



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LIBRES

Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Puebla

**“ANÁLISIS PARA LA MEJORA DE LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO
TERMINADO EN EL ALMACÉN DE UNA INDUSTRIA DE COSMÉTICOS”**

OPCIÓN I

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PRESENTA:
ANA KAREN TERREROS CORTES**

LIBRES, PUEBLA, OCTUBRE, 2025.



Libres, Puebla, 25/Octubre/2025

IIND/116/2025

**MTRA. BERENICE VICTORIA CORTE
ENCARGADA DE LA JEFATURA DEL DPTO.
DE ESTUDIOS PROFESIONALES DEL ITSLS**

PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado: ANA KAREN TERREROS CORTES
Carrera: LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. de control: 19940122
Nombre del proyecto: "ANÁLISIS PARA LA MEJORA DE LA DISTRIBUCIÓN DE UN PRODUCTO TERMINADO EN EL ALMACÉN DE UNA INDUSTRIA DE COSMÉTICOS"
Producto: I TESIS

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

"Por una cultura científica, tecnológica y sustentable"



S.E.P.

INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE LIBRES
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

**MII. HÉCTOR JESÚS ROSAS VÁSQUEZ
ENCARGADO DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Ing. Jesús Baltazar Rosas Aguirre
Asesor

Mtra. Natalia Victoria Cerón
Revisor

Mtro. Héctor Jesús Rosas Vásquez
Revisor

Mtro. Saúl Serrano Viveros
Revisor



2025
Año de
La Mujer
Indígena

c.c.p Archivo

Camino Real s/n, Barrio de Tetela, Libres, Puebla, C.P. 73780
Tel. 276 144 0125 Ext. 110 E - mail: dir_dlibres@tecnm.mx
E - mail: dir.gral@libres.tecnm.mx tecnm.mx | libres.tecnm.mx



AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente y con todo mi ser a mi Dios quien merece toda gloria, honra y alabanza, por haber sido conmigo en todo momento, por su infinito amor y misericordia que me han acompañado desde el inicio hasta la culminación de mi carrera universitaria y por su espíritu santo quien es mi ayudador y la fortaleza de mi vida.

Quiero expresar la gratitud que existe en mi corazón hacia cada una de las personas que estuvieron presentes y que aportaron su granito en este importante proyecto para mí, por su apoyo moral, académico, y por su dedicación hacia mí, que Dios los bendiga infinitamente a todos.

Muchas gracias a mi hijo, a mis padres, a mis hermanos y hermanas por el apoyo que me brindaron durante este trayecto, especialmente a mi madre y a mi pequeño Mateo, ya que, sin su apoyo incondicional, sus muestras de amor, su paciencia y sus ánimos, jamás lo habría logrado, ustedes han sido mi motor y motivación en el trayecto de este camino, los amo demasiado.

Agradezco sinceramente a mi asesor interno y a mis profesores quienes a través de su conocimiento y su guía han sido una pieza clave para hacer posible la realización de este proyecto.

Quiero mostrar mi más sincera gratitud a mi asesor externo quien con mucha paciencia, dedicación y disposición, me ha guiado y me ha aportado valiosas herramientas en la ejecución de cada etapa de este proyecto a través de sus amplios conocimientos y experiencia.

Por último, pero no menos importante agradezco a mis amigos por todos los momentos que vivimos a lo largo de este camino, por las múltiples experiencias compartidas de las cuales me llevo todo lo bueno y aun lo malo, como una enseñanza para mi vida, muchas gracias por escucharme, por apoyarme y alentarme cuando lo necesite y por haberme hecho participe en algún espacio de sus vidas.

¡Muchas gracias por todo!

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xii
RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I GENERALIDADES	iii
1.1 Introducción	17
1.2 Planteamiento del problema.....	17
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo general	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
1.4 Hipótesis	19
1.5 Justificación	19
1.6 Alcances y limitaciones	20
1.6.1 Alcances	20
1.6.2 Limitaciones	20
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Logística.....	22
2.1.1 Distribución.....	22
2.1.2 Canal de distribución	22
2.1.3 Código de barras	23
2.1.4 Inspección	23
2.1.5 Lote	23
2.1.6 Reabastecimiento.....	23
2.1.7 SKU	24
2.1.8 Stock	24
2.1.9 Productos Terminados	24
2.2 Almacén	24

2.2.1	Almacenar	24
2.2.2	Almacenaje.....	25
2.3	Zonas de almacén.....	25
2.3.1	Zona de descarga.....	25
2.3.2	Zona de recepción.....	26
2.3.3	Zona de cuarentena	26
2.3.4	Zona de almacenamiento	26
2.3.5	Zona de Bodega manual	26
2.3.6	Zona de picking	26
2.3.7	Zona de informática.....	27
2.3.8	Zona de Packing	27
2.3.9	Zona o área de despacho.....	27
2.4	Los inventarios.....	28
2.4.1	Inventario.....	28
2.4.2	Control de inventarios (PUSH)	28
2.4.3	Control de inventarios (PULL)	28
2.5	Método P.E.P.S.	29
2.6	Lean Six Sigma.....	29
2.7	Metodología DMAIC y sus etapas	30
2.7.1	Definir	31
2.7.2	Medir	32
2.7.3	Analizar	33
2.7.4	Mejorar	34
2.7.5	Controlar.....	35
2.8	Herramientas utilizadas en la metodología	36
2.8.1	Cronograma de actividades.....	36
2.8.2	5W+H	37
2.8.3	Diagrama SIPOC.....	37
2.8.4	Diagrama de árbol CTQ	38
2.8.5	Check List.....	39
2.8.6	Diagrama de Pareto	39

2.8.7	Diagrama de Causa y Efecto.....	41
2.8.8	Diagrama de flujo de proceso.....	42
2.8.9	Gráficas de control para variables.....	43
2.8.10	Clasificación ABC.....	43
2.8.11	Procedimientos.....	44
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....		21
3.1	Marco de Referencia.....	47
3.2	Método para la comprobación de hipótesis	50
3.3	Etapa Definir.....	51
3.3.1	Cronograma de actividades.....	53
3.3.2	5W + H definición del problema.....	54
3.3.3	Diagrama SIPOC.....	55
3.3.4	Identificación del acomodo actual	56
3.3.5	Diagrama de árbol CTQ	57
3.4	Etapa Medir	58
3.4.1	Medición de frecuencias de los síntomas del acomodo actual.....	59
3.4.2	Check List.....	59
3.4.3	Nivel de cumplimiento	61
3.4.4	Medición del tiempo.....	62
3.4.5	Estimación de costos.....	64
3.5	Etapa Analizar.....	64
3.5.1	Diagrama de Pareto	64
3.5.2	Análisis de los síntomas	66
3.5.3	Diagramas Causa – Efecto y de Flujo de proceso	66
3.5.4	Análisis de tiempos de búsqueda de P.T	70
3.5.5	Gráfica de promedios	70
3.5.6	Gráficas de rangos	71
3.5.7	Análisis, Tiempos, Rangos y Ubicaciones.....	71
3.5.8	Análisis de productos almacenados en la Bodega General	72
3.6	Etapa Mejorar.....	75
3.6.1	Estandarización de espacios por clasificación ABC	75

3.6.2	Asignación de productos por zonas A,B y C	77
3.6.3	Concentración de la información	78
3.6.4	Identificación de espacios	79
3.6.5	Presentación de la información	79
3.6.6	Validación de la información.....	79
3.6.7	Solicitud y validación de la propuesta de mejora.....	80
3.7	Etapa Controlar.....	80
3.7.1	Procedimientos.....	80
3.7.2	Procedimiento de recepción de PT en Bodega general	80
3.7.3	Procedimiento de acomodo de PT en Bodega general	82
3.7.4	Procedimiento de búsqueda y extracción de PT en Bodega general	84
CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		45
4.1	Análisis de la implementación de las propuestas de mejora.....	87
4.1.1	Implementación de método ABC	87
4.1.2	Concentración de la información	88
4.1.3	Identificación de espacios en el área de bodega general.....	88
4.2	Indicadores post implementación de mejoras	90
4.2.1	Nivel de cumplimiento post implementación.....	90
4.2.2	Tiempos post implementación	91
4.3	Tiempos promedios y rangos post implementación	92
4.3.1	Tiempos promedios de búsqueda	92
4.3.2	Rangos entre tiempos de búsqueda.....	93
4.4	Comparativo de tiempos promedios y de rangos.....	93
4.4.1	Comparativo de tiempos promedios	94
4.4.2	Comparativo de rangos	94
4.5	Costos por mano de obra.....	95
4.5.1	Comparativo de costos.....	96
4.6	Comprobación de la hipótesis	96
4.7	Conclusiones y recomendaciones	99
4.7.1	Conclusiones	99
4.7.2	Recomendaciones.....	100

REREFERENCIAS.....	101
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	104
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS	105
ANEXOS.	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Ejemplo de cronograma de actividades.	36
Tabla 2.2 Ejemplo de diagrama SIPOC.	38
Tabla 3.1 Antecedentes.	48
Tabla 3.2 Cronograma de actividades.....	53
Tabla 3.3 Definición del problema 5W+H análisis.	54
Tabla 3.4 Diagrama SIPOC de almacenamiento de PT.	55
Tabla 3.5 Diagrama SIPOC de bodega general.	56
Tabla 3.6 Frecuencias de los síntomas.....	59
Tabla 3.7 Requisitos a cumplir para una mayor eficiencia.	60
Tabla 3.8 Check list de cumplimiento.....	61
Tabla 3.9 Productos y lotes solicitados.	63
Tabla 3.10 Toma de tiempos por búsqueda de productos.	63
Tabla 3.11 Estimación de costos de mano de obra.	64
Tabla 3.12 Historial de frecuencias en síntomas detectados.	65
Tabla 3.13 Síntomas de las desviaciones.	66
Tabla 3.14 Ubicaciones de productos concentradas en pizarrones.	72
Tabla 3.15 Productos almacenados en bodega general.	73
Tabla 3.16 Demanda de cajas.	74
Tabla 3.17 Nivel de demanda diaria por familia de productos.....	74
Tabla 3.18 Nivel acumulado demandado por familia.	76
Tabla 3.19 Asignación de categoría.	77
Tabla 3.20 Procedimiento de recepción.	82
Tabla 3.21 Procedimiento de acomodo de PT.	84
Tabla 3.22 Procedimiento búsqueda y extracción de PT.	85
Tabla 4.1 Comparativo de formatos.	88
Tabla 4.2 Comparativo de identificación de producto.	88
Tabla 4.3 Comparativo de espacios identificados.	89
Tabla 4.4 Resultados de Check List. Post implementación.....	90
Tabla 4.5 Aumento de nivel de cumplimiento.....	90

Tabla 4.6 Toma de tiempos post implementación de propuestas de mejora.	91
Tabla 4.7 Aumento nivel de eficiencia en búsqueda de productos.	91
Tabla 4.8 Estimación de costos mano de obra post implementación.....	95
Tabla 4.9 Comparativo y reducción de costos.	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Metodología DMAIC.....	31
Figura 2.2 Ejemplo de árbol CTQ.....	39
Figura 2.3 Ejemplo de diagrama de Ishikawa	42
Figura 2.4 Símbolos de diagramas de flujo.	42
Figura 3.1 Machote para cálculo del tamaño de muestra.....	46
Figura 3.2 Proceso general dentro del almacén de PT.	51
Figura 3.3 Diagrama de árbol CTQ para mayor eficiencia en el acomodo.....	58
Figura 3.4 Diagrama de Ishikawa del proceso de localización de lotes.	67
Figura 3.5 Diagrama de flujo del proceso de localización de lotes.....	67
Figura 3.6 Diagrama de Ishikawa acomodo de PT.	68
Figura 3.7 Diagrama de flujo del proceso de acomodo de PT.	68
Figura 3.8 Diagrama de Ishikawa tiempos de localización.....	69
Figura 3.9 Diagrama de flujo de localización de PT.	69
Figura 3.10 Clasificación de racks A, B, C.	77
Figura 3.11 Asignación productos – zonas.	78
Figura 3.12 Formato de concentrado de información.....	78
Figura 3.13 Prototipo de ayudas visuales de identificación.....	79
Figura 4.1 Propuesta de área piloto.....	86
Figura 4.2 Distribución en área piloto.....	87

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1 Ejemplo de diagrama de Pareto.	40
Gráfica 2.2 Ejemplo de grafica de control	43
Gráfica 3.1 Diagrama de Pareto de los síntomas.....	65
Gráfica 3.2 Tiempos promedio de localización.....	70
Gráfica 3.3 Rangos promedio por búsqueda de producto.....	71
Gráfica 4.1 Tiempos promedios post implementación.....	92
Gráfica 4.2 Rangos entre tiempos post implementación.	93
Gráfica 4.3 Comparativo de promedios.....	94
Gráfica 4.4 Comparativo de rangos.....	94
Gráfica 4.5 intervalos de tiempo vs método.	97
Gráfica 4.6 prueba de normalidad.....	98
Gráfica 4.7 Histograma.	98

RESUMEN

El presente proyecto de tesis contempla el estudio de acomodo del producto dentro de la bodega general de un almacén de producto terminado (PT) en una industria cosmética, con el objetivo de implementar mejoras que permitan conocer e identificar con exactitud la ubicación de los productos almacenados, es necesaria la gestión del acomodo correcto, de esa manera se contribuye a que la búsqueda de productos sea más rápida, precisa y eficiente.

El desarrollo se basó en la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), buscando mejorar y optimizar procesos desde el punto de ingeniería.

Inicialmente se estudiaron los puntos claves que fundamentan la elección de las mejoras, posteriormente se analizaron los puntos más significativos que podrían dar origen a las causas raíz de los problemas.

Los indicadores se definieron considerando la distribución del almacén como la variable independiente, y el tiempo de operación como la variable dependiente.

Con base a los resultados del análisis, se diseñaron e implementaron las propuestas de mejora, posteriormente se llevó a cabo un análisis cuantitativo apoyado en representaciones gráficas, las cuales evidencian el impacto de la implementación de mejoras en la bodega general de manera clara y positiva.

El proyecto se planteó como un medio de estudio para la mejora continua en la bodega, el cual puede ser el punto de partida para el estudio del resto de las áreas que conforman el almacén de PT, según lo determine la alta dirección bajo un enfoque costo-beneficio.

INTRODUCCIÓN

Un almacén de producto terminado (PT) cumple con la función de resguardar una gran capacidad de productos de acuerdo con el giro de la organización. Actualmente los almacenes buscan ser óptimos y eficientes, por ello es necesario considerar aquellos factores importantes para poder desarrollar de manera efectiva cada una de sus actividades correspondientes.

En el almacén (PT) de una industria de cosméticos, se almacenan una gran capacidad de la gama de cosméticos, que van desde delineadores, labiales, esmaltes, maquillaje, sombras, hasta probadores con cada uno de los tonos de los productos que conforman las diferentes líneas.

En ocasiones se presentan errores en la ejecución de las actividades pertenecientes, derivados de fallos en el sistema o errores operativos, por consecuencia resultan en un mayor costo para el almacén el cual se representa no solo de forma monetaria sino en otros recursos necesarios para la realización del retrabajo como el tiempo, el recurso humano, mayor esfuerzo y el producto terminado. Por lo tanto, el problema principal identificado es maximizar la eficiencia en la bodega general y se resolverá mediante la implementación de la metodología DMAIC.

El catálogo de productos terminado es muy amplio, debido a ello deben tomarse en cuenta los requerimientos del almacén, del producto y del personal involucrado, así se obtendrán propuestas de mejoras, de esta manera los tiempos abarcados para la realización de actividades como el acomodo del producto en recepción de la bodega y la búsqueda de productos, se reducirán, en el proceso de cada actividad se minimizarán errores mediante la estandarización del procedimiento utilizado para la ejecución de las actividades, con el fin de que las actividades sean ejecutadas de manera uniforme por el personal de almacén.

Para la correcta realización del presente proyecto de tesis, es necesario realizar una inspección detallada de las actividades operativas del almacén.

Esto permitirá un flujo de trabajo continuo y eficiente, ofreciendo la debida puntualidad, servicio y calidad que los clientes requieren para alcanzar una mayor satisfacción.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción

El estudio se abordará desde la perspectiva cuantitativa en orientación a la investigación y el análisis del planteamiento del problema a resolver, siendo dicho problema una baja eficiencia en los procesos operativos dentro de la bodega general, el objetivo es diseñar e implementar propuestas de mejora orientadas a la optimización del funcionamiento del área.

1.2 Planteamiento del problema

El almacén de producto terminado (PT) presenta un flujo operativo constante que abarca desde la recepción de los productos, su movimiento a cuarentena, el traslado a la bodega general, el proceso de surtido mediante el picking y el embarque.

Sin embargo, diversos factores limitan la eficiencia del proceso logístico, tales como el espacio físico reducido, la ubicación del almacén, la alta rotación de productos y la ausencia de un sistema automatizado de localización de mercancías.

De manera que suelen presentarse problemas de tiempos prolongados en la realización de la búsqueda de un producto con lote específico, así como situaciones contra reloj, es decir, la ejecución de una actividad en un tiempo muy corto, errores, cuando se toman productos o lotes incorrectos, implica que se realicen retrabajos por parte del personal del almacén generando una extensión de tiempo dentro de la actividad. Los dos problemas mencionados generan que el tiempo para el resto de la logística interna sea aún más corto, de manera que las actividades se ejecutaran apresuradamente causando ciertos accidentes como el golpear las cajas con las uñas del montacargas, golpear las tarimas con los racks, rasgar las cajas al ser jaladas y que algunas cajas colectivas se caigan al suelo y el producto sea dañado, entre otros.

El sistema utilizado para la bodega general es muy ambiguo, lo que genera baja eficiencia operativa dentro de la logística interna, por ende, a pesar de que se tienen altas carencias gestionables y de desempeño por parte de los trabajadores, la forma

de trabajo actual es funcional, sin embargo, es necesaria la intervención de una solución técnica mediante la cual se obtengan reducciones de tiempos en el proceso de la localización de los productos y se agilicen los flujos de materiales para eficientizar el área de bodega general.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Optimizar la eficiencia operativa de la bodega general de una industria de cosméticos mediante el análisis y la mejora de la distribución física del layout y el proceso actual.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar la distribución actual del producto terminado en la bodega general.
- Analizar las desviaciones en la distribución del PT.
- Medir el tiempo requerido por el personal para localizar productos dentro de la bodega general.
- Elaborar la propuesta de mejora para la distribución del PT.
- Elaborar procedimientos estandarizados para las operaciones realizadas en la bodega.
- Implementar las propuestas de mejora.
- Evaluar los tiempos operativos posteriores a la implementación de las mejoras.
- Analizar e interpretar los resultados obtenidos de la implementación de mejoras, comparando con la situación actual.

1.4 Hipótesis

Con una nueva distribución física de la bodega general basada en principios de ingeniería industrial, incrementarán la eficiencia operativa en las actividades logísticas.

1.5 Justificación

La presente tesis se desarrolla con el propósito de atender las necesidades operativas identificadas en la bodega general de producto terminado de una empresa de cosméticos, donde se han detectado tiempos prolongados y errores recurrentes en las actividades de acomodo y búsqueda de productos.

Actualmente, no se cuenta con un estudio formal que permita establecer mejoras en la distribución física del almacén, considerando los factores operativos y logísticos propios del área. Esta situación ha generado ineficiencias en el flujo de trabajo, afectando el desempeño general del almacén y aumentando los tiempos muertos.

El proyecto se desarrolla mediante la metodología DMAIC como herramienta para identificar las causas raíz de los problemas operativos, analizar sus efectos y diseñar soluciones que permitan optimizar la distribución física, reducir los tiempos de operación y mejorar la eficiencia en la ejecución de las actividades logísticas.

Se justifica con un proyecto de Ingeniería Industrial en el área de mejora continua, lo cual, permitirá sentar las bases para el desarrollo de la filosofía Kaizen en la organización e impactar en el resto de las áreas que conforman el almacén del PT.

1.6 Alcances y limitaciones

1.6.1 Alcances

- La investigación se realizará dentro del almacén de producto terminado de una industria de cosméticos, específicamente en el área de bodega general. Esta investigación no considera:
 - Layout en el sistema debido a que no existe uno en esta área.
 - Materiales de publicidad.
 - Materiales para empaque.
 - Piezas o herramientas
- El proyecto se enfocará únicamente al área de bodega general por lo que los racks que se encuentran fuera de la misma no serán tomados en cuenta.
- Las estrategias creadas en este proyecto serán aplicadas únicamente en los productos que se encuentran ubicados en el área señalada como “bodega general”, debido a las condiciones físicas del almacén.
- Las mejoras planteadas en este documento serán ejecutadas únicamente si las áreas y el personal involucrado lo autoriza.
- No se incluirán actividades extras al tema respecto a otras áreas tales como especificaciones de calidad, gestión de nuevos proyectos, modificación de parámetros.

1.6.2 Limitaciones

- En este proyecto se limitará el proponer los tiempos, así como los espacios que se consideren necesarios para la realización de cada actividad, por el contrario, el desarrollador tendrá que adaptarse a los tiempos establecidos, así como a las condiciones físicas del almacén.
- La elaboración de la propuesta de procedimientos dentro de bodega general se realizará en base al proceso actual.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo del proyecto, se definen los conceptos teóricos que se relacionan al almacén, mismos que serán la base para el desarrollo y planteamiento de las propuestas de mejora para la bodega general la cual el área de estudio.

2.1 Logística

Hay autores que resaltan que:

La logística, es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. (Ballou, 2004, p.4).

El autor (Gómez, 2013, p.8), expresa que, “desde el punto empresarial, la logística se refiere a la forma de organización que adoptan las empresas en lo referente al aprovisionamiento de materiales, producción, almacén y distribución de productos”.

2.1.1 Distribución

Dice (Cartagena, p.11), que “su misión es poner el producto a su disposición del consumidor final en la cantidad demanda, en el momento en que lo necesite y en el lugar donde desee adquirirlo”.

2.1.2 Canal de distribución

“Conducto a través del cual se desplazan los productos desde su punto de producción hasta los consumidores. Son grupos de individuos y organizaciones que dirigen el flujo de productos a los consumidores” (Cartagena, p.5).

2.1.3 Código de barras

El autor (Cartagena, p.6), menciona que es un “elemento de codificación y lectura, numérico o alfanumérico, compuesto por señales de distinto grosos, espaciadas. Su lectura mediante pistolas láser identifica el artículo en cuestión”.

Otros autores mencionan que:

Es un sistema o técnica de marcado a efectos de identificación y seguimiento de productos. Consiste en la entrada de datos (tal como la captura manual, el reconocimiento óptico y la cinta magnética), con imágenes formadas por combinaciones de barras y espacios paralelos, de anchos variables que representan números, que a su vez pueden ser leídos y descifrados por lectores ópticos o scanner, que reconocen el contraste entre las áreas claras y oscuras del símbolo. El código sirve para identificar los productos de forma única pues cuenta con información detallada del artículo o del documento que los contiene, a través de una asociación con una base de datos. (Asociación Latinoamericana de Logística, 2008, p.74).

2.1.4 Inspección

Dice (Castro, 2022, p.5), que es el “proceso a través del cual se supervisa para corroborar si el producto cumple con los requisitos de calidad”.

2.1.5 Lote

Se refiere a la “cantidad definida de un producto o componente que es tratada e identificada como una entidad”. (Asociación Latinoamericana de Logística, 2008, p.161).

2.1.6 Reabastecimiento

Es la “relocalización de material desde un área de almacenaje a granel, hacia un área de almacenaje de ordenes recogidas, documentar esta relocalización” (Mora, 2003, p.58).

2.1.7 SKU

El autor Mora, (2003), lo refiere como “un código por el que todos los productos son definidos dentro de una compañía” (p.138).

2.1.8 Stock

Se refiere al “producto almacenado listo para ser vendido, distribuido o usado” (Cartagena, p.21).

2.1.9 Productos Terminados

De acuerdo con algunos autores:

Los productos terminados son aquellos elementos que han sido elaborados totalmente para cumplir las especificaciones del cliente y que están listos para ser enviados a este. Es importante tener en cuenta que el producto terminado de una empresa particular no necesariamente corresponde al producto que requiere el consumidor final, ya que este producto terminado se puede convertir en una provisión para otra empresa. (Zapata, 2014, p.13).

2.2 Almacén

El autor (Asociación Latinoamericana de Logística, 2008, p.20), dice que es el “establecimiento o recinto cubierto (edificio o local) donde se depositan temporalmente géneros de cualquier especie, generalmente mercancías (materia prima, insumos, componentes, productos terminados)”.

2.2.1 Almacenar

Se entiende por “recibir, guardar y conservar existencias de forma ordenada y eficiente”, según (Asociación Latinoamericana de Logística, 2008, p.20).

2.2.2 Almacenaje

Algunos autores lo refieren como:

La administración del espacio físico necesario para el mantenimiento de las existencias, en definitiva, se está refiriendo al diseño y gestión operativa de los almacenes y de las diferentes herramientas y tecnologías que deben utilizarse para optimizar la operación. Los almacenes juegan, pues, el papel de intermediarios a lo largo de la cadena logística y por tanto su importancia es de auténtico relieve, ya que pueden suponer fuentes de despilfarros, en potencia, a lo largo de toda la cadena. (Cartagena, p.1).

2.3 Zonas de almacén

Dice el autor (López, 2008, p.11), que, “el recinto del almacén se divide en distintas áreas, en las que se desarrollan unas actividades específicas. Según el tamaño y el tipo del almacén habrá unas zonas u otras”.

2.3.1 Zona de descarga

Mencionan algunos autores que:

En este recinto se encuentran los muelles, que ocupan tanto la parte interna como la externa del almacén. Las zonas externas comprenden los accesos para los medios de transporte a su llegada, espacio suficiente para que los vehículos realicen las maniobras oportunas, zona para aparcar y el espacio reservado para su salida. Cada vez más, esta zona requiere de equipamiento específico como es el caso de las rampas de carga. Éstas se ajustan al medio de transporte al nivelar la altura del muelle con la plataforma de carga del vehículo, lo que permite la descarga mediante carretillas agilizando el proceso. (López, 2008, p.11).

2.3.2 Zona de recepción

En esta zona, como menciona Mauleón (2003), “la mercancía se almacena temporalmente hasta pasar por un doble proceso:

- Clasificación,
- Control de calidad” (p.50).

2.3.3 Zona de cuarentena

Esta zona es considerada una de las más importantes, debido a que:

En ella se depositan los productos que, por sus características especiales, la normativa exige que pasen unos análisis previos al almacenamiento para conocer si están en buen estado o no. Hasta que no se realicen esas pruebas el producto no se puede tocar ni almacenar. Una vez haya superado los controles necesarios, se procederá a su almacenamiento definitivo. (López, 2008, p.11).

2.3.4 Zona de almacenamiento

El autor (López, 2008, p.11), refiere que, es el “espacio donde se almacenan los productos hasta el momento en el que se extraen para proceder su expedición”.

2.3.5 Zona de Bodega manual

A esta zona también se considera como bodega general, de acuerdo con Mora, (2003), “es el edificio o espacio en donde se encuentra parte del almacenamiento en la cual, las mercancías requeridas son mantenidas en cajas de cartón , para la reposición de frentes de recojida (picking)” (p.60).

2.3.6 Zona de picking

“Zona en la que se encuentran los productos preparados para su recogida individual para preparar los pedidos” de acuerdo con (Cartagena, p.25).

Picking: el autor (Cartagena, p.20), menciona que, es la “fase de la preparación de pedidos consistente en la extracción de la mercancía desde el lugar donde se almacena en las cantidades solicitadas por los clientes”.

2.3.7 Zona de informática

De acuerdo con el autor (Cartagena, p.24), es la “zona donde se encontrarán los terminales de donde se extraerán las listas de recogida o *picking list*”.

Boletín de preparación o lista de recogida: se refiere al “listado de los materiales y de las cantidades que deben recogerse en la preparación de un pedido, ordenados de manera que se realicen los mínimos recorridos posibles” (Cartagena, p.20).

2.3.8 Zona de Packing

Dice (Cartagena, p.24), que es aquella “zona donde se preparan los pedidos embalando los productos”.

Preparación de pedidos: señala el autor (Cartagena, p.20), que es el “conjunto de operaciones que permiten sacar del almacén todos los artículos que forman un pedido y, eventualmente, reagruparlos antes del envío”.

2.3.9 Zona o área de despacho

Según Mora, (2003), es el “área dispuesta para ensamblar y preparar material destinado a cargar un camión, tren, avión, u otro medio de transporte” (p.103).

Muelle de despacho: el autor Mora, (2003), menciona que, es un “área reservada para cargar los vehículos que harán la entrega” (p.103).

2.4 Los inventarios

2.4.1 Inventario

Se refiere al principio básico del control de existencias, algunos autores dicen que:

Su objetivo primordial es comparar las existencias físicas contra el movimiento (entradas y salidas), lo que permite determinar la eficiencia de estos, así como tan bien alimentar al sistema de información que va a permitir tomar decisiones administrativas en cuanto a la programación de compras, rotación de inventarios, devolución a proveedores, entre otros. (Castro, 2022, p.6).

2.4.2 Control de inventarios (PUSH)

Para algunos autores, el metodo (PUSH):

Es apropiado cuando las cantidades de producción o de compra exceden los requerimientos a corto plazo de los inventarios a los que tienen que enviarse dichas cantidades. Si estas cantidades no pueden ser almacenadas en el lugar de la producción por falta de espacio o por cualquier otra razón, entonces deben asignarse a los puntos de abastecimiento, esperando que de alguna manera tenga buen sentido económico. Los incrementos (push) también son un método razonable para el control de inventarios donde la producción o la compra es la fuerza dominante en el momento de determinar las cantidades de reaprovisionamiento. (Ballou, 2004 p.340).

2.4.3 Control de inventarios (PULL)

Menciona (Ballou, 2004 p.342), que el control de inventarios por demanda (pull), “otorga bajos niveles de inventario en los puntos de abastecimiento, debido a su respuesta a las condiciones particulares de la demanda y de costo de cada punto de abastecimiento”.

2.5 Método P.E.P.S.

De acuerdo con lo que menciona (Rodríguez, 2022, p4), En la NIF C-4 nos indica que:

La fórmula “PEPS” se basa en la suposición de que los primeros artículos en entrar al almacén o a la producción son los primeros en salir; por lo que las existencias al finalizar cada ejercicio quedan reconocidas a los últimos precios de adquisición o de producción del ejercicio.

(Alania & Villugas, 2020, citados por Rodríguez, 2022). Dicen que “el acrónimo PEPS significa “Primero en Entrar, Primero en Salir”, lo cual quiere expresar que los artículos que se agregaron primero al inventario, los más antiguos, son los primeros artículos que se retirarán del inventario para su venta”.

2.6 Lean Six Sigma

Los autores (Gutiérrez y de la Vara, 2009), mencionan que Lean Six Sigma “se refiere a la denominación en inglés de la estrategia Seis Sigma reforzada con los conceptos y métodos de proceso esbelto”.

“Six sigma es una iniciativa estratégica y táctica para la gestión del negocio, que tiene la capacidad de enfocar la empresa hacia las necesidades de los clientes y alcanzar su satisfacción”, así es como lo expresan los autores (vea Hahn et al., 2000 y Harry, 1998 citados por Gutierrez y de la Vara, 2013 p.398), de igual manera mencionan que “en 1987, Seis Sigma fue introducida por primera vez en Motorola por un equipo de directivos encabezados por Bob Galvin, presidente de la compañía, con el propósito de reducir los defectos de productos electrónicos”.

También hay autores que resaltan que:

Dado que muchos proyectos no cumplen las expectativas del cliente o no alcanzan las metas de productividad debido a su lentitud, la estrategia Seis Sigma se apoya de manera especial en las ideas y metodologías ligadas a lo que se conoce como proceso esbelto (lean process, en inglés). El proceso

esbelto es la metodología que busca reducir las actividades innecesarias con el propósito de disminuir los reprocesos y el tiempo de ciclo, ahorrar costos e incrementar la productividad, (Gutierrez y de la Vara, 2013, p.415).

El proceso esbelto, según algunos autores, está basado en:

El Sistema de Producción Toyota (SPT), que fue desarrollado principalmente por los japoneses Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, vea por ejemplo Ohno (1988). El término lean lo introducen Womak y Jones (1996) en su artículo “Beyond Toyota: How To Root Out Waste And Pursue Perfection”, donde plantean lo que ellos llaman “Lean Thinking”; posteriormente estos mismos autores escriben un libro con ese nombre, y otro con el título de “Lean Manufacturing”. Los conceptos de proceso esbelto están enfocados al flujo de los procesos y a reducir la cantidad de actividades que no agregan valor y que impiden el flujo, algo característico de varias de las metodologías del SPT. (Gutierrez y de la Vara, 2013, p.415).

Algunos autores concluyen que Lean Six Sigma:

Es una metodología que maximiza los beneficios de las empresas al conseguir, al ritmo más rápido, la mejora en la satisfacción de los clientes, costos, calidad, velocidad de los procesos, y capital invertido. Es precisa la fusión de Lean y Seis Sigma porque por sí solas no pueden provocar estos objetivos. Lean sola no es útil para medir, analizar y controlar un proceso, y Seis Sigma sola no puede mejorar sustancialmente la velocidad de los procesos o reducir el capital invertido. (George, 2002 citado por Martínez y Morales, 2022, p.28).

2.7 Metodología DMAIC y sus etapas

De acuerdo con (Escalante, 2014 citado por Juárez, 2018), la metodología seis sigma también se conoce como metodología DMAIC. Las siglas DMAIC significan: define (definir), measure (medir), analyse (analizar), improve (mejorar) y control (controlar), tal como se muestra en la figura 2.1. La metodología DMAIC de acuerdo con el autor

(Juárez, 2018), es un instrumento para la resolución de problemas, cuyo objetivo primordial es lograr una elevada satisfacción en los clientes. Su enfoque consiste en disminuir la variación de los resultados de los procesos y en mejorar continuamente a los mismos.

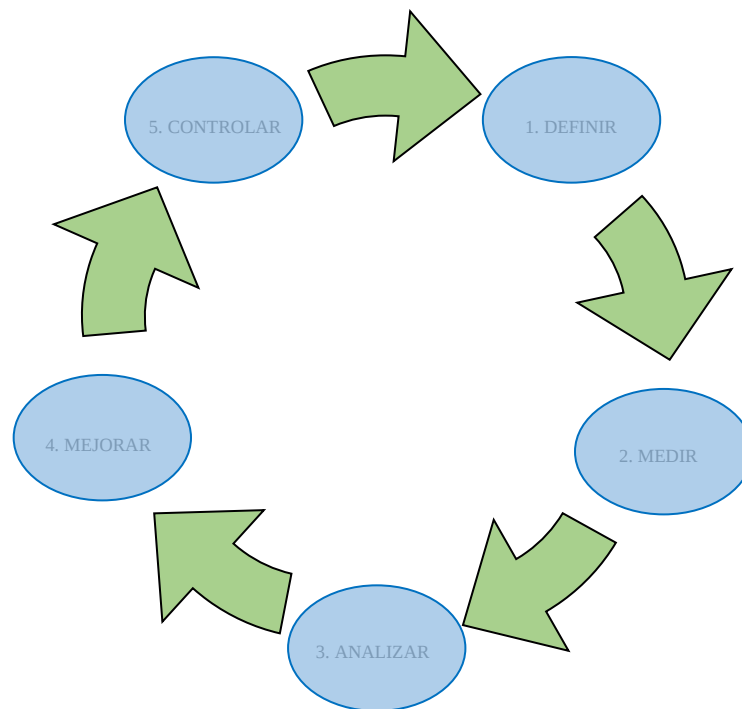


Figura 2.1 Metodología DMAIC.

2.7.1 Definir

De acuerdo con algunos autores, el objetivo de esta fase es:

Definir los objetivos del proyecto, así como las limitaciones existentes (es decir, definir el problema que hay que resolver y como se mide). Por lo tanto, es preciso llegar a una definición inequívoca de los requisitos que debe cumplir el proceso (expectativas de los clientes de este). Estos requisitos deben analizarse y jerarquizarse y en terminología Seis Sigma se denominan habitualmente CTQ (Critical To Quality). Resulta esencial que estos requisitos sean medibles.

En esta fase “debe definirse con todo detalle el proceso que se va a mejorar, ya que de otro modo no sería posible saber si las posibles mejoras están relacionadas con los cambios realizados en el mismo” (Ruiz-Falco, 2009, p. 67).

Los autores Martínez y Morales, (2022), mencionan que otros objetivos de esta fase son los siguientes:

- “Comprender el proceso involucrado en el proyecto de mejora.
- Concretar al máximo la información disponible sobre el proceso a mejorar, y en particular los CTQ o requisitos críticos para la calidad como la perciben los clientes” (p.57).

En esta fase se pueden implementar diversas herramientas tales como:

- Árbol CTQ.
- Diagrama SIPOC.
- Cronograma de actividades.
- 5W+H.

2.7.2 Medir

Hay autores que consideran que:

El objetivo de esta fase es identificar la fuente del problema de la manera más precisa posible. Este objetivo no se podría alcanzar si no se dispusiera de datos, por lo que es preciso medir. En esta fase se recopilan los datos que describen el comportamiento del proceso. Para asegurar la consistencia de estos datos, debe planificarse adecuadamente las mediciones a realizar. (Ruiz-Falco, 2009, p.67).

Otros objetivos que se plantean en la etapa medir son:

- “Identificar los resultados a medir sobre el proceso y cada una de sus etapas.
- Recopilar datos y determinar la magnitud del problema.
- Identificar qué área en el sistema de medida está provocando variación.

- Analizar la capacidad actual/ potencial del proceso” (Martínez y Morales, 2022, p.68).

Algunas herramientas que pueden utilizarse en esta etapa son:

- Checklist.
- Hojas de recolección de datos.
- Muestreo.
- Indicadores de desempeño.

2.7.3 Analizar

Como lo menciona el autor Ruiz-Falco (2009), “el objetivo de esta fase es identificar la fuente del problema de la manera más precisa posible. La solución propuesta debe estar amparada por datos. En esencia se basa en la aplicación del “*método científico*” para llegar a una conclusión” (p.68).

Hay autores que indican que en esta fase:

Se realizan los análisis de los datos estadísticos recogidos, de manera que permita alcanzar conclusiones. Es decir, se trata de explicar el comportamiento del proceso (tanto de los valores de los requisitos CTQ como de la variabilidad de estos) en función de los parámetros del proceso que tengan mayor influencia (que en terminología Seis Sigma se denominan CTP, Critical To Process). (Ruiz-Falco, 2009, p.68).

El autor (Escalante, 2008, p.21), dice que esta fase “trata de evaluar la capacidad y la estabilidad del proceso. Determinar la habilidad del proceso para producir dentro de especificaciones por medio de estudios de capacidad largos y cortos, a la vez que se evalúa la fracción defectuosa”.

Otros objetivos de esta fase son:

- “Identificar todas las causas posibles que puedan provocar defectos.
- Seleccionar las que en un principio parecen más probables mediante análisis gráficos.
- Confirmar las pocas causas vitales que realmente están provocando defectos mediante análisis estadísticos inferenciales”. (Martínez y Morales, 2022, p.111).

Dentro de las herramientas que pueden implementarse en esta fase se encuentran las siguientes:

- Diagrama de causa y efecto.
- Lluvia de ideas.
- Diagrama de Pareto.
- Análisis Modal Falla Efecto.
- Gráficos de control $\bar{x} - r$.

2.7.4 Mejorar

El objetivo de esta fase según el autor Ruiz-Falco (2009), es “demostrar con datos que la solución propuesta resuelve el problema y supone una mejora. Junto con la fase anterior, la utilización de las herramientas estadísticas es esencial” (p.69).

En esta fase se trata de la puesta en práctica de la “solución” obtenida en la fase anterior.(Ruíz-Falco, 2009, p.69).

Según Ruíz-Falco (2009), “una vez puesta en marcha la “solución”, se trata de verificar si los resultados del “nuevo proceso” son mejores que los del proceso “antiguo” y llegar a la optimización final” (p.69).

“En el caso de que los datos obtenidos respalden las mejoras, puede adoptarse esa solución y pasar a la siguiente fase. En caso contrario, debe aprovecharse la información obtenida para definir las siguientes investigaciones”. (Ruiz-Falco, 2009).

De acuerdo con los autores Martínez y Morales (2022), otros objetivos de esta fase son:

- “Determinar las estrategias de mejora en un proceso no óptimo.
- Identificar y evaluar mejoras a partir de diversas técnicas basadas en alternativas de cambio.
- Elaborar el plan de mejora con la mejor alternativa elegida”(p.133).

Algunas de las herramientas que pueden ser utilizadas en esta fase son las siguientes:

- Estandarización del proceso.
- Uso de controles, ayudas visuales.

- Diseño de experimentos.
- Pruebas piloto.

2.7.5 Controlar

El objetivo de esta fase de acuerdo con el autor Ruiz-Falco (2009), es “asegurarse de que la mejora se incorpora a la operativa normal. Sin esta fase todo lo anterior no valdría para nada” (p.69).

De acuerdo con algunos autores, la implantación de la “solución” de una manera permanente tiene tres aspectos diferenciados:

- Definición de responsabilidades del proceso una vez finalizado el proyecto de mejora. El nuevo proceso puede requerir nuevas actividades a las que sea preciso asignar personal responsable.
- Establecimiento del sistema de control del proceso. Se trata de definir la estrategia de control más adecuada para los CTP (y en algunos casos también para los CTQ).
- Ejecución del ciclo de control por los responsables del proceso. Antes de retirarse del proceso de mejora, el cinturón negro debe responsabilizarse de que el personal asignado al proceso puede operar el mismo una vez que se hayan introducido las modificaciones.

Una vez finalizada esta fase, se procedería al cierre del proyecto y a la cuantificación de las mejoras alcanzadas. (Ruíz-Falco, 2009, p.70).

Otros objetivos de esta fase según (Martínez y Morales, 2022), son:

- “Implantar las soluciones de mejora de forma definitiva.
- Diseñar un sistema de control del proceso.
- Completar y cerrar el informe del proyecto de mejora, comunicarlo y transferirlo con efectividad” (p.155).

En esta etapa se pueden utilizar herramientas como las siguientes:

- Hojas de verificación.
- Gráficos de control.
- Procedimientos.

2.8 Herramientas utilizadas en la metodología

2.8.1 Cronograma de actividades

De acuerdo con algunos autores, un cronograma de actividades:

Es simplemente un calendario en el que estableces los tiempos en los que realizaras el proyecto, una tarea, o un conjunto de actividades a trabajar o desarrollar. El cronograma se puede utilizar en un sinnúmero de cosas: cuando trabajas y planeas la forma en que realizaras llevaras a cabo las tareas; generalmente se utiliza de manera inconsciente; casi toda la vida, es una manera no sistematizada. El cronograma se hace presente generalmente en el desarrollo o gestión de proyectos, lo importante es del cronograma es que plasma cada una de las tareas y fechas previstas desde el principio hasta el final de las actividades que se van a realizar. (Sanchez, 2015, p.2), tal como se muestra en la tabla 2.1.

N°	ACTIVIDAD	INICIO	FINAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	Planificación y programación	01-ene	20-ene												
2	Calculos de todos los componentes del proyecto	01-ene	20-ene												
3	Gestión	20-ene	31-ene												
4	Gestión	01-feb	23-dic												
5	Capacitación al personal	01-feb	03-feb												
6	Revisión de primeros resultados	24-feb	10-abr												
7	Mejoramiento continuo	10-abr	10-may												
8	Capacitación al personal	01-abr	04-abr												
9	Revisión segundos resultados	24-abr	10-may												
10	Mejoramiento continuo	10-may	10-jun												
11	Capacitación al personal	01-jun	04-jul												
12	Revisión de terceros resultados	24-jul	10-ago												
13	Mejoramiento continuo	10-ago	10-sep												
14	Capacitación al personal	01-oct	04-oct												
15	Revisión de cuartos resultados	24-oct	10-nov												
16	Mejoramiento continuo	10-nov	10-dic												
17	Reporte final de proyecto	10-dic	20-dic												

Tabla 2.1 Ejemplo de cronograma de actividades.

2.8.2 5W+H

Hay autores que mencionan que, las 5W+H es:

Una metodología de análisis empresarial que consiste en contestar seis preguntas básicas: qué (WHAT), por qué (WHY), cuándo (WHEN), dónde (WHERE), quién (WHO) y cómo (HOW). Esta regla creada por Lasswell (1979) puede considerarse como una lista de verificación mediante la cual es posible generar estrategias para implementar una mejora. (Trías, *et al*, 2009, p.22).

2.8.3 Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC ayudara a la comprensión del proceso desde sus entradas, algunos autores mencionan que:

Esta técnica permite identificar cuáles son los suministradores del proceso, las entradas de cada suministrador al proceso, las etapas o fases del proceso, las salidas que emite el mismo y los clientes externos e internos que reciben estas salidas. En muchos estudios se identifican los requerimientos de calidad que desea el cliente para cada una de las salidas. Se utiliza fundamentalmente para identificar las variables de entradas y de salidas para un posterior análisis de estas y además a partir de las fases generales del proceso que se definen realizar análisis más detallados de estas fases posteriores en la gestión de procesos. (Ceñedo *et al*, 2012, p.41), observe el ejemplo en la tabla 2.2.

Los elementos clave de un diagrama SIPOC son:

- Suppliers (Proveedores).
- Inputs (Entradas).
- Process (Proceso).
- Customers (Clientes).

PROVEEDOR		ENTRADAS		REQUERIMIENTOS		PROCESOS		SALIDAS		REQUERIMIENTOS		CLIENTE	
P (Int o Ext)		E (Unidad Entradas)		RE (Cantidad)		M		S (Unidad Salidas)		RS (Cantidad)		C (Int o Ext)	
Persona(s) que suministran o abastecen al proceso con sus inputs: Interno (Ouputs) Externo (Mo)		Resultado del proceso del proveedor interno o externo Nombre +Verbo (Materiales inspeccionados)		Lo esperado de las salidas por el proceso (Cantidad, Tiempo, Adecuación, Facilidad de uso, Valor)		Procesos toman inputs agregan valor y generan ouputs según requerimientos del cliente		Resultado del proceso de un input con valor agregado Nombre + Verbo (Pedidos Registrados)		Lo esperado de las salidas por el proceso (Cantidad, Tiempo, Adecuación, Facilidad de uso, Valor)		Persona(s) que utilizan la salida: interno (Input de otro proceso) Externo (Consumo)	
P	PROVEEDOR	UE	ENTRADAS	CE	REQUERIMIENTOS	PROCESOS	US	SALIDAS	CS	REQUERIMIENTOS	C	CLIENTES	
I	Materias primas	Kg	Pasta a granel	300	Diarios	Vaciado	Kg	Pasta trozada	300	Diaros	I	Fundicion	
I	Vaciado	Kg	Pasta trozada	300	Diarios	Fundicion	Lt	Pasta liquida	300	Diaros	I	Llenado	
I	Fundicion	Lt	Pasta liquida	275	Diarios	Llenado	Pzs	Moldes llenos con	275	Diaros	I	Ensamble	
I	Llenado	Pzs	Moldes llenos con pasta	66000	Diarios	Ensamble	Pzs	Lapiz labial	66000	Diaros	I	Recojido	
I	Ensamble	Pzs	Lapiz labial ensamblado	63000	Diarios	Recojido	Pzs	Lapiz labial en charolas	63000	Diaros	I	Enfundado	
I	Recojido	Pzs	Charolas llenas de lapiz labial	210	Diarios	Enfundado	Pzs	Labial con funda	210	Diaros	I		
E	Externo	Pzs	Funda	66000	Diarios	Empaque	pzs	Cajas con 50 pzs de labial	66000	Diaros	I	Empaque	
I	Funda	Pzs	Labial enfundado	63000	Diarios				63000	Diaros	I		
E	Externo	Pzs	Caja para empaque	1260	Diarios				1260	Diaros	I	Almcen PT	
I	Empaque	Pzs	Cajas con 50 pzs de labial	1260	Diarios	Almcen PT	Pzs	Tarima de producto	1260	Diaros	I	Embarques	
I	Almacen PT	T	Tarima del producto	28	Diarios	Embarques	Tarima	Traslado de venta	28	Diaros	E	Cliente final	

Tabla 2.2 Ejemplo de diagrama SIPOC.

2.8.4 Diagrama de árbol CTQ

Los autores Martínez y Morales (2022), mencionan que “una vez identificados estos requisitos críticos para los clientes, han de transformarse a requisitos sobre los procesos y si se definen los CTQ para la calidad en los procesos” (p.58). Estos CTQ para la calidad en los procesos, se involucrarán en el proyecto.

Existen diversas herramientas para definir los CTQ y sus indicadores, una de ellas es el diagrama de árbol tal, como referencia se muestra a continuación el diagrama de árbol CTQ en la figura 2.2, acreditada a (Gammoh, Elshennawy y Alfred, 2009 citados por Martínez y Morales, 2022, p.59).

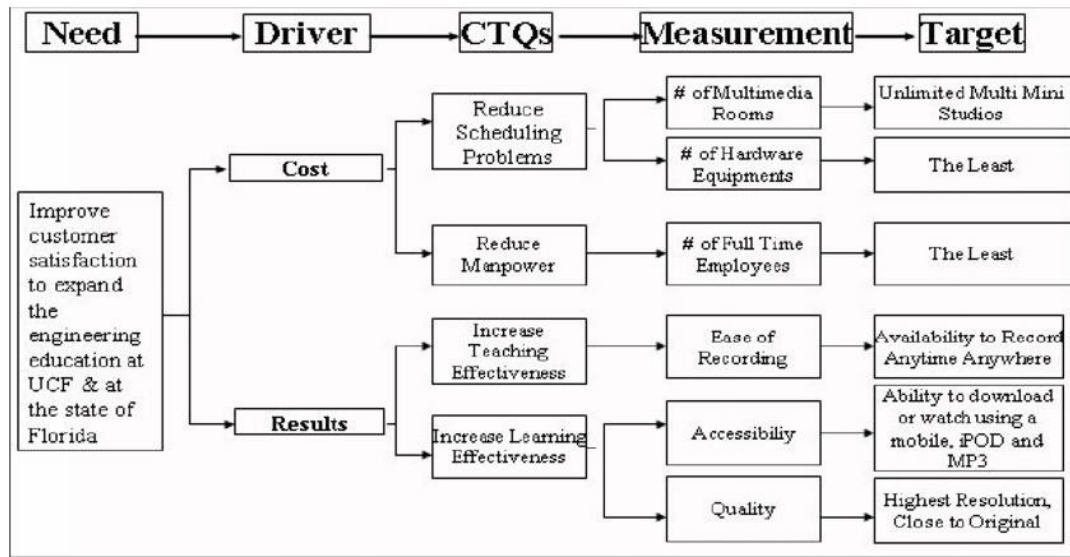


Figura 2.2 Ejemplo de árbol CTQ. Fuente: (Gammoh, Elshennawy y Alfred, 2009 citados por Martínez y Morales, 2022).

2.8.5 Check List

Se considera que: “El Checklist es una herramienta o medida correctora que permite a priori evitarlos” (Díaz, 2016 p.38, citado por Morán y Ramos, 2018 p.8), es decir que “la lista de verificación o Chequeo beneficia a eludir cualquier falta dentro de un proceso”, (Móran y Ramos, 2018 p.18).

Algunos autores mencionan que:

Son considerados formatos creados para recolectar información ordenadamente y de forma sistemática; es usado en la realización de actividades con un orden establecido, dicho de otra forma simplemente es una herramienta básica para agregar detalles mínimos y de gran relevancia de la investigación que se desea obtener durante la observación de procesos. (Ponce, 2015, p.54, citado por Móran y Ramos, 2018 p.8).

2.8.6 Diagrama de Pareto

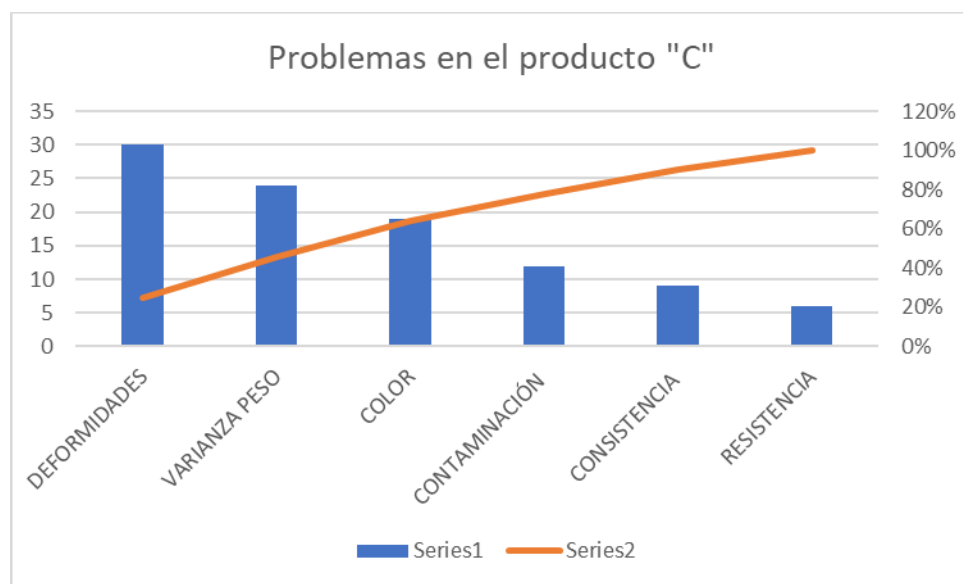
También conocido como el análisis de Pareto, hay autores que mencionan que:

Su objetivo principal es separar los problemas de calidad en pocos defectos vitales, generando el ochenta por ciento (80%) de los problemas de calidad

(variabilidad no natural), y los muchos defectos triviales. Porcentajes que son utilizados tradicionalmente, pero que carecen de una rigurosidad estadística. Para la elaboración de este diagrama se sugiere realizar el siguiente procedimiento:

1. Identificar el problema de calidad.
2. Estratificar los datos.
3. Metodología y tiempo de recolección de los datos.
4. Diseñe una tabla de registro de los tipos de defectos existente (ítems) en el problema de calidad con sus respectivos totales, los totales acumulados, la composición porcentual y el porcentaje acumulado.
5. Organice estos datos de acuerdo a la cantidad.
6. Dibuje dos ejes verticales y un eje horizontal
7. En el eje horizontal coloque tantos intervalos como ítems existan.
8. Construya para cada intervalo una barra y dibuje la curva acumulada.

Es importante recalcar que el Diagrama de Pareto se construye basado en la variable o problema de calidad; estos pueden ser clasificados como: Calidad del proceso: defectos, reparaciones; Costo: magnitud de la pérdida; Entrega: inventarios y demoras; Seguridad: accidentes e interrupciones. (Herrera y Fontalvo, p.35). La gráfica 2.1 muestra un ejemplo de un diagrama de Pareto.



Gráfica 2.1 Ejemplo de diagrama de Pareto.

2.8.7 Diagrama de Causa y Efecto

Algunos autores mencionan que los diagramas causa–efecto, también son conocidos como:

Diagramas espina de pescado, permiten identificar las causas que están generando efectos perturbadores del proceso.

El procedimiento para su construcción y uso se detalla a continuación:

- Determinar la característica de calidad que está fuera de especificación, es decir el efecto indeseable que está generando el proceso (problema).
- Especificar las causas principales y genéricas, llamadas Factores, que están afectando el proceso productivo, en otras palabras, las causas principales del problema.
- Evaluar el peso relativo de los factores del problema.
- Desagregar cada una de los factores o causas principales, especificando para cada factor las causas secundarias que lo integran y evaluando el peso relativo de éstas sobre el factor. Esta desagregación puede aplicarse sucesivamente hasta el nivel de “detalle” requerido.
- La jerarquía de los factores o causas primarias y las causas secundarias en cada factor , indican al analista hacia que factores dirigir la atención y profundizar en su estudio y análisis. (Rendón, 2013, p.71-72).

De acuerdo con el autor (Escalante, 2008, p.46), en un proceso productivo (manufactura), “el diagrama de Ishikawa puede estar relacionado con uno o más de los factores (6Ms) que intervienen en cualquier proceso de fabricación”, así como lo muestra el ejemplo de la figura 2.3:

- Métodos: procedimientos por usar en la realización de actividades.
- Mano de obra: la gente que realiza las actividades.
- Materia prima: el material que se usa para producir.
- Medición: los instrumentos empleados para evaluar procesos y productos.
- Medio: las condiciones del lugar de trabajo.
- Maquinaria y equipo: los equipos y periféricos usados para producir.

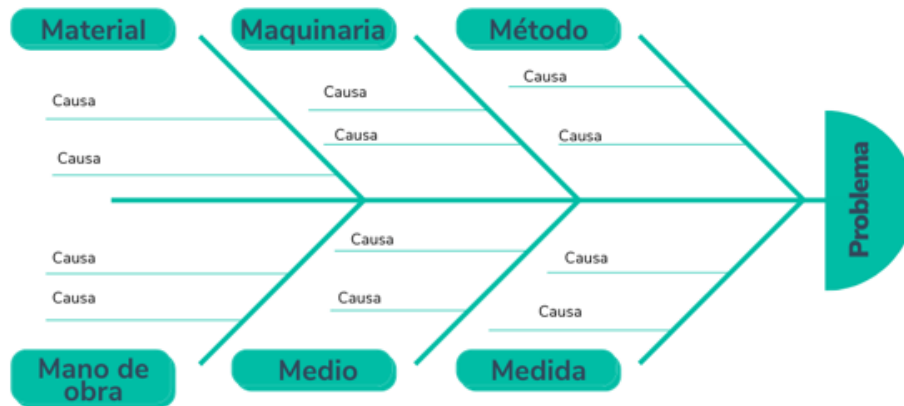


Figura 2.3 Ejemplo de diagrama de Ishikawa. Fuente: blog.hubspot.es

2.8.8 Diagrama de flujo de proceso

El autor (Rendón, 2013, p.67), dice que “la representación gráfica de los procesos es una herramienta muy adecuada para visualizar y comprender fácilmente un proceso”. Para ello se usan los diagramas de flujo de proceso.

Diagramas de Flujo Estándar ANSI (American National Standards Institute): “estos diagramas muestran de manera detallada las actividades y sus interrelaciones. Para su construcción se usan una serie de símbolos estandarizados” (Rendón, 2013, p.69), los cuales se detallan en la figura 2.4.

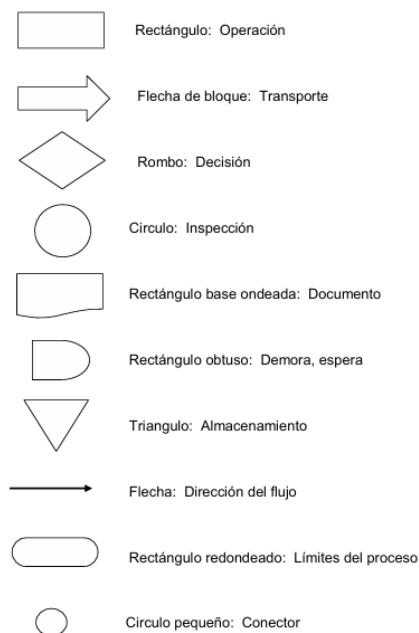
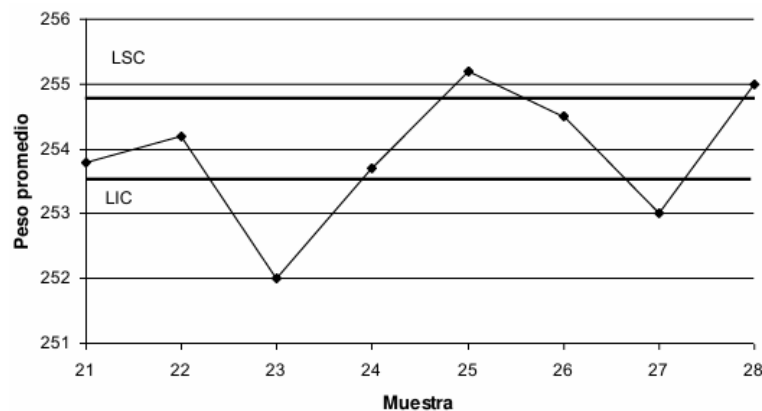


Figura 2.4 Símbolos de diagramas de flujo. Fuente: (Rendón, 2013).

2.8.9 Gráficas de control para variables

Los gráficos de control de proceso para variables, dice (Rendón, 2013, p.44) que, “se basan en la medición de los valores de características de calidad en una escala continua, tales como: longitud, peso, resistencia, densidad, temperatura, etc.”.

- **GRÁFICOS DE CONTROL PARA LA AMPLITUD:** Menciona el autor (Rendón, 2013), que estos gráficos “controlan la amplitud o rango de variación de la característica de calidad en las muestras. R, se define como la diferencia entre el máximo y el mínimo valor de la característica, X_i : $R = \text{Max } [X] - \text{Min } [X]$ ” (p.44). La Gráfica 2.2 es un ejemplo de una gráfica de control.



Gráfica 2.2 Ejemplo de grafica de control. Fuente: (Rendón, 2013).

2.8.10 Clasificación ABC

Algunos autores, concluyen que:

Después de observar los patrones de productos en muchas empresas, el concepto 80/20 se deriva de que el volumen de ventas es generado por relativamente pocos productos en la línea de productos, y del principio conocido como la ley de Pareto. Es decir, 80% de las ventas de una empresa se generan por 20% de los artículos de la línea de productos. Rara vez se observa una relación exacta 80-20, pero la desproporcionalidad entre las ventas y el número de artículos por lo general es verdadera.

El principio 80-20 sirve como base para la clasificación ABC de los artículos. Los artículos A normalmente son los que se mueven rápido, los artículos B los

que se mueven en término medio y los artículos C los que se mueven despacio. El concepto 80-20 es particularmente útil para planear la distribución cuando los productos se agrupan o clasifican según su actividad de ventas. El primer 20% podría llamarse artículos *A*, el 30% siguiente artículos *B* y el restante artículos *C*. (Ballou., 2004, p.68-69).

2.8.11 Procedimientos

El autor (UNAM,1994, p4), dice que es “una serie de actividades relacionadas entre sí y ordenadas cronológicamente que muestran la forma establecida en que se realiza un trabajo determinado, explicando de forma clara y precisa, quién, qué, cómo, cuándo, dónde y con qué se realizan las actividades”.

Dice (Planeación & Gerencia, 2010) que “los procedimientos permiten administrar, ejercer y mantener un control de las diversas actividades que se realizan en los almacenes”

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El tipo de investigación para este proyecto de tesis fue la investigación aplicada, ya que mediante la aplicación de la metodología DMAIC, se buscó mejorar la distribución de producto terminado en el almacén de una industria de cosméticos y con ello la optimización de sus procesos de operación.

El diseño y corte para la investigación utilizados fue el experimental transversal, dado que se manipulo el acomodo del almacén señalado como la variable independiente con el fin de observar sus efectos sobre el tiempo de operación, señalado como la variable dependiente, la toma de las muestras para los diversos ítems en la pre y post manipulación de la variable independiente, fueron recopiladas en el tiempo específico del 02 al 20 de diciembre del 2024, dando paso a el análisis y evaluación de los resultados obtenidos tras la implementación de la metodología DMAIC.

La población está conformada por 980 ítems derivados de diversas familias y tonos de productos dentro de la bodega general, se obtuvo que la desviación estándar es de 21 de acuerdo con datos previos y confidenciales de la industria cosmetiquera.

Para esta investigación se consideró un nivel de confianza del 95% y un error tolerable de estimación del 3.53%. Aplicando la fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando la población es finita: $n = (N * Z^2 * p * q) / ((N-1) * E^2 + Z^2 * p * q)$, se obtiene que el tamaño de muestra es de 120 muestras necesarias a tomar, observe la figura 3.1.

N es finita	
Nivel de confianza =	0.95
Tamaño de la población N=	980
Desviación estándar σ =	21
Error tolerable de estimación ε =	3.53
Tamaño de muestra =	120

Figura 3.1 Machote para cálculo del tamaño de muestra.

3.1 Marco de Referencia

Autor- año	Nombre del proyecto / estudio	Metodología (énfasis en DMAIC / Lean-Six Sigma)	Resultados Relevantes
José Raúl Martínez Calderón, Ernesto García Pérez y Carmen Estela Carlos Ornelas, 2019	Efecto de Seis Sigma en el Almacén de una Empresa Manufacturera.	Implementaron Six Sigma, con la finalidad de mejorar el desempeño de la cadena de suministro.	Se obtuvo el incremento del 7% de la eficiencia global del equipo, reducción del 40% en el tiempo extra para el transporte de las unidades por retrasos y la reducción del tiempo de descarga en un 82.57%.
Alexander Fabian Camac Ramos, Pedro Saulo Bernal Albino, 2022	Aplicación de la metodología DMAIC para la mejora de la gestión logística en Edemsa Perú S.A., Lima, 2021	Implementaron DMAIC, combinado con el estudio de tiempos. Aplican la metodología para mejorar y disminuir tiempos.	Mejóro el porcentaje de ítems ingresados correctamente desde un 84.83% hasta un 91.05% Disminuyeron el 12.44% de tiempo utilizado en la entrega, ahorraron el 10.47% en costos logísticos
Gloria Elvira Tasayco Humán, Gelder Cerazo Ramírez, 2023	Aplicación Six Sigma para mejorar la productividad en el área del almacén en la empresa J. S. G, ICA 2023	Implementaron la metodología Six Sigma, (Medir, Analizar), combinando análisis pre-test y post-test buscando aumentar la productividad en el almacén.	Mediante la ubicación y distribución adecuada en el almacén, se obtuvo un crecimiento en productividad de 65% a 79%

Jessica Lizeth Lara González, 2024	Disminución de discrepancias en el área del almacén	Implemento DMAIC, aplico las fases para minimizar el 43.48% adicional de las discrepancias presentadas en el segundo semestre del año 2022.	Redujo el 50% de discrepancias en el almacén, entre las más relevantes se encuentran: equivocado, producto perdido, retrasos
Bryan Arturo Hernández Ramírez, 2025	Implementación de un sistema de control de inventarios para optimizar la productividad.	Implemento la metodología DMAIC mediante la cual se detectaron 4 áreas de oportunidad significativas, implemento herramientas six sigma para lograr el aumento de la eficiencia de cada una de ellas.	Se incremento el nivel de productividad 46.55% mediante la mejora en 4 áreas de oportunidad de las cuales, un 33.33% en la precisión del inventario, un 100% en la capacidad de procesamiento de órdenes, un 42.86% en tiempo promedio de procesamiento de órdenes y un 10% en la utilización del espacio.

Tabla 3.1 Antecedentes.

Discusión:

DMAIC / Six Sigma, es una metodología utilizada comúnmente en problemas logísticos específicamente para resolver temas de almacenes o bodegas, distribución, aumento de eficiencia, reducción de tiempos, etc.

En la tabla 3.1, se indica que, los autores (Martínez, et al. 2019,) manejan una variable similar a la propuesta de este proyecto, en la cual mediante la aplicación de la metodología DMAIC, definieron áreas significativas mediante Pareto, VSM y SIPOC, midieron mediante un análisis de capacidad del proceso, analizaron mediante un diagrama de Ishikawa, en la fase mejorar, aplicaron 5 Por Qué, y lo controlaron mediante hojas de chequeo. Se logró reducir los tiempos extras y los

tiempos de operación en el almacén de una empresa manufacturera, logrando incrementar su eficiencia en un 7%.

Los autores (Camac & Bernal, 2022), coinciden en el manejo de la variable de tiempos extensos, se aplicó DMAIC por lo cual definieron mediante el diagnóstico actual, midieron tiempos, analizaron causas, mejoraron con la implementación de propuestas y controlaron con capacitaciones y control de tiempos, mediante ellos se disminuyó el tiempo de entrega en un 12.44% y se minimizaron los costos logísticos en un 10.47%.

Los autores (Tasayco & Cerazo, 2023), sus problemáticas son similares a las de este proyecto, por lo cual aplicaron DMAIC, midieron y analizaron los indicadores de eficiencia, eficacia, productividad, identificaron las posibles causas de los problemas más significativos en el almacén mediante un Ishikawa, llevaron a cabo un plan de mejora, tras la implementación se obtuvo el incremento del 14% en productividad.

La autora (Lara, 2024), aplicó la metodología DMAIC, así que definió como problema el incremento del 43.48% de discrepancias, midió mediante una plataforma digital, identificó patrones tendencias y causas raíz por medio del diagrama de Ishikawa, implementó un plan de acción, y controló mediante auditorías. Los resultados de la post implementación de su plan de mejora, fue la minimización el 50% de las discrepancias presentadas dentro del almacén, entre ellas el retraso y producto equivocado.

El autor (Ramírez, 2025), maneja una similitud entre sus problemáticas con respecto a este proyecto, de las cuales dos de ellas son la optimización del espacio del almacén y la precisión del inventario, durante la implementación de la metodología DMAIC, llevó a cabo el método ABC dentro del almacén, logrando de esta manera un aumento del 33% de precisión del inventario y un aumento del 10% en la optimización de sus espacios por medio de la distribución propuesta.

En los casos de estudio mencionados (antecedentes), se maneja el enfoque de mejora dentro del almacén (estudio de tiempos, distribución, reducción de discrepancias o anomalías, entre otros) todos ellos con la finalidad de lograr el aumento de eficiencia dentro del almacén. Mediante la aplicación de la metodología

DMAIC en cada caso, se obtuvieron resultados favorables y significativos mismos que presentan una similitud en los objetivos de este proyecto a fin de atacar los retos presentes más relevantes (ineficiencia operativa y tiempo prolongado de las operaciones), es por ello que se elige la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) para este proyecto, pues su aplicación además de atender las necesidades expuestas, también nos centra en un enfoque de mejora continua alineado con los principios de ingeniería.

3.2 Método para la comprobación de hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis, se eligió el análisis de la varianza (ANOVA).
Para algunos autores:

El ANOVA es un conjunto de técnicas estadísticas de gran utilidad y ductilidad. Es útil cuando hay más de dos grupos que necesitan ser comparados, cuando hay mediciones repetidas en más de dos ocasiones, cuando los sujetos pueden variar en una o más características que afectan el resultado y se necesita ajustar su efecto o cuando se desea analizar simultáneamente el efecto de dos o más tratamientos diferentes.

La forma más simple es el llamado ANOVA de una vía o factor, cuando existe una sola variable independiente para clasificar a los sujetos y dos o más niveles (que definen los grupos). (Dagnino, 2014 p.306).

Para ello se identificaron los elementos que conformaran el análisis ANOVA:

Variable independiente: La distribución de la bodega general.

Variable dependiente: Tiempo de búsqueda de un ITEM.

Datos para recolectar: el tiempo de búsqueda en segundos de cada ítem.

Estudio estadístico: diseño unifactorial de múltiples niveles

Se describen los factores y sus niveles:

Factor 1: Distribución en la bodega general.

Niveles:

- Distribución actual.

- Distribución nueva.

Utilizando el ANOVA, se pretende identificar el efecto que se produce de la variable independiente (la distribución de la bodega general) sobre el tiempo de búsqueda de in ítem (variable dependiente). Una vez identificado el efecto, este será evaluado para poder validar o rechazar la hipótesis nula (H_0), y establecer con bases y fundamentos de carácter científico sí con una nueva distribución física de la bodega general basada en principios de ingeniería industrial, incrementarán la eficiencia operativa en las actividades logísticas.

3.3 Etapa Definir

A continuación, se define la situación actual de la bodega general para lo cual inicialmente se da a conocer el proceso logístico en cada uno de los productos terminados que llegan al almacén de producto terminado, posteriormente se establecen los tiempos y las metas a las que se pretenden llegar, finalmente se detectan los principales síntomas del problema presentados dentro de la bodega general.



Figura 3.2 Proceso general dentro del almacén de PT.

A grandes rasgos se observan en la figura 3.2, las áreas por las cuales el producto terminado tiene que pasar antes de llegar al cliente. A continuación se describen brevemente cada una de las etapas:

Recepción: llega el producto terminado al almacén y se procede a verificar que el producto, la cantidad y documentación sea la correcta sin error de variación entre lo documental y lo físico.

Cuarentena: una vez verificada la recepción el PT pasa al área de cuarentena en la cual se almacenan temporalmente los productos “excepto el producto de reventa y el esmalte de uñas, estos pasan directo a bodega general” mientras esto ocurre, el área de microbiología se encuentra realizando pruebas en muestras del producto que se ha recibido en el almacén de PT, una vez que las pruebas concluyen y se descarta cualquier anomalía en base a los requisitos de calidad, calidad ordena la liberación del producto almacenado en cuarentena para que este pueda ser transferido a bodega general.

Bodega general: recibe el producto liberado por parte de cuarentena y se almacena en un lugar asignado para este producto siguiendo sus criterio de almacenamiento de modo que se facilite el surtido al área de picking.

Zona de picking: esta área es surtida por bodega general a como se valla requiriendo, en esta área se recolectan cada uno de los pedidos que informática genera, así que una vez generada la lista de recolección y el área surtida de los productos necesarios, la recolección se efectuara de manera exitosa.

Packing: una vez recolectados los pedidos, estos se verifican, se completan y se embalan en la zona de packing en donde se colocan en un embalaje segundo “caja comodín”, posteriormente se preparan los pedidos en un tercer embalaje “caja maestra”, se les coloca una etiqueta de color que funciona como identificación y se coloca una etiqueta en la cual se aprecian los datos del destinatario.

Zona despacho: en esta área, las cajas de pedidos son colocadas en tarimas de manera óptima, una vez acomodadas se proceden a embalar de manera que estas estén seguras y no sufran daño a lo largo de su traslado al cliente.

Muelle de despacho: las tarimas embaladas se trasladan a esta zona en la cual ya solo esperan ser cargadas en el camión de la paquetería, una vez que llega el

camión, las tarimas son embarcadas y enviadas con su respectiva documentación, la paquetería sera la encargada de llevar el embarque de pedidos a cada uno de sus destinatarios.

3.3.1 Cronograma de actividades

El período estimado para el desarrollo de las actividades del análisis para la mejora de la distribución del producto terminado en el almacén de una industria de cosméticos comprende del 30/08/2024 al 30/01/2025 con una duración total de 5 meses. En la tabla 3.2 se visualiza la duración y categorización del proyecto:

ACTIVIDAD		SEPTIEMBRE				OCTUBRE					NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				
1	Capacitación	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5
1.1	Identificación de áreas																						
1.2	Conocer el proceso general																						
1.3	Conocer procesos específicos																						
2	DEFINICIÓN DEL PROYECTO																						
2.1	Resumen																						
2.2	Introducción																						
2.3	Planteamiento del problema																						
2.4	Objetivos																						
3	Identificación de distribución																						
3.1	Recopilación de requisitos																						
3.2	Diseño y formato de entrevista																						
3.3	Planificación y ejecución de actividades																						
3.4	Análisis de los datos																						
4	Análisis de las desviaciones																						
4.1	Recopilación de requisitos																						
4.2	Diseño formato entrevistas																						
4.3	Planeación y ejecución de actividades																						
4.4	Análisis de los datos																						
5	Medición de tiempos																						
5.1	Recopilación de datos																						
5.2	Análisis de los datos																						
6	Elaboración de propuesta																						
6.1	Recopilación de datos necesarios																						
6.2	Elaboración de diseño de propuesta																						
7	Implementación																						
7.1	Ejecución de la propuesta diseñada																						
7.2	Medición de tiempos																						
7.3	Análisis de los resultados																						
8	Generación de ayudas visuales y manuales																						
8.1	Recopilación de datos																						
8.2	Diseño y elaboración de manuales																						

Tabla 3.2 Cronograma de actividades.

3.3.2 5W + H definición del problema

Se utiliza esta herramienta con la finalidad de lograr definir el plan que se pretende efectuar para el desarrollo adecuado del proyecto, una vez el plan este correctamente identificado se procedera a la identificación de la causa raíz.



What: ¿Qué se hará?
 Why: ¿Por qué se hará?
 Who: ¿Por quién se hará?
 When: ¿Cuándo se hará?
 Where: ¿Dónde se hará?
 How: ¿Cómo se hará?

What? Is the problem	Mejorar la distribución del producto terminado.
Where? Is the place	En la bodega general de la industria de cosméticos.
When? Does it occur	Durante los procesos a desarrollar de cada actividad respectiva.
Who? Is responsible	Área de planeación de procesos.
How? Does it happen	Cuando existen diversos factores que dificultan realizar ciertas actividades.
Why? Is happens	Tiempos prolongados en actividades desarrolladas dentro del área respectiva.

Tabla 3.3 Definición del problema 5W+H análisis.

De acuerdo a la tabla 3.3 la base del problema se considera en la mejora de la distribución del producto terminado dentro de la bodega general, lo cual genera ciertos problemas dentro de las actividades que se realizan en la bodega general.

3.3.3 Diagrama SIPOC

Para poder representar el proceso completo dentro del almacén, se utilizó el diagrama SIPOC con el cual, en base a la información proporcionada por las áreas involucradas, se mapea el proceso general, se ilustra cada una de las etapas logísticas antes descritas identificando en cada una de ellas a los proveedores, requerimientos o entradas, los procesos de mayor importancia, las salidas, los clientes y sus respectivas especificaciones.



Tabla 3.4 Diagrama SIPOC de almacenamiento de PT.

De acuerdo con la tabla 3.4 se observa que la zona de bodega general tiene gran peso en el flujo de trabajo dentro de la logística en el almacén de PT, ya que se debe tener mucho cuidado desde la verificación de la recepción de las mercancías que cuarentena le transfiere, hasta el surtido a la zona de picking, ya que sin el debido cuidado podrían suscitarse diversos inconvenientes.

Con ayuda de la información recolectada por las personas involucradas en esta zona, en la tabla se presenta el diagrama SIPOC con el cual se observa más a detalle el mapeo del proceso de actividades dentro de la bodega general. Véase la tabla 3.5.



Tabla 3.5 Diagrama SIPOC de bodega general.

3.3.4 Identificación del acomodo actual

Con la ayuda e interacción mediante una junta con el equipo de trabajo involucrado en el área de bodega general, se logro identificar que el método utilizado en la distribución del producto es el método libre en el cual los productos son acomodados según su dimensión y peso, usualmente suelen cambiar las ubicaciones para ajustarse a las necesidades de las nuevas entradas de productos de nuevo lanzamiento generando asi inconsistencias en el proceso, posteriormente se señalaron los siguientes síntomas del problema.

- Acomodo de PT no adecuado.
- Dificultad para localizar las ubicaciones de los diferentes lotes de un mismo producto.
- Falta de información de productos de nuevo lanzamiento.
- Cambios de ubicación debido a productos de nuevo lanzamiento.
- Prolongación de los tiempos de localización de productos.
- Falta de comunicación entre los almacenistas.

- Productos encontrados en áreas de otros productos o lotes no correspondientes.

3.3.5 Diagrama de árbol CTQ

Es un diagrama en el que se muestran los indicadores de calidad que permiten medir y determinar la calidad de un producto o servicio de una forma cuantitativa y cualitativa. Los CTQ se obtienen por medio de la Voz del cliente (VOC).

De acuerdo con los resultados de la aplicación de la entrevista del anexo 1 e interacción con el personal involucrado en el área respectiva, se recopilaron los datos necesarios VOC para identificar cuales son los requisitos necesarios para el cliente, que en este caso son todo el personal involucrada en el área de bodega general.

El anexo 2 concentra los resultados de la entrevista aplicada, mediante esos resultados se obtuvo la siguiente información:

- El funcionamiento de la bodega general es considerado por los trabajadores como poco funcional.

Debido a que:

- Presentan complicaciones para localizar productos.
- Presentan complicaciones para localizar lotes.
- Existen tiempos prolongados en la búsqueda de productos y lotes.

Se sugieren algunas áreas de oportunidad, las cuales son:

- Mejorar la organización.
- Mejorar la identificación.
- Estandarizar las ubicaciones de productos específicos.
- Mejorar el acomodo de lotes.

Con base a los datos mencionados se ha concentrado la información en la siguiente ilustración.

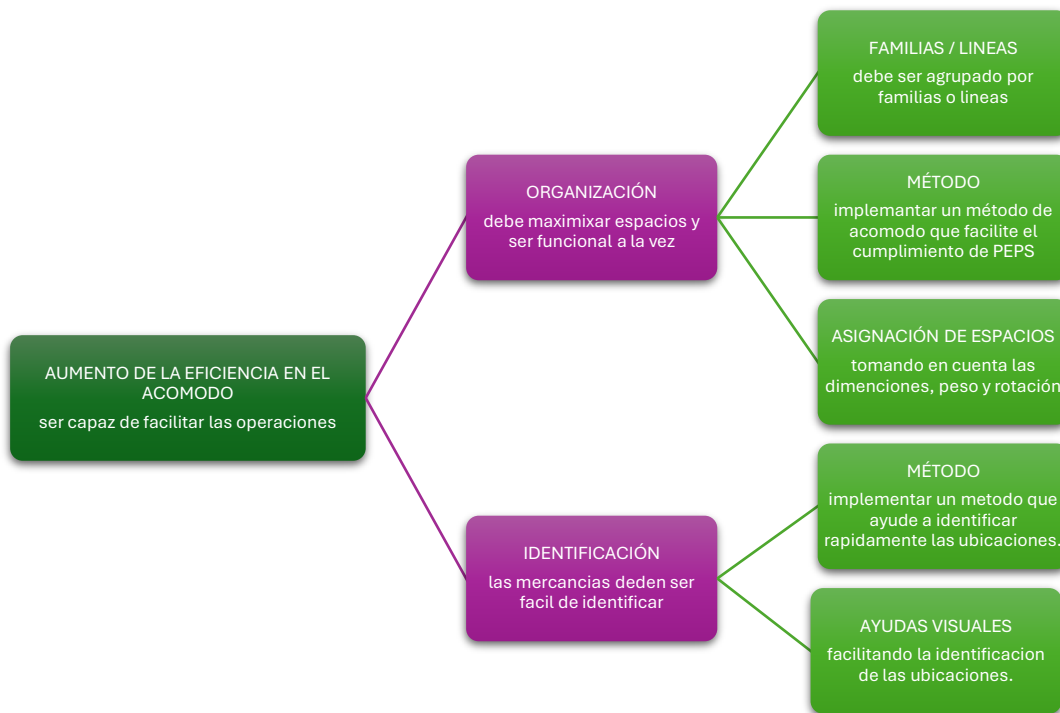


Figura 3.3 Diagrama de árbol CTQ para mayor eficiencia en el acomodo.

En la figura 3.3 se muestra el diagrama de árbol CTQ en el cual se muestran los requisitos que el personal ha externado para un acomodo funcional y mejorado dentro de la bodega general. Se aprecia que es fundamental la organización mediante la maximización de espacios y su facilidad de indentificación. Se observa que para lograrlo es necesario el acomodo por lineas, un método, la asignación de espacios, y las ayudas visuales. El Diagrama CTQ se consideró a su vez como hipótesis mediante la cual se espera mejorar los puntos críticos ya mencionados.

3.4 Etapa Medir

En esta etapa se muestra como se desempeñan ciertos puntos fundamentales para el correcto funcionamiento de las actividades desarrolladas dentro de la bodega general. Se van a recopilar los datos fundamentales para realizar el análisis.

3.4.1 Medición de frecuencias de los síntomas del acomodo actual

Se realizó el registro de frecuencias de cada uno de los síntomas mencionados en el punto 3.3.4, observe la tabla 3.6.

Causas de obstrucción de eficiencia	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	FRECUENCIAS
Dificultad para localizar las ubicaciones de los diferentes lotes de un mismo producto.	7	6	8	7	28
Acomodo no adecuado.	7	4	7	6	24
Prolongación de los tiempos de localización de productos.	5	7	4	6	22
Productos encontrados en otras áreas de productos o lotes no correspondientes.	1	4	4	3	12
Falta de comunicación entre los almacenistas.	1	2	1	1	5
Falta de información de productos de nuevo lanzamiento.	1	1	1	2	5
Cambios de ubicación debido a nuevos lanzamientos de producto.	/	1	2	1	4

Tabla 3.6 Frecuencias de los síntomas.

Este registro sera la base fundamental para realizar el análisis de las causas en la etapa “Analizar”.

3.4.2 Check List

Con la finalidad de minimizar el efecto de los síntomas detectados en el punto 3.3.4 y en base a la figura 3.3, se considerado una lista de requisitos que serían convenientes cumplir agilizando de esta manera las actividades realizadas dentro de la bodega general.

1	Las baterías de bodega general están identificadas.
2	Los racks de bodega general están identificados.
3	Los niveles de los racks están identificados.
4	Los espacios asignados a cada producto están identificados.
5	El método PEPS es de fácil implementación en bodega general.
6	Los productos son de fácil identificación visual.
7	Los productos están organizados por familias.
8	Los productos están acomodados por líneas.
9	El acomodo de las familias es concentrado.

10	El acomodo de las familias es secuencial respecto al lote.
11	El acomodo de las líneas es concentrado.
12	El acomodo de las líneas es secuencial respecto al lote.
13	Las líneas de productos están acomodadas por secuencia de tonos.
14	La información de los productos está concentrada por racks.
15	La información de los productos está concentrada por líneas.
16	Todos los lotes de cada producto se concentran en un solo espacio.
17	Existe un método de acomodo de producto.
18	Existe un método de búsqueda de producto.
19	Existe un método de extracción de producto.
20	Existe suficiente comunicación visual.
21	Existen filtros para evitar ciertos errores.

Tabla 3.7 Requisitos a cumplir para una mayor eficiencia.

Con ayuda de la tabla 3.7, se procedio a realizar un check list (tabla 3.8), con la finalidad de recopilar datos por medio de la verificación de aquellos puntos fundamentales para un mejor funcionamiento dentro de la bodega general que se estan cumpliendo y cuales aun faltan por cumplirse.

ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO DE UNA INDUSTRIA DE COSMETICOS			
Nº	AREA: BODEGA GENERAL	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Las baterías de bodega general están identificadas.		X
2	Los racks de bodega general están identificados.		X
3	Los niveles de los racks están identificados.		X
4	Los espacios asignados a cada producto están identificados.		X
5	El método PEPS es de fácil implementación en bodega general.		X
6	Los productos son de fácil identificación visual.		X
7	Los productos están organizados por familias.	X	
8	Los productos están acomodados por líneas.	X	

9	El acomodo de las familias es concentrado.		X
10	El acomodo de las familias es secuencial respecto al lote.	X	
11	El acomodo de las líneas es concentrado.		X
12	El acomodo de las líneas es secuencial respecto al lote.	X	
13	Las líneas de productos están acomodadas por secuencia de tonos.	X	
14	La información de los productos está concentrada por racks.	X	
15	La información de los productos está concentrada por líneas.		X
16	Todos los lotes de cada producto se concentran en un solo espacio.		X
17	Existe un método de acomodo de producto.	X	
18	Existe un método de búsqueda de producto.	X	
19	Existe un método de extracción de producto.	X	
20	Existe suficiente comunicación visual.		X
21	Existen filtros para evitar ciertos errores.	X	
TOTAL		10	11

Tabla 3.8 Check list de cumplimiento.

3.4.3 Nivel de cumplimiento

El nivel de cumplimiento es utilizado para saber cuanto es lo que se esta cumpliendo y cuanto falta por cumplirse de acuerdo a lo que se mide.

Con los datos recolectados se procedio a medir los datos recopilados mediante el indicador de cumplimiento.

Nivel de cumplimiento = (puntos que se cumplen/puntos a cumplir) *100

Nivel de cumplimiento = (10/21)*100

Nivel de cumplimiento = 47.62%

Ahora sera medido el nivel de incumplimiento de los puntos considerados dentro de la bodega genera.

Nivel de incumplimiento = (puntos que no cumplen/puntos a cumplir)*100

Nivel de incumplimiento = (11/21)*100

Nivel de incumplimiento = 52.38%

Se observa que el nivel de cumplimiento de los puntos considerados para un buen funcionamiento de la bodega general, es menor al nivel de incumplimiento por lo cual es necesario tomar decisiones de mejora ya que el proposito de el presente proyecto es el aumento de la eficiencia por medio de una mejora en la distribución de la bodega general.

3.4.4 Medición del tiempo

En este punto se busca recolectar datos, los cuales estan basados a la toma de muestras respecto a las busquedas de productos que se realizan dentro de la bodega general (ítems) y los tiempos que conlleva realizarlas.

Como se menciona al inicio de la metodología en el capitulo 3, el tamaño de la muestra respecto a los productos (ítems), sugiere 120 datos a recolectar (en tiempo/segundos), con la finalidad de obtener datos lo más exacto posible y tomando en cuenta que el total de trabajadores del almacén son 10 personas, se opta por tomar los datos de todos los almacenistas debido a que es una población pequeña, para ello se dividió el tamaño de muestra de los productos (ítems) entre el numero de trabajadores (120/10), dando como resultado 12 productos (ítems), estos fueron seleccionados de manera aleatoria para tener un panorama más amplio de una recolección diaria.

N°	Producto y lote
1	Esmalte 15 ml #5 Ultimo
2	Labial Mate # 1 Primer lote
3	Del. Retráctil labios 09 Ultimo lote
4	Tinta labios y mejillas 04 Primer lote
5	Corrector 06 Primer lote
6	Esmalte Mini #2 Ultimo lote
7	Labial Humectante #10 Ultimo lote
8	Labial Mate #3 Primer lote
9	Pegamento para Glitter ultimo lote
10	Retráctiles ojos 01 Ultimo lote
	Probador, iluminador, bronceador, rubor
12	Plumin café mate Ultimo lote

Tabla 3.9 Productos y lotes solicitados.

La tabla 3.9 muestra los productos (ítems) seleccionados y sus especificaciones de cada búsqueda solicitada para cada uno de los diez empleados. Los resultados son reflejados en la tabla 3.10.

BUSQUEDA DE PRODUCTOS														
Almacenista	Tiempo en segundos												Total	Promedio
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12		
1	135	122	129	112	128	142	149	155	134	158	121	136	1621	135.083333
2	127	129	127	117	132	158	142	145	143	180	136	165	1701	141.75
3	133	123	153	113	116	179	150	149	125	171	125	150	1687	140.583333
4	130	135	141	108	119	148	140	148	122	150	119	154	1614	134.5
5	129	133	170	113	120	170	149	142	109	165	116	160	1676	139.666667
6	135	120	164	104	122	141	143	143	138	140	123	131	1604	133.666667
7	125	138	145	129	127	156	143	153	117	185	118	142	1678	139.833333
8	128	132	177	127	130	177	146	147	140	166	124	156	1750	145.833333
9	125	139	175	122	104	181	149	150	146	181	134	149	1755	146.25
10	130	131	132	107	137	165	140	151	137	178	115	167	1690	140.833333
Total	1297	1302	1513	1152	1235	1617	1451	1483	1311	1674	1231	1510	16776	1398
Promedio	129.7	130.2	151.3	115.2	123.5	161.7	145.1	148.3	131.1	167.4	123.1	151	1677.6	139.8

Tabla 3.10 Toma de tiempos por búsqueda de productos.

Obsérvese que el tiempo promedio de búsqueda por empleado es de 1677.6 segundos, para el tiempo promedio de búsqueda por producto se aprecia que es de 139.8 segundos.

3.4.5 Estimación de costos

El costo de mano de obra por segundo es de \$0.023148 pesos por trabajador de almacén, en la tabla 3.11 se muestran los costos por los 10 trabajadores que se encuentran realizando la actividad en la bodega general.

Medida	Total, de segundos	Costo Mano de Obra
Segundo	1	\$0.02
Día	16776	\$388.33
Semana	117432	\$2,718.33
Mes	469728	\$10,873.33
Anual	5636736	\$130,479.99

Tabla 3.11 Estimación de costos de mano de obra.

Se observa que solo para esta actividad se pagan \$130,479.99 pesos mexicanos en un año.

3.5 Etapa Analizar

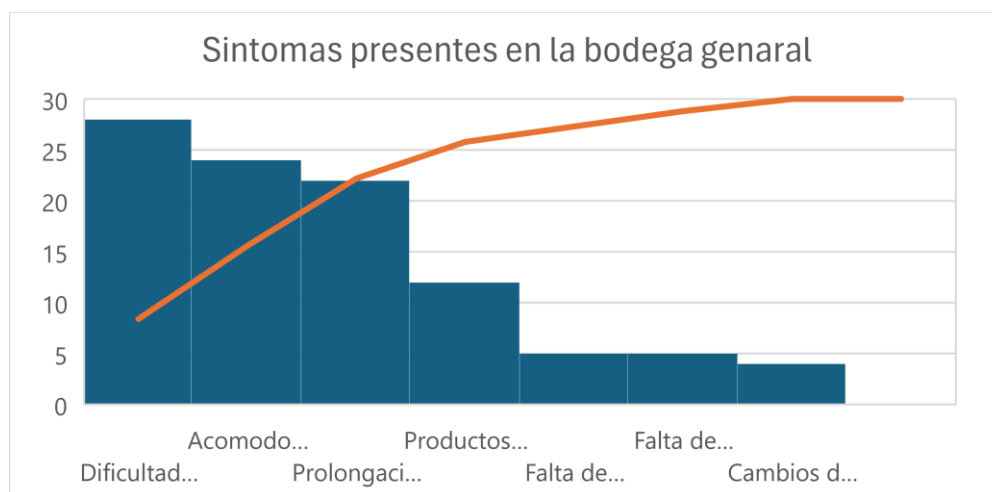
En esta etapa se analizarán los datos recolectados con la finalidad de poder tener un paromana mayormente amplio y a su vez para la ubicación de los puntos críticos en los cuales radican la mayor concentración de oportunidad.

3.5.1 Diagrama de Pareto

Una vez identificados los posibles síntomas mas reelevantes, se procedio a realizar un análisis de pareto para identificar los puntos con mayor impacto en el problema de la distribución del PT en la bodega general, tal como lo muestran la tabla 3.12 y la gráfica 3.1 que se presentan a continuación:

Causas de obstrucción de eficiencia	Frecuencia	%	% Acumulado
Dificultad para localizar las ubicaciones de los diferentes lotes de un mismo producto.	28	28%	28%
Acomodo no adecuado.	24	24%	52%
Prolongación de los tiempos de localización de productos.	22	22%	74%
Productos encontrados en otras áreas de productos o lotes no correspondientes.	12	12%	86%
Falta de comunicación entre los almacenistas.	5	5%	91%
Falta de información de productos de nuevo lanzamiento.	5	5%	96%
Cambios de ubicación debido a nuevos lanzamientos de producto.	4	4%	100%

Tabla 3.12 Historial de frecuencias en síntomas detectados.



Gráfica 3.1 Diagrama de Pareto de los síntomas.

Se observa que el 80% de los síntomas presentes en la distribución de PT en bodega general se encuentran en:

- Dificultad para localizar las ubicaciones de los diferentes lotes de un mismo producto.

- Acomodo de PT no adecuado.
- Prolongación de los tiempos de localización de productos.

3.5.2 Análisis de los síntomas

En la tabla 3.13 se desglosan los síntomas de más impacto para identificar la causa raíz y el resultado esperado.

POSIBLE SINTOMA	CONFIRMACIÓN DEL SINTOMA	RESULTADO
1. Dificultad para localizar las ubicaciones de los diferentes lotes de un mismo producto.	Analizar el proceso actual.	Corregir el proceso.
2. Acomodo de PT no adecuado	Analizar el procedimiento actual del acomodo.	Corregir el proceso del acomodo.
3. Prolongación de los tiempos de localización de productos.	Analizar el proceso actual y toma de tiempos en el proceso.	Corregir el proceso y reducir tiempos.

Tabla 3.13 Síntomas de las desviaciones.

Para un mayor análisis y con ayuda de un diagrama de Ishikawa, se desglosan cada una de los síntomas con el objetivo de analizar más a fondo cada uno de ellos y las causas que dan origen a cada desviación, posteriormente se dara a conocer el diagrama de flujo del desarrollo de la actividad propia de la desviación.

3.5.3 Diagramas Causa – Efecto y de Flujo de proceso

A continuación, para un mayor análisis y con ayuda de un diagrama de Ishikawa, se desglosan cada una de los síntomas presentados con el objetivo de analizar más a fondo cada uno de ellos y las causas que dan origen a cada desviación,

posteriormente se dará a conocer el diagrama de flujo del desarrollo de la actividad propia de la desviación.

a) Diagrama de Ishikawa y diagrama de flujo de localización de lotes, síntoma 1

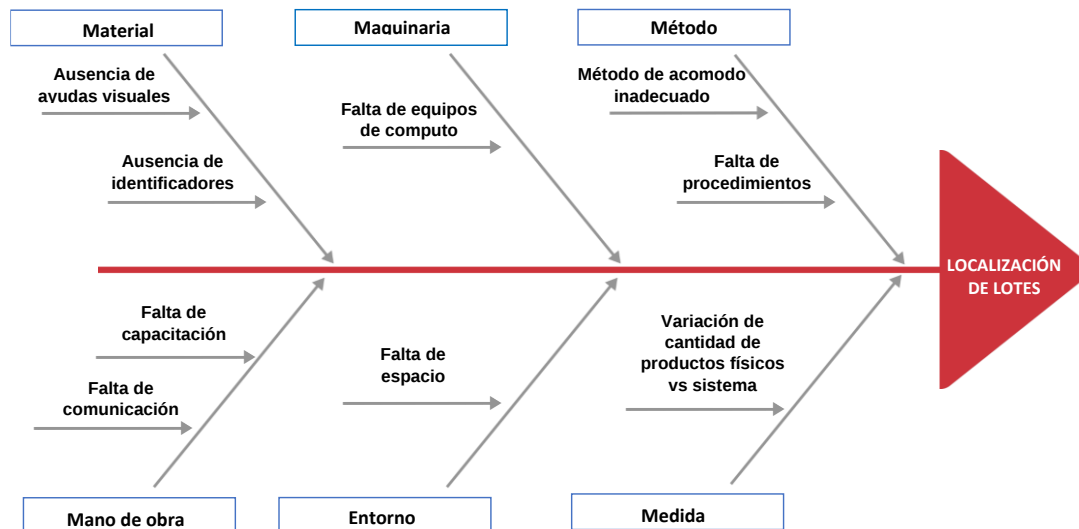


Figura 3.4 Diagrama de Ishikawa del proceso de localización de lotes.

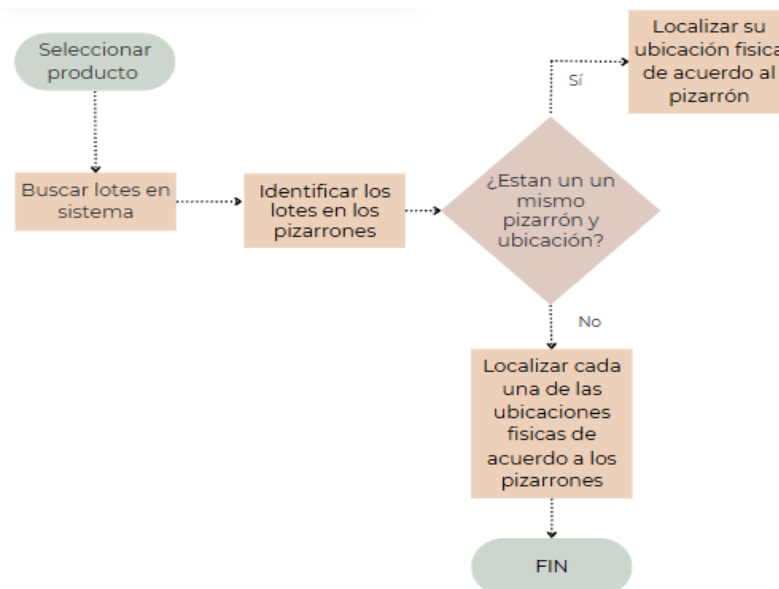


Figura 3.5 Diagrama de flujo del proceso de localización de lotes.

Como conclusión de acuerdo con las figuras 3.4 y 3.5, en el síntoma “dificultad para localizar las ubicaciones de los diferentes lotes de un mismo producto”, una de las causas que podrían generarlo es la dispersión de información en diferentes

pizarrones por lo cual es importante establecer acciones correctivas que ayuden a mitigar este síntoma y en efecto aumente la eficiencia en esta tarea.

b) Diagrama de Ishikawa y diagrama de flujo de acomodo de PT, síntoma 2

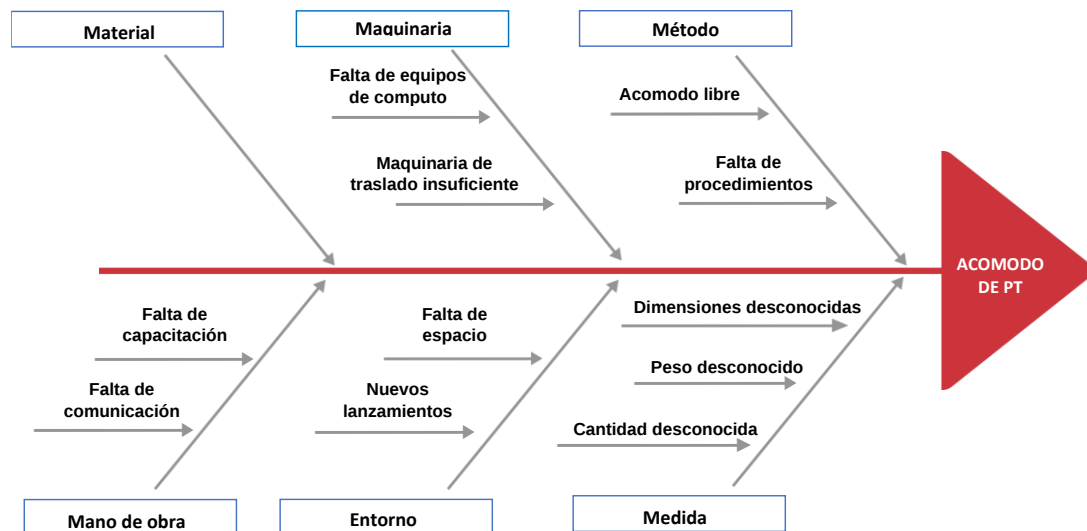


Figura 3.6 Diagrama de Ishikawa acomodo de PT.

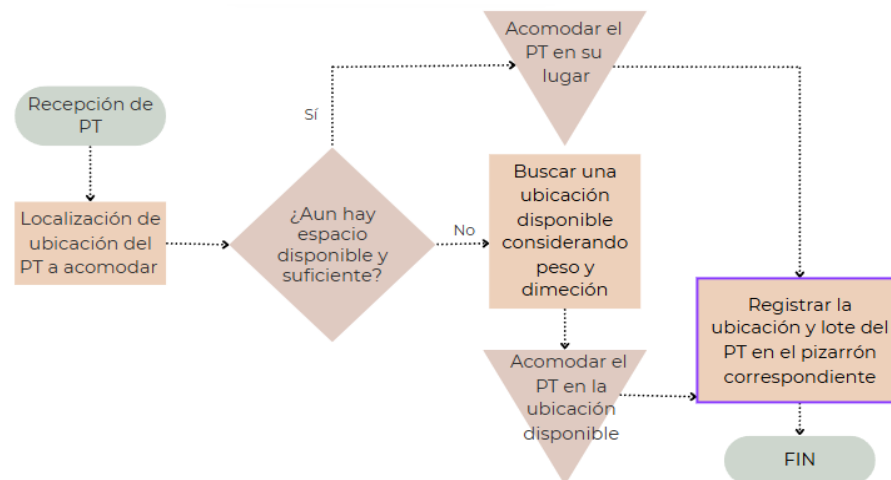


Figura 3.7 Diagrama de flujo del proceso de acomodo de PT.

Como se observa en las figuras 3.6 y 3.7, en el síntoma “acomodo de PT no adecuado”, se identifica que una de las causas que podrían estar provocandolo es el método de acomodo menos adecuado por lo cual es importante conocer las

necesidades para poder establecer acciones correctivas que permitan tener un flujo de trabajo mas efectivo.

c) Diagrama de Ishikawa y diagrama de flujo de tiempos de localización de PT, síntoma 3

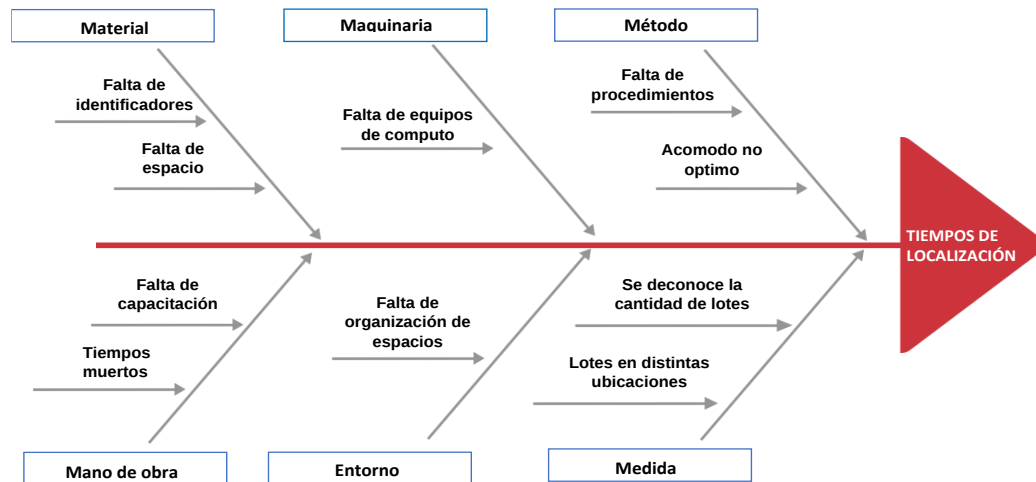


Figura 3.8 Diagrama de Ishikawa tiempos de localización

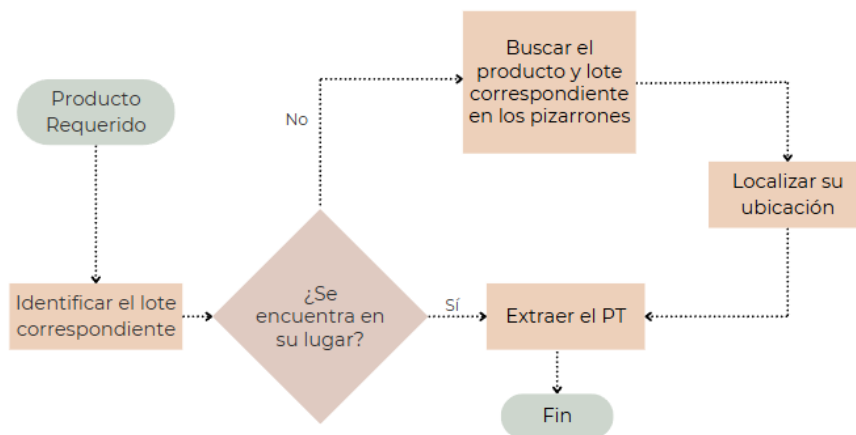


Figura 3.9 Diagrama de flujo de localización de PT.

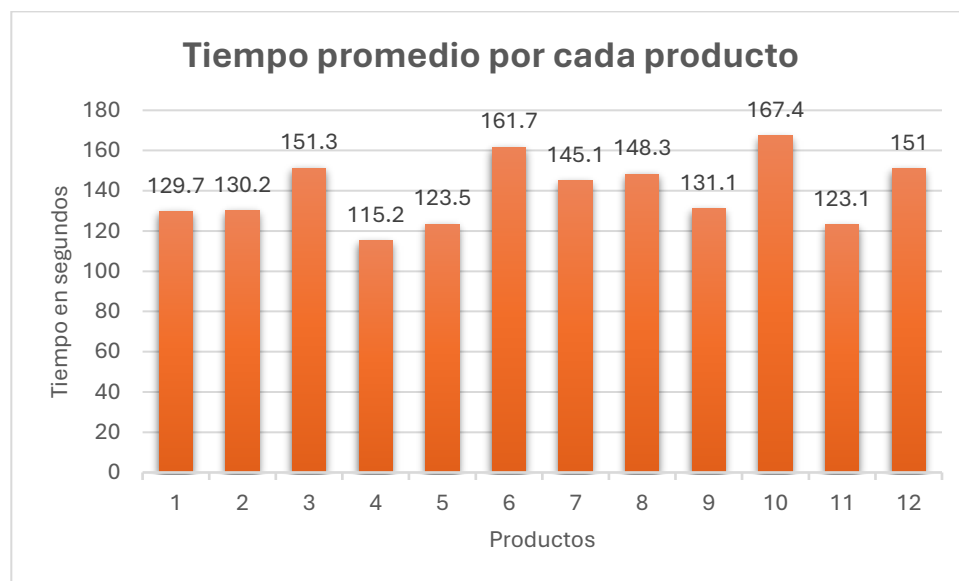
En conclusión para el síntoma “prolongación de los tiempos de localización de productos”, se identifica que una de las causas que podría originarlo, es asignar más de una ubicación a un mismo producto por lo cual debe considerarse y replantearse

el método utilizado para este proceso a fin de lograr una disminución en los tiempos prolongados. Ver figuras 3.8 y 3.9.

3.5.4 Análisis de tiempos de búsqueda de P.T

Gráficas de Barras y de Control Para Variables: observese el anexo 3 en el cual se realiza el proceso para obtener la grafica de barras con la que se busca identificar los tiempos promedios de busqueda de los diferentes ítems al igual que el grafico de control X-R para identificar los rangos de tiempos de busqueda de un mismo producto por diferentes empleados.

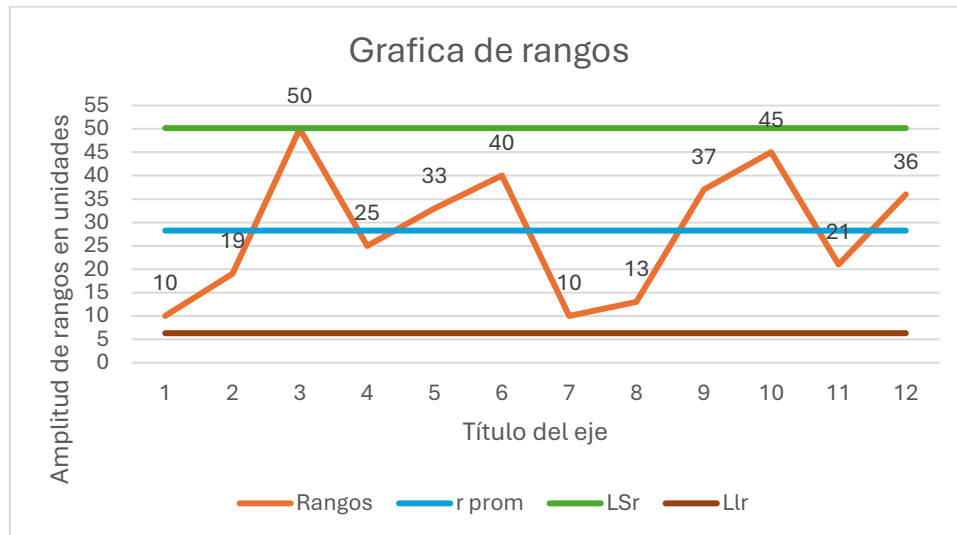
3.5.5 Gráfica de promedios



Gráfica 3.2 Tiempos promedio de localización.

En la gráfica 3.2 se aprecian los diversos tiempos promedio de localización de los diferentes productos y se observa que existen un dato menor ubicado en el producto 4 con 115.2 segundos de busqueda por empleado, así mismo se encuentra el producto 11 con 123.1 segundos y el producto 5 con 123.5 segundos, por lo cual es importante considerarse para un análisis con mayor amplitud.

3.5.6 Gráficas de rangos



Gráfica 3.3 Rangos promedio por búsqueda de producto.

La gráfica 3.3 muestra los rangos que existen entre la localización de un producto específico de un empleado a otro, se observan los rangos menores en el producto 1 con 10 segundos de rango así como el producto 7 con 10 segundos y el producto 8 con 13 segundos de rango los mencionados son los más cercanos al límite inferior de rangos. También se observan los límites superiores siendo los mayores en el producto 3 con 50 segundos y el producto 10 con 45 segundos.

3.5.7 Análisis, Tiempos, Rangos y Ubicaciones

En la tabla 3.14 se observan las ubicaciones de los productos, entendiendo en el contexto como lotes a la cantidad de lotes existentes de un mismo producto y a pizarrones como los números de los pizarrones donde estas se encuentran.

Nº	Producto y lote	Lotes	Pizarrón de ubicación			
1	Esmalte 15 ml #5 Ultimo	3	1			
2	Labial Mate # 1 Primer lote	2			3	4
3	Del. Retráctil labios 09 Ultimo lote	3	1	2		
4	Tinta labios y mejillas 04 Primer lote	1		2		
5	Corrector 06 Primer lote	1				4
6	Esmalte Mini #2 Ultimo lote	4	1	2		
7	Labial Humectante #10 Ultimo lote	2			3	
8	Labial Mate #3 Primer lote	3			3	
9	Pegamento para Glitter ultimo lote	2	1		3	
10	Retráctiles ojos 01 Ultimo lote	4		2		4
11	Probador, iluminador, bronceador, rubor	1				4
12	Plumin café mate Ultimo lote	3	1			4

Tabla 3.14 Ubicaciones de productos concentradas en pizarrones.

Analizando la información de la tabla, se detecto en común que los productos con menor tiempo de localización tienen en común que la cantidad de lotes existentes para cada uno de los productos 4,5 y 11 es de un solo lote. De igual manera se identifico que los productos con menor rango de tiempos son productos que a pesar de tener más de un lote, se encuentran en una misma ubicación por lo cual se concluye a que dentro de las mejoras se deben considerar los siguientes puntos:

- 1 Priorizar acomodo de productos en una misma ubicación
- 2 Priorizar la concentración de información por familias.

3.5.8 Análisis de productos almacenados en la Bodega General

En la tabla 3.15 se aprecian los productos que son almacenados en la bodega general, de acuerdo al punto 1.6 solo se mencionan aquellos que se encuentran dentro del segundo nivel donde se ubica la bodega general.

PRODUCTOS ALMACENADOS EN BODEGA GENERAL	
Esmalte 5 ml	Retráctil para labios 01 - 10
Esmalte normal 15 ml	Brochas Profesionales 01 - 20
Plumín Mate 01 - 02	Glitter 01 - 30
Plumín 01 - 09	Plumines pastel 01 - 08
Mascara para pestañas	Del. liquido 01 -02
Corrector barra 01 - 15	Probadores
Maquillaje liquido	Lápiz para cejas 01 - 11
Labial mate 01 - 30	Pegamento para glitter
Labial humectante 01 - 30	lápiz ultrafino cejas 01 - 05
Retráctil de ojos negro	Tinta labios y mejillas 01-07
Retráctil de ojos café	Sacapuntas tintaline
Iluminador 01 - 10	Bolsas ecológicas
Bronceador 01 - 06	Cosmetiqueras
Traslucido 01 - 12	Esponjas faciales
Primer iluminador 01 - 03	Delineador tintaline ojos
Exhibidores	Delineador tintaline labios
Kits Lanzamientos	Sacapuntas dúo
Kit glitter	Kit de maquillaje colores de mi tierra
Casacas	

Tabla 3.15 Productos almacenados en bodega general.

Despues se tomo el registro de la demanda de 2000 cajas para el surtimiento en el área de picking, las cuales de acuerdo con la información proporcionada por el personal involucrado, representan el promedio de numero de cajas por pedido quedando registradas en la tabla 3.16.

PRODUCTO	CAJAS EXTRAIDAS	PRODUCTO	CAJAS EXTRAIDAS
Esmalte 5 ml	109	Brochas Profesionales	72
Esmalte normal 15 ml	128	Glitter 01 - 30	95
Plumin Mate 01 y 02	21	Plumines pastel 01 - 08	13
Plumin 01 - 09	16	Del. Liquido 01 -02	8
Mascara para pestañas	161	Probadores	43
Corrector en barra 01 - 15	80	Lapiz para cejas 01 - 11	14
Maquillaje liquido	92	Pegamento para glitter	75
Labial mate 01 - 30	72	Lapiz Ultra fino cejas 01 - 05	12
Labial humectante 01 - 30	60	Tinta labios y mejillas 01-07	103
Retractil de ojos 01 Y 02	18	Sacapuntas Tintaline	56
Iluminador 01 - 10	61	Sacapuntas Duo	45
Bronceador 01 - 06	56	Bolsas ecologicas 7 modelos	73
Traslucido 01 - 12	38	Cosmetiqueras 7 modelos	56
Primer iluminador 01 - 03	66	Esponjas faciales	58
Exhibidores	37	Delineador tintaline ojos	19
Kits Lanzamientos	10	Delineador tintaline labios	16
Kit glitter	87	Kit de maquillaje colores de mi tierra	97
Casacas	20		
Retractil para labios 01 - 10	13	Total de cajas extraidas	2000

Tabla 3.16 Demanda de cajas.

Posteriormente se realizó la clasificación de los productos por familias en el anexo 4. La tabla 3.17 muestra el nivel que cada familia representa en cajas demandadas por cada 2000 cajas.

FAMILIAS	CAJAS	P. DEMANDA
Esmaltes	237	11.85%
Labiales	212	10.60%
Mascara para pestañas	161	8.05%
Liquidos	158	7.90%
Polvos	155	7.75%
Delineadores	150	7.50%
Faciales	130	6.50%
Bolsas ecologicas	129	6.45%
Tintas labios y mejillas	103	5.15%
Sacapuntas	101	5.05%
Kits colores de mi tierra	97	4.85%
Glitter	95	4.75%
Kit Glitter	87	4.35%
Probadores - Exhibidor	80	4.00%
Pegamento para glitter	75	3.75%
Casacas	20	1.00%
Kits lanzamientos	10	0.50%
Total=	2000	

Tabla 3.17 Nivel de demanda diaria por familia de productos.

Finalmente se concluyó la etapa del análisis mediante el cual se pudieron hacer notorias las necesidades de mayor peso para llegar a una solución óptima respecto a la distribución del PT en la bodega general. Para ello se realizó una junta con el supervisor del almacén y con el encargado del área, las soluciones o propuestas de mejora fueron:

- 1 Realizar la distribución utilizando el modelo ABC por nivel de demanda y familias.
- 2 Generar ayudas visuales e identificadores en baterías, y racks.
- 3 Concentrar al máximo la información de los productos.

3.6 Etapa Mejorar

En esta etapa de la metodología, se desarrollan, implementan y se validan las alternativas de mejora que han sido externadas durante la etapa del análisis, con finalidad de aumentar la eficiencia de la bodega general, disminuyendo de esta manera principalmente los tiempos para las actividades propias del área.

3.6.1 Estandarización de espacios por clasificación ABC

En esta fase se desarrolló el modelo ABC, para lo cual se tomaron los datos previamente recolectados en el punto 3.5.8, después se obtuvo el porcentaje demandado del producto por familias ya que fue un punto acordado debido a las necesidades y requerimientos de la bodega general.

FAMILIAS	CAJAS	P. DEMANDA	P. ACUMULADO
Esmaltes	237	11.85%	11.85%
Labiales	212	10.60%	22.45%
Mascara para pestañas	161	8.05%	30.50%
Liquidos	158	7.90%	38.40%
Polvos	155	7.75%	46.15%
Delineadores	150	7.50%	53.65%
Faciales	130	6.50%	60.15%
Bolsas ecologicas	129	6.45%	66.60%
Tintas labios y mejillas	103	5.15%	71.75%
Sacapuntas	101	5.05%	76.80%
Kits colores de mi tierra	97	4.85%	81.65%
Glitter	95	4.75%	86.40%
Kit Glitter	87	4.35%	90.75%
Probadores - Exhibidores	80	4.00%	94.75%
Pegamento para glitter	75	3.75%	98.50%
Casacas	20	1.00%	99.50%
Kits lanzamientos	10	0.50%	100.00%

Tabla 3.18 Nivel acumulado demandado por familia.

Observe la tabla 3.18 la cual muestra el nivel demandado por familia de productos, así como su acumulado correspondiente al modelo en marcha.

A	20%
B	30%
C	50%

Debido a las necesidades en el area por espacios y pesos, se hicieron unas modificaciones al modelo respecto al peso dado a cada clasificación, quedando de la siguiente manera.

A	25%	25%
B	35%	65%
C	40%	100%

Se desarrollo el modelo de acuerdo con las especificaciones requeridas, dando como resultado la tabla 3.19

FAMILIAS	CAJAS	P. DEMANDA	P. ACUMULADO	
Esmaltes	237	11.85%	11.85%	A
Labiales	212	10.60%	22.45%	A
Mascara para pestañas	161	8.05%	30.50%	B
Líquidos	158	7.90%	38.40%	B
Polvos	155	7.75%	46.15%	B
Delineadores	150	7.50%	53.65%	B
Faciales	130	6.50%	60.15%	B
Bolsas ecologicas	129	6.45%	66.60%	C
Tintas labios y mejillas	103	5.15%	71.75%	C
Sacapuntas	101	5.05%	76.80%	C
Kits colores de mi tierra	97	4.85%	81.65%	C
Glitter	95	4.75%	86.40%	C
Kit Glitter	87	4.35%	90.75%	C
Probadores - Exhibidores	80	4.00%	94.75%	C
Pegamento para glitter	75	3.75%	98.50%	C
Casacas	20	1.00%	99.50%	C
Kits lanzamientos	10	0.50%	100.00%	C

Tabla 3.19 Asignación de categoría.

3.6.2 Asignación de productos por zonas A,B y C

Para realizar la clasificación de zonas respecto a los espacios que considera la bodega general, se tomaron en cuenta los puntos mencionados en el punto 3.2.4. Los resultados se observan en la figura 3.10

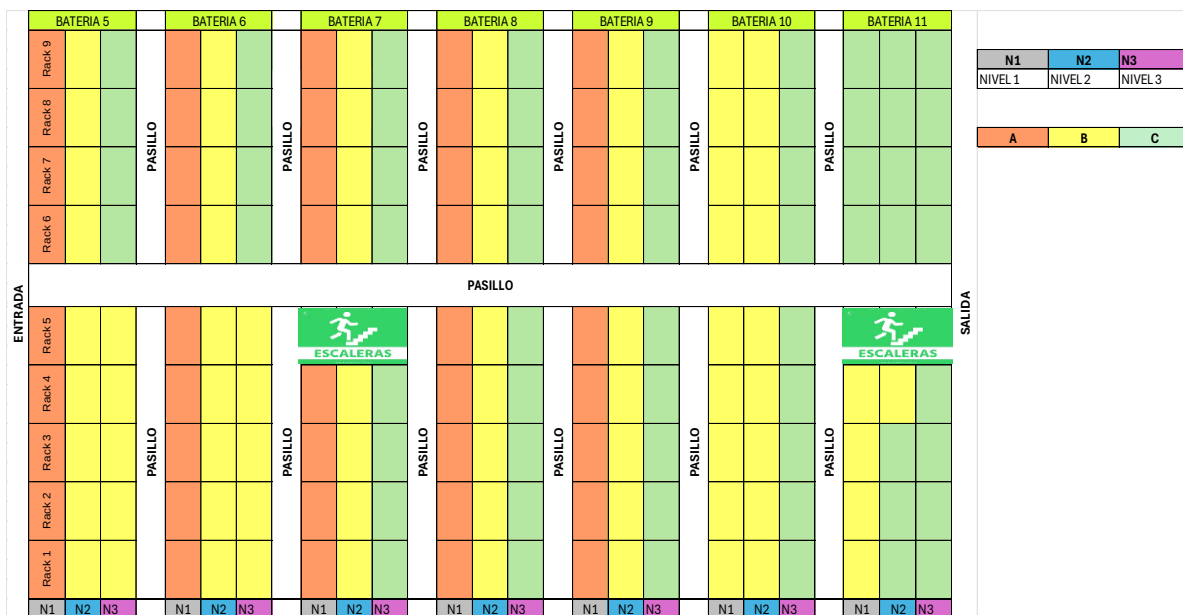


Figura 3.10 Clasificación de racks A, B, C.

[illegible]

3.6.3 Concentración de la información

[illegible]

78

3.6.4 Identificación de espacios

En el punto 3.4.2, se menciona como punto importante la identificación de los espacios dentro de la bodega general, por lo cual se propuso la generación de ayudas visuales para las baterías, los niveles de las baterías y los racks de las baterías.

La figura 3.13 muestra el prototipo realizado para la generación de dichas ayudas visuales.



Figura 3.13 Prototipo de ayudas visuales de identificación.

3.6.5 Presentación de la información

Una vez generadas las propuestas de mejora y teniendo como base el análisis anterior, se convocó a una junta con el personal correspondiente que en este caso fue el supervisor del almacén y el encargado de la bodega general con la finalidad de presentar el análisis realizado así como las propuestas de mejora para poder implementar los cambios y poder disminuir los problemas de mayor impacto detectados.

3.6.6 Validación de la información

Una vez que el informe y las propuestas de mejora fueron presentadas, el encargado de ingeniería realizó un análisis como complemento para corroborar que los cambios propuestos fuesen óptimos y poder implementarlos.

3.6.7 Solicitud y validación de la propuesta de mejora

En ese punto se solicitó la implementación de la propuesta de mejora, posteriormente la solicitud fue aprobada por las partes involucradas las cuales se llevaron a cabo en conjunto con el encargado de la bodega general, y validadas en conjunto con el supervisor del almacén.

3.7 Etapa Controlar

En la etapa final de la metodología DMAIC se establecen métodos que garanticen un control con la finalidad de que los resultados obtenidos sigan prevaleciendo después de la implantación de las mejoras. Como se ha mencionado con anterioridad el área de bodega general carece de procedimientos establecidos por lo cual se propone un manual de procedimientos para las actividades esenciales de la bodega general con el cual se pretende el correcto funcionamiento de acuerdo con el sistema de acomodo implementado.

3.7.1 Procedimientos

Como se mencionó anteriormente, el área de bodega general carece de procedimientos por lo cual se elaboró una propuesta respectiva para las actividades esenciales de la bodega con el cual se pretende el establecimiento de los procedimientos para el área y el correcto funcionamiento de la misma de acuerdo con el sistema de acomodo implementado.

3.7.2 Procedimiento de recepción de PT en Bodega general

PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO
1	Encargado de Bodega general/	Recibe por parte del encargado de cuarentena el listado original y una	Lista de liberación, original y copia (se emite una cada día).

	Encargado de cuarentena.	copia de liberación emitido por microbiología.	
2	Encargado de Bodega general.	Verifica en la lista de liberación la fecha y el número de folio.	
3	Encargado de bodega general.	Recibir las tarimas de producción una a una, verificando que tengan el letrero verde de “liberado” y su respectivo identificador.	• Lista de liberación (original y copia). Identificador de producción.
4	Encargado de bodega general.	Validar que la información del identificador de cada tarima coincida con la información de la lista de liberación (FECHA, SKU, PRODUCTO, LOTE, ORDEN DE FABRICACIÓN Y CANTIDAD DE CAJAS), de no ser así se solicitar su cambio o corrección al encargado de cuarentena.	• Lista de liberación (original y copia). • Identificador de producción.
5	Encargado de bodega general.	Verificar que cada tarima se encuentre en óptimas condiciones, así como que las cantidades sean correctas, multiplicando las cajas colectivas de una cama por la cantidad de filas, si existen camas incompletas sumar las cajas sueltas. En caso de ser incorrecto el dato, devolverlo al encargado de cuarentena.	• Identificador de producción.

6	Encargado de bodega general.	Una vez culminados los pasos 3,4 y 5 de forma asertiva, marcar cada tarima con una palomita en la copia de la lista de liberación, señalando la conformidad y retirar el letrero verde de “liberación” de cada tarima, colocarlos en una bolsa de plástico, cuando retire todos entregarlos al encargado de cuarentena.	• Copia de lista de liberación.
7	Encargado de bodega general.	Como último paso, al finalizar la revisión de cada tarima en la recepción, firmar la lista de liberación original y en la copia de recibido por parte del encargado de bodega y firmar de entregado por parte del encargado de cuarentena, la copia se la queda y archiva el encargado de bodega general y la original el encargado de cuarentena.	• Lista de liberación (original y copia).

Tabla 3.20 Procedimiento de recepción.

3.7.3 Procedimiento de acomodo de PT en Bodega general

PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO
1	Encargado de Bodega general	Ubicar el espacio designado para la tarima del producto a acomodar tomando en cuenta que, si ya existe uno o más lotes del mismo	

		producto, el acomodo es de izquierda a derecha, la izquierda para primeros lotes y la derecha para lotes posteriores respetando de esta manera las PEPS.	
2	Encargado de Bodega general.	Preparar el equipo necesario para su traslado y acomodo desde el área de recepción.	
3	Encargado de Bodega general.	Cerrar el acceso a terceras personas al espacio designado para el producto mediante una cadena roja solo para realizar el acomodo de este y evitar errores.	
3	Encargado de bodega general.	Con el patín mecánico jalar la tarima hasta su lugar de destino.	
4	Encargado de bodega general.	Si el espacio designado para la tarima se ubica en el primer nivel, con ayuda del patín colocar la tarima en su lugar, cuidando las PEPS y asegurarse de que el identificador de la tarima quede enfrente.	
5	Encargado de bodega general.	Si el espacio designado para la tarima se ubica en el segundo o tercer nivel, traspalear las cajas que contienen el producto en dicho espacio cuidando las PEPS y asegurarse de que el identificador de la tarima quede enfrente.	

6	Encargado de bodega general.	Registrar el producto, su lote en el pizarrón de ubicaciones dentro del grupo y espacio que le corresponde.	
7	Encargado de bodega general.	Finalmente se retira la cadena amarilla para abrir el acceso a las ubicaciones de los productos.	

Tabla 3.21 Procedimiento de acomodo de PT.

3.7.4 Procedimiento de búsqueda y extracción de PT en Bodega general

PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO
1	Encargado de Bodega general / Personal de almacén	Buscar la ubicación del producto y lote deseado, en el pizarrón de registro de ubicaciones.	
2	Encargado de Bodega general / Personal de almacén	Dirigirse a la ubicación registrada, recordando que la ubicación se conforma por batería (5-11), nivel (A,B Y C) y rack (1-9).	
3	Encargado de Bodega general / Personal de almacén	Si el producto se encuentra en el nivel A, tomar las cajas necesarias en orden de izquierda a derecha asegurando las PEPS.	
3	Encargado de Bodega general / Personal de almacén	Si el producto se encuentra en el nivel B o C, utilizar la escalera para poder alcanzar el producto y tomarlo en orden de izquierda a derecha asegurando las PEPS.	

4	Encargado de Bodega general / Personal de almacén	Una vez extraído el producto, asegurar que el lote y cantidad tomadas sean correctas de acuerdo con su lista de surtido o en su defecto a su orden de pedido.	• Lista de surtido • Orden de pedido
5	Encargado de Bodega general / Personal de almacén	Si se utilizó la escalera, una vez finalizada la extracción, regresar la escalera a su lugar correspondiente.	
6	Encargado de Bodega general / Personal de almacén	El último paso es, en caso de haber consumido totalmente un lote, actualizarlo en el pizarrón de registro de ubicaciones.	

Tabla 3.22 Procedimiento búsqueda y extracción de PT.

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS
RESULTADOS

4.1 Análisis de la implementación de las propuestas de mejora

En este punto se detallan las mejoras implementadas.

4.1.1 Implementación de método ABC

La distribución por el metodo ABC propuesta, fue implementada en el área asignada. Observe las figuras 4.1 y 4.2, que representan la distibuición propuesta para la bateria 11 como ejemplo para el resto de las baterias.

BATERIA 11			
Kit Colores.11,13, 15 Pegamento	Glitter 29, K.C. 01,03,05,07	Glitter 15,17, 19,21,23,25,27	Glitter 01,03,09,07,0 9,11, 13
Kit Colores. 12,14, Kit	Glitter 30, K.C.02,06,08, 10	Glitter 16, 18,20, 22,24, 26,28	Glitter 02,04,06,08,1 0,12,14
Glitter	Exib. Brillo color	Exib. Brillo Magico	Exib. Brillo Magico

Figura 4.1 Propuesta de área piloto.



Figura 4.2 Distribución en área piloto.

4.1.2 Concentración de la información

Los datos de los productos se encontraban esparcidos la mayoría de veces en 2 o más pizarrones. Vease la tabla 4.1.

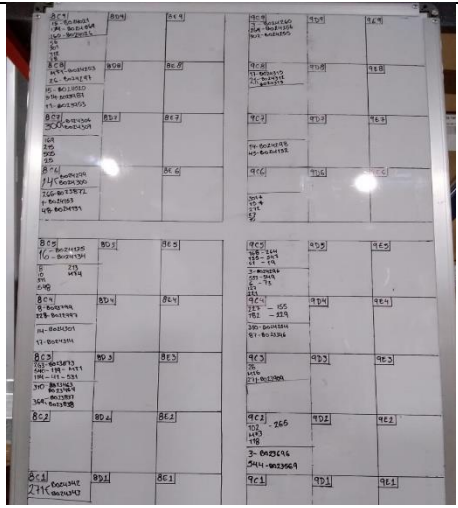
Antes: formato pizarron		Despues: formato propuesto		
		PRODUCTO	LOTES	UBICACIÓN
		Maquillaje Liquido 01	B00457	B5 R5 ND
			B00460	B5 R5 ND
		Maquillaje Liquido 02	B00385	B5 R5 ND
			B00392	B5 R5 NE
			B00393	B5 R5 NE
		Maquillaje Liquido 03	B00397	B5 R4 ND
			B00460	B5 R4 NE
			B00517	B5 R4 NE
		Maquillaje Liquido 04	B00391	B5 R4 ND
			B004309	B5 R4 NE
		Maquillaje Liquido 05	B00395	B5 R3 ND
			B00442	B5 R3 NE
			B00523	B5 R3 NE
		Maquillaje Liquido 06	B00397	B5 R3 ND
			B00449	B5 R3 NE
			B00519	B5 R3 NE

Tabla 4.1 Comparativo de formatos.

4.1.3 Identificación de espacios en el área de bodega general

A continuación, se presentan las tablas, 4.2 y 4.3, en las cuales se muestra la estandarización por medio de la identificación espacios y productos.

Antes: producto no identificado	Después: producto identificado
	

Tabla 4.2 Comparativo de identificación de producto.

Antes: espacios no identificados	Despues: espacios identificados
	
	
	

Tabla 4.3 Comparativo de espacios identificados.

4.2 Indicadores post implementación de mejoras

4.2.1 Nivel de cumplimiento post implementación

La tabla 4.4 muestra los resultados de la verificación de requisitos en la check list del punto 3.3.2, posterior a la atención de las acciones correctivas con las cuales pueden apreciarse significativos resultados bastante favorables.

ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO DE UNA INDUSTRIA DE COSMETICOS			
N°	AREA: BODEGA GENERAL	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Las baterías de bodega general están identificadas.	X	
2	Los racks de bodega general están identificados.	X	
3	Los niveles de los racks están identificados.	X	
4	Los espacios asignados a cada producto están identificados.	X	
5	El método PEPS es de fácil implementación en bodega general.	X	
6	Los productos son de fácil identificación visual.	X	
7	Los productos están organizados por familias.	X	
8	Los productos están acomodados por líneas.	X	
9	El acomo de las familias es concentrado.	X	
10	El acomodo de las familias es secuencial respecto al lote.	X	
11	El acomodo de las lineas es concentrado.	X	
12	El acomodo de las lineas es secuencial respecto al lote.	X	
13	Las líneas de productos están acomodadas por secuencia de tonos.	X	
14	La información de los productos está concentrada por racks.	X	
15	La información de los productos está concentrada por líneas.		X
16	Todos los lotes de cada producto se concentran en un solo espacio.	X	
17	Existe un método de acomodo de producto.	X	
18	Existe un método de búsqueda de producto.	X	
19	Existe un método de extracción de producto.	X	
20	Existe suficiente comunicación visual.	X	
21	Existen filtros para evitar ciertos errores.	X	
% =		95.23%	4.77%

Tabla 4.4 Resultados de Check List. Post implementación.

Nivel de cumplimiento check list:

ANTES	DESPUES	AUMENTO
Nivel de cumplimiento: 47.62%	Nivel de cumplimiento: 95.23%	Nivel de aumento: 47.61%

Tabla 4.5 Aumento de nivel de cumplimiento.

La tabla 4.5 desglosa los resultados en nivel de incremento de los beneficios posteriores a la aplicación de las acciones correctivas de la check list.

4.2.2 Tiempos post implementación

Una vez implementadas cada una de las acciones correctivas aprobadas, se realizó un nuevo muestreo, el cual consistió en tomar los tiempos de los 10 trabajadores que laboran dentro de la bodega general.

Dicha recolección de tiempos es plasmada en la tabla 4.6

BUSQUEDA DE PRODUCTOS POST IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS														
Almacenista	Tiempo en segundos													
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL	PROMEDIO
1	122	112	105	104	98	112	125	126	114	118	105	116	1357	113.083333
2	114	109	107	101	92	115	117	117	120	115	116	115	1338	111.5
3	122	113	115	104	102	119	126	120	115	119	108	120	1383	115.25
4	119	106	108	98	99	118	115	119	122	115	109	114	1342	111.833333
5	118	108	110	100	100	110	114	115	109	120	106	120	1330	110.833333
6	122	105	108	94	102	111	118	115	118	116	113	111	1333	111.083333
7	113	108	117	99	97	110	118	116	117	121	108	112	1336	111.333333
8	116	110	116	97	100	117	121	119	120	114	114	116	1360	113.333333
9	114	117	115	102	94	113	120	121	116	117	114	121	1364	113.666667
10	123	115	112	95	105	123	115	122	117	126	105	117	1375	114.583333
TOTAL	1183	1103	1113	994	989	1148	1189	1190	1168	1181	1098	1162	13518	1126.5
PROMEDIO	118.3	110.3	111.3	99.4	98.9	114.8	118.9	119	116.8	118.1	109.8	116.2	1351.8	112.65

Tabla 4.6 Toma de tiempos post implementación de propuestas de mejora.

tabla 4.7 muestra el nivel de reducción de tiempo en segundos, los cuales transmiten que:

- El tiempo de búsqueda de productos por los trabajadores tuvo una reducción de 325.8 segundos lo que equivale al 19.42%.
- El tiempo promedio de búsqueda por cada producto se redujo 27.15 segundos, lo equivalente a 19.42%.

Promedios	Antes	Después	Reducción Segundos	Aumento Eficiencia
Tiempo Búsqueda Operador	1677.6 Segundos	1351.8 Segundos	325.8 Segundos	19.42%
Tiempo Búsqueda Producto	139.8 Segundos	112.65 Segundos	27.15 Segundos	19.42%

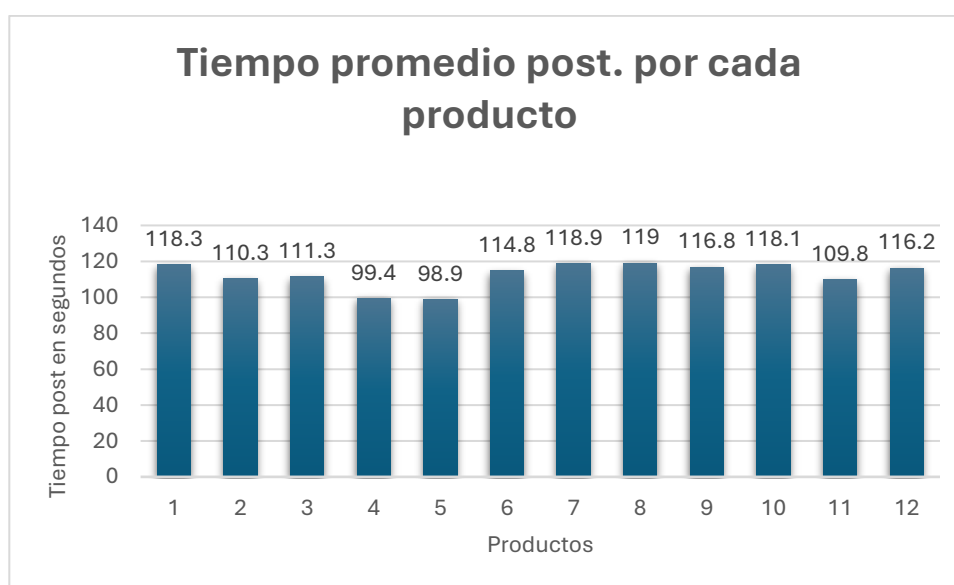
Tabla 4.7 Aumento nivel de eficiencia en búsqueda de productos.

4.3 Tiempos promedios y rangos post implementación

El anexo 5 contiene el análisis de promedios y rangos tras la implementación de las propuestas de mejora.

4.3.1 Tiempos promedios de búsqueda

La gráfica 4.1 muestra los tiempos promedios resultantes de la búsqueda de cada uno de los productos solicitados una vez implementadas las propuestas de mejora.



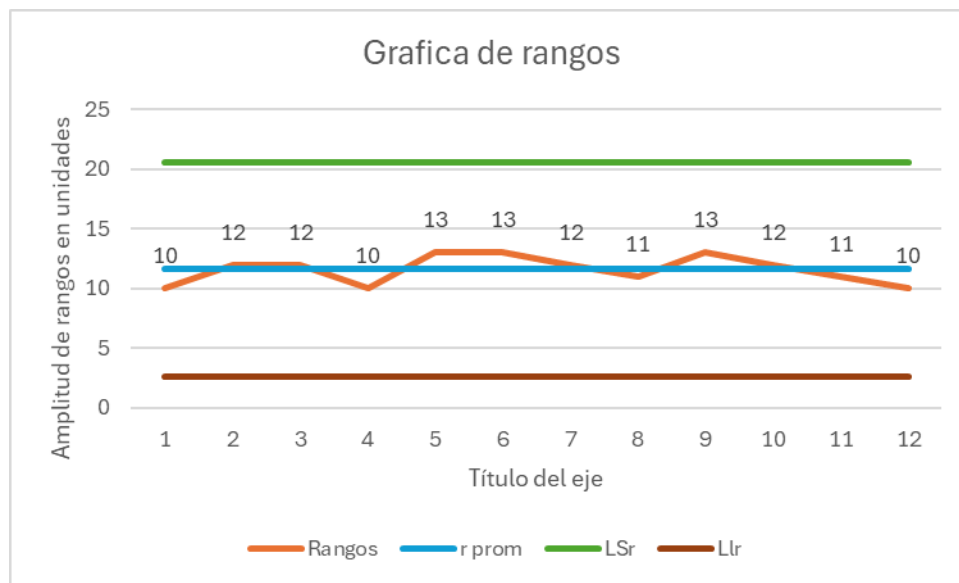
Gráfica 4.1 Tiempos promedios post implementación.

Se observa que en la post implementación se sigue presentando cierta variabilidad entre los datos (aunque menor), esto se da debido a diversos factores de los cuales podemos mencionar:

- La cantidad de lotes.
- La distancia que existe entre el concentrado de información y el producto buscado.
- El nivel de altura en el que se encuentra el producto.

4.3.2 Rangos entre tiempos de búsqueda

La gráfica 4.2 muestra los resultados de los rangos de los tiempos de búsqueda de un producto que se requiere de un trabajador a otro, mismos que se tomaron tras la post implementación de las acciones correctivas, en la cual los rangos resultantes se observan más cercanos al límite central, es decir que, la diferencia de tiempo de un trabajador a otro buscando un mismo producto en específico ahora es menor.



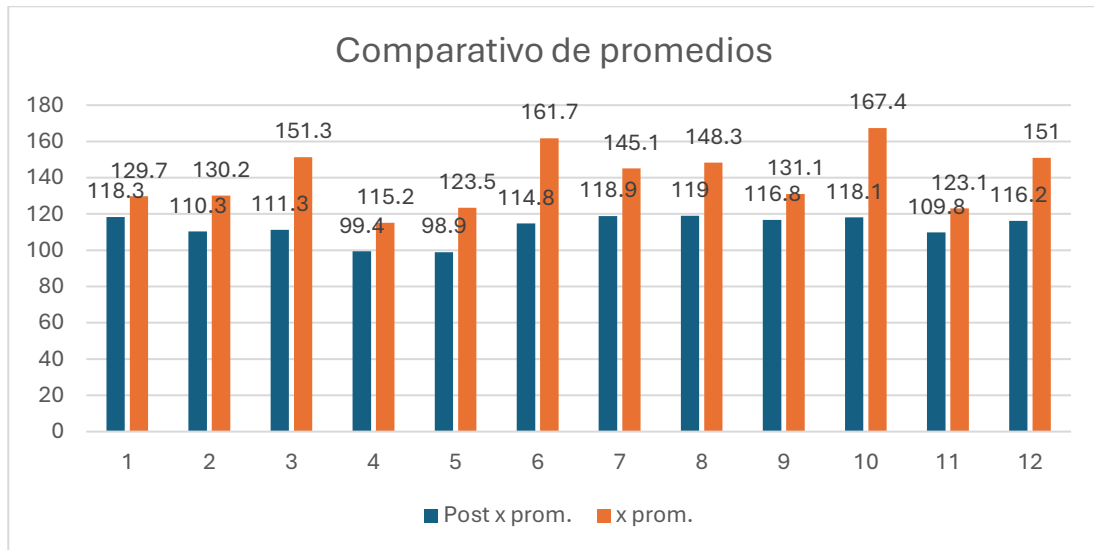
Gráfica 4.2 Rangos entre tiempos post implementación.

4.4 Comparativo de tiempos promedios y de rangos

A continuación, se presentan las gráficas comparativas correspondientes.

En el anexo 6 se incluyen la comparación de los datos registrados del antes y el después de la implementación de las propuestas de mejora, permitiendo así visualizar de manera clara el impacto de dichas medidas en la eficiencia del proceso.

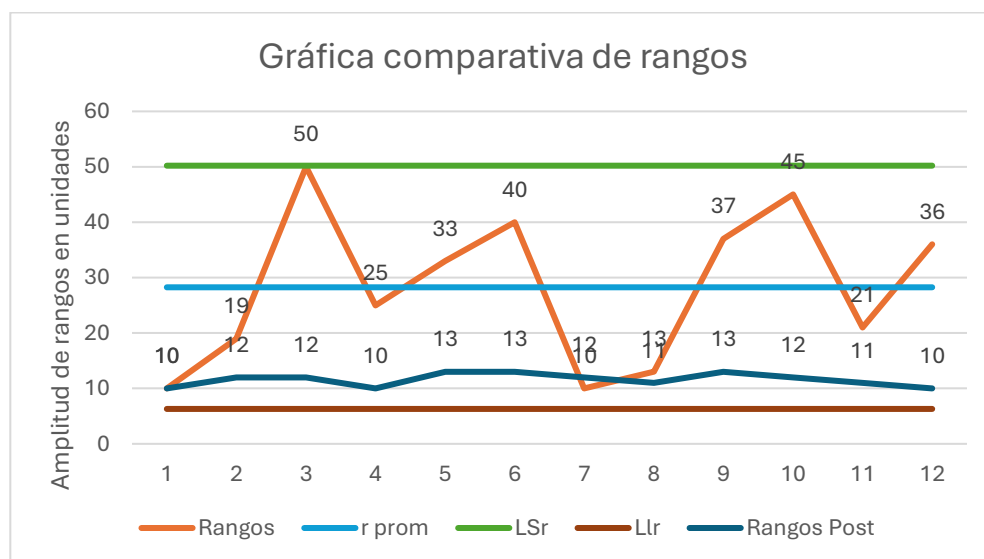
4.4.1 Comparativo de tiempos promedios



Gráfica 4.3 Comparativo de promedios.

De acuerdo con la gráfica 4.3, se muestra de manera evidente una reducción significativa en los tiempos de búsqueda de un producto a otro, siendo los datos iniciales representados por la línea azul y los datos posteriores a la implementación de las propuestas de mejora.

4.4.2 Comparativo de rangos



Gráfica 4.4 Comparativo de rangos.

En la gráfica 4.4 se observan los datos de las muestras tomadas inicialmente, representadas por la línea naranja y las posteriores representadas por la línea azul, mismas que corresponden a los rangos de tiempos que existen entre las demoras que tardan los almacenistas en realizar la búsqueda de un mismo producto.

Es claramente visible que tras la post implementación existe una minimización de rangos, presentándose inicialmente algunos de hasta 45 y 50 segundos en cambio, tras la post implementación se observan los rangos más uniformes y menores que van de los 10 a los 13 segundos. Esto indica que el tiempo de demora entre un almacenista a otro buscando un mismo producto presenta una variabilidad de 10 a 13 segundos.

4.5 Costos por mano de obra

Referente al punto 4.2.2, la reducción de tiempos después de la implementación de las propuestas de mejora es de un 19.42% es decir que para esta tarea donde inicialmente se invertía un aproximado de 16,776 segundos diarios, ahora se invierten 13,518. Retomando el costo estimado por segundo señalado en el punto 3.3.5, es de \$0.023148 por cada trabajador.

Observe la tabla 4.7 en la cual se estiman los costos tras la post implementación de propuestas de mejoras.

Medida	Total, de segundos	Costo Mano de Obra
Segundo	1	\$0.023148148
Día	13518	\$312.916664664
Semana	94626	\$2,190.416652648
Mes	378504	\$8,761.666610592
Anual	4542048	\$105,139.999327104

Tabla 4.8 Estimación de costos mano de obra post implementación.

4.5.1 Comparativo de costos

A continuación, observe la tabla 4.9 en la cual se concentran y se comparan los costos del antes y el después de las mejoras implementadas, en el apartado de reducción de costos se visualiza que al igual que los tiempos, los costos han disminuido en un 19.42%, lo cual es un porcentaje representativo y de gran impacto para el almacén.

Medida	Total, de segundos	Costo Mano de Obra Inicial	Total, de segundos	Costo Mano de Obra	Reducción Costos
Segundo	1	\$0.023148148	1	\$0.023148148	
Día	16776	\$388.333330848	13518	\$312.916664664	\$75.416666184
Semana	117432	\$2,718.333315936	94626	\$2,190.416652648	\$527.916663288
Mes	469728	\$10,873.333263744	378504	\$8,761.666610592	\$2,111.666653152
Anual	5636736	\$130,479.999164928	4542048	\$105,139.999327104	\$25,339.999837824

Tabla 4.9 Comparativo y reducción de costos.

4.6 Comprobación de la hipótesis

Para comprobar la hipótesis “Con una nueva distribución física de la bodega general basada en principios de ingeniería industrial, incrementarán la eficiencia operativa en las actividades logísticas”, bajo fundamentos científicos y estadísticos, se realizó el análisis de la varianza (ANOVA), utilizando los tiempos recopilados antes y después de la implementación de las propuestas de mejora.

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Método	2	M. Anterior, M. Nuevo

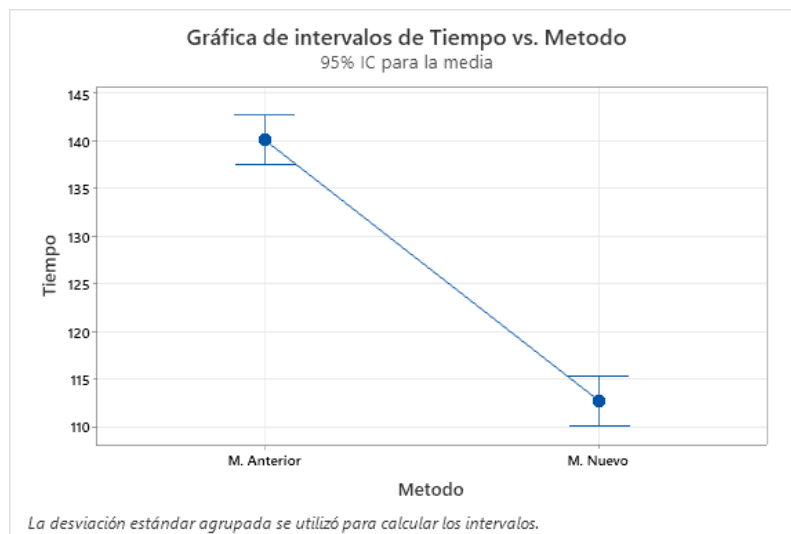
Medias

Método	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
M. Anterior	120	140.05	18.95	(137.45, 142.65)
M. Nuevo	120	112.667	7.741	(110.064, 115.269)

Desv.Est. agrupada = 14.4720

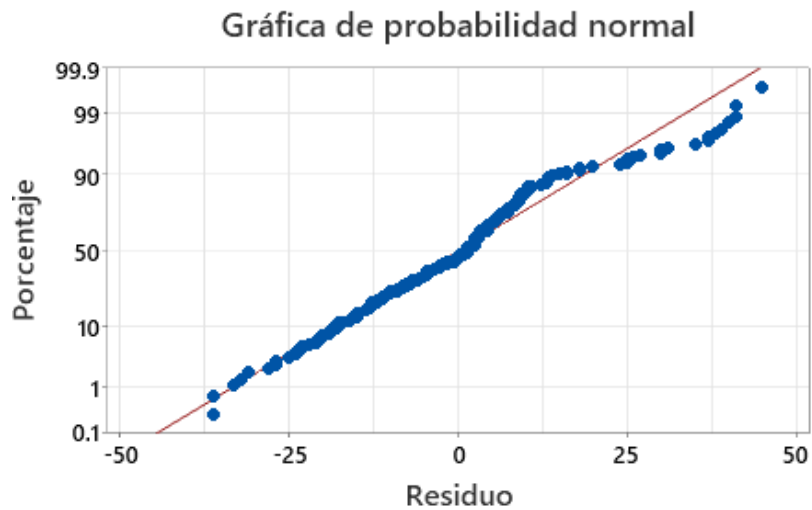
Se observa en el apartado de las medias, que el método anterior tiene una media de 140.05 segundos, en cambio, el método nuevo tiene una media de 112.667 segundos, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna propuesta para el análisis ANOVA “no todas las medias son iguales”, y con ello se comprueba que efectivamente con una nueva distribución física de la bodega general basada en principios de ingeniería industrial, se incrementó la eficiencia operativa en las actividades logísticas.

Obsérvese en la gráfica 4.5, que el tiempo para el método nuevo, es menor en comparativo con el tiempo del método anterior.



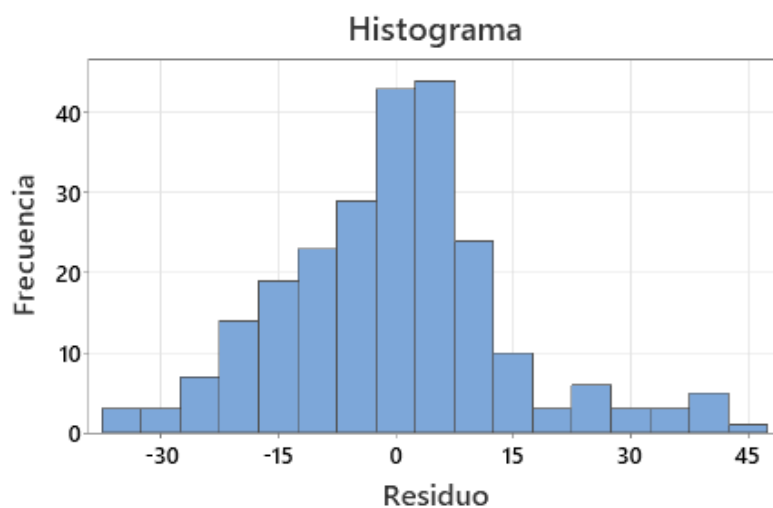
Gráfica 4.5 intervalos de tiempo vs método.

En la gráfica 4.6, se observa la probabilidad normal: presenta una ligera falta de normalidad al final de la curva, se puede dar con respecto a algunos factores de ciertos productos como la cantidad de lotes, la distancia, la altura, etc.



Gráfica 4.6 prueba de normalidad.

La grafica 4.6, muestra el histograma en el cual se observa que del lado derecho existen productos con un mayor residuo, es decir que algunos productos tendían a ser buscados con mayor rapidez en comparación con otros, como ya se mencionó anteriormente, es resultado de diversos factores con respecto a productos, ubicación, cantidad de lotes, alturas, manipulación.



Gráfica 4.7 Histograma.

4.7 Conclusiones y recomendaciones

4.7.1 Conclusiones

Después de analizar los resultados presentados en los capítulos anteriores, se concluye que:

A) Prueba de hipótesis:

Con un nivel de confianza del 95% se puede concluir que no existe evidencia estadística suficiente para aceptar la H_0 por lo tanto, se puede inferir que las medias son diferentes y la nueva distribución tiene un tiempo de búsqueda menor que el método anterior.

B) por motivos del corto tiempo disponible para el presente proyecto de tesis, solo fue posible medir una actividad que se realiza dentro del área de bodega general “tiempo de búsqueda de productos”, sin embargo, las mejoras implementadas, impactan de manera beneficiosa a más actividades, entre ellas “acomodo del producto en bodega general” y “retorno de productos en bodega general”.

C) Por medio de la aplicación de la metodología de mejora DMAIC dentro de una industria de cosméticos, en la actividad de se redujeron los tiempos en la actividad de “búsqueda de productos” en un 19.42% dentro de la bodega general por lo cual, su eficiencia se ha incrementado, de igual manera el tiempo de reducción servirá para maximizar la eficiencia en otras actividades donde pueda ser empleado este tiempo.

D) Con el nuevo método de distribución basado en fundamentos de ingeniería industrial, se redujo la variación de los rangos de tiempo de búsqueda entre productos.

E) al paso de un año posterior a la aplicación de la metodología DMAIC, se estima que para la actividad de búsqueda de un producto se logrará una disminución del costo estimado para esta actividad de \$25,339.99 pesos de los costos por mano de obra, dicha minimización de costos, parte desde la estimación de costos inicial.

4.7.2 Recomendaciones

A) Inicialmente se recomienda se recomienda realizar un análisis ANOVA multifactorial en el cual se consideren factores que afectan los tiempos de búsqueda, (cantidad de lotes, cantidad de tonos, ubicación, dificultad de manipulación, etc), con la finalidad de tener un análisis más amplio y detectar nuevas áreas de oportunidad a mejorar.

B) Medir los tiempos de las actividades afacetadas tras la implementación de la metodología DMAIC, con la finalidad de conocer el impacto que les ha traído, de esta manera los resultados podrán ser sumados a los que han sido presentados para tener un panorama más amplio y concreto de los beneficios que el presente proyecto de tesis ha brindado.

C) posteriormente se recomienda la implementación de la metodología DMAIC en el resto de las áreas con la finalidad de aumentar la eficiencia en el almacén de producto terminado ya que, se ha mencionado anteriormente que los procesos son precarios por lo cual existen muchas áreas de oportunidad.

D) es recomendable que se plasmen todos los procedimientos de cada actividad correspondiente a cada área para poder estandarizar y tener una mejor trazabilidad de los procesos, además de sus revisiones y actualizaciones periódicas ya que las necesidades pueden tener cierta variabilidad.

E) se recomienda medir periódicamente las actividades para detectar mejoras o variaciones en los procesos y se tomen acciones oportunamente, llevando así un mejor control en el procedimiento de la realización de cada actividad.

REFERENCIAS

- Cartagena, U. P. (s.f.). *glosario de terminos logistico a administrador de materiales*. <https://www.upct.es/~gio/GLOSARIO%20DE%20TERMINOS%20LOGISTICOS.pdf>
- Universidad Nacional Autónoma de México (1994), *Guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos*. GT_ para la_Elaboracion_de_Manuales_de_Procedimientos.pdf
- Mauleón T.M. (2003), *Sistemas de almacenaje y picking*, Madrid, Diaz de Santos, S.A., 404p.
- Mora G. L. A. (2003), *Diccionario de logistica y SCM. logistica, A. I.* 155p. Diccionario Logistica y Supply Chain
- Ballou, R. H. (2004), *Logística. Administración de la cadena de suministro*, Quinta edición. México, Pearson Educación. 816p.
- Escalante V. E. J. (2008), *Seis-Sigma: Metodología y técnicas*. México, Limusa. 436p.
- Glosario de terminos logísticos (2008), Venezuela, Asociacion latinoamericana de integración. 262p. Diccionario Logistica y Supply Chain
- López, H. (2008), *El almacén en la cadena logistica*. México, M.C. Graw Hill. 816p.
- Gutiérrez P. H. y de la Vara S. R. (2009), *Control estadístico de calidad y seis sigma*. Segunda edición. México, McGraw-Hill.
- Ruiz-Falco R. A. (2009), *Introducción a 6 Sigma Módulo 6*. Madrid. Universidad Pontifica. INTRODUCCIÓN A SEIS SIGMA - Free Download PDF

- Trías, M., González P., Fajardo S. y Flores L., (2009), *Las 5 W + H y el ciclo de mejora*. Laboratorio Tecnológico de Uruguay. <https://share.google/bVKIyoc1YedQ5LqCC>
- Unidad de Planeación Gerencia General (2010), *Manual de procedimientos para el manejo de almacenes*. Fondo de cultura económica. Microsoft Word - FCE-ALM-PR.01 Procedimiento de recepci.n de producto.doc
- Ceñedo I.C.M, Curbelo H.M.A, Nuñez C. K, Zamora F.R. (2012), *Los procedimientos de un sistema de gestión de información: Un estudio de caso de la universidad de Cienfuegos*. Biblios, recuperado el 10 de octubre del 2025, de: <https://biblios.pitt.edu/ojs/biblios/article/view/40/103>
- Herrera, J. & Fontalvo, T. (2012), *Six sigma Métodos estadísticos y sus aplicaciones*. LIBRO DE SEIS SIGMA FEBRERO 2011 EUMED
- Rendón, H. (2013), *Control estadístico de calidad*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 208p.
- Gómez A. J. M. (2013), *Gestión logística y comercial*. Real, McGraw-Hill Interamericana de España, S. L. 216p.
- Gutiérrez P. H. y de la Vara S. R. (2013), *Control estadístico de calidad y seis sigma*, tercera edición. México, McGraw-Hill. 468p.
- Dagnino, J. (2014), *Análisis de varianza*. Revista chilena de anestesia, 43(4), 306-310p. <http://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>
- Zapata C. J. A. (2014), *Fundamentos de la Gestión de Inventarios*. Medellín, Centro Editorial Ensumer. 68p.
- Sánchez S. I. (2015), *Cronograma de actividades*, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. content
- Móran P. J. A. (2018), *El checklist como herramienta del sistema de gestión de calidad y la competitividad en la operadora de transporte terrestre urbano del cantón Milagro*. Ecuador, Universidad estatal de Milagro. Facultad ciencias administrativas y comerciales. 32p. <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4023/1/EL%20CHECKLIST%20COMO%20HERRAMIENTA%20DEL%20SISTEMA%20DE%20GESTI%C3%93N%20>

20DE%20CALIDAD%20Y%20LA%20COMPETITIVIDAD%20EN%20LA%20OPERA
DO.pdf

- Juárez T. J. E. (2018), *Implementación de la metodología DMAIC para la mejora de un proceso productivo en una empresa del ramo logístico*. Tesis - Javier Juarez.pdf
- Martínez C. J. R., García-Pérez, E., & Carlos-Ornelas, C. E. (2019), *Efecto de seis sigma en el almacén de una empresa manufacturera*. Conciencia tecnológica, (58), 32-39. <https://www.redalyc.org/journal/944/94461547005/94461547005.pdf>
- Camac R. A. F., & Bernal A. P. S. (2022), *Aplicación de la metodología DMAIC para la mejora de la gestión logística en Edemsa Perú SA, Lima, 2021*. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/7a7b6f0e-d83c-4eca-9d91-f804c9263bb7>
- Castro Camacho, J. F. (2022), *Manual buenas prácticas de almacenamiento*. <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/ABIM02.pdf>
- Martínez, M. Ma. A y Morales, S. J. (2022). *Lean Seis Sigma Para La Mejora De Procesos*. Universidad Miguel Her,ández de Elche. 191p.
- Rodríguez García, G. A. . (2022), *Aproximaciones del método peps en beneficio de las pymes para un mejor control de inventario*. Revista De Investigación Académica Sin Frontera: División De Ciencias Económicas Y Sociales, (37), 11, recuperado de: <https://doi.org/10.46589/rdiasf.vi37.447>
- Gelder, C. R., & Elvira, T. H. G. (2024), *Aplicación Six Sigma Para Mejorar La Productividad En El Área Del Almacén En La Empresa JS G, Ica, 2023*. <https://core.ac.uk/download/pdf/660153845.pdf>
- Lara González, J. L. (2024), *Disminución de discrepancias en el área de almacén* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León). <http://eprints.uanl.mx/27491/1/1080312915.pdf>
- Hernández R. B.A . (2025), *Implementación de un sistema de control de inventarios para optimizar la productividad*. <https://share.google/bOJgDnFhsCmnw1jkQ>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Alta rotación- indica que los productos se desplazan rápidamente mayormente por su venta.

Análisis cuantitativo- consiste en utilizar modelos matemáticos y estadísticos para analizar datos y tomar decisiones.

Anexo- documento complementario que contiene una serie de datos que sirven de explicación sobre un área específica de la investigación.

Área piloto- espacio o zona de prueba para implementación y evaluación de resultados de una posible solución.

Catálogo de productos- documento en el que se encuentran organizados todos los productos o servicios de una empresa.

Desviaciones- es la medida de la diferencia entre el valor observado de una variable y algún otro valor.

Distribución- proceso de la logística integral que comprenden las funciones de almacenamiento, manipulación y transporte desde un origen hasta un destino, es la manera del acomodo que se le asigna al producto en el almacén.

Inequívoca- se refiere a no admitir duda o equivocación.

Layout- es el modo en el que se distribuyen los elementos y las formas.

Maximización- incrementar al máximo los beneficios o ganancias que obtiene una empresa.

Minimización- reducir lo más posible el tamaño de algo o quitarle importancia.

Puntos clave- son los criterios o aspectos fundamentales del tema de investigación.

Sistematizada- es un proceso para ordenar una serie de elementos y etapas.

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

DMAIC- (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

CTQ- “puntos” Críticos para la Calidad.

ITEM- Un producto o una unidad de stock almacenada.

PT- Producto Terminado.

SPT- Sistema de Producción Toyota.

VoC- Voz del Cliente.

ANEXOS.

Anexo 1. Formato de entrevista aplicada a los empleados.

Entrevista a los almacenistas de PT de la industria de cosméticos.

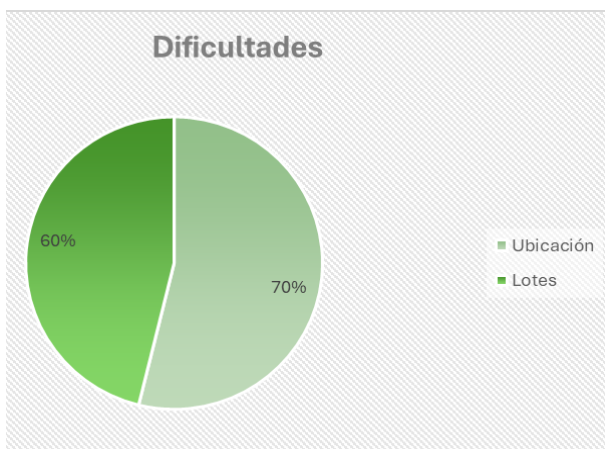
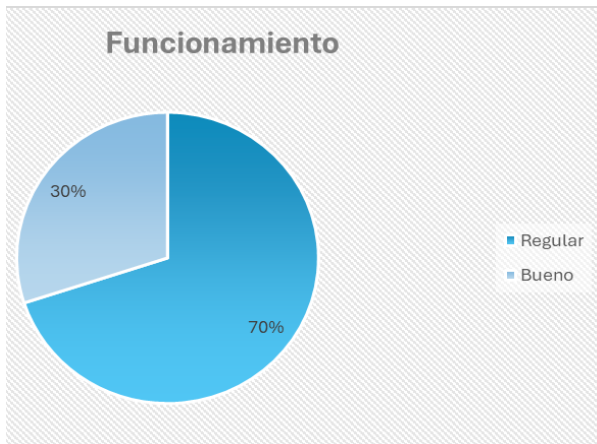
1. ¿Cómo consideras el funcionamiento de la bodega general?
a) Deficiente b) Regular c) Bueno d) Muy bueno
2. ¿Qué complicaciones has tenido en el desarrollo de las actividades pertenecientes a Bodega general y por qué?
3. ¿En qué crees que se podría mejorar para un mejor funcionamiento de la bodega general?
4. ¿Qué sugieres para alcanzar esas mejoras?

Anexo 2. Resultados de la entrevista aplicada a los empleados.

Entrevistado	1. ¿Cómo consideras el funcionamiento de la bodega general?	2. ¿Qué complicaciones has tenido en el desarrollo de las actividades pertenecientes a Bodega general y por qué?	3. ¿En qué crees que se podría mejorar para un mejor funcionamiento de la bodega general?	4. ¿Qué sugieres para alcanzar esas mejoras?
1	Regular	Encontrar ciertos productos ya se para extracción o acomodo de los mismos.	En la organización e identificación de los productos almacenados.	Organización por líneas y orden de lotes.
2	Regular	Encontrar lotes específicos de algún producto que se requiere.	Podría estar mejor organizada.	Un método que garantice el PEPS.
3	Regular	Localizar productos con lotes necesarios.	Podría mejorarse su acomodo.	Concentrar la información y no dividirla.
4	Bueno	Encontrar los lotes que necesito para regresar producto.	En su organización e identificación de productos.	Que las líneas y familias estén cerca.
5	Regular	Encontrar los productos que necesito.	Debería tener una mayor organización en su acomodo de los productos.	Estandarizar espacios para los productos.
6	Bueno	Encontrar el lugar de los productos y lotes para acomodar producto.	En la organización del producto.	La organización sea por líneas y control de lotes.
7	Regular	Identificar cual es el lote que debo tomar de la bodega.	Podría facilitarse la localización del producto.	Acomodo de lotes funcional.
8	Regular	Regresar producto a su lugar correspondiente.	Mejora en el acomodo y método de localización.	Mejor visualización donde se aprecie ubicación y lote.
9	Regular	Saber cual lote es el que sigue y encontrar su lugar del producto.	En la asignación de espacios mejor organizados.	Concentrar todos los lotes para evitar errores.
10	Bueno	Buscar los productos que necesito.	En la identificación del producto.	Juntar las líneas y familias de acuerdo a los lotes PEPS.

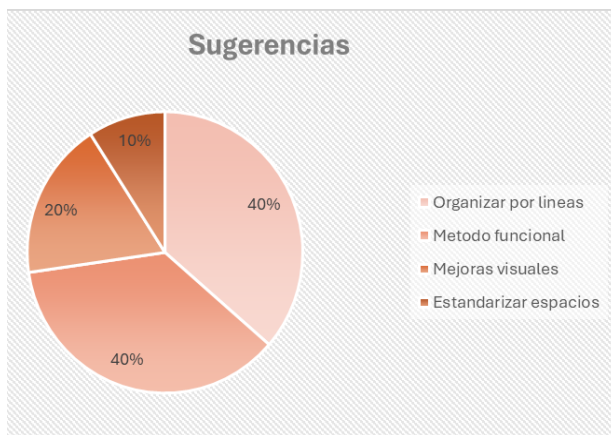
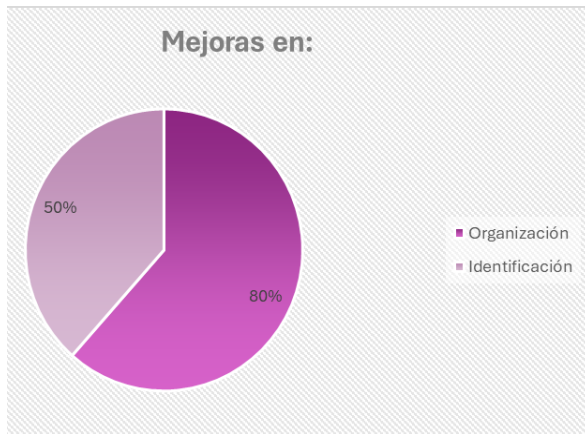
Pregunta	Regular	Bueno
Funcionamiento	70%	30%

Pregunta	Ubicación	Lotes
Dificultades	70%	60%



Pregunta	Organización	Identificación
Mejoras en:	80%	50%

Pregunta	Organizar por líneas	Metodo funcional	Mejoras visuales	Estandarizar espacios
Sugerencias	40%	40%	20%	10%



Anexo 3. Identificación de los menores tiempos y rangos de búsqueda por producto.



Identificación de
tiempos y rangos m

Anexo 4. Clasificación de productos por familias.

PRODUCTO	CAJAS EXTRAIDAS	PRODUCTO	CAJAS EXTRAIDAS
Esmalte 5 ml	109	Brochas Profesionales	72
Esmalte normal 15 ml	128	Glitter 01 - 30	95
Plumin Mate 01 y 02	21	Plumines pastel 01 - 08	13
Plumin 01 - 09	16	Del. Liquido 01-02	8
Mascara para pestañas	161	Probadores	43
Corrector en barra 01 - 15	80	Lapiz para cejas 01 - 11	14
Maquillaje liquido	92	Pegamento para glitter	75
Labial mate 01 - 30	72	Lapiz Ultra fino cejas 01 - 05	12
Labial humectante 01 - 30	60	Tinta labios y mejillas 01-07	103
Retractable de ojos 01 Y 02	18	Sacapuntas Tintaline	56
Iluminador 01 - 10	61	Sacapuntas Duo	45
Bronceador 01 - 06	56	Bolsas ecologicas 7 modelos	73
Traslucido 01 - 12	38	Cosmetiqueras 7 modelos	56
Primer iluminador 01 - 03	66	Esponjas faciales	58
Exhibidores	37	Delineador tintaline ojos	19
Kits Lanzamientos	10	Delineador tintaline labios	16
Kit glitter	87	Kit de maquillaje colores de mi tierra	97
Casacas	20		
Retractable para labios 01 - 10	13	Total de cajas extraidas	2000

FAMILIAS	CAJAS
Esmaltes	237
Labiales	212
Mascara para pestañas	161
Liquidos	158
Polvos	155
Delineadores	150
Faciales	130
Bolsas ecologicas	129
Tintas labios y mejillas	103
Sacapuntas	101
Kits colores de mi tierra	97
Glitter	95
Kit Glitter	87
Probadores - Exhibidor	80
Pegamento para glitter	75
Casacas	20
Kits lanzamientos	10
Total=	2000

Anexo 5 Análisis de tiempos promedios y rangos post implementación de acciones correctivas.



tiempos y rangos
post implementación

Anexo 6. Análisis comparativo de promedios y rangos.



Comparativo de
gráficas.xlsx