continua y eficiencia operativa

Referencias Bibliográficas

- ACIEM - Asociación Colombiana de Ingenieros. (2021). *Diagnóstico de la Gestión de Activos y Mantenimiento en Colombia*. 69–76.
https://www.capacitacion.aciem.com.co/Especiales_Revista/2021/Jul_21/Revista-ACIEM-142-pag-69-76.pdf
- Almacenes Super Merca. (2024). *Estados Financieros Consolidados 2T24*.
<https://www.grupoexitoc.com.co/es/1T23-Informe-de-Resultados-Grupo-Exitoc.pdf>
- Álvarez Romero, H. M. (2022). *Evaluación de modelo de gestión de mantenimiento basado en filosofía mantenimiento Productivo total para supermercados Calimax*.
<https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/6117>
- Badilla Castañeda, C. A. (2017). *Modelo de Gestión de Mantenimiento Piloto para Walmart Costa Rica*. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7355>
- Douglas, T., & Brian, W. (2021). Maintenance costs and advanced maintenance techniques in manufacturing machinery: Survey and analysis. *International Journal of Prognostics and Health Management*, 12(1), 1–13. <https://doi.org/10.36001/IJPHM.2021.V12I1.2883>
- Espinosa Sánchez, J., Pedraza Rodríguez, L., & Rache Fonseca, J. (2022). *Propuesta de diseño de un sistema de gestión de inventarios para Motovalle S.A.S*.
<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3008>
- Gomez Valencia, J. A., & Gomez, G. A. (2016). *Diseño de un plan de Mantenimiento Preventivo (LEM) Y Software de Administración para los Equipos de las Súper Tiendas y Droguerías OLÍMPICA S.A. en el eje Cafetero*.
<https://repositorio.utp.edu.co/entities/publication/0c28f248-9049-4f48-92f4-84df9e3010ae>

- Herrera-Sánchez, G., Morán-Bravo, L. del C., Gallardo-Navarro, J. L., & Silva-Juárez, A. (2020). Gestión del mantenimiento y la industria 4.0. *Revista de Ingeniería Innovativa*, 4, 18–28. <https://doi.org/10.35429/joie.2020.15.4.18.28>
- Menegon Bristot, V., Pedro, L., Filho, G., Cota Alves, J. C., Floriano, M. A., Fogaça De Sousa, L., & Zanelatto, N. R. (2023). Maintenance Management Models In A Supermarket Network In The South Of Santa Catarina. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, 16, 57–65. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8149890>
- Morales Parra, L. F., & Diaz López, D. A. (2022). *Propuesta estratégica para mejorar gestión del mantenimiento de equipos e instalaciones en dos marcas de centros comerciales a través de un benchmarking*. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3269>
- Muñoz, P., Martin, D., Mocarro, N., Tomassinio, J., Rocha, R., & Enrique, H. (2023). *Modelo de mejora de la eficiencia general de los equipos en la gestión del mantenimiento de instalaciones usando los pilares de mantenimiento autónomo, mantenimiento de la calidad y mejoras enfocadas del TPM en el sector retail*. <http://hdl.handle.net/10757/672007>
- Project Management Institute. (2021). *The standard for project management : A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) (7th ed.)*. Project Management Institute.
- Rebolledo-Domínguez, J., García-López, T., & Ortiz-García, J. M. (2020). *La resistencia al cambio durante la implementación de un sistema ERP*. <https://vinculategica.uanl.mx/index.php/v/article/view/620/488>
- Riva Valle, L. (2021). *La Experiencia de Compra en el Punto de Venta y su Impacto Sobre el Engagement y la Lealtad*. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/61543>

Sarkar, A. (2021). Importance of technology in facility management. In *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*.

Sotomayor Gómez, D. A. (2023). *Análisis de los registros contables de mermas en la generación de riesgos tributarios de una empresa recicladora en Guayaquil*.

<http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/3549>

Tapia Catilla, Z. C., & Antequera Ripoll, J. M. (2020). El liderazgo transformacional y su incidencia en la toma de decisiones gerenciales en las empresas. *Ad-Gnosis*, 9(9), 119–134.

<https://doi.org/10.21803/adgnosis.9.9.443>

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2024). *RESOLUCIÓN No. 000705 de 2024*.

3. https://www1.upme.gov.co/Normatividad/705_2024.pdf

Anexos**Anexo 1****ALMACENES SUPER MERCA****PROJECT CHARTER**

Reestructuración estratégica del
departamento de mantenimiento

Versión No.	001
Estado	Borrador
Actualizado Por	Eduardo Gutiérrez
Fecha de actualizacion	00/00/2025
Aprobado Por	Director de mantenimiento

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes del proyecto

ID:	0001
Nombre:	Reestructuración estratégica del departamento de mantenimiento
Departamento:	Mantenimiento
Fecha de inicio:	00/00/2025
Fecha de finalización:	00/00/2025
Director del proyecto:	Eduardo Gutiérrez

1.2 Propósito del Proyecto

Tiene como objetivo mejorar la administración del Departamento, incrementando la eficiencia operativa y reduciendo costos. Se propone ejecutar soluciones financieras, tecnológicas y de gestión para abordar problemas como la falta de presupuesto, retrasos en pagos a proveedores, inexistencia de planificación y deficiencias en el control de inventarios.

En el ámbito financiero, se plantea desarrollar un presupuesto anual fijo, crear un fondo de reserva para emergencias y negociar planes de pago escalonados con proveedores para reducir la deuda acumulada.

En cuanto al manejo de la información, se contempla la elaboración de un manual y la selección de un software especializado (CMMS) para la administración de inventarios, programación de mantenimiento y análisis de datos, acompañado de la capacitación de los colaboradores.

En lo que respecta a los procesos, se diseñará un plan de atención preventivo y correctivo, con indicadores clave de desempeño (KPIs) para evaluar la disponibilidad de equipos, tiempos de reparación, desempeño de proveedores, y aspectos ambientales y de seguridad. Estos KPIs permitirán el monitoreo continuo y la toma de decisiones basadas en datos.

Los beneficios incluyen la reducción de gastos excesivos, mejor registro de inventarios, disminución de la merma y ahorro en gastos, lo que fortalecerá el área a largo plazo. Además, el proyecto prioriza la vigilancia presupuestal, la eliminación de reprocesos y el uso eficiente de recursos, con una implementación basada en la capacitación y en la adopción de nuevas herramientas tecnológicas.

1.3 Objetivos del Proyecto

- Establecer un presupuesto y crear un plan de saneamiento a deudas con proveedores.
- Eliminar los gastos excesivos presentados por la adquisición de servicios o materiales con proveedores, con la adquisición
- Implementar un Software para el control de activos e incidencias para reducir los tiempos de atención de solicitudes y mejorar la experiencia del cliente final.

- Creación de un sistema de monitoreo de indicadores de gestión.

1.4 Beneficios

Se espera ajustar el Departamento de Mantenimiento mediante un enfoque preventivo, el uso de software especializado y la estabilización presupuestal. Los beneficios incluyen la eliminación de sobrecostos, reducción del uso de proveedores externos, mejor registro de inventarios y una disminución significativa de la merma. Al llevar a cabo políticas claras y herramientas tecnológicas, se espera mejorar la eficiencia operativa, reducir gastos innecesarios y generar ahorros sustanciales que contribuirán a financiar el proyecto y fortalecer esta unidad a largo plazo.

1.5 Criterios de aceptación

- Informe con el número de *Tickets* cerrados desde la puesta en marcha.
- Informe con el NPS del nivel de satisfacción experimentado por el cliente interno desde la entrada del nuevo modelo de operación.
- Análisis económico para determinar los ahorros que se han logrado con el nuevo proceso.
- Puesta en marcha del nuevo software y la matriz de capacitación para Gerentes y líderes de sección.

1.6 Enfoque del Proyecto

Está enfocado en tomar el control del presupuesto. La reducción de gastos, eliminación de reprocesos y aprovechamiento de recursos existentes son la prioridad en la implementación de esta nueva metodología.

1.7 Requisitos

- Reducción y seguimiento de ordenes de trabajo.
- Saneamiento financiero.
- Reducción de sobrecostos y seguimiento de inventarios.
- Creación de indicadores de rendimiento.

1.8 requisitos previos del proyecto

Información técnica (Estados financieros, bases de datos, inventario de equipos y hojas de vida de activos)

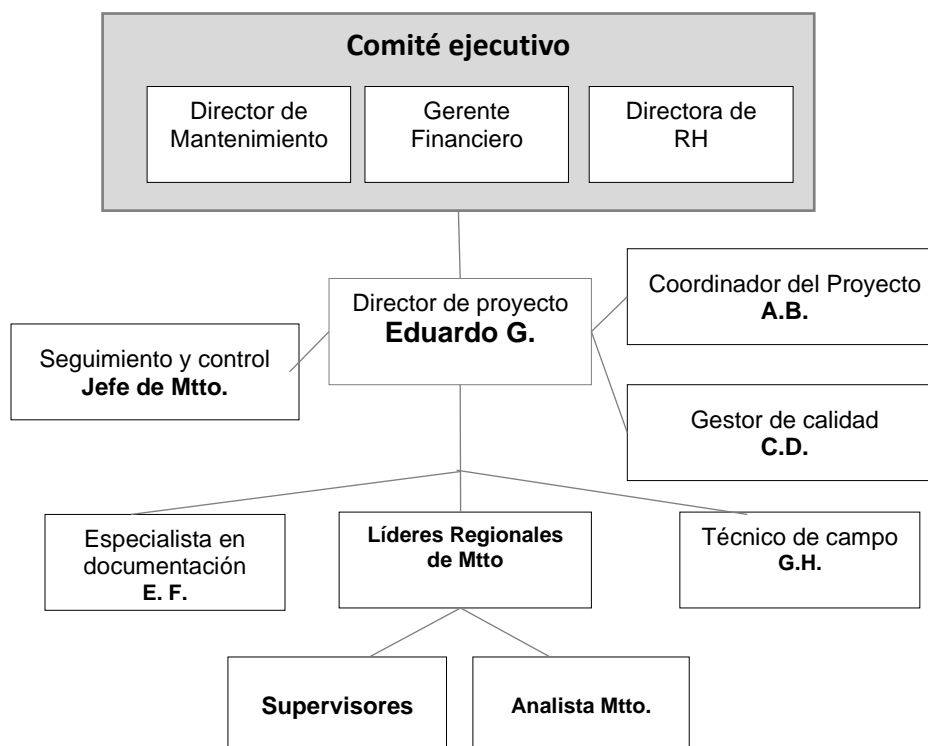
1.9 Restricciones

- El presupuesto es limitado, se deben utilizar los recursos y el talento humano existente.
- Debe desarrollarse en un tiempo máximo de tres meses, debido a la diligencia en la atención a novedades.

1.10 Dependencias internas y externas

- Departamento de Mantenimiento
- Departamento de Contabilidad
- Departamento de Recursos Humanos
- Departamento de Compras
- Departamento de TI

2. ORGANIGRAMA DEL EQUIPO



2.1 Funciones y responsabilidades del equipo del proyecto

Rol	Nombre	Responsabilidad	Periodo
Director de proyecto	Eduardo Gutiérrez	Ejecutar el Proyecto dentro de los límites de tolerancia establecidos.	Desde el estudio previo de condiciones hasta la presentación del Acta de finalización.
Seguimiento y Control	Jefe de Mantenimiento	Medir el desempeño y asegurar su ajuste en tiempo y costos.	Desde la planificación, ejecución y hasta el cierre.
Coordinador del proyecto	XXXXX	Establecer los canales de comunicación, planificación y organización de actividades y gestión de riesgos.	En la planificación, ejecución y cierre.
Gestor de calidad	XXXXX	Asegurar la calidad en la creación de los procesos, implementación de Softwares y los entregables.	En la ejecución y cierre.

<i>Especialista en documentación</i>	XXXXX	<i>Creación, revisión y edición de la documentación de entregables y documentos de cierre del proyecto.</i>	<i>En la ejecución y cierre.</i>
<i>Lideres regionales</i>	XXXXX	<i>Dirigir la aplicación de nuevas políticas operativas e implementación del programa de capacitación.</i>	<i>Ejecución</i>
<i>Técnico de campo</i>	XXXXX	<i>Apoyo en tareas operativas.</i>	<i>Ejecución.</i>
<i>Supervisores</i>	XXXXX	<i>Aplicar las nuevas políticas operativas y realizar la capacitación.</i>	<i>Ejecución.</i>
<i>Analista de Mto.</i>	XXXXX	<i>Dirigir la aplicación de nuevas políticas operativas e implementación del programa de capacitación.</i>	<i>Ejecución.</i>

3. PLAN DE TRABAJO

3.1 Descripción de productos a entregar

- Plan de ajuste y saneamiento presupuestal.
- Manual de mantenimiento en la Intranet con acceso general y módulos de capacitación para todos los colaboradores.
- Software de inventarios en la nube para control de materiales.
- Software en la nube con acceso a multiusuarios para creación y manejo de tickets y comprobación de hojas de vida de equipos.
- Herramienta de seguimiento de indicadores de rendimiento.

3.2 Presupuesto

ITEM	Categoría	Descripción	Costo estimado
1	Mano de Obra	Director de Proyectos, Coordinador de proyectos, Gestor de calidad, Especialista en documentación y Técnico de campo	\$75,927,844
2	Software	Software - Sistema de gestión de mantenimiento	\$84,510,069
3	Software	Software - Sistema de gestión de inventarios	\$100,011,918
4	Software	Software - Análisis de datos	\$20,835,816
5	Software	Desarrollos tecnológicos	\$6,800,000
6	Hardware	Equipos de computo	\$12,000,000
7	Papelería	Impresiones y Fotocopias	\$900,000
Total			\$300,985,647

4. PLANIFICACION

4.1 Calendario

Semana		Mes 1				Mes 2				Mes 3				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
FASE 1	Elaboración manual		Delimitación de alcances											
				Definir Roles										
			Elaboración manual de mantenimiento											
											Capacitación			

FASE 2	Software de mantenimiento e inventarios	Recopilación de información									
		Programación e implementación									
		Fase de pruebas									
		Capacitación									
FASE 3	Saneamiento presupuestal y sistema de medición de indicadores	Inventario									
		Análisis financiero y negociación									
		Sistema de monitoreo									
		Métricas y capacitación									

5. REGISTRO DE RIESGOS Y PLANES DE CONTINGENCIA

5.1 Riesgos de alto nivel

Riesgo potencial	Impacto percibido	Propuesta de mitigación
Sobrecostos en la implementación de las herramientas digitales	Alto (limitación de recursos financieros)	Se deben crear pólizas de cumplimiento y delimitar con el proveedor los alcances en cuanto a usuarios y horas de capacitación.
Negación de los colaboradores a aceptar los nuevos roles dentro del nuevo modelo de operación.	Alto (Retraso en las actividades programadas, y aumento en los tiempos de entrega)	El equipo de recursos humanos debe proveer un profesional especializado en desarrollo de equipos, para eliminar la falta de apoyo.
Falta de financiamiento por parte del departamento.	Alto (Limitaciones de recursos financieros)	Priorizar tareas críticas y ajustar el cronograma.

5.2 Matriz de interesados

Grupos	Intereses	Problemas percibidos	Recursos y mandatos
Gerentes de almacén	Mejora de instalaciones de cara al cliente. Fallas en la disponibilidad de los equipos.	Falta de atención a los <i>Tickets</i> creados. Problemas en la infraestructura de los almacenes. Falla de los equipos de procesamiento. Peligros para la integridad de clientes y colaboradores. Pérdida de mercancía refrigerada	Cuentan con todo el capital para desarrollar los trabajos solicitados. La Gerencia comercial vigila la Gestión de las solicitudes. Son los mayores interesados que el departamento funcione eficientemente. Beneficiarios de la mejora del proceso.
	Detener el déficit presupuestal que tiene el departamento.	Falta de control de los insumos solicitados. Mejor control del gasto.	Interesados que tienen el control administrativo y presupuestal de la compañía.

Gerencia Financiera	Tener un control más asertivo del presupuesto de ejecución de mantenimiento.	Reducción de pérdidas de mercancía y ventas por indisponibilidad de equipos.	
Dirección de departamento de mantenimiento	Mejorar la administración de las solicitudes.	Falta de control de los Supervisores y Técnicos. Aumento del gasto. Falta de control de Supervisores y Técnicos por parte de Líderes Regionales. Reducción de confianza y mala imagen de todo el departamento.	Interesados totalmente en la mejora del proceso. Cuentan con recursos humanos y capacidad técnica.
Supervisores, Técnicos y Analistas de Mantenimiento.	Reducir la carga laboral y mejorar las condiciones.	Presentan sobrecarga laboral. Inestabilidad laboral y falta de confianza en los líderes del departamento.	Interesados que representan la capacidad técnica y de ejecución. Beneficiarios puesto que mejorarán sus condiciones laborales.
Proveedores	Buscan la cancelación de deudas adquiridas por la compañía.	No se cuenta con el capital suficiente para cancelar los montos adeudados.	Beneficiarios del pago de las obligaciones.
