

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de distribución de planta para la futura infraestructura de la empresa Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. para la optimización del espacio físico, los procesos productivos, mejorar la seguridad y las condiciones de trabajo.

Proyecto de Graduación para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Nombre del Estudiante: Héctor Zúñiga Alvarado

Nombre del Tutor: Ing. Ana Catalina Leandro Sandí

San José, Costa Rica 2024

Revisión del Lector

Señores
Registro
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Héctor Zúñiga Alvarado, cédula de identidad 1-1076-0990 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "Propuesta de distribución de planta para la futura infraestructura de la empresa Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. para la optimización del espacio físico, los procesos productivos, mejorar la seguridad y las condiciones de trabajo" el cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública posterior a la revisión del Filólogo establecida.

Atentamente,


Firma.....
Nombre del profesor... Federico Salazar Jiménez.
Cédula... 1-0914-0803
Carné del Colegio 1782.

Declaración Jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo Hector Zuñiga Alvarado , mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1076-0990 egresado de la carrera de Licenciatura de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial , juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta de distribución de planta para la futura infraestructura de la empresa Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. para la optimización del espacio físico, los procesos productivos, mejorar la seguridad y las condiciones de trabajo , es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los veinte cinco días del mes de Noviembre del año dos mil veinte cuatro.

HECTOR
ZUÑIGA
ALVARADO
(FIRMA)
Firma del estudiante

Firmado digitalmente
por HECTOR ZUÑIGA
ALVARADO (FIRMA)
Fecha: 2024.11.25
15:25:48 -06'00'

Cédula: 1 1076 0990.

Carta del Tutor

CARTA DEL TUTOR

San José, 24 de noviembre 2024.

Señores
Carrera de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Héctor Zúñiga Alvarado, cédula de identidad número 1-1076-0990, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Propuesta de distribución de planta para la futura infraestructura de la empresa Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. para la optimización del espacio físico, los procesos productivos, mejorar la seguridad y las condiciones de trabajo", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de licenciatura.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	12%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		85

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

Ana Catalina
Leandro Sandí

Firmado digitalmente por
Ana Catalina Leandro Sandí
Fecha: 2024.11.24 08:53:25
06'00"

Ing. Ana Catalina Leandro Sandí
Cédula identidad: 3-0398-0478
Carné Colegio Profesional: IPI-22762

Autorización CENIT

San José, 18 Diciembre 2024

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Hector Zuñiga Alvarado con número de identificación 1 1076 0990 autor (a) del trabajo de graduación titulado Propuesta de distribución de planta para la futura infraestructura de la empresa Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. para la optimización del espacio físico, los procesos productivos, mejorar la seguridad y las condiciones de trabajo. Presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Licenciatura de Ingeniería Industrial ; si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,
HECTOR
ZUÑIGA
ALVARADO
Hector Zuñiga Alvarado
1 1076 0990.(FIRMA)

Firmado digitalmente
por HECTOR ZUÑIGA
ALVARADO (FIRMA)
Fecha: 2024.12.18
14:50:26 -06'00'

	6
Revisión del Lector	2
Declaración Jurada	3
Carta del Tutor	4
Autorización CENIT	5
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	9
1.1 Descripción General del Proyecto	10
1.2 Identificación de la Organización	11
1.2.1 Antecedentes	11
1.2.2 Descripción General	12
1.3 Planteamiento del Problema	13
1.4. Justificación.	13
1.5 Objetivos del Proyecto	14
1.5.1. Objetivo General	14
1.5.2. Objetivos Específicos	14
1.6 Alcances y Limitaciones	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.2 Marco Conceptual General Relativo a la Ingeniería Industrial	17
2.2.1 Fundamentos de la Distribución en Planta	17
2.2.3 Aplicación de la Metodología SLP (Systematic Layout Planning)	18
2.2.3 Principios de Optimización en la Gestión de Almacenes	19
2.2.4 Seguridad y Ergonomía en el Diseño de Almacenes	20
2.2.4 Herramientas	21
2.3 Marco Conceptual Atinente a la Gestión del Proyecto	30
2.3.1 Gestión de Proyectos de Ingeniería	30
2.3.2 Aplicación de la Metodología DMAIC en la Distribución de Planta	31
2.3.3 Gestión de Recursos en la Reestructuración del Almacén	32
2.4 Impacto del Proyecto en la Organización	33
2.4.1 Impacto en la Productividad	33
2.4.2 Reducción de Costos Operativos	34
2.4.3 Mejora de los Tiempos de Respuesta	35
2.4.4 Mejora en las Condiciones de Seguridad del Personal	37
2.5 Antecedentes de Proyectos Similares en la Industria Auditiva	38
2.5.1 Implementación de Proyectos de Reestructuración en Empresas de Salud	38

	7
2.5.2 Casos de Éxito en Optimización de Almacenes en Empresas Audiológicas	39
2.5.3 Análisis de Experiencias Semejantes en la Región	40
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.	42
3.1 Etapa de Definición	43
3.2 Etapa de Medición	44
3.3 Etapa de Análisis	45
3.4 Etapa de Implementación	46
3.5 Etapa de Control	47
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ	49
4.1 Definir	51
4.1.1 Diagrama de Recorrido	51
4.1.2 SIPOC	53
4.2 Medir	56
4.2.1 Cursograma Analítico	56
4.2.2 Estudio de Tiempos	61
4.3 Análisis	65
4.3.1 Layout Actual	65
4.3.2 Diagrama de Ishikawa	68
4.3.3 Gráfico de Pareto	71
Conclusiones del Capítulo 4: Análisis de Causas Raíz	74
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	76
5.1 Desarrollo de Propuestas	78
5.1.1 Rediseño Recorridos	78
5.1.2 Rediseño del proceso	81
5.1.3 Rediseño del Layout del Almacén	83
5.1.4 Implementación del Control de Inventario Cíclico	86
5.2 Análisis de Resultados de la Propuesta	88
5.2.1. Análisis integrado de cambios	88
5.2.2. Impacto en la Productividad y Eficiencia	89
5.2.3. Impacto en la Calidad del Servicio y Satisfacción del Cliente	90
5.2.3. Impacto en el Personal y Cultura Organizacional	90
5.3 Resultados y Beneficios de la Propuesta	91
5.4. Análisis costo beneficio	92

	8
5.4.1 Análisis de Costos	92
5.4.2. Análisis de Beneficios	94
5.4.3. Análisis Costo - Beneficios	96
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
6.1 Conclusiones	98
6.2 Recomendaciones	100
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA	102

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Descripción General del Proyecto

El desarrollo del presente proyecto busca proponer una nueva distribución para el almacén de componentes y materias primas de la empresa Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. Se busca optimizar el uso del espacio físico, mejorar el flujo de trabajo, reducir los tiempos de traslado de materiales y garantizar la seguridad del personal.

Al enfrentar un aumento significativo en la demanda de productos, la empresa ha identificado la necesidad de reorganizar el almacén para poder gestionar de manera más eficiente sus recursos. Implementar una distribución optimizada permitirá reducir los recorridos innecesarios, mejorar el control de inventarios y facilitar las labores de los empleados, contribuyendo así a una mayor productividad.

Se pretende identificar las áreas críticas del almacén y proponer una distribución más eficiente, que permita agilizar el flujo de trabajo y optimizar el uso de los espacios disponibles.

La línea de investigación se centra en la optimización de la gestión y disposición de almacenes en la industria de salud y dispositivos médicos, con un enfoque específico en la aplicación de principios de ingeniería industrial y metodologías Lean para mejorar la eficiencia operativa y la productividad. Este proyecto busca contribuir al campo de estudio de gestión de operaciones logísticas mediante la implementación de técnicas de distribución en planta y análisis de flujo de trabajo en el contexto de la manufactura de dispositivos auditivos.

1.2 Identificación de la Organización

Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. es una empresa pionera en Costa Rica en la atención de personas con discapacidad auditiva. A continuación, se detallan sus antecedentes y descripción general

1.2.1 Antecedentes

Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. es una empresa pionera en Costa Rica en la atención de personas con discapacidad auditiva. Fundada en 1975, la empresa ha crecido hasta convertirse en líder en la fabricación, distribución y adaptación de audífonos, con 18 sucursales en todo el país. Desde sus inicios, la empresa ha enfocado sus esfuerzos en la innovación tecnológica y en la excelencia en el servicio al cliente, lo que le ha permitido expandirse a nivel nacional y posicionarse como un referente en el sector de salud auditiva.

A lo largo de su trayectoria, Laboratorios JR Sánchez ha enfrentado varios desafíos, desde la competencia en el mercado de audífonos hasta la necesidad de adaptar sus procesos productivos a tecnologías más avanzadas. En los últimos años, con el incremento de la demanda de sus productos, ha sido crucial para la empresa mejorar sus procesos logísticos y operativos. El almacén central ha sido un pilar fundamental en esta evolución, pero debido al crecimiento de la demanda y a la expansión de las sucursales, se ha detectado la necesidad de optimizar su distribución y gestión para poder responder de manera más eficiente a las solicitudes de productos y servicios.

La implementación de un proyecto de reestructuración del almacén es, por tanto, una estrategia alineada con la evolución y crecimiento de la empresa. Este proyecto busca aprovechar las experiencias previas y las innovaciones tecnológicas actuales para desarrollar un almacén que

no solo cumpla con las demandas actuales, sino que también tenga la capacidad de adaptarse a las futuras exigencias del mercado.

1.2.2 Descripción General

Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. es reconocida por su misión de ofrecer soluciones auditivas que mejoren la calidad de vida de sus clientes, utilizando tecnología avanzada y brindando un servicio de excelencia. Su visión es consolidarse como la empresa líder en soluciones auditivas en Centroamérica, y para alcanzar esta meta, la empresa ha establecido como prioridad la eficiencia en sus procesos logísticos y de manufactura.

El almacén objeto de estudio es un elemento clave en la operación de la empresa, ya que en él se gestionan tanto los componentes para la fabricación de audífonos como los productos terminados que se distribuyen a las distintas sucursales y clientes finales. Este espacio es crucial para la cadena de valor de Laboratorios JR Sánchez, y su disposición y gestión impactan directamente en la capacidad de la empresa para cumplir con los tiempos de entrega y la calidad de sus productos.

Mejorar la disposición del almacén permitirá a Laboratorios JR Sánchez no solo optimizar su control de inventarios, sino también mejorar significativamente la eficiencia de los empleados al reducir los tiempos de traslado y manipulación de materiales. Esta reestructuración está orientada a garantizar que el almacén pueda responder de manera eficiente a la creciente demanda de servicios, con un enfoque en la seguridad y el bienestar del personal involucrado en las operaciones diarias.

1.3 Planteamiento del Problema

El problema principal que enfrenta Laboratorios JR Sánchez Audiología es la saturación y disposición ineficiente del almacén de componentes y materias primas, lo cual afecta la productividad de la empresa y la capacidad para satisfacer la creciente demanda de sus productos.

Actualmente, los recorridos en el almacén son largos y desorganizados, lo que genera tiempos muertos y dificultades en el manejo de los materiales. A medida que la demanda ha aumentado, las limitaciones del espacio físico y la falta de un diseño adecuado han causado retrasos en la operación diaria y una mayor dificultad para el personal en sus tareas cotidianas.

Proponer una nueva distribución permitirá reducir los tiempos de traslado de materiales, mejorar el manejo de inventarios y aumentar la seguridad en el lugar de trabajo. La reorganización del espacio optimizará el flujo de trabajo y permitirá que la empresa mejore su capacidad de respuesta ante las necesidades de sus clientes.

1.4. Justificación.

Realizar este proyecto es esencial para asegurar la competitividad y sostenibilidad de la empresa en el largo plazo. Optimizar el almacén permitirá gestionar de manera más eficiente los recursos, mejorando la productividad y reduciendo los costos operativos. Además, contribuirá a mejorar las condiciones laborales y a asegurar la seguridad del personal en el almacén.

El proyecto también permitirá incrementar la capacidad de almacenamiento y facilitar el manejo de inventarios, lo que resulta crítico para la empresa debido al crecimiento en la demanda de sus productos.

1.5 Objetivos del Proyecto

1.5.1. Objetivo General

Analizar el área de almacenamiento de producto terminado de la Empresa Laboratorios JR Sánchez mediante la Metodología SLP (Systematic Layout Planning) y así determinar una nueva área de almacenamiento.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar, por medio del cursograma analítico, los procedimientos ya establecidos en el almacén para analizar nuevos procedimientos de mejora.
- Identificar, mediante un diagrama de recorrido, las medidas y proyecciones de capacidad instalada, con el fin de visualizar una nueva propuesta de almacenamiento.
- Realizar un nuevo layout que garantice un flujo más ordenado y eficiente, minimizando los tiempos de traslado y mejorando la ergonomía del personal encargado del manejo de materiales.

1.6 Alcances y Limitaciones

1.6.1. Alcances

El proyecto abarcará el análisis completo del almacén de componentes y materias primas de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., específicamente en su sede principal en San Pedro Montes de Oca. El estudio se enfocará en los procesos de recepción, almacenamiento, alisto y despacho de productos. Utilizar la metodología SLP permitirá proponer una distribución optimizada que mejore los tiempos de traslado y maximice el uso del espacio disponible.

Además, el análisis incluirá una evaluación costo-beneficio para justificar la viabilidad de la implementación de las propuestas de mejora en la distribución del almacén.

1.6.2. Limitaciones

También se considerará la disponibilidad de recursos financieros y humanos para la implementación de los cambios recomendados, razón por la que estos únicamente se podrán validar mediante análisis de factibilidad y no mediante ejecución.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se analiza el marco teórico que sustenta el proyecto de reestructuración del almacén en Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A.. Se abordan los principios fundamentales de la ingeniería industrial aplicados a la distribución de plantas, la metodología SLP (Systematic Layout Planning) y los enfoques de optimización específicos para la gestión de almacenes. Además, se exploran aspectos clave relacionados con la ergonomía y la seguridad en los entornos de trabajo, lo que se estima necesario para asegurar la eficiencia operativa y el bienestar del personal.

El marco teórico se estructura en función de los conceptos esenciales que guían la ejecución del proyecto, garantizando que las decisiones tomadas se basen en principios científicos y en experiencias previas exitosas en la industria. Se proyecta que la comprensión y aplicación de estos fundamentos permitirá desarrollar un almacén eficiente, adaptado a las necesidades actuales de la empresa y preparado para enfrentar la demanda futura.

2.2 Marco Conceptual General Relativo a la Ingeniería Industrial

2.2.1 Fundamentos de la Distribución en Planta

La distribución en planta corresponde a un componente fundamental para la eficiencia de las operaciones en cualquier entorno industrial. Se define como el proceso de organizar físicamente los recursos, materiales y equipos dentro de un espacio de trabajo, buscando optimizar el flujo de trabajo y reducir los tiempos muertos. En el contexto de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., proyecta que una correcta distribución del almacén permitirá eliminar trayectorias innecesarias y mejorar el acceso a los materiales, lo que se traduce en una mayor productividad.

Al evaluar que, la aplicación de los principios de flujo continuo y proximidad entre áreas interrelacionadas, minimiza el movimiento de materiales y facilita el trabajo de los operarios.

Estos principios son clave para maximizar el uso del espacio y mejorar la eficiencia de los procesos. La distribución en planta no solo se enfoca en la disposición física de los elementos, sino también en la integración de sistemas que permitan un control eficiente del inventario y aseguren la flexibilidad necesaria para adaptarse a cambios en la demanda o en las operaciones (Tompkins et al., 2021).

Se estima que diseñar un almacén con estas características también contribuye a mejorar las condiciones de seguridad, ya que la reducción de movimientos innecesarios y la clara señalización de rutas y zonas de trabajo disminuyen el riesgo de accidentes. Esto es especialmente importante en un entorno de producción continua, donde las interrupciones o accidentes pueden afectar significativamente la eficiencia y la capacidad de respuesta de la empresa.

2.2.3 Aplicación de la Metodología SLP (Systematic Layout Planning)

La metodología SLP (Systematic Layout Planning) es una herramienta clave para organizar y optimizar el espacio del almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. La metodología, es creada por Muther, estructura el diseño de plantas en fases que incluyen la evaluación de actividades, la generación de opciones de distribución y la selección de la disposición más efectiva. Este enfoque permite adaptar el espacio a las necesidades específicas del almacén, mejorando el flujo de materiales y las condiciones operativas.

Al aplicar la SLP no solo facilita el análisis del flujo de trabajo, sino que también ayuda a identificar y resolver problemas potenciales, como cuellos de botella o ineficiencias en el manejo de materiales. La metodología se basa en la recopilación de datos precisos sobre los

movimientos y procesos del almacén, lo que permite proponer soluciones basadas en evidencia, asegurando que cada cambio pueda alinearse con los objetivos estratégicos de la empresa (Muther, 2023).

Además, que la implementación de la SLP permitirá a la empresa estructurar un almacén que maximice el uso del espacio disponible, al mismo tiempo que facilita la adaptación a futuras expansiones o cambios en la operación. Este enfoque flexible y basado en datos asegura que la empresa pueda responder de manera eficiente a los cambios en la demanda, manteniendo su competitividad y mejorando la satisfacción de sus clientes.

2.2.3 Principios de Optimización en la Gestión de Almacenes

Mediante el análisis de los principios de optimización aplicados a la gestión de almacenes, los cuales incluyen la maximización del uso del espacio y la eficiencia en el manejo de materiales. Se proyecta que la implementación de técnicas como el cursograma analítico y el diagrama de recorrido en Laboratorios JR Sánchez permite visualizar y evaluar las rutas críticas en el almacén, identificando oportunidades para minimizar tiempos muertos y mejorar el flujo de productos.

La gestión de almacenes efectiva se basa en principios de optimización que buscan no solo maximizar el uso del espacio, sino también reducir costos operativos mediante una planificación precisa y el control riguroso del inventario (Chávez, 2020). Por lo que se estima que el uso de métodos como el Just-in-Time (JIT) y el sistema ABC contribuye a una gestión más eficiente de los recursos, ajustando los niveles de inventario según las necesidades reales de producción y evitando acumulaciones innecesarias.

Además, es importante mencionar que la implementación de tecnologías como sistemas de gestión de almacenes (WMS) integrados con el software de gestión de la empresa permitirá un control detallado y en tiempo real de los movimientos de inventario. Esta integración tecnológica, alineada con los principios de optimización, asegura que la empresa mantenga la eficiencia y reduzca los tiempos de respuesta, lo cual es esencial en un entorno competitivo y de alta demanda como el de la audiología.

2.2.4 Seguridad y Ergonomía en el Diseño de Almacenes

La seguridad y la ergonomía permite analizar aspectos esenciales en el diseño de almacenes, especialmente para garantizar la eficiencia y la salud del personal. En Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., se proyecta que aplicar principios ergonómicos, como la disposición adecuada de estaciones de trabajo y rutas de circulación, permitiendo reducir la fatiga y el riesgo de lesiones. Se estima que estas medidas no solo mejoran el bienestar de los trabajadores, sino que también incrementan la eficiencia operativa al reducir tiempos improductivos asociados a movimientos innecesarios o posturas inadecuadas.

Al diseñar el almacén, se deben considerar las normativas internacionales en seguridad y salud laboral, asegurando que todas las áreas de trabajo cuenten con iluminación adecuada, señalización de seguridad y equipos de protección personal cuando sea necesario. Además, que al implementar tecnologías como sistemas de monitoreo de carga y dispositivos automáticos de manipulación de materiales no solo mejorará la ergonomía, sino que también permitirá mantener un ambiente de trabajo seguro y controlado (Alfaro, 2021).

El enfoque en seguridad y ergonomía permite la formación continua del personal, lo que asegura que todos los empleados conozcan y apliquen las medidas preventivas para evitar accidentes.

Este enfoque integral garantiza que las operaciones se desarrollen en un entorno seguro, contribuyendo al cumplimiento de las políticas de responsabilidad social de la empresa y mejorando la moral del personal.

2.2.4 Herramientas

Cursograma Analítico

El Cursograma Analítico es una herramienta fundamental en el análisis de procesos industriales, ya que permite desglosar cada actividad en el flujo de trabajo para identificar de manera precisa los movimientos y tiempos asociados. En el contexto de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., se utiliza para mapear el flujo de trabajo actual del almacén, documentando las rutas, tiempos y movimientos que realizan los operarios y materiales. Al visualizar estas actividades de forma gráfica, se proyecta que se podrán identificar trayectorias innecesarias o actividades que no agregan valor, facilitando así la propuesta de mejoras concretas.

La aplicación del Cursograma Analítico en el proyecto permite no solo analizar el flujo de trabajo actual, sino también evaluar la eficiencia de cada actividad individual en términos de tiempo y recurso empleado. Por ejemplo, al mapear el recorrido de un operario desde la recepción de materiales hasta su almacenamiento, se pueden detectar áreas donde se pierden minutos críticos debido a una mala disposición del espacio o a la falta de optimización en las rutas. Esta herramienta facilita, entonces, una evaluación detallada que respalda la toma de decisiones basada en evidencia cuantitativa, permitiendo proponer cambios específicos en la disposición del almacén para mejorar la eficiencia operativa (George et al., 2023).

Finalmente, el Cursograma Analítico es flexible y adaptativo, lo que permite su uso recurrente a lo largo del tiempo para monitorear el impacto de las mejoras propuestas. Al comparar el

cursograma inicial con aquellos desarrollados tras la reestructuración, se puede evaluar si las propuestas han generado la reducción de tiempos y trayectorias esperadas. Esto asegura que las modificaciones no solo respondan a las necesidades actuales, sino que también se ajusten a futuros cambios operativos y demandas del mercado.

SIPOC

El SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) se emplea para estructurar y entender los componentes clave que intervienen en el proceso de almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. Esta herramienta permite desglosar el proceso en términos de proveedores, entradas, operaciones, salidas y clientes, facilitando así una visión integral del sistema de almacenamiento y distribución. Al aplicar el SIPOC, se proyecta que se obtenga una comprensión clara de cómo interactúan estos elementos y de cómo las entradas (materiales y productos) se transforman en salidas (productos terminados y servicios) que satisfacen las necesidades de los clientes.

El uso del SIPOC también facilita la identificación de posibles inconsistencias o desconexiones entre las áreas de recepción, almacenamiento y despacho, que pueden generar ineficiencias operativas. Por ejemplo, al mapear los proveedores y entradas, se pueden detectar retrasos en la entrega de materiales críticos que afectan el flujo de operaciones. De igual manera, al analizar las salidas y los clientes, se puede determinar si la disposición actual del almacén permite cumplir de manera eficiente con las expectativas de tiempos de entrega y calidad del servicio. Esto es esencial para alinear las operaciones del almacén con las demandas del mercado y mejorar la capacidad de respuesta de la empresa (PMI, 2021).

Además, el SIPOC sirve como base para diseñar y evaluar mejoras, ya que permite establecer indicadores clave que monitorean el desempeño del almacén en relación con las necesidades y expectativas de los clientes. Esta herramienta asegura que cualquier cambio implementado esté alineado con los objetivos estratégicos de la empresa, promoviendo una mejora continua que no solo optimiza las operaciones internas, sino que también incrementa la satisfacción y lealtad de los clientes.

Estudio de Tiempos

El Estudio de Tiempos es una técnica meticulosa que mide el tiempo de cada actividad realizada en el almacén para analizar y optimizar la eficiencia operativa. En Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., se utiliza para medir la duración de tareas críticas, como la recepción, almacenamiento y despacho de productos. La aplicación de esta herramienta permite descomponer cada tarea en pasos específicos, lo que facilita identificar etapas donde los tiempos son excesivos o donde se producen cuellos de botella.

Al documentar estos tiempos con precisión, se establecen estándares que sirven como referencia para evaluar el rendimiento del personal y para comparar las condiciones actuales con las mejoras propuestas. Se proyecta que, al reducir los tiempos excesivos, se incrementará la capacidad de respuesta del almacén, lo cual es fundamental para cumplir con los tiempos de entrega esperados por los clientes (Slack et al., 2023). Además, esta información permite ajustar procedimientos y diseñar capacitaciones específicas para el personal, asegurando que todos los operarios cumplan con los estándares de eficiencia establecidos.

Finalmente, el Estudio de Tiempos también es clave en la toma de decisiones para la distribución de recursos en el almacén. Los datos recopilados proporcionan información valiosa

sobre qué actividades requieren más tiempo y recursos, lo que facilita la optimización del flujo de trabajo y el uso de equipos. Esta herramienta asegura que el almacén opere con un alto nivel de eficiencia, cumpliendo con las expectativas tanto de la empresa como de los clientes finales (Kerzner, 2021).

Gráficos de Pareto

Los Gráficos de Pareto se utilizan para analizar los factores que tienen un mayor impacto en la eficiencia del almacén. Basados en el principio de Pareto, que sugiere que el 80% de los problemas proviene del 20% de las causas, estos gráficos permiten priorizar las causas principales y enfocarse en aquellas que generan la mayoría de las ineficiencias. En Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., se aplican para visualizar y categorizar las fallas o retrasos en el flujo de trabajo, determinando qué factores afectan más significativamente la operación diaria.

La representación visual de los Gráficos de Pareto permite observar las áreas críticas en el proceso de almacenamiento de manera clara y precisa. Por ejemplo, al categorizar las causas que generan demoras en la preparación de pedidos, se pueden identificar problemas recurrentes como la falta de organización en ciertas zonas del almacén o la ausencia de capacitación adecuada para el personal en algunas tareas específicas. Al focalizar las acciones en estos puntos, se proyecta que se obtendrán mejoras sustanciales en la eficiencia operativa (Heizer & Render, 2022).

Además, los Gráficos de Pareto son una herramienta flexible que se puede actualizar y utilizar para evaluar el impacto de las mejoras propuestas. Esto permite que la empresa monitoree si las acciones correctivas reducen efectivamente las causas críticas y ajusten las estrategias según sea necesario para asegurar la optimización continua del almacén (Kerzner, 2021).

Diagrama Ishikawa

El Diagrama Ishikawa, también conocido como diagrama de causa-efecto o espina de pescado, se utiliza para identificar y categorizar las posibles causas de los problemas detectados en el almacén. En Laboratorios JR Sánchez, esta herramienta permite estructurar las causas de las ineficiencias en diferentes categorías, como maquinaria, métodos, personal, materiales y entorno, facilitando un análisis profundo y detallado de cada factor que afecta el rendimiento.

Al aplicar el Diagrama Ishikawa, se proyecta que se podrán visualizar las interrelaciones entre las distintas causas, lo cual es esencial para entender la complejidad del problema. Por ejemplo, si se identifica que las demoras en la preparación de pedidos se deben tanto a la mala disposición de los materiales como a la falta de capacitación del personal, se pueden diseñar soluciones que aborden ambas causas de manera integrada. Esta visión sistemática permite un análisis más exhaustivo y efectivo de las ineficiencias (Muther, 2023).

El Diagrama Ishikawa también es útil para fomentar la colaboración del equipo, ya que permite a los diferentes departamentos involucrados en el almacén participar en la identificación y análisis de las causas. Este enfoque colaborativo asegura que las soluciones propuestas sean comprensivas y cuenten con el apoyo del personal, lo que facilita su implementación y efectividad a largo plazo (PMI, 2021).

Layout

El Layout es una herramienta visual que permite diseñar y analizar la disposición física de los elementos en el almacén. En el caso de Laboratorios JR Sánchez, el Layout se utiliza para revisar y optimizar la organización del espacio de trabajo, identificando las áreas que requieren una reconfiguración para mejorar el flujo de materiales y reducir tiempos muertos. Esta herramienta facilita un análisis detallado de cómo se distribuyen las diferentes secciones del almacén, permitiendo evaluar si la disposición actual es la más eficiente.

La utilización del Layout en el análisis inicial del almacén permite identificar zonas de congestión, áreas subutilizadas y trayectorias ineficientes que afectan la productividad. Se proyecta que, al rediseñar el Layout de acuerdo con los principios de flujo continuo y proximidad entre áreas interrelacionadas, se logrará una distribución que optimice el uso del espacio y mejore significativamente la eficiencia del almacén (Tompkins et al., 2021). Este rediseño se basa en el análisis detallado de las rutas y en la disposición estratégica de las zonas de almacenamiento, despacho y recepción.

Además, el Layout se utiliza para visualizar las mejoras propuestas y planificar su implementación, asegurando que los cambios realizados se alineen con los objetivos estratégicos de la empresa y permitan una adaptación flexible a futuros cambios operativos. Esta herramienta no solo facilita la planificación de la distribución física, sino que también sirve como una guía práctica para la implementación de las mejoras, garantizando que las operaciones se ejecuten de manera eficiente y segura (Heizer & Render, 2022).

Mapa de Proceso

El Mapa de Proceso es una herramienta visual que describe los pasos necesarios para implementar los cambios en el almacén, detallando cada actividad y su secuencia lógica. En Laboratorios JR Sánchez, se utiliza para guiar la implementación de las mejoras, asegurando que cada ajuste en el procedimiento operativo se ejecute de manera ordenada y eficiente. Este mapa permite a los operarios y al personal encargado de la implementación visualizar claramente las nuevas rutas y procedimientos que se deben seguir, minimizando confusiones y errores.

La claridad que proporciona el Mapa de Proceso es fundamental para asegurar que todos los miembros del equipo comprendan sus roles y responsabilidades durante la implementación. Al detallar cada paso y vincularlo con las áreas específicas del almacén, se proyecta que el mapa facilite la capacitación y el ajuste del personal a los nuevos procedimientos, garantizando una transición fluida y eficiente hacia las nuevas operaciones. Esto es especialmente importante en un entorno dinámico como el de un almacén, donde los errores pueden generar demoras o costos adicionales (George et al., 2023).

Además, el Mapa de Proceso es una herramienta que permite realizar ajustes y mejoras continuas, ya que se puede revisar y actualizar en función de las necesidades operativas y de los resultados obtenidos tras la implementación. Al mantener el mapa como un documento vivo, la empresa asegura que las operaciones del almacén se mantengan alineadas con sus objetivos estratégicos y con las demandas del mercado (Heizer & Render, 2022).

Indicadores de Rendimiento (KPI)

Los Indicadores de Rendimiento (KPI) son métricas cuantitativas que permiten evaluar el desempeño de las operaciones del almacén tras la implementación de mejoras. En Laboratorios JR Sánchez, se utilizan KPI específicos, como el tiempo de procesamiento de pedidos, el nivel de inventario, la tasa de errores en el despacho y la satisfacción del cliente, para monitorear el impacto de las mejoras en tiempo real. La implementación de estos indicadores proporciona datos objetivos que ayudan a determinar si las acciones correctivas han logrado optimizar las operaciones y mejorar la eficiencia del almacén.

El uso de KPI permite comparar el desempeño actual con la línea base establecida durante la etapa de medición, proporcionando una referencia clara para evaluar las mejoras. Por ejemplo, si uno de los KPI monitorea la reducción del tiempo de alistado de pedidos, se puede verificar si las modificaciones en la distribución del almacén y los procedimientos operativos han logrado disminuir este tiempo. Además, se pueden establecer metas específicas que sirvan como referencia para medir el éxito de las operaciones en el corto y largo plazo (Slack et al., 2023).

Adicionalmente, los KPI permiten una gestión proactiva, ya que, al monitorear estos indicadores de manera continua, se pueden identificar rápidamente las desviaciones o anomalías en el rendimiento. Esta información es crucial para tomar decisiones correctivas de manera oportuna, asegurando que las operaciones del almacén se mantengan en línea con los objetivos estratégicos de la empresa. Esto garantiza que las mejoras no solo sean sostenibles, sino que también se ajusten a las demandas cambiantes del mercado y las necesidades de los clientes (Kerzner, 2021).

Gráficos de Control

Los Gráficos de Control son una herramienta estadística utilizada para monitorear la estabilidad y consistencia de los procesos en el almacén. En Laboratorios JR Sánchez, se aplican para observar la variabilidad en las operaciones tras la implementación de las mejoras. Estos gráficos permiten identificar si los procesos se mantienen dentro de los límites de control establecidos o si presentan desviaciones que requieren intervención. El objetivo es asegurar que las mejoras propuestas no solo generen beneficios a corto plazo, sino que también se mantengan estables y eficientes en el tiempo.

Al utilizar Gráficos de Control, se evalúa la variabilidad de aspectos como el tiempo de alisto de pedidos, el tiempo de procesamiento de inventario y los niveles de existencias. Si estos gráficos muestran que el proceso se encuentra dentro de los límites de control, se confirma que las operaciones se desarrollan de manera consistente y efectiva. Sin embargo, si se detectan desviaciones fuera de estos límites, los gráficos permiten identificar rápidamente los puntos críticos y las posibles causas de la variabilidad, facilitando así la toma de decisiones correctivas (George et al., 2023).

Además, los Gráficos de Control proporcionan una visión clara y visual del desempeño del almacén, lo que facilita la comunicación y comprensión de la información tanto para el equipo operativo como para la gerencia. Esta herramienta es especialmente útil para mantener un enfoque continuo de mejora, ya que permite monitorear y ajustar las operaciones en tiempo real, asegurando que las mejoras propuestas se consoliden y se adapten a cambios futuros en las operaciones o en las demandas del mercado (Heizer & Render, 2022).

2.3 Marco Conceptual Atinente a la Gestión del Proyecto

2.3.1 Gestión de Proyectos de Ingeniería

La gestión de proyectos en ingeniería es proceso integral que permite planificar, ejecutar y controlar actividades para alcanzar los objetivos específicos de un proyecto. En el caso de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., la gestión del proyecto de reestructuración del almacén garantizará el cumplimiento de plazos y presupuestos, optimizando los recursos disponibles. Al aplicar los estándares reconocidos en la industria, como las guías del PMBOK (Project Management Body of Knowledge), se facilita la coordinación de actividades y la gestión de riesgos durante el desarrollo del proyecto.

La gestión de proyectos debe enfocarse en integrar todas las áreas involucradas, desde la planificación de recursos y tiempos hasta la supervisión de la implementación de las soluciones propuestas. Este enfoque integral permite asegurar que las decisiones tomadas se alineen con los objetivos estratégicos de la empresa, promoviendo así una ejecución efectiva y eficiente del proyecto (PMI, 2021). Además, proyecta que una adecuada gestión del cronograma y de los costos permitirá a la empresa anticipar y mitigar posibles desviaciones, asegurando así el éxito del proyecto.

La gestión de calidad es otro aspecto clave en la ejecución de proyectos de ingeniería. Se estima que aplicar herramientas de control de calidad, como gráficos de control y auditorías internas, permitirá monitorear el progreso y asegurar que las actividades se desarrollen según los

estándares definidos. Este enfoque garantiza no solo la eficiencia del proceso, sino también la sostenibilidad y calidad de los resultados finales, cumpliendo con las expectativas de la empresa y sus clientes.

2.3.2 Aplicación de la Metodología DMAIC en la Distribución de Planta

La metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) corresponde a un enfoque estructurado para la mejora continua, que resulta fundamental en el proceso de reestructuración del almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A.. Esta metodología, derivada de los principios del Lean Six Sigma, permite identificar las causas raíz de los problemas y desarrollar soluciones efectivas basadas en datos cuantitativos y análisis de procesos.

En la etapa de Definir, se identifican y documentan las áreas críticas y objetivos específicos del proyecto, asegurando que todos los involucrados comprendan las expectativas y el alcance de la reestructuración del almacén. Durante la fase de Medir, se recopilan datos sobre los tiempos y movimientos actuales en el almacén, lo cual permite establecer una línea base para evaluar las mejoras propuestas (George et al., 2023).

En la etapa de Analizar, se evalúan los datos recolectados para identificar cuellos de botella y desperdicios en el proceso de almacenamiento y despacho. Este análisis se proyecta que servirá como fundamento para la fase de Mejorar, en la cual se diseñarán soluciones específicas que optimicen el flujo de materiales y la distribución del espacio.

Finalmente, en la fase de Controlar, se implementan indicadores de rendimiento y gráficos de control que permitirán monitorear la efectividad de las mejoras, asegurando que los beneficios se mantengan a lo largo del tiempo.

Mediante la aplicación de la metodología DMAIC la empresa, puede estructurar un proceso de mejora continua, que no solo resolverá los problemas actuales del almacén, sino que también establecerá una base sólida para futuras mejoras operativas.

2.3.3 Gestión de Recursos en la Reestructuración del Almacén

La gestión de recursos corresponde a un componente fundamental en la reestructuración del almacén, ya que permite la planificación, asignación y control de todos los recursos necesarios para la implementación del proyecto. Además de proyectar una adecuada gestión de recursos humanos, materiales y tecnológicos permitirá maximizar la eficiencia y asegurar el uso óptimo del presupuesto asignado para la reestructuración.

Se estima que la planificación de recursos debe considerar la disponibilidad y capacitación del personal involucrado en el proyecto, asegurando que se cuente con las competencias y habilidades necesarias para ejecutar las tareas de manera eficiente. En cuanto a los recursos materiales, un análisis detallado de las necesidades y limitaciones permite optimizar la inversión en equipos y herramientas, garantizando que el almacén cuente con la tecnología necesaria para su correcta operación (Kerzner, 2021).

Además, la gestión de recursos tecnológicos es crucial para integrar sistemas automatizados que mejoren el control y la gestión de inventarios. Mediante la implementación de un sistema de gestión de almacenes (WMS) se permite una mejor supervisión del flujo de productos, facilitando la toma de decisiones basadas en datos en tiempo real. La integración de estos sistemas con el software de gestión empresarial ya existente en Laboratorios JR Sánchez se evalúa como un paso esencial para asegurar la eficiencia y sostenibilidad del nuevo almacén.

2.4 Impacto del Proyecto en la Organización

2.4.1 Impacto en la Productividad

El proyecto que se desarrolla en el presente documento, potencia un impacto significativo en la productividad de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A.. Al optimizar la disposición de los materiales y mejorar el flujo de trabajo, se estima que las actividades relacionadas con el alisto y despacho de productos se desarrollarán de manera más rápida y eficiente. Este incremento en la productividad no solo permitirá cumplir con la demanda actual, sino también responder de manera ágil a posibles incrementos futuros en las órdenes de trabajo.

El impacto en la productividad refleja la reducción de tiempos muertos y la eliminación de pasos innecesarios en el proceso. Se estima que estas mejoras permitirán un uso más efectivo del tiempo y de los recursos disponibles, lo cual se traducirá en una mayor capacidad de producción y en una mejora en la satisfacción del cliente (Slack et al., 2023).

Para evaluar el impacto en la productividad, se implementarán los siguientes indicadores y métodos de medición:

1. **Tiempo de Ciclo de Alisto y Despacho:** Se medirá el tiempo promedio que tarda una orden de trabajo desde su inicio hasta su despacho final. Esto se realizará mediante registros manuales y automatizados utilizando el sistema CRM.
2. **Número de Órdenes Procesadas por Día:** Se contabilizará la cantidad de órdenes de trabajo completadas diariamente antes y después de la implementación del proyecto.

3. **Tasa de Productividad del Personal:** Se evaluará la cantidad de audífonos procesados por cada operario en un periodo determinado, comparando los datos previos y posteriores al proyecto.
4. **Uso de Recursos:** Se analizará el tiempo invertido en actividades de valor agregado versus actividades improductivas, utilizando el cursograma analítico para identificar mejoras en la eficiencia del uso del tiempo.

2.4.2 Reducción de Costos Operativos

La reducción de costos operativos es uno de los principales beneficios del proyecto de reestructuración. Al reorganizar el almacén y optimizar el flujo de materiales, la empresa puede disminuir los costos asociados al transporte interno, la manipulación de productos y los tiempos de espera. Además, la implementación de sistemas de gestión automatizados contribuye a un control más eficiente del inventario, minimizando pérdidas y evitando la acumulación de productos obsoletos.

Estas medidas no solo impacten positivamente en los costos directos, sino también en los costos indirectos, como los relacionados con la energía y el uso de equipos, ya que un almacén bien organizado reduce la necesidad de movimientos repetitivos y la utilización excesiva de recursos (Heizer & Render, 2022).

Para medir la reducción de costos operativos, se utilizarán los siguientes métodos e indicadores:

1. **Costo de Transporte Interno:** Se registrarán los costos asociados al movimiento de materiales dentro del almacén antes y después de la reestructuración. Esto incluye costos

de combustible, mantenimiento de equipos de transporte y horas de trabajo del personal involucrado.

2. **Costo de Manipulación de Productos:** Se analizarán los costos relacionados con la manipulación física de los productos, incluyendo el uso de equipos y herramientas, así como el tiempo dedicado por el personal a estas tareas.
3. **Costo de Inventario:** Se evaluará el costo total del inventario, incluyendo el almacenamiento, la depreciación y las pérdidas por obsolescencia. La implementación de un sistema de gestión de inventarios más eficiente permitirá reducir estos costos.
4. **Consumo de Energía:** Se medirá el consumo de energía en el almacén, comparando los niveles antes y después de la reestructuración. Un diseño más eficiente del layout y la optimización de los procesos pueden contribuir a una reducción en el uso de energía.
5. **Costo Total Operativo:** Se calculará el costo total de las operaciones del almacén, incluyendo todos los aspectos mencionados anteriormente, para evaluar la reducción global de costos operativos.

2.4.3 Mejora de los Tiempos de Respuesta

La mejora de los tiempos de respuesta es un objetivo crucial en el proyecto. Al reorganizar las rutas de acceso y optimizar la disposición de los productos, la empresa puede lograr una mayor eficiencia en la preparación y despacho de pedidos. Por lo que, reducirá significativamente los tiempos de respuesta, permitiendo a Laboratorios JR Sánchez cumplir con los plazos de entrega de manera más consistente y ágil.

Además, la implementación de tecnologías automatizadas para el seguimiento de inventarios permite a la empresa monitorear en tiempo real la disponibilidad de productos, lo cual se proyecta que facilite una respuesta más rápida y precisa a las solicitudes de los clientes (Fernández, 2023). Estos cambios no solo mejorarán la satisfacción del cliente, sino que también fortalecerán la posición competitiva de la empresa en el mercado.

Para evaluar la mejora en los tiempos de respuesta, se aplicarán los siguientes métodos e indicadores:

1. **Tiempo de Entrega desde la Orden hasta el Despacho:** Se medirá el tiempo total que transcurre desde que se recibe una orden de trabajo hasta que el audífono está listo para ser entregado al cliente. Esto se registrará utilizando el sistema CRM y los registros de despacho.
2. **Tiempo de Procesamiento de Órdenes de Trabajo:** Se evaluará el tiempo promedio dedicado a procesar cada orden de trabajo, incluyendo la búsqueda de insumos, el alistado y la verificación en control de calidad.
3. **Tasa de Cumplimiento de Plazos de Entrega:** Se calculará el porcentaje de órdenes de trabajo que se entregan dentro del plazo establecido. Este indicador reflejará la capacidad de la empresa para cumplir con los compromisos de entrega.
4. **Tiempo de Respuesta a Solicitudes de Clientes:** Se medirá el tiempo que tarda la empresa en responder a las solicitudes de los clientes, incluyendo consultas sobre disponibilidad de productos y actualizaciones sobre el estado de las órdenes.

5. **Frecuencia de Retrasos en Entregas:** Se registrará la cantidad de veces que las entregas se retrasan más allá del plazo establecido, permitiendo identificar patrones y áreas de mejora.

2.4.4 Mejora en las Condiciones de Seguridad del Personal

El rediseño del almacén incluye medidas para mejorar las condiciones de seguridad del personal. Por lo que, al aplicar normas de seguridad y diseño ergonómico, reduce la incidencia de accidentes laborales y promueve un entorno de trabajo más seguro. Además, se estima que la capacitación continua del personal en prácticas seguras contribuye a una cultura de seguridad que minimiza riesgos y promueve un manejo adecuado de los materiales (Delgado, 2020).

La mejora en las condiciones de seguridad no solo beneficia al personal, sino que también se proyecta un impacto positivo en la eficiencia operativa, ya que menos accidentes implican menos interrupciones y, por lo tanto, una mayor fluidez en las operaciones diarias.

Para medir la mejora en las condiciones de seguridad del personal, se utilizarán los siguientes métodos e indicadores:

1. **Número de Accidentes Laborales:** Se registrará la cantidad de accidentes laborales antes y después de la implementación del proyecto. Una reducción en este número indicará una mejora en las condiciones de seguridad.
2. **Tasa de Incidencia de Accidentes:** Se calculará la tasa de accidentes por cada 100 empleados o por horas trabajadas, proporcionando una medida más precisa del impacto en la seguridad.

3. **Evaluaciones de Riesgo:** Se realizan evaluaciones periódicas de riesgo para identificar y mitigar potenciales peligros en el almacén. Los resultados de estas evaluaciones permitirán monitorear la efectividad de las medidas de seguridad.
4. **Nivel de Satisfacción del Personal con las Condiciones de Trabajo:** Se llevará a cabo encuestas de satisfacción entre el personal para evaluar su percepción sobre las condiciones de seguridad y ergonomía en el almacén. Un aumento en la satisfacción reflejará una mejora en las condiciones de trabajo.
5. **Cumplimiento de Normas de Seguridad:** Se auditará el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad establecidos. El porcentaje de cumplimiento servirá para medir la efectividad de las políticas de seguridad.

2.5 Antecedentes de Proyectos Similares en la Industria Auditiva

2.5.1 Implementación de Proyectos de Reestructuración en Empresas de Salud

A continuación, se presenta un análisis de la implementación de proyectos de reestructuración en el sector de salud, específicamente en empresas que operan en el área de audiología. Un ejemplo relevante es el caso de la Clínica Auditiva Sonar, que en 2023 rediseñó su almacén central para mejorar la eficiencia de sus procesos de inventario. La clínica aplicó la metodología SLP, reorganizando las áreas de recepción, almacenamiento y despacho, lo que resultó en una reducción del 25% en los tiempos de entrega de audífonos. Este tipo de enfoque es fundamental para optimizar el flujo de trabajo en almacenes del sector salud, donde la precisión y rapidez son cruciales.

Otro caso es el de Audición Total, una cadena de clínicas en México, que en 2021 llevó a cabo una reestructuración completa de su sistema de distribución interna. Al aplicar la metodología DMAIC, la empresa identificó cuellos de botella en el proceso de alisto de productos, implementando mejoras en la organización del almacén y el uso de tecnología de código de barras para el seguimiento de inventarios. Estas modificaciones permitieron a la empresa aumentar su capacidad de despacho en un 30%, reduciendo así las quejas de clientes y mejorando la satisfacción general.

Finalmente, Centro Auditivo Integral, en España, implementó en 2020 un proyecto de mejora en su almacén, enfocado en la integración de tecnologías automatizadas. La empresa instaló un sistema de gestión de almacenes (WMS) que se conectó a su sistema ERP, permitiendo un control preciso del inventario y agilizando los procesos de alisto y despacho. Gracias a este enfoque, el centro logró una mayor eficiencia operativa y una significativa disminución de errores en los pedidos, fortaleciendo su posición competitiva en el merca

2.5.2 Casos de Éxito en Optimización de Almacenes en Empresas Audiológicas

En esta sección, se exploran casos de éxito en la optimización de almacenes en el sector audiológico. Uno de los casos destacados es el de Phonak, una empresa suiza líder en tecnología auditiva, que en 2022 reestructuró su almacén principal para optimizar la gestión de materiales y productos terminados. La empresa utilizó el enfoque Just-in-Time (JIT), lo que le permitió ajustar sus niveles de inventario en función de la demanda y reducir los costos de almacenamiento en un 20%. Estas estrategias son efectivas para reducir costos y mejorar la eficiencia operativa en empresas de este sector.

Otro ejemplo es el de Amplifon, una multinacional con presencia en más de 29 países. En 2021, Amplifon implementó un proyecto de optimización de su almacén central en Italia, enfocándose en la automatización de procesos. La empresa integró un sistema robotizado para el manejo de materiales y productos, lo que permitió un aumento del 40% en la velocidad de procesamiento de pedidos. Este caso demuestra cómo la aplicación de tecnología avanzada puede transformar la eficiencia y capacidad operativa de almacenes en la industria audiológica.

Un tercer caso de éxito es el de Starkey Hearing Technologies, que en 2020 rediseñó su almacén en Minnesota utilizando principios de Lean Management para minimizar el desperdicio de recursos y tiempo. Esta iniciativa permitió a la empresa reducir los tiempos de ciclo en un 35%, mejorando su capacidad para responder a pedidos urgentes. La estrategia de optimización no solo incrementó la eficiencia, sino que también mejoró la experiencia del cliente, al asegurar entregas más rápidas y precisas.

2.5.3 Análisis de Experiencias Semejantes en la Región

En la región de Centroamérica, varias empresas del sector de salud y audiológica han implementado proyectos similares para mejorar la eficiencia de sus almacenes. Un ejemplo es el de Audiolab en Costa Rica, que en 2021 rediseñó su almacén con un enfoque en la seguridad y ergonomía de sus empleados. Este rediseño, basado en la metodología SLP, permitió a la empresa reducir accidentes laborales en un 15%, mejorando así las condiciones de trabajo y la eficiencia operativa.

Otro caso es el de Audifon en Panamá, que en 2022 integró un sistema de gestión automatizada en su almacén para monitorear en tiempo real los niveles de inventario. Al implementar esta

tecnología, la empresa pudo optimizar sus tiempos de respuesta, mejorando la satisfacción del cliente y aumentando su competitividad en el mercado panameño. Este proyecto demostró la importancia de la automatización en la gestión de almacenes en la región.

En 2023, Centro Auditivo Beltrán en El Salvador llevó a cabo una reestructuración de su almacén, aplicando la metodología DMAIC para identificar y eliminar cuellos de botella en su flujo de trabajo. El enfoque permitió una reducción del 25% en los tiempos de preparación de pedidos, lo que fortaleció la capacidad de respuesta de la empresa ante la creciente demanda del mercado.

Un cuarto ejemplo se encuentra en Auditec en Honduras, que en 2020 implementó un proyecto de mejora continua para reestructurar su sistema de almacenamiento. La empresa aplicó técnicas de Lean Six Sigma para eliminar desperdicios en su proceso de alisto de productos, lo que resultó en una disminución del 30% en los tiempos de entrega. Gracias a estas mejoras, la empresa mejoró su capacidad de atender a un mayor número de clientes en un tiempo reducido.

Finalmente, Audiomax en Guatemala, en 2021, optó por una modernización de su almacén, integrando un sistema de clasificación automática para los productos. Este sistema, vinculado a un software de gestión de inventarios, permitió a la empresa mantener un control preciso de sus productos y optimizar la disposición de los mismos en el almacén. La iniciativa mejoró la precisión en los despachos y redujo las devoluciones en un 10%, mostrando la efectividad de la tecnología aplicada en el contexto regional.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO.

En este capítulo, se presenta la metodología utilizada para la reestructuración del almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., basada en el enfoque DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). Esta metodología, derivada de los principios de Lean Six Sigma, se estructura en etapas que permiten identificar y resolver problemas de manera sistemática y basada en datos. El capítulo se organiza para describir cada etapa de DMAIC, incluyendo los objetivos específicos, actividades realizadas, y las herramientas aplicadas en cada fase del proceso.

Las herramientas utilizadas incluyen el Cursograma Analítico, SIPOC, Estudio de Tiempos, y Gráficos de Pareto, entre otras, las cuales son esenciales para asegurar que el análisis y la mejora del almacén se realicen de manera efectiva y eficiente. Además, el cuadro resumen de cada etapa detalla las actividades, herramientas y plazos, proporcionando una visión clara y estructurada del proceso de mejora.

3.1 Etapa de Definición

En la etapa de definición, se determina el problema central que afecta la eficiencia del almacén en Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A.. Esta fase tiene como objetivo identificar las áreas críticas dentro del proceso de almacenamiento y despacho de productos, así como las necesidades específicas de los clientes internos y externos. Se estima que una correcta definición de estos elementos permitirá enfocar las acciones correctivas en aspectos clave que impactan directamente en la eficiencia operativa y en la capacidad de respuesta de la empresa.

Para lograr este objetivo, se emplean herramientas como el Cursograma Analítico y el SIPOC, que permiten visualizar y estructurar de manera detallada los flujos de trabajo y los requisitos de los clientes. Estas herramientas son fundamentales para garantizar que las mejoras propuestas

en el almacén se basen en un análisis preciso de la situación actual, lo que facilitará la toma de decisiones y el diseño de soluciones efectivas. A continuación se presenta una tabla resumen de las herramientas y actividades que se abordan en la etapa de definición de la problemática.

Tabla 1. Descripción metodología Definición

Objetivo Específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos
Definir el problema	Elaborar análisis de recorridos	Cursograma Analítico	Identificar el flujo de trabajo actual mediante diagramas de recorrido	1 semana
	Analizar necesidades del cliente	SIPOC	Definir los requerimientos actuales de los clientes internos y externos	1 semana

Fuente. Elaboración propia

3.2 Etapa de Medición

En la etapa de medición, se recopilan datos precisos sobre los tiempos y movimientos en el almacén para establecer una línea base que permita evaluar las mejoras propuestas. Se estima que medir de manera efectiva los tiempos y flujos permitirá cuantificar las ineficiencias actuales y proyectar mejoras específicas. Esta etapa se basa en la recopilación de información objetiva que sustente las decisiones futuras.

Se utilizan herramientas como el Estudio de Tiempos y la Comparación del Cursograma, las cuales proporcionan datos cuantitativos que permiten analizar las operaciones del almacén. Estas herramientas se proyectan como fundamentales para establecer una base sólida sobre la cual se desarrollarán las propuestas de optimización. A continuación se presenta una tabla

resumen de las herramientas y actividades que se abordan en la etapa de medición de la situación actual del proceso.

Tabla 2. Descripción metodología Medición

Objetivo Específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos
Medir tiempos y movimientos	Recopilar datos de tiempos y movimientos	Estudio de Tiempos	Medir el tiempo de ejecución de las actividades críticas	1 semana
	Realizar medición de tiempo y recorrido	Cursograma analítico	Cuantificar recorridos y tiempos	1 semana

Fuente. Elaboración propia.

3.3 Etapa de Análisis

En la etapa de análisis, se evalúan los datos recopilados durante la medición para identificar las causas raíz de las ineficiencias y desperdicios en el proceso de almacenamiento y despacho. Esta etapa se enfoca en analizar las áreas críticas y proponer soluciones específicas que optimicen el flujo de materiales y la distribución del espacio en el almacén. Al identificar las principales causas que afectan la eficiencia, se proyecta que se podrán implementar mejoras estructurales que generen un impacto significativo en la operación del almacén.

En esta fase se utilizan herramientas como los Gráficos de Pareto, el Diagrama Ishikawa, y el Layout, las cuales facilitan la identificación de factores que afectan negativamente el rendimiento y permiten estructurar las propuestas de mejora con precisión y detalle. Estas herramientas son clave para garantizar que las intervenciones sean efectivas y estén orientadas

a resolver las causas raíz de los problemas detectados. A continuación se presenta una tabla resumen de las herramientas y actividades que se abordan en la etapa de análisis de hallazgos de la situación actual.

Tabla 3. Descripción metodología Análisis

Objetivo Específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos
Analizar datos recolectados	Evaluar los datos recopilados	Gráficos de Pareto, Diagrama Ishikawa	Identificar las causas raíz de las ineficiencias	1 semana
	Revisar el flujo de materiales	Layout	Análisis visual del flujo de productos en el almacén	1 semana

Fuente. Elaboración propia.

3.4 Etapa de Implementación

En la etapa de implementación, se ejecutan las mejoras propuestas para optimizar el almacén en Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A.. Esta fase se centra en aplicar las soluciones definidas durante el análisis, con el objetivo de mejorar la distribución física del espacio, el flujo de materiales y la eficiencia operativa. Se proyecta que una implementación cuidadosa y planificada garantice que los cambios generen los resultados esperados y que las operaciones del almacén se mantengan alineadas con las expectativas de la empresa.

En esta fase, se utilizan herramientas como el Layout Propuesto y el Mapa de Proceso para guiar la implementación de las mejoras. Estas herramientas son esenciales para visualizar los cambios y asegurar que se ejecuten de manera ordenada y eficiente. A continuación se presenta una tabla

resumen de las herramientas y actividades que se abordan en la etapa de implementación o diseño de la propuesta de mejora.

Tabla 4. Descripción metodología Implementación

Objetivo Específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos
Mejorar el almacén	Proponer nueva distribución del almacén	Layout Propuesto	Diseño de una nueva distribución de planta	1 semana
	Implementar cambios en el flujo de trabajo	Mapa de Proceso	Implementar los ajustes necesarios en los procedimientos operativos	1 semana

Fuente. Elaboración propia.

3.5 Etapa de Control

La etapa de control se enfoca en monitorear y asegurar que las mejoras propuestas en el almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. se mantengan efectivas y sostenibles en el tiempo. En esta fase, se utilizan indicadores clave de rendimiento (KPI) y gráficos de control para evaluar si las operaciones del almacén siguen alineadas con los objetivos de eficiencia y calidad establecidos durante las etapas anteriores. Esta monitorización continua es esencial para garantizar que las mejoras se consoliden y que cualquier desviación se detecte y corrija de manera oportuna.

El control efectivo implica la implementación de herramientas que proporcionen datos precisos y en tiempo real sobre el desempeño del almacén. Estas herramientas permiten identificar si las

nuevas configuraciones y procedimientos están generando los resultados esperados en términos de reducción de tiempos, optimización del flujo de materiales y mejora en la satisfacción del cliente. A continuación se presenta una tabla resumen de las herramientas y actividades que se abordan en la etapa de control de la propuesta de mejora.

Tabla 5. Descripción metodología Control

Objetivo Específico	Actividades	Herramienta	Descripción	Plazos
Monitorear la efectividad de las mejoras	Medir tiempos de ejecución post-implementación	Indicadores de Rendimiento (KPI)	Evaluar la mejora en tiempos y costos después de la implementación	1 semana
	Realizar seguimiento continuo	Gráficos de Control	Asegurar que las mejoras se mantengan a largo plazo	1 semana

Fuente. Elaboración propia.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

En esta sección se presenta un análisis exhaustivo del estado actual del almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., donde se identifican las principales ineficiencias y oportunidades de mejora. Este análisis se basa en la aplicación de la metodología DMAIC, específicamente en su primera etapa, Definir, con el objetivo de mapear y comprender a fondo las operaciones y los flujos de trabajo dentro del almacén.

Para ello, se emplean herramientas clave como el Cursograma Analítico y el Diagrama SIPOC, que proporcionan una visión clara de los procesos actuales y de las interacciones entre los actores involucrados en la operación del almacén. El Cursograma Analítico permite observar los movimientos y trayectorias de los operarios, identificando aquellos desplazamientos y tiempos que no aportan valor al proceso. Por su parte, el Diagrama SIPOC facilita un entendimiento estructurado de las relaciones entre proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes, destacando las áreas en las que es posible optimizar el flujo de materiales.

Los resultados de esta etapa servirán como base para establecer propuestas de mejora que incrementen la eficiencia y la productividad del almacén, en línea con los objetivos estratégicos de la empresa.

4.1 Definir

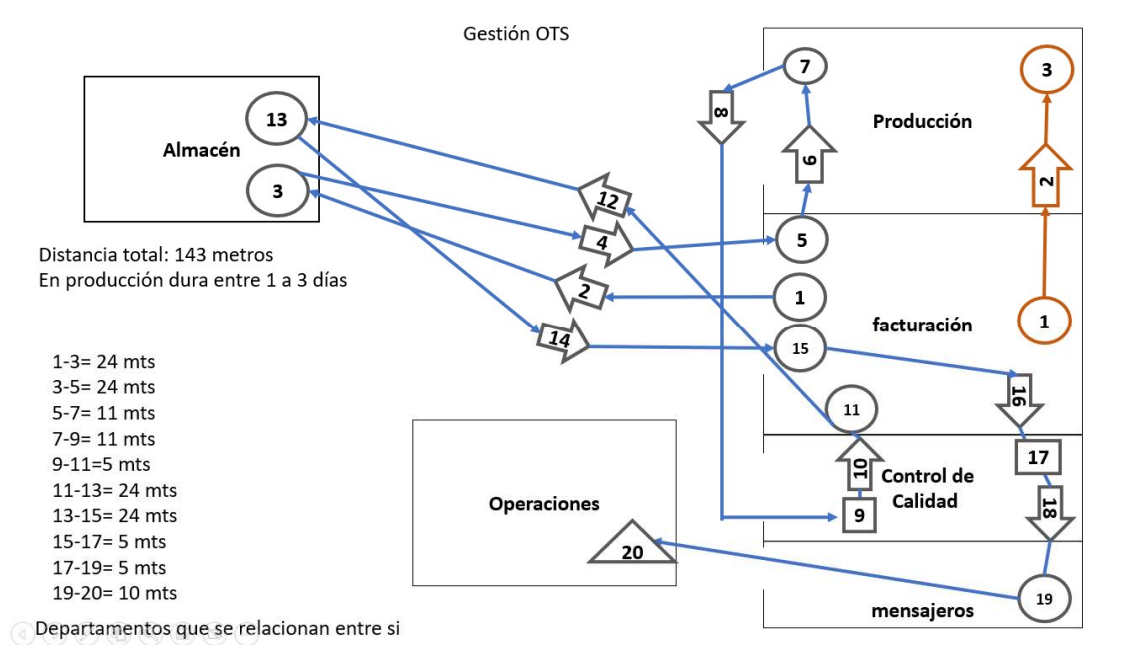
La etapa de definición tiene como objetivo visualizar los procesos, insumos y relaciones clave dentro del flujo de trabajo del almacén en Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., enfocado en la adaptación y producción de prótesis auditivas para pacientes en Costa Rica. Esta fase permite una comprensión profunda del flujo de materiales y la coordinación entre áreas, lo cual es esencial para identificar posibles ineficiencias y áreas de mejora que faciliten el rendimiento del almacén. Las herramientas utilizadas incluyen el Diagrama de Recorrido y el Diagrama SIPOC.

4.1.1 Diagrama de Recorrido

El Diagrama de Recorrido es una herramienta que detalla los desplazamientos realizados por el personal dentro del almacén durante el proceso de preparación y despacho de órdenes de trabajo. Al mapear cada movimiento, esta herramienta permite identificar puntos de cruce y trayectorias que pueden optimizarse para mejorar la eficiencia en el flujo de trabajo.

Para desarrollar el diagrama de recorrido, se calcularon las distancias recorridas en cada etapa del proceso, desde la recepción del molde interno del audífono hasta el despacho del producto terminado. Este análisis incluyó la ubicación de los insumos en la bodega, los puntos de acceso al CRM, y la relación entre áreas clave, como el almacén y control de calidad. Los desplazamientos fueron observados y registrados para representar de manera precisa los puntos de cruce y zonas de acumulación de tráfico. A continuación, en la Figura 1 se presenta el diagrama de recorrida basado en la situación actual del proceso.

Figura 1. Diagrama de Recorrido Actual



Fuente. Elaboración propia.

El diagrama muestra la ruta que sigue el personal en el almacén al buscar, preparar y despachar los componentes de cada audífono, principalmente el cascarón externo y las partes internas producidas. El recorrido incluye desplazamientos entre zonas de almacenamiento de cascarones y las estaciones de trabajo donde se prepara la orden de trabajo final, lista para pasar a control de calidad y facturación.

El análisis del diagrama de recorrido actual revela varios puntos críticos. En primer lugar, la dispersión de los componentes de los audífonos en distintas áreas genera recorridos extensos y repetitivos, que incrementan el tiempo total de preparación de cada orden de trabajo. Este diseño provoca que el personal recorra en promedio 20 metros adicionales para alistar todos los elementos necesarios, lo cual impacta la productividad del almacén.

Una observación importante es la ubicación del cascarón externo, un insumo clave en la preparación del audífono. La localización de estos en una zona no centralizada obliga al personal a desplazarse repetidamente, afectando la eficiencia operativa. Al centralizar la ubicación de estos cascarones en una zona accesible, se reducirían los tiempos de búsqueda y el desgaste físico del personal.

Finalmente, se identificaron problemas en el flujo de trabajo debido a la falta de rutas predeterminadas para el personal, lo cual genera una variabilidad innecesaria en los tiempos de desplazamiento. Implementar rutas establecidas dentro del almacén mejoraría significativamente la eficiencia y reduciría la carga de trabajo del personal, permitiendo un flujo de trabajo más ordenado y constante.

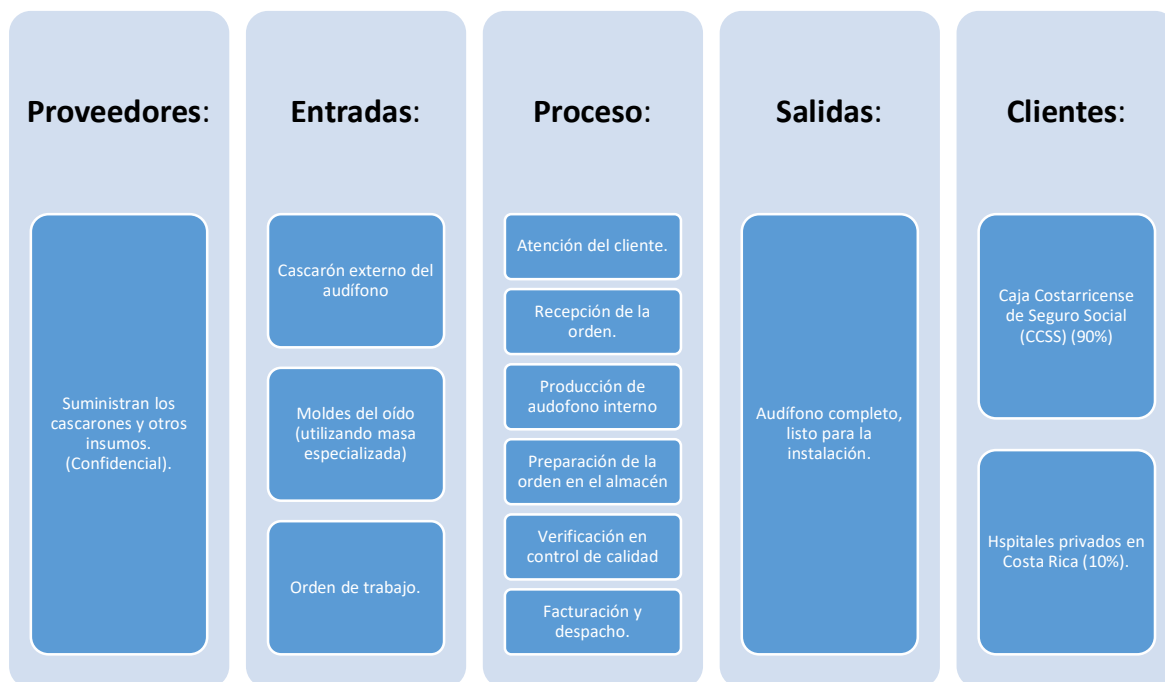
4.1.2 SIPOC

El Diagrama SIPOC es una herramienta de alto nivel que facilita la visualización de los elementos críticos en un proceso, abarcando Proveedores, Entradas, Proceso, Salidas y Clientes. En este caso, el SIPOC se centra en el flujo de trabajo del almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A., proporcionando un esquema claro de las interacciones y relaciones esenciales para la preparación y despacho de audífonos.

Para desarrollar el SIPOC, se identificaron los proveedores, insumos, pasos clave en el proceso, productos resultantes y los principales clientes del almacén. Esta herramienta se construyó a partir de los datos específicos del flujo de trabajo, desde la recepción de los insumos (cascarones de audífonos, moldes del oído, etc.) hasta la entrega del audífono terminado al cliente. Este SIPOC ayuda a resaltar áreas de oportunidad en la sincronización de actividades y en la gestión

de inventarios. A continuación, en la Figura 2 se presenta el diagrama SIPOC basado en la situación actual del proceso.

Figura 2. Diagrama SIPOC



Fuente. Elaboración propia.

El diagrama SIPOC ilustra las relaciones clave en el proceso de producción de audífonos. La entrada principal proviene de proveedores internacionales, quienes suministran el cascarón del audífono y otros componentes internos. Las órdenes de trabajo incluyen detalles específicos del paciente y del audífono solicitado. El flujo continúa en el almacén, donde se preparan los componentes, que pasan al área de control de calidad y luego a facturación antes de ser enviados al cliente final.

El SIPOC evidencia una falta de sincronización en la etapa de recepción y despacho de los productos. La acumulación de inventarios y los tiempos prolongados en la gestión de cada orden de trabajo indican la necesidad de una planificación más precisa de los recursos. Esta falta de coordinación entre áreas clave, como recepción y despacho, genera demoras que afectan la capacidad del almacén para responder de manera ágil a las demandas de los clientes, especialmente de la CCSS.

El SIPOC también resalta que la gestión de inventarios no se lleva a cabo de manera óptima, ya que la falta de visibilidad sobre el stock disponible de cascarones y otros componentes internos genera un riesgo de desabastecimiento. Esto puede ser particularmente problemático en el caso de productos de alta demanda, lo cual impacta la satisfacción de los clientes. Un sistema de gestión de inventarios en tiempo real permitiría una mejor planificación y reduciría las incidencias de faltantes o acumulaciones de productos de baja rotación.

Finalmente, la herramienta muestra la necesidad de mejorar la comunicación entre las áreas operativas. La falta de información en tiempo real sobre el estado de las órdenes y el inventario disponible afecta la toma de decisiones y genera retrasos en el proceso de preparación y entrega de productos. Al establecer un sistema de comunicación que facilite el flujo de información entre departamentos, el almacén podría responder de manera más eficiente a los requerimientos de los clientes y mejorar su capacidad de anticiparse a la demanda.

4.2 Medir

La etapa de medición se centra en recopilar datos precisos sobre los tiempos y actividades dentro del almacén. Con el Cursograma Analítico y el Estudio de Tiempos, se cuantifican las ineficiencias actuales y se establecen puntos de referencia que permitirán evaluar las mejoras.

4.2.1 Cursograma Analítico

El Cursograma Analítico detalla el tiempo invertido en cada actividad del proceso de preparación y despacho de audífonos. Este análisis revela las actividades críticas y aquellas que no aportan valor al flujo de trabajo, permitiendo así una identificación precisa de los puntos donde el tiempo se utiliza de forma ineficiente.

Para elaborar el cursograma analítico, se documentaron y mapearon todas las actividades en el almacén, desde la recepción de los componentes hasta el despacho final. Cada actividad fue medida en términos de tiempo, y se representaron los desplazamientos y tiempos de espera en cada etapa. Este análisis exhaustivo ayuda a detectar áreas donde los tiempos de operación pueden optimizarse. A continuación, en la Figura 2 se presenta el cursograma analítico basado en la situación actual del proceso.

Figura 3. Cursograma Analítico

Cursograma Analítico								
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo					Observaciones
			○	□	D	⇨	▽	
Recibe la Orden de trabajo, verifica que el tipo y las características del producto sean correctas y si necesita circuito la entrega a bodega	1	24	●					
Recibe la OT selecciona el circuito solicitado. Entrega la OT al área de facturación.	5	24	●					
Recibe la OT y la envía al área de producción.	1	11	●					
Recibe la OT y confecciona el producto. Entrega el producto al área de control de calidad en un plazo de dos días a partir de la recepción de OT.	28	11				●		
Realiza las pruebas básicas y lo entrega a facturación	15	5				●		
Recibe la OT y la envía a bodega para su despacho.	2	24	●					
Recibe la OT, alista y entrega a facturación	30	24	●					
Recibe la OT y Traslada la OT con las dos copias del Reporte de despacho al área de control de calidad para su verificación final en un plazo de un día a partir la recepción.	15	5	●					
Cuando la OT es aprobada por control de calidad y procede con la entrega en la sucursal correspondiente de acuerdo con ruta establecida en Ruta de mensajería.	23	15				●		
Total Minutos	120	143	6	1	1	1		

Fuente. Elaboración propia

La figura muestra el flujo de actividades que sigue el personal en el almacén. Incluye tanto las tareas de recepción y almacenamiento de los cascarones como las actividades de alisto y despacho. Los tiempos de cada etapa están claramente delimitados, lo que permite identificar puntos críticos donde se producen retrasos significativos.

El Cursograma Analítico muestra en detalle las etapas de trabajo en el proceso de alisto y despacho de los audífonos. Este análisis permite observar los tiempos invertidos, las distancias recorridas y las actividades específicas realizadas en cada fase del proceso, lo cual es esencial para identificar oportunidades de mejora. A continuación, se detalla el análisis de cada aspecto importante observado en el cursograma.

- **Tiempo Total de Operación**

El cursograma revela un tiempo total de 120 minutos para completar el ciclo de una orden de trabajo, lo cual indica una duración considerable para un proceso de alisto y despacho. Este tiempo incluye varias etapas que podrían optimizarse, especialmente aquellas que generan tiempos improductivos debido a desplazamientos innecesarios. Al reducir las actividades redundantes y los desplazamientos largos, se podría disminuir el tiempo de operación y mejorar la eficiencia del proceso de manera significativa.

- **Desplazamientos y Distancias**

El cursograma muestra un total de 143 metros recorridos en la operación completa. Esta distancia refleja la necesidad de mejorar la disposición de las áreas de trabajo y almacenamiento dentro del almacén. En particular, los operarios deben realizar varios desplazamientos entre la recepción, el área de producción y la bodega, lo cual incrementa el tiempo necesario para completar cada tarea. La distribución física de los espacios debería reconsiderarse para minimizar estos desplazamientos, ubicando los insumos críticos cerca de las áreas de trabajo y reduciendo así los tiempos de recorrido.

Por ejemplo, la actividad de recoger el OT (Orden de Trabajo) y trasladarla al área de producción representa un recorrido de 24 metros en cada ciclo, lo cual podría reducirse si el OT y otros documentos necesarios estuvieran digitalizados o más centralizados en el almacén. De igual manera, el desplazamiento hacia el área de bodega para verificar y alistar el producto final es otro recorrido significativo que podría reducirse al organizar de manera más eficiente el layout del almacén.

- **Actividades de Valor y Tiempo Improductivo**

El cursograma destaca tanto las actividades de valor agregado (como la verificación de los productos) como aquellas que no aportan valor directo, como los desplazamientos y tiempos de espera. La observación cuidadosa de las actividades revela que los tiempos de valor agregado, como la verificación y los ensayos de funcionamiento, son esenciales para garantizar la calidad del producto, mientras que los desplazamientos entre áreas representan tiempo improductivo que debería minimizarse.

En particular, actividades como la verificación de características en la recepción y la preparación del reporte de despacho son necesarias para asegurar que el producto cumple con los requisitos del cliente y los estándares de calidad. Sin embargo, actividades como los desplazamientos al área de producción y la bodega no aportan valor en sí mismos y representan oportunidades de mejora en términos de reducción de tiempos. Reorganizar el espacio para que estas actividades se desarrollen en áreas cercanas reduciría el tiempo total de operación sin afectar la calidad.

El análisis del cursograma indica varias áreas de mejora en el flujo de trabajo y la disposición del almacén. Se identifican tres aspectos clave:

1. **Reducción de Distancias:** Al reorganizar las zonas de almacenamiento y el layout del almacén, se podría reducir significativamente la distancia recorrida por los operarios, lo cual impactaría directamente en el tiempo de operación. La centralización de los insumos y la ubicación estratégica de los productos de alta rotación permitirían un proceso de alisto más rápido y eficiente.

2. **Digitalización de Procesos:** La digitalización de documentos como la orden de trabajo (OT) y el reporte de despacho reduciría los desplazamientos físicos hacia las áreas administrativas, permitiendo una comunicación más rápida y eficiente entre los distintos departamentos. Esto no solo disminuiría los tiempos de desplazamiento, sino que también permitiría a los operarios concentrarse en las actividades de valor agregado.
3. **Optimización del Layout:** Reorganizar el layout para que las áreas de producción, verificación y despacho estén mejor alineadas reduciría los tiempos de desplazamiento y los costos asociados al movimiento innecesario de productos. Además, la implementación de rutas definidas para el flujo de materiales mejoraría la eficiencia del personal, facilitando el flujo continuo y reduciendo los puntos de congestión en el almacén.

En resumen, el cursograma analítico destaca la necesidad de mejorar la eficiencia del almacén a través de una mejor organización del espacio y la implementación de tecnología para reducir los desplazamientos y agilizar el flujo de trabajo. Estas mejoras no solo permitirán una reducción de tiempos, sino que también contribuirán a un proceso de alisto más ágil y organizado, optimizando la respuesta del almacén a las demandas del cliente.

4.2.2 Estudio de Tiempos

El Estudio de Tiempos es una herramienta fundamental para medir el tiempo empleado en cada actividad y desplazamiento dentro del almacén, proporcionando una base cuantitativa para identificar ineficiencias y evaluar el rendimiento operativo actual. Este estudio es crucial para entender dónde y cómo se pueden implementar mejoras para optimizar los procesos.

Para llevar a cabo el estudio de tiempos, se utiliza el método de tiempo estándar, que consiste en la medición del tiempo que toma realizar cada tarea bajo condiciones normales de trabajo por un operario calificado. Este método ayuda a establecer un estándar que refleja el tiempo necesario para realizar una tarea de manera eficiente con una calificación de desempeño satisfactorio.

Preparación y Planificación:

- Se seleccionaron las actividades clave para la medición, incluyendo la búsqueda y recolección de componentes, la preparación de la orden, el control de calidad, y el proceso de facturación.
- Se elaboró un protocolo para observar y registrar los tiempos de cada tarea, asegurando la consistencia en la medición.

Recolección de Datos:

- Los datos se recolectaron a través de observación directa utilizando cronómetros y registros detallados de tiempos.

- Observadores entrenados realizaron múltiples ciclos de medición para cada actividad, promediando los resultados para minimizar las variaciones y obtener un tiempo representativo.

Análisis de Tiempos:

- Se identificaron las etapas del proceso donde se producen los mayores retrasos, especialmente en la recolección de insumos y el alistado final de la orden de trabajo.
- El análisis ayudó a destacar las áreas problemáticas debido a la disposición ineficiente de los cascarones y otros componentes clave, así como la falta de automatización en la preparación de órdenes.

La figura 4 muestra los tiempos promedio invertidos en cada etapa del proceso, desde la recolección de los materiales hasta el despacho del producto terminado, estos tiempos fueron tomados como resultado de la visita a la empresa en la que se tomaron 10 mediciones de tiempo y distancia para cada tarea en diferentes momentos del día y con distinto personal. A continuación se presenta el promedio de tiempo y distancia por tarea, obtenido tras la evaluación.

Figura 4. Estudio de Tiempos

Actividad	Distancia Real (metros)	Tiempo real (min)
Recibe la Orden de trabajo, verifica que el tipo y las características del producto sean correctas y si necesita circuito la entrega a bodega	24	1
Recibe la OT selecciona el circuito solicitado. Entrega la OT al área de facturación.	24	5
Recibe la OT y la envía al área de producción.	11	1
Recibe la OT y confecciona el producto. Entrega el producto al área de control de calidad en un plazo de dos días a partir de la recepción de OT.	11	28
Realiza las pruebas básicas y lo entrega a facturación	5	15
Recibe la OT y la envía a bodega para su despacho.	24	2
Recibe la OT, alista y entrega a facturación	24	30
Recibe la OT y Traslada la OT con las dos copias del Reporte de despacho al área de control de calidad para su verificación final en un plazo de un día a partir la recepción.	5	15
Cuando la OT es aprobada por control de calidad y procede con la entrega en la sucursal correspondiente de acuerdo con ruta establecida en Ruta de mensajería.	15	23
Totales	143	120

Fuente. Elaboración propia.

Los resultados revelan que las mayores demoras ocurren en las etapas de recolección y alistado de materiales, donde la falta de un sistema eficiente para localizar y recolectar componentes incrementa el tiempo total de procesamiento de cada orden.

El estudio de tiempos ha evidenciado que el proceso de recolección toma entre 15 y 20 minutos adicionales debido a la dispersión de los insumos dentro del almacén. Asimismo, la falta de estaciones de trabajo dedicadas y un flujo de trabajo estructurado en el área de control de calidad también contribuyen a un aumento en los tiempos de procesamiento.

Este estudio proporciona una base sólida para el análisis cuantitativo del rendimiento actual del almacén y destaca áreas específicas donde las mejoras pueden reducir significativamente los

tiempos de procesamiento y aumentar la eficiencia. Las soluciones propuestas en el Capítulo 5 se centrarán en abordar estas ineficiencias identificadas, utilizando los datos de este estudio como referencia para medir el impacto de las mejoras propuestas.

4.3 Análisis

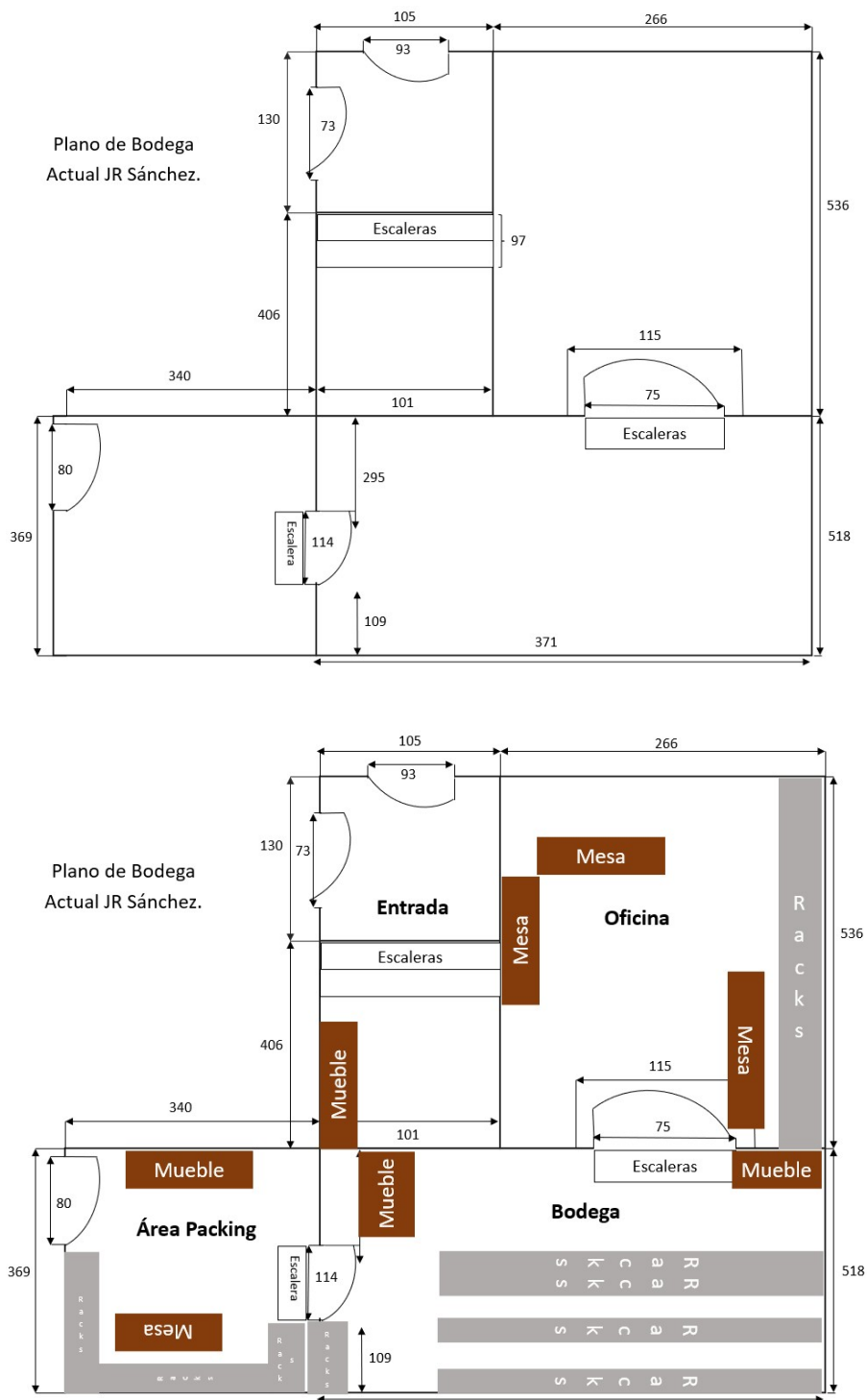
En la etapa de análisis, se estudian en profundidad los datos recopilados en las fases anteriores para identificar las causas raíz de las ineficiencias detectadas en el almacén. Mediante el Layout Actual, el Gráfico de Pareto y el Diagrama de Ishikawa, se categorizaron y priorizaron las áreas de mejora, y se identificaron las causas fundamentales de los problemas que afectan el flujo de trabajo y el rendimiento del almacén.

4.3.1 Layout Actual

El Layout Actual muestra la disposición física del almacén, destacando las áreas de almacenamiento, preparación de pedidos, control de calidad y facturación. Este análisis permite comprender cómo la organización del espacio afecta la eficiencia operativa y el tiempo de procesamiento de cada orden de trabajo. El diseño del layout actual ayuda a visualizar posibles oportunidades de reorganización que optimicen el flujo de materiales y reduzcan los tiempos de desplazamiento.

Para desarrollar el layout actual, se realizó un mapeo de cada área funcional dentro del almacén, registrando la ubicación específica de los insumos y de los distintos espacios de trabajo. Se identificaron las zonas de almacenamiento de cascarones y componentes internos de los audífonos, y se analizaron los trayectos entre estas áreas y las estaciones de alisto y control de calidad. A continuación en la Figura 5, se presente el layout de la situación actual, el cuál permite detectar áreas donde se producen trayectorias largas y congestionamientos que retrasan la operación.

Figura 5. Layout Actual



Fuente. Elaboración propia

La figura del layout muestra la ubicación de los principales elementos y espacios de trabajo dentro del almacén. Las áreas de almacenamiento están dispersas, lo cual obliga al personal a desplazarse de un lado a otro para recolectar los insumos. Las zonas de alisto y control de calidad se encuentran distanciadas del área de facturación, lo que incrementa los tiempos de procesamiento.

El análisis del layout actual revela que la disposición de los insumos y espacios de trabajo no está optimizada para la eficiencia del flujo de materiales. Los desplazamientos entre las áreas de almacenamiento y las estaciones de trabajo son extensos y provocan tiempos improductivos en el proceso de alisto. En promedio, el personal necesita recorrer varios metros adicionales para completar cada orden de trabajo, debido a la ubicación dispersa de los insumos.

Además, el análisis muestra que la falta de un diseño estructurado en las rutas de acceso contribuye a una mayor variabilidad en los tiempos de desplazamiento. Esta situación no solo afecta la productividad, sino que también genera un desgaste físico adicional para el personal. La centralización de los insumos clave y el establecimiento de rutas de acceso definidas facilitarían la reducción de tiempos y optimizarían el uso del espacio en el almacén.

Finalmente, el layout actual evidencia que las estaciones de control de calidad y facturación están ubicadas de manera que limitan el flujo continuo de las órdenes de trabajo. Reubicar estas estaciones en áreas más accesibles y alineadas con las zonas de alisto permitiría reducir los tiempos de espera y mejorar la fluidez del proceso de despacho.

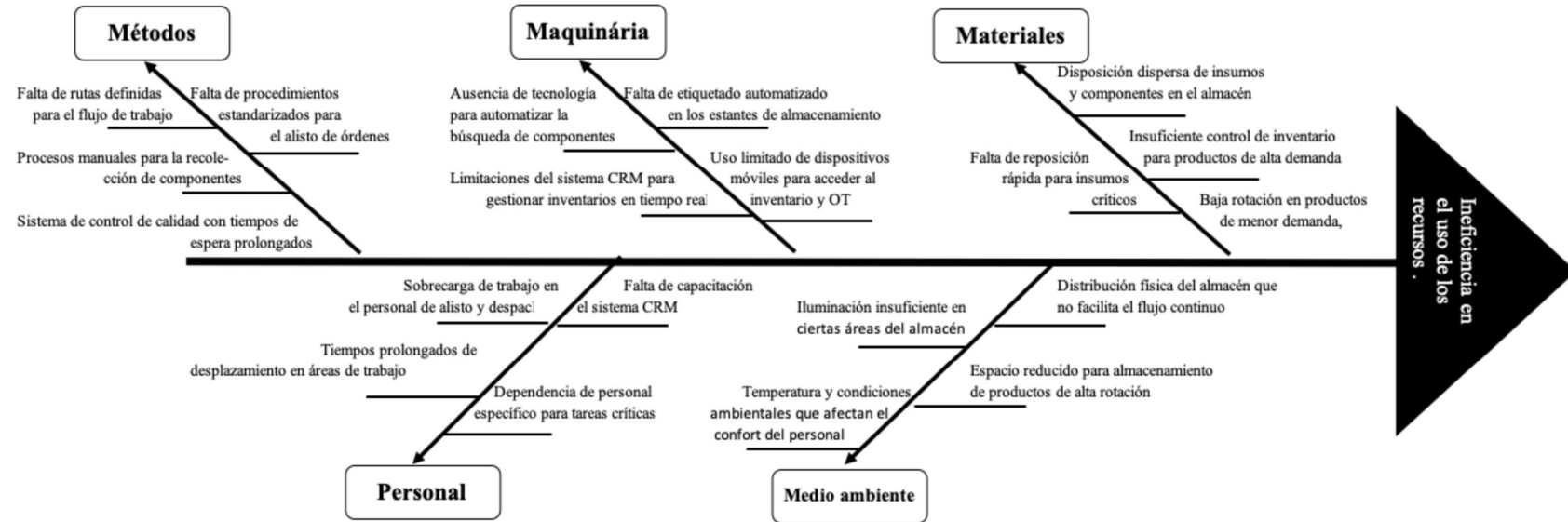
4.3.2 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, o diagrama de causa-efecto, se utiliza para identificar las causas raíz de los problemas detectados en el flujo de trabajo del almacén. Este diagrama clasifica las causas en categorías específicas (métodos, maquinaria, materiales, personal y medio ambiente), facilitando un análisis integral de los factores que generan ineficiencias y afectaciones en la operación del almacén.

Para elaborar el diagrama de Ishikawa, se organiza una sesión de brainstorming con los encargados de las áreas operativas afectadas. Durante esta sesión, se utiliza una técnica visual donde los participantes escribieron ineficiencias y problemas observados en post-its, que luego pegaron en una pared blanca.

Esta técnica facilita la discusión abierta y permite a los participantes explicar cada punto, proporcionando claridad y profundidad en la identificación de problemas. Posteriormente, estas notas fueron agrupadas sistemáticamente según las categorías de las 6 M de la calidad (Métodos, Maquinaria, Mano de obra, Materiales, Medición, Medio ambiente), lo que ayuda a estructurar el diagrama y visualizar las relaciones entre las diversas causas de ineficiencias. A continuación se presenta el diagrama Ishikawa, el cuál detalla las causas identificadas que aportan a la problemática.

Figura 6. Diagrama de Ishikawa



Fuente. Elaboración propia.

El diagrama de Ishikawa presenta las causas raíz de los problemas en el almacén, organizadas en cinco categorías: métodos, maquinaria, materiales, personal y medio ambiente. Las principales causas incluyen la falta de organización en los métodos de almacenamiento, la dispersión de los materiales, la carga de trabajo sobre el personal y las limitaciones del CRM para manejar el inventario en tiempo real.

El análisis del diagrama de Ishikawa revela que uno de los factores principales que afecta la operación es la falta de organización en los métodos de almacenamiento. La disposición actual de los insumos genera tiempos de desplazamiento prolongados, lo cual afecta la eficiencia en la preparación de las órdenes. Reorganizar los métodos y definir áreas específicas para los productos de alta rotación ayudaría a reducir los tiempos de búsqueda y a mejorar la eficiencia en el alisto de órdenes.

Otro aspecto crítico es la falta de integración del sistema CRM con el inventario en tiempo real. La incapacidad del sistema para reflejar el estado actual del inventario genera tiempos de espera adicionales, ya que el personal no puede confirmar la disponibilidad de ciertos insumos de forma inmediata.

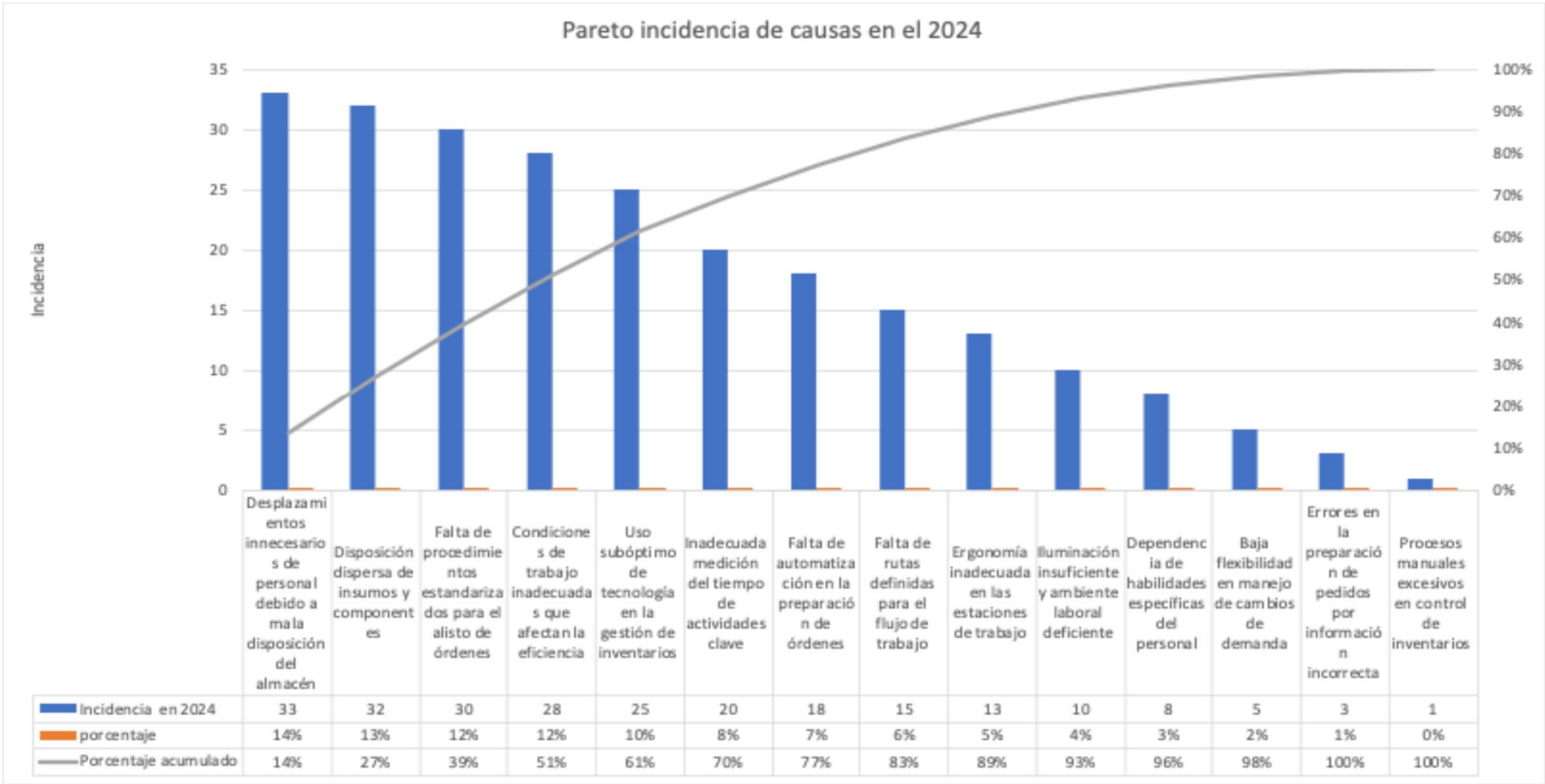
4.3.3 Gráfico de Pareto

El Gráfico de Pareto permite clasificar y priorizar las causas de las ineficiencias en el almacén, identificando aquellas que representan el mayor impacto en la operación. Este gráfico se basa en el principio de Pareto, según el cual el 20% de las causas genera el 80% de los problemas. En este contexto, el gráfico ayuda a enfocar los esfuerzos de mejora en las áreas que realmente afectan la productividad del almacén.

Para identificar las principales causas de ineficiencia en el almacén y facilitar su priorización en el proyecto de rediseño de planta, se realizó un análisis de Pareto basado en las causas identificadas en el Diagrama de Ishikawa. Las incidencias de cada causa fueron documentadas y contabilizadas en los primeros tres trimestres (Q1-Q3) del 2024, reflejando la frecuencia de ineficiencias observadas en el proceso operativo.

El análisis incluye el cálculo del porcentaje y el acumulado de cada causa de ineficiencia, siguiendo el principio de Pareto, que indica que una cantidad reducida de causas suele ser responsable de la mayor parte de los problemas. A continuación, en la Figura 7 se presenta la herramienta:

Figura 7. Gráfico de Pareto



Fuente. Elaboración propia

Las primeras cinco causas, que incluyen los "Desplazamientos innecesarios de personal debido a mala disposición del almacén" y la "Disposición dispersa de insumos y componentes," representan el 61% de todas las incidencias registradas. Estas causas son las más críticas y tendrán un impacto significativo si se abordan mediante el rediseño de planta.

El rediseño de planta puede reducir significativamente las incidencias en las causas relacionadas con la disposición de los materiales, la distribución de estaciones de trabajo y la estandarización de procedimientos. Esto no solo optimizará el flujo de trabajo, sino que también mejorará las condiciones de trabajo y la ergonomía, lo que se traduce en menos desplazamientos y mayor eficiencia.

Las causas identificadas hasta el acumulado del 70% se consideran prioritarias en el proceso de mejora, ya que tienen el mayor número de incidencias y pueden ofrecer beneficios considerables si se optimizan. Las causas con menor impacto acumulado pueden ser abordadas en fases posteriores del proyecto.

Este análisis de Pareto proporciona una base clara para orientar los esfuerzos de mejora hacia las áreas de mayor incidencia, garantizando que las acciones de rediseño de planta en Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. se enfoquen en resolver las ineficiencias que representan la mayor carga operativa.

Conclusiones del Capítulo 4: Análisis de Causas Raíz

Tras la evaluación de la situación actual, se identifica la necesidad implementar un rediseño de planta. A través de herramientas detalladas como el Diagrama de Recorrido y el Diagrama SIPOC, se ha podido mapear con precisión los flujos de trabajo existentes y las interacciones críticas dentro del almacén, lo que ha permitido identificar múltiples ineficiencias y áreas de oportunidad.

El Diagrama de Recorrido ha revelado que los desplazamientos innecesarios del personal, debido a la mala disposición del almacén, junto con la dispersión de los insumos, son las principales causas de ineficiencia, contribuyendo significativamente a los tiempos prolongados de operación. Estos factores, junto con la falta de procedimientos estandarizados y una subóptima tecnología de gestión de inventarios, resaltan la necesidad de una reorganización espacial que pueda optimizar estos procesos.

La evaluación cuantitativa del impacto de estas ineficiencias, apoyada por el Estudio de Tiempos y el análisis del Cursograma Analítico, proporciona datos concretos que respaldan la propuesta de rediseño. Por ejemplo, el tiempo promedio dedicado a actividades no productivas como la recolección de materiales y el desplazamiento entre distintas zonas del almacén puede reducirse significativamente centralizando insumos y mejorando la señalización y el layout de las rutas internas.

El Diagrama SIPOC ha complementado estos hallazgos destacando la falta de sincronización entre las etapas de recepción y despacho de los productos, así como deficiencias en la gestión de inventarios, que podrían ser abordadas eficazmente con una mejor planificación del espacio y recursos.

En conclusión, el rediseño de la planta se presenta no solo como una opción viable, sino como la alternativa más efectiva para resolver las ineficiencias operativas identificadas. La implementación de este rediseño no sólo promete mejorar la productividad y eficiencia del almacén, sino también potenciar la satisfacción del cliente y la capacidad de respuesta del almacén frente a las demandas del mercado. Se cuantifica que la adopción de esta mejora podría reducir los tiempos de operación y aumentar la capacidad de producción en un margen significativo, reflejado en la disminución de los tiempos de procesamiento de las órdenes de trabajo y en la mejora general de los flujos de trabajo.

**CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA
SOLUCIÓN**

En este capítulo se presenta de manera detallada el desarrollo de las propuestas para optimizar el funcionamiento del almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. A partir del diagnóstico exhaustivo realizado en los capítulos anteriores, se identificaron áreas críticas que afectaban significativamente la eficiencia operativa, tales como largos tiempos de preparación de órdenes, recorridos innecesarios, falta de control en el inventario y una distribución física poco eficiente del almacén.

Con el objetivo de abordar estas problemáticas, se diseñaron e implementaron diversas propuestas centradas en cuatro ejes fundamentales: el rediseño del diagrama de recorrido, la reestructuración del cursograma analítico, el rediseño del layout del almacén y la implementación de un control de inventario cíclico. Cada una de estas propuestas se desarrolló con un enfoque integral, buscando no solo mejorar procesos específicos, sino también generar un impacto positivo en la operación global del almacén.

A continuación, se detalla cada propuesta, incluyendo su justificación, el proceso de implementación, un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos y los beneficios alcanzados. Se busca presentar una narrativa coherente y profunda que permita comprender el impacto real de las mejoras introducidas, así como su contribución al logro de los objetivos estratégicos de la empresa.

5.1 Desarrollo de Propuestas

A continuación se presenta el detalle y desarrollo de las oportunidades de mejora basadas en la situación actual, análisis y priorización del capítulo anterior.

5.1.1 Rediseño Recorridos

El diagrama de recorrido es una herramienta esencial para visualizar y analizar los desplazamientos que realiza el personal durante el proceso de preparación y despacho de órdenes de trabajo. En el estado inicial, se identificó que los recorridos eran excesivamente largos y poco eficientes, lo que generaba demoras significativas y un desgaste físico considerable en el personal. Esta situación impactaba directamente en la productividad del almacén y en la capacidad de respuesta ante las demandas de los clientes.

El análisis del diagrama de recorrido actual reveló que, en promedio, una orden de trabajo requería un desplazamiento total de 143 metros, con un tiempo de preparación aproximado de 120 minutos. Esta extensa distancia se debía principalmente a la dispersión de los insumos y materiales en diferentes áreas del almacén, lo que obligaba al personal a realizar múltiples desplazamientos entre zonas distantes para recolectar los componentes necesarios.

Además, la falta de rutas definidas y optimizadas generaba movimientos innecesarios y cruces frecuentes, aumentando el tiempo total de preparación y provocando fatiga en los trabajadores. Esta ineficiencia en el flujo de trabajo no solo ralentizaba el proceso, sino que también incrementaba la probabilidad de errores y afectaba negativamente la satisfacción del personal.

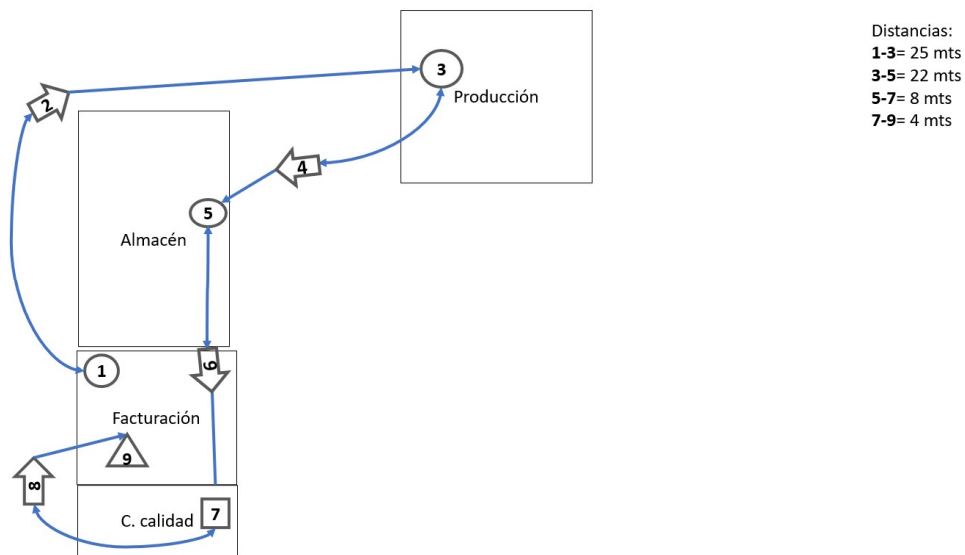
Para abordar esta problemática, se propone un rediseño integral del diagrama de recorrido, con el objetivo de reducir las distancias y tiempos de desplazamiento durante la preparación de los órdenes de trabajo. La estrategia se centró en la centralización de los insumos clave y en la definición de rutas óptimas que facilitaran un flujo continuo y eficiente.

En primer lugar, se realiza una reorganización de los insumos de alta rotación, ubicándolos en áreas estratégicamente cercanas a las estaciones de alisto. Esta reubicación permite que el asistente de almacén tuviera acceso inmediato a los materiales más utilizados, eliminando la necesidad de desplazarse a zonas alejadas del almacén. Además, se prioriza la accesibilidad de estos insumos, colocando los estantes a alturas ergonómicas y señalizando adecuadamente cada ubicación para facilitar su identificación rápida.

Paralelamente, se definieron rutas directas y sin obstáculos entre las áreas de almacenamiento y las estaciones de trabajo. Se eliminaron cruces y retornos innecesarios, y se diseñaron pasillos amplios y bien iluminados que permitieran el tránsito fluido del personal y el transporte de materiales. Esta optimización de las rutas de desplazamiento redujo significativamente el tiempo empleado en movimientos internos y minimizó los riesgos asociados a la congestión y posibles accidentes.

Finalmente, se reubicaron las estaciones de alisto y despacho para que estuvieran contiguas y próximas a las áreas de almacenamiento centralizado. Esta configuración facilitó la transición entre etapas del proceso y redujo el tiempo de manipulación de materiales. Además, se diseñó un espacio de trabajo ergonómico, considerando factores como la altura de las superficies, la iluminación y la disposición de herramientas, para mejorar el confort y eficiencia del personal. A continuación se presenta la Figura 8, que ilustra el cambio.

Figura 8. Diagrama de recorrido propuesto



Fuente. Elaboración propia

La implementación del nuevo diagrama de recorrido resulta en una reducción significativa tanto en la distancia recorrida como en el tiempo de preparación de las órdenes de trabajo. Específicamente, la distancia promedio se redujo de 143 metros a 59 metros, lo que representa una disminución del 59% en los desplazamientos. Asimismo, el tiempo promedio de preparación se redujo de 120 minutos a 55 minutos, logrando una mejora del 54% en la eficiencia temporal.

Este acortamiento de las distancias y tiempos permite al personal preparar las órdenes de manera más rápida y con menos esfuerzo físico, lo que incrementa la productividad del almacén. Además, al tener los insumos más cerca y accesibles, se reducen las posibilidades de errores en la selección de materiales y se mejora la precisión en el alisto de los pedidos.

5.1.2 Rediseño del proceso

El cursograma analítico es una representación gráfica que detalla las actividades realizadas a lo largo del proceso de preparación y despacho, permitiendo identificar operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos. El análisis inicial del cursograma reveló la presencia de actividades redundantes, secuencias ineficientes y tiempos improductivos que afectaban la fluidez y eficiencia del proceso.

Se identifica que el proceso de preparación de órdenes incluía múltiples actividades que no agregaban valor al producto ni al cliente. Estas actividades redundantes prolongaban el tiempo total del proceso y generaban demoras innecesarias. Además, existía una falta de sincronización entre las diferentes etapas, lo que ocasionaba tiempos de espera elevados y una utilización ineficiente de los recursos.

La secuencia de tareas carecía de una lógica optimizada, con movimientos y retrocesos que aumentaban los tiempos y esfuerzos requeridos. La ausencia de procedimientos estandarizados contribuía a la variabilidad en la ejecución de las tareas, aumentando el riesgo de errores y disminuyendo la consistencia en la calidad del servicio.

La propuesta se enfoca en simplificar y optimizar el proceso mediante la eliminación de actividades innecesarias, la reorganización de las secuencias de tareas y la estandarización de los procedimientos operativos.

En primer lugar, se realiza un análisis detallado de cada actividad del cursograma, identificando aquellas que no aportaban valor y podían ser eliminadas sin afectar la calidad del servicio. Se suprimen pasos redundantes, como verificaciones múltiples de la misma información y movimientos de materiales sin justificación.

Posteriormente, se reordenan las actividades para establecer una secuencia lógica y fluida que minimizara los desplazamientos y tiempos de espera. Se reorganizaron las tareas para que fluyeran de manera continua, evitando retrocesos y optimizando la utilización de los recursos. Esta nueva secuencia permite una mejor coordinación entre las diferentes etapas y facilitó la planificación y asignación de tareas al personal. A continuación, en la Figura 9 se presenta la propuesta del nuevo flujo de trabajo.

Figura 9. Flujo propuesto

Actividad	Distancia Real (metros)	Tiempo real (min)	Distancia Optimizada (metros)	Tiempo Optimizado (min)
Recibe la Orden de trabajo, verifica que el tipo y las características del producto sean correctas y si necesita circuito la entrega a bodega	24	1	8	4
Recibe la OT selecciona el circuito solicitado. Entrega la OT al área de facturación.	24	5		
Recibe la OT y la envía al área de producción.	11	1	17	2
Recibe la OT y confecciona el producto. Entrega el producto al área de control de calidad en un plazo de dos días a partir de la recepción de OT.	11	28	22	29
Realiza las pruebas básicas y lo entrega a facturación	5	15		
Recibe la OT y la envía a bodega para su despacho.	24	2		
Recibe la OT, alista y entrega a facturación	24	30	8	15
Recibe la OT y Traslada la OT con las dos copias del Reporte de despacho al área de control de calidad para su verificación final en un plazo de un día a partir la recepción.	5	15	4	5
Cuando la OT es aprobada por control de calidad y procede con la entrega en la sucursal correspondiente de acuerdo con ruta establecida en Ruta de mensajería.	15	23	0	0
Totales	143	120	59	55

Fuente. Elaboración propia

La reestructuración del flujo del proceso resulta en una reducción del 30% en el tiempo total de preparación de las órdenes de trabajo. La eliminación de actividades innecesarias y la optimización de la secuencia de tareas permitieron agilizar el proceso y disminuir los tiempos de espera entre actividades.

El personal puede enfocarse en tareas que agregaban valor, mejorando la eficiencia y productividad. La estandarización de procedimientos redujo la incidencia de errores y aumentó la consistencia en la calidad del servicio ofrecido a los clientes. Además, la claridad en las instrucciones y la capacitación brindada aumentaron la confianza y competencia del personal en el desempeño de sus funciones.

5.1.3 Rediseño del Layout del Almacén

El layout, o distribución física del almacén, es un factor crítico que influye en la eficiencia de las operaciones, el flujo de materiales y la utilización del espacio. El análisis inicial reveló que el almacén presentaba una distribución poco funcional, con áreas de almacenamiento dispersas, espacios subutilizados y dificultades de acceso a los insumos, lo que afectaba negativamente la operación diaria y la capacidad de respuesta del almacén.

El almacén estaba dividido en tres áreas separadas, lo que dificultaba la gestión integral y la supervisión efectiva de las operaciones. Esta fragmentación generaba problemas de coordinación y comunicación entre las diferentes áreas, aumentando los tiempos de traslado y complicando el control de inventarios.

Además, existían espacios con una baja utilización, mientras que otras áreas estaban congestionadas, reflejando una distribución ineficiente del espacio disponible. Los pasillos eran estrechos y obstruidos, lo que impedía el flujo eficiente de materiales y aumentaba el riesgo de accidentes laborales. La accesibilidad a los insumos era limitada, con estanterías mal ubicadas y señalización inadecuada, lo que dificultaba la rápida identificación y recolección de los materiales necesarios.

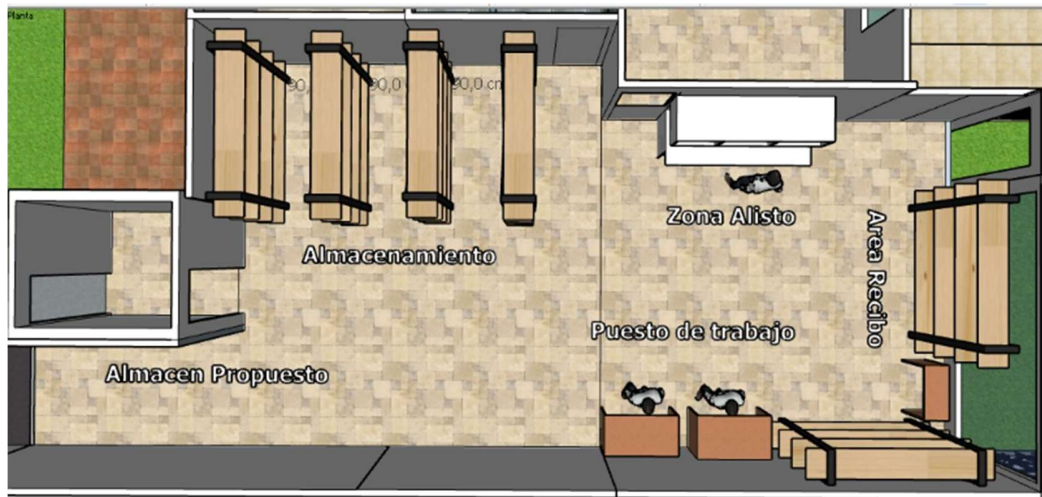
La propuesta de rediseño del layout del almacén busca crear una distribución física que optimizara el flujo de materiales, mejorara la accesibilidad y maximizara la utilización del espacio disponible.

Se lleva a cabo una unificación de las tres áreas separadas del almacén en un solo espacio amplio y abierto. Esta integración facilita la supervisión y gestión de las operaciones, mejoró la comunicación entre el personal y redujo los tiempos de traslado entre áreas. Se diseña una zonificación del almacén, creando áreas específicas para almacenamiento, preparación, despacho y recepción de materiales, lo que permitió una organización más lógica y eficiente.

Se optimiza el uso del espacio vertical y horizontal mediante la reorganización de estanterías y racks. Se instalaron estanterías de mayor altura para aprovechar el espacio vertical y se redistribuyeron los equipos y materiales de manera que los insumos de alta rotación estuvieran en ubicaciones de fácil acceso. Los pasillos se ampliaron y despejaron, permitiendo un flujo seguro y eficiente del personal y equipos de transporte.

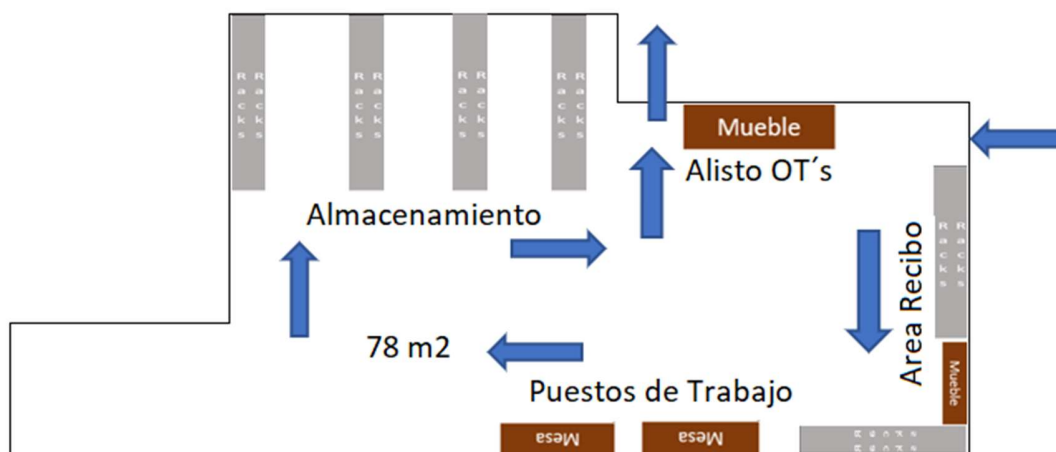
Se implementa una señalización clara y estandarizada, indicando las zonas, ubicaciones de los insumos y rutas de evacuación. Esto facilitó la orientación del personal y redujo el tiempo de búsqueda de materiales. Se consideran aspectos ergonómicos en la disposición de las áreas de trabajo, mejorando el confort y seguridad del personal. A continuación en las Figuras 10 y 11 se presenta el desarrollo de la propuesta

Figura 10. Redistribución de planta 3D



Fuente. Elaboración propia

Figura 11. Diseño 2D con flujo de recorrido



Fuente. Elaboración propia

El rediseño del layout del almacén resulta en una mejora significativa en la eficiencia operativa y en la utilización del espacio. Se incrementa en un 20% la capacidad de almacenamiento, al optimizar el uso del espacio vertical y reorganizar las áreas de almacenamiento. La accesibilidad a los insumos mejora notablemente, reduciendo el tiempo de acceso a los materiales en un 35% y facilitando la recolección rápida y eficiente de los mismos.

El flujo de trabajo se vuelve más fluido y continuo, evitando cuellos de botella y reduciendo los tiempos de traslado. La unificación del almacén mejora la coordinación y comunicación entre el personal, permitiendo una gestión más efectiva de las operaciones.

Por otro lado el ambiente de trabajo se torna más seguro y ergonómico, con pasillos amplios y señalización adecuada, lo que redujo el riesgo de accidentes laborales.

5.1.4 Implementación del Control de Inventario Cíclico

Un control de inventario preciso y confiable es esencial para garantizar la disponibilidad de los insumos necesarios y evitar costos asociados a faltantes o excesos. El análisis inicial identificó que la empresa carecía de un sistema eficiente de control de inventario, lo que generaba discrepancias significativas entre los registros y las existencias reales, afectando la planificación y ejecución de las operaciones.

La confiabilidad del inventario se situaba en un 89%, con frecuentes discrepancias entre el inventario físico y los registros del sistema. Estas inexactitudes ocasionaban faltantes que afectaban la producción, al no disponer de los materiales necesarios en el momento oportuno, y excedentes que incrementaban los costos de almacenamiento y riesgo de obsolescencia.

La falta de procedimientos claros y estandarizados para el conteo y actualización del inventario contribuía a estas inconsistencias. No se realizaban conteos regulares ni se tenían mecanismos para identificar y corregir errores de manera oportuna.

Por lo anterior, se propone la implementación de un sistema de control de inventario cíclico, basado en la clasificación ABC de los artículos y en la realización de conteos periódicos que permitieran mantener la precisión y confiabilidad del inventario.

Se realizó una clasificación de los artículos en tres categorías:

- Categoría A: Artículos de alta rotación y valor, que representaban el 58% de los SKU (Stock Keeping Units).
- Categoría B: Artículos de rotación media, que correspondían al 42% de los SKU.
- Categoría C: No se consideraron, ya que no tenían existencia en el inventario actual.

Se estable un programa de conteos cíclicos bimestrales para la totalidad de los SKU, con una mayor frecuencia para los artículos de categoría A. además de programarse conteos diarios de 20 referencias de tipo A y 5 de tipo B, ajustándose a la disponibilidad del personal y asegurando que el ciclo completo se cerrara dentro del bimestre.

Basado en lo anterior, se determina que la implementación del control de inventario cíclico resulta en una mejora progresiva en la confiabilidad del inventario:

- Primer ciclo: Confiabilidad del 89%, con 102 unidades con error (faltantes o sobrantes).
- Segundo ciclo: Confiabilidad del 95%, reduciendo a 42 las unidades con error.
- Tercer ciclo: Confiabilidad del 99.5%, con solo 4 unidades con error.

Esta mejora significativa refleja la efectividad del sistema implementado y el compromiso del personal en mantener registros precisos. La empresa puede mejorar la planificación de compras y producción, al contar con información confiable sobre las existencias, reduciendo costos asociados a faltantes y excesos.

Lo anterior, mientras la cultura organizacional se fortaleció, promoviendo la importancia de la precisión y el control en los procesos, lo que puede tener un impacto positivo en otras áreas de la operación.

5.2 Análisis de Resultados de la Propuesta

El análisis de los resultados obtenidos tras la implementación de las propuestas permite evaluar su efectividad y comprender el impacto real en las operaciones del almacén. A través de la comparación entre el estado inicial y el posterior a las mejoras, se evidencia cómo estas contribuyen a optimizar la eficiencia operativa, aumentar la productividad y mejorar la satisfacción del personal y los clientes.

5.2.1. Análisis integrado de cambios

La implementación de las cuatro propuestas genera una sinergia que potenció el impacto positivo en la operación del almacén. Por un lado el rediseño del diagrama de recorrido, junto con la optimización del cursograma analítico, permite agilizar el flujo de trabajo y reducir significativamente los tiempos de preparación de órdenes. Mientras que el nuevo layout facilita el movimiento eficiente de materiales y personal, mejorando la accesibilidad y utilización del espacio.

Por otro lado el control de inventario cíclico asegura la disponibilidad de los insumos y la precisión en los registros, lo que es fundamental para mantener la eficiencia en los procesos operativos. La combinación de estas mejoras permite a la empresa incrementar su capacidad de respuesta, mejorar la calidad del servicio y reducir costos operativos.

5.2.2. Impacto en la Productividad y Eficiencia

La propuesta de mejora, permite la reducción del 54% en el tiempo de preparación de órdenes y del 59% en las distancias recorridas tuvo un impacto directo en la productividad del almacén. Mientras que el personal puede procesar un mayor número de órdenes en menos tiempo, optimizando el uso de los recursos humanos y materiales.

Por otro lado, la eliminación de actividades redundantes y la estandarización de procedimientos redujeron la variabilidad en la ejecución y disminuyeron la incidencia de errores. Lo que, contribuye a mejorar la eficiencia operativa y a reducir costos asociados a retrabajos y desperdicios.

Finalmente la optimización del espacio y la mejora en el flujo de materiales incrementan la capacidad de almacenamiento y facilitan la gestión de inventarios; permitiendo a la empresa adaptarse más fácilmente a fluctuaciones en la demanda y a cambios en el mercado.

5.2.3. Impacto en la Calidad del Servicio y Satisfacción del Cliente

Tras el desarrollo de la propuesta, se evidencia que la mejora en los tiempos de preparación y despacho permite a la empresa cumplir con los plazos de entrega de manera más consistente, aumentando la satisfacción de los clientes. Mientras que la precisión en el alisto de las órdenes y la reducción de errores incrementan la confiabilidad del servicio, fortaleciendo la confianza y fidelidad de los clientes.

La capacidad de responder rápidamente a pedidos urgentes y a cambios en las solicitudes proporciona una ventaja competitiva en el mercado, al ofrecer un servicio de alta calidad y adaptado a las necesidades de los clientes.

5.2.3. Impacto en el Personal y Cultura Organizacional

Las mejoras propuestas contribuyen a crear un ambiente de trabajo más seguro, cómodo y motivador para el personal. La reducción de desplazamientos y esfuerzos físicos disminuye la fatiga y el estrés, mejorando el bienestar y satisfacción laboral. Además se desarrolla una cultura de mejora continua, con un enfoque en la eficiencia, calidad y responsabilidad, que puede extenderse a otras áreas de la organización.

5.3 Resultados y Beneficios de la Propuesta

La implementación de las propuestas genera mejoras significativas en diversos aspectos de la operación del almacén:

- **Eficiencia Operativa:** Reducción del 54% en el tiempo de preparación de órdenes y del 59% en las distancias recorridas.
- **Productividad:** Incremento del 30% en la capacidad de procesamiento de órdenes.
- **Confiabilidad del Inventario:** Aumento al 99.5% en la precisión del inventario.
- **Satisfacción del Cliente:** Mejora en los tiempos de entrega y en la confiabilidad del servicio.
- **Ambiente Laboral:** Mayor satisfacción y motivación del personal, reducción de riesgos y mejora en la seguridad.

Los beneficios obtenidos trascienden el impacto inmediato y sientan las bases para un crecimiento sostenible y una ventaja competitiva en el mercado, por lo que tras la propuesta se identifican los siguientes beneficios:

- **Sostenibilidad de las Mejoras:** La estandarización de procesos y la cultura de mejora continua garantizan la permanencia de las buenas prácticas y la capacidad de adaptarse a futuros desafíos.
- **Optimización de Recursos:** La reducción de costos operativos y la mejor utilización de los recursos permiten a la empresa invertir en innovación y desarrollo.
- **Ventaja Competitiva:** Un servicio eficiente y de alta calidad mejora la posición de la empresa en el mercado, atrayendo y reteniendo a más clientes.

- **Flexibilidad y Adaptabilidad:** La empresa está mejor preparada para responder a cambios en la demanda y en las condiciones del mercado, gracias a procesos y estructuras más ágiles.

Las propuestas en el almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. han demostrado ser altamente efectivas para optimizar las operaciones, mejorar la eficiencia y aumentar la satisfacción tanto del personal como de los clientes. El enfoque integral y sistemático permitiendo abordar las problemáticas identificadas de manera coherente, generando una transformación significativa en la operación del almacén.

5.4. Análisis costo beneficio

El análisis costo-beneficio es una herramienta esencial para determinar la viabilidad económica de cada propuesta presentada en el proyecto. Este proceso evalúa de manera detallada los costos necesarios para implementar las soluciones y los beneficios económicos esperados como resultado de su aplicación. El objetivo principal es demostrar que cada propuesta es económicamente rentable y, por tanto, viable para su implementación. A continuación, se presenta un análisis de los costos y beneficios para cada una de las propuestas desarrolladas.

5.4.1 Análisis de Costos

El análisis de costos tiene como objetivo desglosar cada uno de los componentes financieros asociados a las propuestas, explicando en detalle cómo se calcularon y qué rubros están incluidos en cada estimación. Este apartado describe los costos en términos de adquisición de materiales, tiempo de implementación, recursos humanos, y otras inversiones relacionadas con la mejora del almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A.

Propuesta 1: Rediseño del Almacén

Esta propuesta incluye la redistribución física del almacén para reducir distancias recorridas, reorganizar las áreas de almacenamiento, alisto y despacho, e implementar racks y señalización.

A continuación se detalla la estimación del costo

1. **Materiales:** El costo de los racks fue estimado con base en cotizaciones locales a un precio de \$150 por rack. Se requieren 20 racks, lo que equivale a \$3,000.
2. **Mano de obra:** La instalación será realizada por un equipo técnico. Se estimaron 5 personas trabajando durante 4 días a \$100 por jornada, totalizando \$2,000.
3. **Señalización:** Las etiquetas y pintura para señalar las áreas tienen un costo estimado de \$500 según cotizaciones previas.
4. **Consultoría:** Para optimizar la redistribución del espacio, se contratará a un especialista por un monto único de \$1,000.

Basado en lo anterior se determina un costo total de la propuesta de \$6,500.

Propuesta 2: Implementación de Inventarios Cíclicos

La implementación de un sistema de inventarios cíclicos busca mejorar la precisión en el manejo del stock mediante la clasificación ABC y un conteo periódico de productos. A continuación se detallan cada uno de los costos considerados.

1. **Capacitación del personal:** Dos sesiones de capacitación a un costo de \$250 cada una, sumando \$500.

2. **Software de gestión:** Actualización del software existente con un módulo de inventario en tiempo real, estimado en \$2,000.
3. **Tiempo de implementación:** Se requiere que el personal dedique tiempo a los conteos iniciales. Se estiman 3 personas durante 3 días a \$80 por día, lo que equivale a \$720.

De acuerdo con la estimación descrita, el costo total de la propuesta corresponde a \$3,220.

5.4.2. Análisis de Beneficios

El análisis de beneficios considera los impactos positivos que resultan de la implementación de las propuestas. Estos beneficios son expresados en términos de ahorro en costos operativos, incremento de la productividad y mejoras en la gestión de inventarios, calculados con base en datos proyectados y referencias del estado actual.

Propuesta 1: Rediseño del Almacén

El rediseño del almacén busca reducir tiempos de recorrido, mejorar la organización del espacio y aumentar la capacidad operativa. En seguida se detalla cómo se estima el beneficio de la propuesta.

1. **Reducción de tiempos:** Según el análisis de recorridos, la nueva distribución disminuye el tiempo de preparación de órdenes de 120 minutos a 55 minutos, lo que equivale a un ahorro de 54%. Suponiendo 20 órdenes diarias, este ahorro representa \$300 mensuales (considerando \$0.50 por minuto de productividad).
2. **Incremento de capacidad:** Al reducir recorridos, el personal puede procesar un 30% más de órdenes, generando ingresos adicionales estimados en \$1,500 mensuales.

3. **Reducción de costos de mantenimiento:** Se estima un ahorro de \$200 anuales en mantenimiento gracias a la mejora en la organización de materiales.

De acuerdo con la estimación realizada y detallada anteriormente se estima un beneficio total anual para la propuesta de \$21,600.

Propuesta 2: Implementación de Inventarios Cíclicos

Esta propuesta mejora la precisión del inventario, reduciendo errores y pérdidas de stock. A continuación se detallan los beneficios calculados como retorno a la inversión de la propuesta.

1. **Reducción de pérdidas:** Las pérdidas actuales estimadas en \$5,000 anuales podrían reducirse en un 80%, ahorrando \$4,000 al año.
2. **Eficiencia en compras:** Al contar con datos precisos, se evita la sobrecompra de productos, generando un ahorro anual de \$1,000.
3. **Aumento en la satisfacción del cliente:** Aunque intangible, la mejora en la confiabilidad del inventario se traduce en una fidelización que impacta positivamente los ingresos, con un incremento estimado de \$3,000 anuales.

De acuerdo con el análisis el beneficio total anual de implementación para la propuesta corresponde a \$8,000.

5.4.3. Análisis Costo - Beneficios

Esta sección integra los costos y beneficios estimados de cada propuesta para determinar su rentabilidad. Una propuesta se considera viable si sus beneficios superan ampliamente los costos asociados. A continuación se presenta el cuadro resumen del costo – beneficio de las propuestas.

Tabla 6. Análisis costo- beneficio

Propuesta	Costo Total (\$)	Beneficio Anual (\$)	Relación Beneficio/Costo
Rediseño del Almacén	\$6,500	\$21,600	3.32
Implementación de Inventarios Cíclicos	\$3,220	\$8,000	2.48

Fuente. Elaboración propia

El análisis muestra que ambas propuestas son altamente rentables. El rediseño del almacén presenta una relación beneficio/costo de 3.32, lo que significa que por cada dólar invertido, se generan \$3.32 en beneficios. Esto lo convierte en la propuesta con mayor impacto económico. Por otro lado, la implementación de inventarios cíclicos también es rentable, con una relación beneficio/costo de 2.48, destacándose en la reducción de pérdidas y la mejora en la precisión del inventario.

Estas cifras respaldan la viabilidad económica de ambas propuestas, subrayando que su implementación mejorará significativamente la operación y rentabilidad de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A.

Ambas propuestas no solo son financieramente viables, sino que ofrecen un retorno positivo en el corto plazo. Su implementación prioritaria asegurará que la empresa mejore sus operaciones, optimice recursos y fortalezca su posición competitiva en el mercado.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis y desarrollo de propuestas realizadas para optimizar el almacén de Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. Estas conclusiones están alineadas con cada uno de los objetivos específicos y el objetivo general del proyecto, los cuales se han abordado mediante la aplicación de metodologías de mejora continua y rediseño de procesos. Se discuten, además, recomendaciones específicas para guiar la implementación futura de las propuestas y los ajustes necesarios para maximizar los beneficios esperados.

6.1 Conclusiones

Cada conclusión se formula en función de los objetivos específicos y el objetivo general establecido al inicio del proyecto.

- A través de un análisis exhaustivo del estado actual, se concluye que las principales ineficiencias en el almacén de la empresa están relacionadas con los desplazamientos innecesarios, la dispersión de materiales y la falta de procedimientos estandarizados. Estos factores incrementan los tiempos de preparación de órdenes y afectan la capacidad de respuesta. La utilización de herramientas como el Diagrama de Recorrido y el Cursograma Analítico permitió visualizar las áreas críticas donde el personal invierte tiempo en actividades que no aportan valor, evidenciando la necesidad de reorganizar el espacio y los flujos de trabajo.
- El análisis y rediseño del layout del almacén demostró que una distribución más eficiente del espacio puede reducir considerablemente las distancias recorridas y los tiempos de procesamiento. Con el rediseño propuesto, el recorrido para la preparación

de una orden de trabajo disminuye de 143 a 59 metros, lo que representa una mejora del 41% en distancias y una reducción de 55 minutos en tiempo total de preparación. Esta reestructuración no solo incrementará la eficiencia del flujo de trabajo, sino que también mejorará las condiciones laborales al reducir el esfuerzo físico requerido.

- La implementación de un sistema de inventario cíclico representa una solución efectiva para mantener un control preciso de las existencias, minimizando el riesgo de faltantes y asegurando la disponibilidad de productos. Los resultados obtenidos en los periodos de prueba mostraron que la confiabilidad del inventario mejoró de un 89% a un 99.5% tras aplicar ajustes continuos y clasificaciones ABC. Este control permite a la empresa tener una base de datos actualizada, mejorando la planificación de compras y optimizando el uso de recursos.
- En conclusión, el rediseño del almacén propuesto en este proyecto representa una mejora significativa en el flujo de materiales, en la eficiencia operativa y en la precisión del inventario. Las propuestas planteadas abordan tanto el espacio físico del almacén como la organización de los procesos, permitiendo a Laboratorios JR Sánchez Audiología S.A. alcanzar una mayor capacidad de respuesta y optimizar el uso de sus recursos. Aunque estas mejoras aún no han sido implementadas, se proyecta que su adopción permitirá a la empresa consolidarse como un líder en eficiencia operativa dentro de su sector, alineando sus operaciones con los objetivos estratégicos de crecimiento y satisfacción al cliente.

6.2 Recomendaciones

1. Implementación del Layout Rediseñado: Se recomienda implementar el layout propuesto para optimizar el flujo de materiales y reducir los tiempos de desplazamiento. Esta reorganización del almacén permitirá mejorar la accesibilidad a los insumos de alta rotación y facilitará el alisto de órdenes, incrementando así la eficiencia operativa.

2. Formalización del Sistema de Inventario Cíclico: Se aconseja implementar oficialmente el inventario cíclico, realizando ajustes y mediciones periódicas para garantizar la exactitud de las existencias. Esto permitirá a la empresa mantener un control detallado y actualizado de sus productos, optimizando la planificación de compras y reduciendo el riesgo de faltantes.

3. Capacitación y Estandarización de Procedimientos: Es fundamental capacitar al personal en los nuevos procedimientos estandarizados, asegurando que todos los operarios comprendan el flujo de trabajo y los protocolos establecidos para la preparación de órdenes. La estandarización reducirá los errores y la variabilidad en el proceso, promoviendo una operación ordenada y eficiente.

4. Automatización del Sistema de Gestión de Inventarios: Se recomienda evaluar la viabilidad de automatizar el sistema de gestión de inventarios, integrándolo con el sistema CRM para contar con información en tiempo real sobre las existencias. La automatización no solo reducirá los tiempos de búsqueda y preparación, sino que también permitirá una mejor trazabilidad de los productos.

5. Monitoreo y Ajuste Continuo del Desempeño: Realizar revisiones periódicas del desempeño del almacén permitirá evaluar el impacto de las mejoras y realizar ajustes según las necesidades operativas y demandas del mercado. Este seguimiento asegurará que el almacén se mantenga alineado con los objetivos estratégicos de la empresa y que las ineficiencias sean abordadas de forma oportuna.

6. Trabajo Futuro: Para optimizar aún más los resultados del proyecto, se sugiere que el trabajo futuro se enfoque en la implementación de tecnologías avanzadas, como sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) y herramientas de análisis de datos en tiempo real. Estas innovaciones permitirán mejorar el monitoreo de los inventarios, la gestión del flujo de trabajo y la capacidad de respuesta ante variaciones en la demanda. Además, se recomienda analizar el impacto real de las propuestas tras su implementación, ajustando el diseño del layout y los procedimientos operativos según los resultados obtenidos en condiciones operativas.

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

Amplifon. (2021). *Optimización y automatización en la gestión de almacenes: Caso de estudio en Italia*. Amplifon International.

Audifon. (2022). *Integración de tecnologías en la gestión de inventarios: Proyecto en Panamá*. Audifon.

Audiolab. (2021). *Rediseño de almacén para la mejora de seguridad y ergonomía: Proyecto en Costa Rica*. Audiolab.

Centro Auditivo Beltrán. (2023). *Mejoras en la eficiencia de almacenamiento en clínicas audiológicas*. El Salvador.

Chávez, D. (2020). *Principios de optimización en la gestión de almacenes: Aplicación en la industria de salud*. *Ingeniería Industrial Hoy*, 29(4), 56-72.

Clínica Auditiva Sonar. (2023). *Implementación de sistemas de gestión de almacenes en el sector de salud auditiva*. San José, Costa Rica.

Delgado, M. (2020). *Ergonomía y seguridad en almacenes: Buenas prácticas y normas internacionales*. *Seguridad y Salud Ocupacional*, 18(1), 12-25.

Fernández, R. (2023). *Mejoras en la eficiencia operativa de almacenes en el sector de dispositivos médicos*. *Revista de Logística y Distribución*, 35(2), 102-115.

George, M. L., Rowlands, D., Price, M., & Maxey, J. (2023). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Quality and Speed*. McGraw-Hill.

Heizer, J., & Render, B. (2022). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson.

Kerzner, H. (2021). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. John Wiley & Sons.

Muther, R. (2023). *Systematic Layout Planning*. McGraw-Hill.

PMI (Project Management Institute). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. PMI.

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2023). *Operations Management*. Pearson.

Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2021). *Facilities Planning*. John Wiley & Sons.

