

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE
INVENTARIOS EN LA COMPAÑIA NARGALLO
DEL ESTE S.A UBICADA EN ALAJUELA COSTA
RICA EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2024

PROYECTO DE GRADUACION PARA OPTAR
POR EL BACHILLERATO EN INGENIERIA
INDUSTRIAL

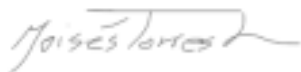
NOMBRE: MOISES TORRES LOPEZ

TUTOR: ING. MIGUEL ANGEL MC CALLA VAZ

SAN JOSE, 2024

DECLARACIÓN JURADA

Yo Moisés de Jesus Torres López, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 155807957916 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de bachiller, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE INVENTARIOS EN LA COMPAÑIA NARGALLO DEL ESTE S.A UBICADA EN ALAJUELA COSTA RICA EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2024, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 6 días del mes de octubre del año dos mil veinte y cuatro.



Firma del estudiante

Cédula: 155807957916

ACTA DE APROBACION

CARTA DEL TUTOR

San José, 05 de Noviembre de 2024

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Moisés de Jesús Torres López, cédula de identidad número 155807957916, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE INVENTARIOS EN LA COMPAÑIA NARGALLO DEL ESTE S.A UBICADA EN ALAJUELA COSTA RICA EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2024, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

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

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

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	8
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		92

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

Atentamente,

Miguel Mc Calla Vaz



Nombre
Cédula identidad 701370195
Carné Colegio Profesional IPI27600

San José, 19 de Febrero del 2025

Departamento de Servicios Estudiantiles Universidad Hispanoamericana

A quien corresponda

En mi calidad de lectora del proyecto de graduación presentado por la estudiante Moisés Torres López, titulado "PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE INVENTARIOS EN LA COMPAÑIA NARGALLO DEL ESTE S.A UBICADA EN ALAJUELA COSTA RICA EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2024", para optar por el Bachillerato en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, marco teórico, marco metodológico, diagnóstico, propuestas conclusiones y recomendaciones.

Debido a lo anterior considero que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser aprobado.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to be the name 'Jocelyn', written in a cursive style.

DEDICATORIA

Este proyecto es dedicado a Dios, quien siempre está presente en todo lo que hago, brindándome sabiduría y entendimiento para poder lograr mis metas.

También se lo dedico a mi padre quien siempre me guió por el camino correcto, instándome a estudiar y aunque ya no esté siempre se lo agradeceré.

Incluyo en esta dedicatoria a mi madre y Yulia Fonseca Quesada quienes me apoyan en todo lo que me proponga.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la empresa Nargallo del Este por permitirme desarrollar este proyecto y brindarme todo lo necesario para poder finalizarlo, a mis compañeros quienes me ayudaron con toda la información para poder finalizar.

Agradecido grandemente con mi tutor el Ing. Miguel Angel Mc Alla Vaz por toda la ayuda, por su paciencia, motivación y profesionalismo de compartir su conocimiento para poder concluir este proyecto.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO -----	16
CAPITULO I -----	17
INTRODUCCION -----	17
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO -----	18
1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO -----	19
1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN -----	19
1.1.2 ANTECEDENTES DEL CONTEXTO DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN -----	21
1.1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL -----	23
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	24
1.2.1 DEFINICIÓN Y MEDICIÓN DEL PROBLEMA -----	24
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO -----	28
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO -----	28
1.4.1 OBJETIVO GENERAL -----	28
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS -----	28
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES -----	29
1.5.1 ALCANCES -----	29
1.5.2 LIMITACIONES -----	29
CAPITULO II: -----	30
MARCO TEORICO -----	30
2 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA -----	31
2.1.1 INGENIERÍA INDUSTRIAL -----	31
2.1.2 INVENTARIO -----	31
2.1.3 STOCK -----	31

2.1.4	ALMACENAJE-----	31
2.1.5	COSTO DE INVENTARIO -----	32
2.1.6	CONTROL DE INVENTARIOS -----	32
2.1.7	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO-----	33
2.2	MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO -----	33
2.2.1	SIX SIGMA-----	33
2.2.2	METODOLOGÍA DMAIC-----	34
2.2.2.1	DEFINIR -----	34
2.2.2.2	MEDIR-----	36
2.2.2.3	ANALIZAR -----	38
2.2.2.4	IMPLEMENTAR -----	39
2.2.2.5	CONTROLAR -----	40
2.3	MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO -----	41
2.3.1	IMPACTOS Y EFECTOS -----	41
2.4	ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES -----	42
	CAPITULO III: -----	44
	METODOLOGIA DE TRABAJO-----	44
3	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA -----	45
3.1.1	ENFOQUE CUANTITATIVO -----	45
3.1.2	SUJETO DE INVESTIGACIÓN -----	45
3.1.3	POBLACIÓN -----	46
3.1.4	MUESTRA-----	46
3.1.5	FUENTES DE INFORMACIÓN-----	46
3.1.6	DEFINIR -----	46

3.2	METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO	47
3.3	METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	48
3.4	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	49
3.5	METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	50
	CAPITULO IV:	52
	ANALISIS DE CAUSA RAIZ	52
4	DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA SITUACIÓN	55
4.1	ANÁLISIS DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN EL DEPARTAMENTO DE BODEGA DE NARGALLO DEL ESTE S.A	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.1.1	DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.1.2	ANÁLISIS DEL PROCESO REABASTECIMIENTO	60
4.1.3	DIAGRAMA SIPOC DE REABASTECIMIENTO EN BODEGA NARGALLO DEL ESTE S.A	60
4.1.4	ANÁLISIS DE PROCESO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	68
4.1.5	DIAGRAMA SIPOC DEL PROCESO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.	68
4.1.6	ANÁLISIS DE ALISTO Y ENTREGA DE REPUESTOS PARA REPARACIONES	71
4.1.7	DIAGRAMA SIPOC PROCESO DE ALISTO Y ENTREGA DE REPUESTOS PARA REPARACIONES	72
4.1.8	CLASIFICACIÓN GENERAL DEL INVENTARIO	73
4.2	DIAGRAMA ISHIKAWA	75
4.2.1	MÉTODO	77
4.2.2	MANO DE OBRA	77
4.2.3	MEDIO AMBIENTE	78
4.2.4	MATERIALES	78

4.3 ANÁLISIS MULTIVOTO	79
4.4 DIAGRAMA DE PARETO	80
4.5 LOS CINCO ¿POR QUÉ?	81
4.5.1 ANÁLISIS DE CAUSAS	82
4.5.1.1 NO SE REALIZAN CONTEOS DE INVENTARIO EN LA BODEGA DE NARGALLO DEL ESTE.	82
4.5.1.2 MAL MANEJO DE INVENTARIOS	82
4.5.1.3 FALTA DE CAPACITACIÓN	83
4.5.1.4 ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS SIN UN ORDEN LÓGICO	83
4.6 CONCLUSIONES	83
5 PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE LAS SOLUCIONES	86
5.1 DISEÑO DE LA PROPUESTA	87
5.2 PROPUESTA 1: DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO FÍSICO DE LA BODEGA	88
5.2.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA	90
5.2.2 CLASIFICACIÓN ABC	91
5.2.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS REPUESTOS EN LA BODEGA	92
5.2.4 ACTUALIZACIÓN Y ETIQUETADO DE LAS UBICACIONES.	94
5.2.5 CAPACITACIONES	96
5.2.6 CONTROL DE LA MEJORA	97
5.3 PROPUESTA 2: CONTRATACIÓN DE SUPERVISOR DE INVENTARIOS	99
5.3.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA	99
5.3.2 PROCESO DE CONTEO DE INVENTARIO DE REPUESTOS	100
5.3.3 CONTROL DE LA MEJORA	102
5.4 PROPUESTA 3: ESTABLECER PROCEDIMIENTOS PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS	104
5.4.1 PROPUESTA RECOMENDADA	107

5.5 ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO	108
5.5.1 COSTOS DE LAS MEJORAS	108
5.6.2 COSTO BENEFICIO	110
CAPITULO VI:	112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
6.1 CONCLUSIONES	113
6.2 RECOMENDACIONES	114
CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA	115
APENDICES	119
ANEXOS	121

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación actual de Nargallo del Este S.A.....	20
Figura 2 Organigrama actual de Nargallo del Este S.A.....	23
Figura 3 Gráfico de comportamiento mensual del total unidades con diferencias marca “X”	25
Figura 4 Gráfico de Comportamiento en montos mensuales en colones por diferencias de inventario marca “X”	25
Figura 5 Gráfico Comportamiento mensual del total de unidades con diferencias marca “Y”.	26
Figura 6 Gráfico Comportamiento montos mensuales en colones por diferencias de la marca “Y”	27
Figura 7 Filosofía Six Sigma	34
Figura 8 Simbología diagrama de flujo.....	35
Figura 9 Diagrama S.I.P.O.C	36
Figura 10 Diagrama de Ishikawa	38
Figura 11 Herramientas de definición	53
Figura 12 Herramientas de medición	54
Figura 13 Herramientas de análisis.....	54
Figura 14 Diagrama de flujo macro de la situación actual	55
Figura 15 Diagrama de flujo actual del proceso de la gestión de inventarios de repuestos en el departamento de bodega de Nargallo del Este.	57
Figura 16 Modulo ERP de búsqueda de sugerido de repuestos para la marca “X”	61
Figura 17 Detalle de repuestos sugeridos por el sistema ERP de la marca “X”	62
Figura 18 Creación de orden de compra del sugerido de repuestos de la marca “X”	63
Figura 19 Módulo de sistema ERP para la búsqueda de información de la marca “Y”	64

Figura 20 Detalle de consumos de repuestos de la marca “Y”	64
Figura 21 Modulo de descarga de inventario de repuestos de la marca “Y”	65
Figura 22 Documento para cálculo de reabastecimiento marca “Y”	67
Figura 23 Almacenamiento de repuestos marca “X”	69
Figura 24 Estante de almacenamiento de repuestos marca “X”	69
Figura 25 Almacenamiento de repuestos marca “Y”	70
Figura 26 Estante almacenamiento marca “Y”	71
Figura 27 Diagrama de Ishikawa	76
Figura 28 Gráfico Diagrama de Pareto	80
Figura 29 Extracto de clasificación ABC por demanda.....	89
Figura 30 Diagrama de Gantt para implementación de mejora	91
Figura 31 Extracto clasificación ABC de inventarios	91
Figura 32 Distribución de repuestos para la marca “X”	93
Figura 33 Distribución de repuestos para la marca “Y”	93
Figura 34 Modulo para actualización de ubicaciones marca “X”	94
Figura 35 Módulo para actualización de ubicaciones marca “Y”	95
Figura 36 Check list de control de clasificación y ubicación de inventario.....	98
Figura 37 Diagrama de Gantt para implementación de mejora	100
Figura 38 Diagrama de flujo del proceso de conteo de inventarios en la bodega de Nargallo del Este	101
Figura 39 Documento excel historial de diferencias de inventario.....	103
Figura 40 Gráfico de control de diferencias de inventario	104
Figura 41 Diagrama de flujo proceso de manejo de inventario de repuestos	106

Índice de Tablas

<i>Tabla 1</i> Resultado de conteos de inventario Enero-Junio 2024 marca "X".....	25
<i>Tabla 2</i> Resultados de conteos de inventario marca "Y" Enero-Junio 2024.....	26
Tabla 3 Herramientas para la definición del problema.....	47
Tabla 4 Herramientas de medición.....	48
Tabla 5 Herramientas de análisis.....	49
Tabla 6 Herramientas de mejora.....	50
Tabla 7 Herramientas de control.....	51
Tabla 8 Diagrama S.I.P.O.C de reabastecimiento marca "X".....	60
Tabla 9 Diagrama S.I.P.O.C de reabastecimiento marca "Y".....	63
Tabla 10 Diagrama S.I.P.O.C proceso de recepción y almacenamiento de materiales.....	68
Tabla 11 Diagrama SIPOC alisto y entrega de repuestos para reparaciones marca "X"....	72
Tabla 12 Diagrama S.I.P.O.C alisto y entrega de repuestos para reparaciones marca "Y".....	73
Tabla 13 Clasificación por tipo de repuesto con diferencias de inventario de la marca "X".....	73
Tabla 14 Clasificación por tipo de repuesto con diferencias de inventario de la marca "Y".....	74
Tabla 15 Análisis multivoto.....	79
Tabla 16 5 ¿Por qué?.....	81
Tabla 17 Resumen de propuestas de mejora.....	87
Tabla 18 Causas críticas que generan diferencias de inventario de repuestos en la bodega de Nargallo del Este S.A.....	88
Tabla 19 Costo total de inventario sin rotación durante los últimos 6 meses.....	90
Tabla 20 Nueva etiqueta para ubicaciones de repuestos.....	96
Tabla 21 Plan de conteo de inventarios según su clasificación.....	102
Tabla 22 Costo total de implementación de la propuesta 1.....	108
Tabla 23 Costo total de implementación de la propuesta 2.....	109

Tabla 24 Costo total de implementación de la propuesta 3..... 109

Tabla 25 Inversión inicial para la implementación de las propuestas..... 110

Tabla 26 Retorno de la inversión..... 110

ACRONIMOS Y SIGLAS

DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar.

S.A: Sociedad Anónima

ERP: Enterprise Resource Planning

S.I.P.O.C: Supplier, Inputs, Process, Outputs, Costumer

CHECK LIST: Lista de chequeo

GSPN: Sistema ERP para la marca "X"

CSPN: Sistema ERP para la marca "Y"

LOCATION CHANGE: Cambio de localización

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de investigación denominado “PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE INVENTARIOS EN LA COMPAÑIA NARGALLO DEL ESTE S.A UBICADA EN ALAJUELA COSTA RICA EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2024”, refleja la necesidad de mantener un inventario sano como en cualquier empresa y cómo se ven afectadas las diferentes áreas, estén o no involucradas en el proceso.

El uso de herramientas de ingeniería mediante la metodología DMAIC son la base para el procesamiento de la información recolectada y para la determinación de las diferentes causas presentadas en la formulación del problema.

Con base a las causas que representan mayor impacto como lo son la falta de conteos, distribución de materiales sin orden lógico, mal manejo de inventarios y falta de capacitación se procede a plantear propuestas que permiten disminuir o eliminar, favoreciendo la sanidad del inventario.

Como parte de las soluciones al problema, se realizan 3 propuestas que van relacionados como lo son: la distribución de los repuestos, la contratación de supervisor de inventarios y la redacción de los procedimientos para el manejo de los materiales. Para lograr la implementación se debe realizar una inversión inicial de ₡1,567,250.00 esta suma es representativa a las tareas realizadas por los colaboradores, donde después de ser implementadas el costo fijo sería el salario del supervisor de inventarios. La contratación y mejoras realizadas generaran un ahorro mensual de ₡1,302,335.04 que corresponde a la eliminación de faltantes de inventario.(Torres, 2024)

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. Descripción general del proyecto

Actualmente Nargallo del Este S.A cuenta con dos grandes clientes a los cuales se les brinda el servicio logístico de repuestos y reparación de teléfonos celulares tanto dentro como fuera de garantía.

El Departamento de bodega de Nargallo del Este S.A se encarga del almacenamiento y control del inventario de repuestos, reporta diferencias en los primeros seis meses del año 2024, estas diferencias representan un 48% del total general para ambas marcas.

La marca "X" es la que presenta mayores diferencias con un 33% del total del disponible, la marca "Y" cuenta con un 15% de diferencias, esto puede ser debido a una mala gestión del inventario y poco control.

Actualmente el volumen de ingresos por reparaciones para la marca "Y" durante los primeros 6 meses del año 2024, va en aumento con respecto a meses anteriores, Por ende, debido a las diferencias identificadas, no se puede atender el 100% de las reparaciones al no contar con la disponibilidad real de los repuestos.

Con base a lo anterior surge la necesidad de desarrollar y proponer una mejora en el departamento de bodega principalmente en el control y manejo de inventarios de repuestos para las marcas mencionadas, buscando obtener los inventarios a un 100% de exactitud para poder realizar reparaciones efectivas, satisfaciendo la necesidad de los clientes, con calidad y en un menor tiempo.

Este proyecto se encuentra delimitado por secciones que facilitan la comprensión del lector y se encuentran divididos de la siguiente manera:

- Capítulo I abarca la introducción, descripción de la empresa, planteamiento del problema, objetivos del problema, alcances y limitaciones.
- Capítulo II abarca el marco teórico que incluye los conceptos utilizados en el proyecto.
- Capítulo III abarca la metodología y tipo de investigación utilizada para la definición del problema.
- Capítulo IV se definen las herramientas para realizar el análisis de datos que generan resultados para la solución del problema.
- Capítulo V se establece la implementación de las propuestas de mejora que brinda soluciones al problema.
- Capítulo VI muestra las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

1.2. Identificación de la organización

Este proyecto se desarrollará en la empresa Nargallo del Este S.A quien brinda servicios logísticos y reparación de teléfonos celulares de varias marcas reconocidas a nivel mundial, la empresa de capital costarricense cuenta con más de 25 años de experiencia en el mercado.

1.2.1. Descripción general de la organización

Nargallo del Este S.A es una empresa líder en reparación de teléfonos celulares ubicada en Rio Segundo de Alajuela, zona franca Saret específicamente, con 25 años de experiencia en el mercado costarricense y cuenta con 145 colaboradores distribuidos en las diferentes áreas.

Misión: Restaurar la cadena de comunicación de nuestros clientes, innovando, usando soluciones creativas, inteligentes e involucrando al mejor recurso.

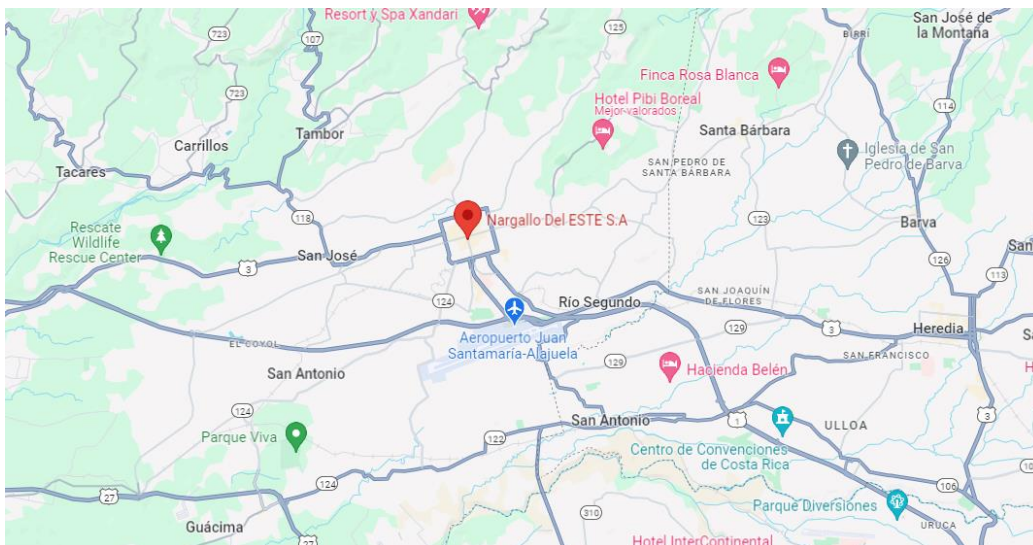
Visión: Consolidar el liderazgo y expansión a nuevos mercados, ofreciendo las soluciones más innovadoras, eficientes y de mayor valor agregado para todas las industrias tecnológicas.

La actividad principal de la empresa es servir como un centro de servicio autorizado encargada de realizar la logística de recolección en las tiendas distribuidoras de teléfonos celulares brindando el servicio de reparación, también se reciben de cualquier otro cliente que desee reparar su unidad. También se encarga de gestionar y almacenar los repuestos brindados por las diferentes marcas posicionadas en el país.

Actualmente Nargallo del Este S.A se ubica en Alajuela, Río Segundo en zona Franca Saret, bodega Fruno E3.

A continuación, se detalla la ubicación:

Figura 1 Ubicación actual de Nargallo del Este S.A



Fuente: (Google Maps)

1.2.2. Antecedentes del contexto de la empresa o institución

Nargallo del Este S.A es una empresa de capital costarricense, creada y fundada en marzo de 1998 por German Naranjo y Mónica Phillips, la cual inicia como un taller de servicio técnico de telefonía celular, para esta fecha operaba como centro de servicio de Motorola, como tienda de venta de teléfonos móviles y un pequeño taller de reparación ubicado en Sabana sur, el cual era atendido por German y Mónica, para este entonces se contaba con un volumen de 50 reparaciones mensuales.

En el 2004 se convierte en taller multimarca al firmar contrato con LG, para prestar servicios en garantía a sus equipos, logrando obtener la certificación nivel III para Costa Rica.

En el año 2006 obtiene la certificación nivel III para reparación de teléfonos móviles Samsung.

A partir del año 2008 en Costa Rica surge una de las transformaciones más grandes en el sector de las telecomunicaciones, al abrirse la competencia, con la llegada de las multinacionales como Claro y Movistar.

En el año 2010 se adjudica como centro de servicio multimarca para el ICE, a finales de ese año se obtiene la certificación de las autoridades costarricenses para operar como laboratorio homologado ante la Superintendencia General de Telecomunicaciones (Sutel).

En el año 2011 a partir de julio, se cierran negociaciones con Movistar y obtiene la certificación como centro de servicio multimarca para Costa Rica.

En el año 2012 se incorpora la marca Huawei y se presta el servicio de reparación en garantía, convirtiéndose en uno de los socios de negocios más importantes de la compañía.

En el año 2015 se incorpora Ingenico como cliente regional, operación que inicia por medio de la razón social Ventas Fr Uno S.A, brindando soporte técnico de datafonos.

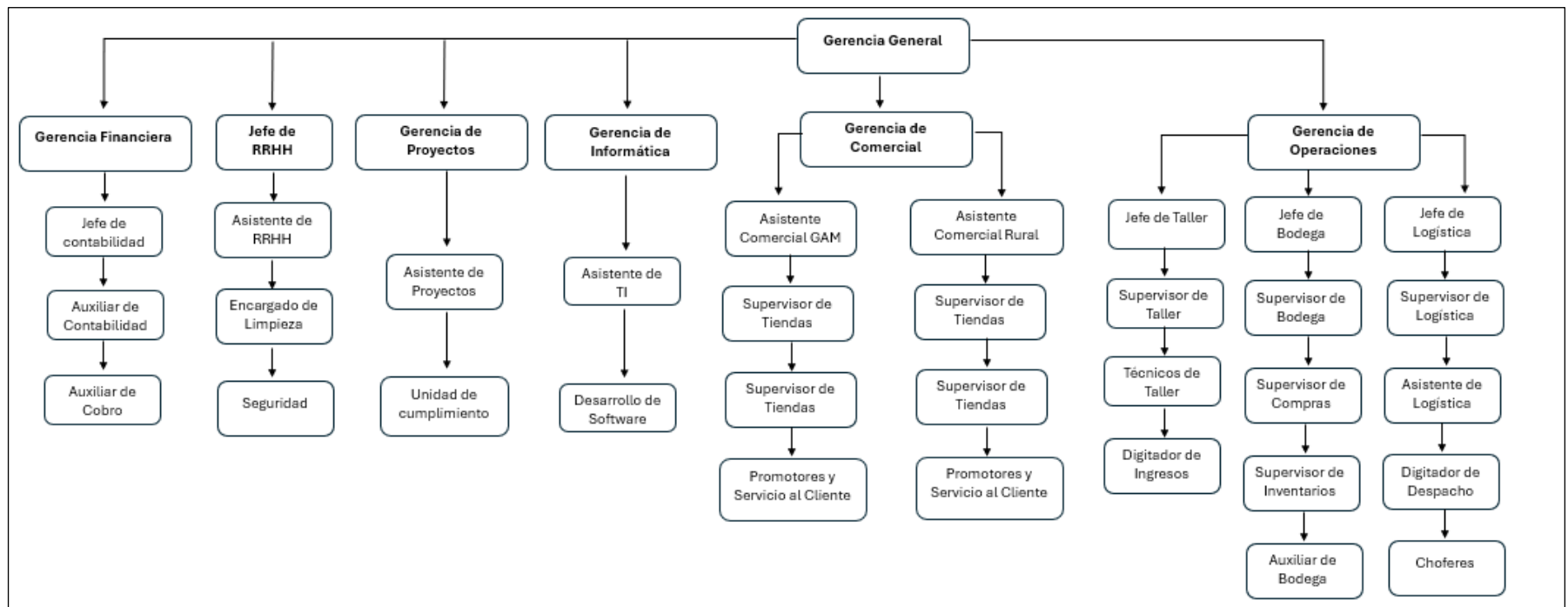
En el año 2016 se fortalece la división de logística, prestando servicio de seguimiento logístico a empresas como Intcomex, Liga Deportiva Alajuelense y Grupo Monge.

En la actualidad la empresa cuenta con 145 colaboradores distribuidos en las diferentes áreas y se encuentra en constante crecimiento, enfocándose en sus fortalezas y mejorando los servicios brindados.

1.2.3. Estructura organizacional

Nargallo del Este cuenta con 145 colaboradores, se encuentra administrada por siete gerencias, cada una subdividida en las diferentes áreas para poder llevar a cabo las operaciones. Este proyecto se desarrollará en el departamento de bodega, quien se encarga de gestionar la cadena de suministro para los repuestos específicamente.

Figura 2 Organigrama actual de Nargallo del Este S.A



Fuente: (Elaboración Propia, 2024)

Para entender el contexto de la operación se toman en cuenta las marca “X” y marca “Y” a quienes se le brinda el servicio de recepción de teléfonos celulares que anteriormente fueron colocados en los diferentes locales comerciales para la venta. La marca “X” se encarga de proveer los repuestos necesarios por medio de un distribuidor externo, para llevar a cabo la operación con base a un sugerido de reabastecimiento propio de la marca, en cambio para la marca “Y” el supervisor de compras colaborador directo de Nargallo del Este se encarga de solicitar los repuestos mediante un sistema suministrado por la marca.

1.3. Planteamiento del problema

Durante los primeros 6 meses del año 2024, Nargallo del Este S.A reporta diferencias de inventario en los repuestos de dos marcas representadas, esto evidencia la necesidad de identificar los motivos por el cual se generan estos errores y como afectan la operación.

1.3.1. Definición y medición del problema

El Departamento de inventarios que pertenece al área de bodega de Nargallo del Este S.A se encarga de realizar conteos mensuales de repuestos para las dos marcas que presentan mayores ingresos en reparaciones. Durante los primeros 6 meses del presente año 2024 reportan diferencias por faltantes.

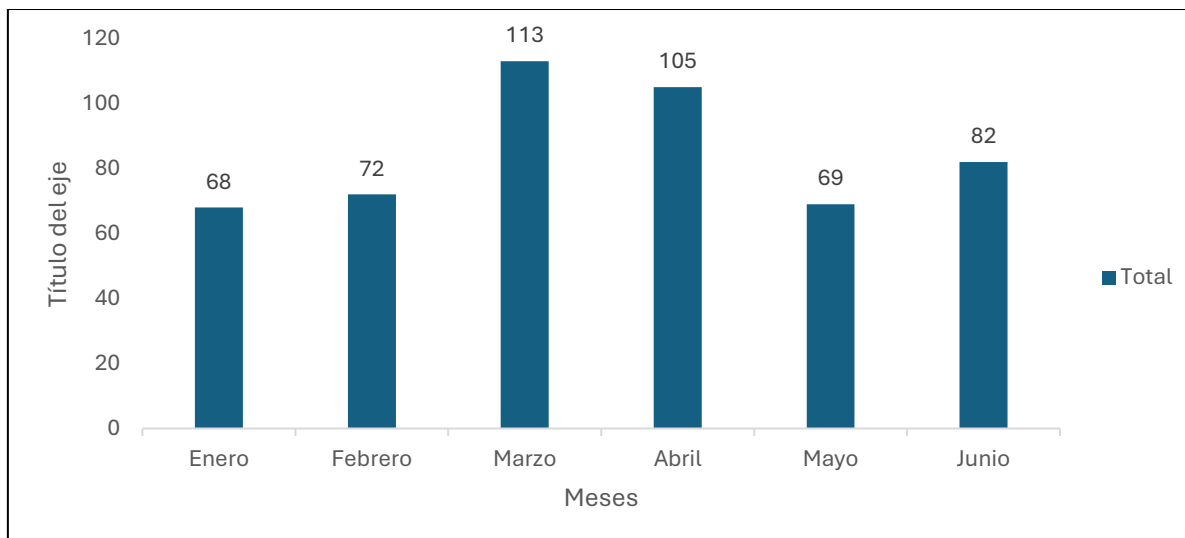
La marca “X” tiene un total de 286 repuestos contados pertenecientes a 106 modelos de celulares y 1563 unidades disponibles, presenta un faltante de 509 unidades que representan un 33% del total y monetariamente equivale a ₡5,222,935.03 como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1 Resultado de conteos de inventario Enero-Junio 2024 marca "X".

Total líneas contadas	Total unidades disponibles	Total unidades no disponibles	% Diferencia
286	1563	509	33%

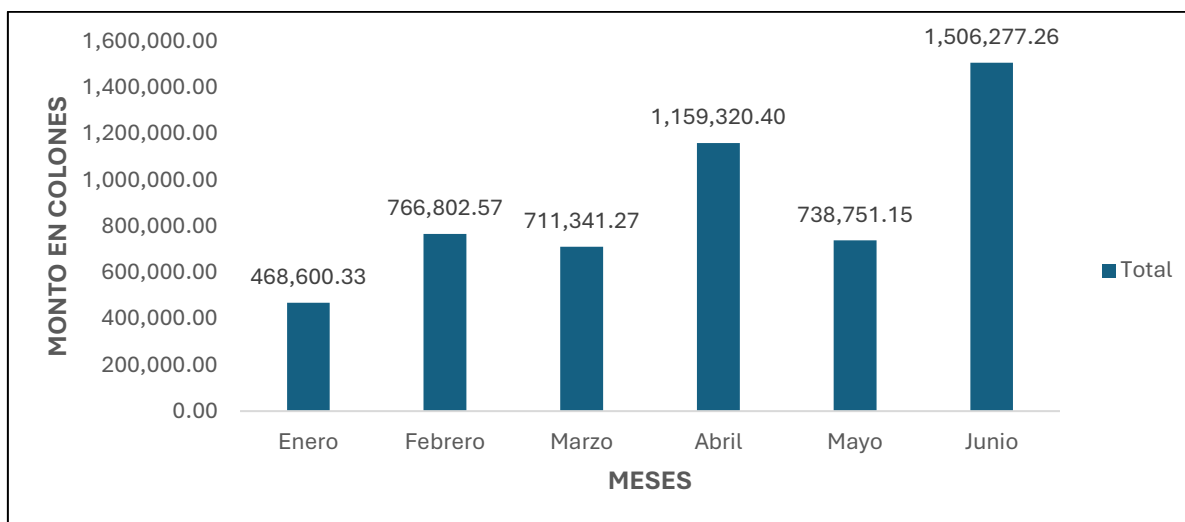
Fuente: (Elaboración Propia, 2024)

Figura 3 Gráfico de comportamiento mensual del total unidades con diferencias marca "X"



Fuente: (Elaboración Propia, 2024)

Figura 4 Gráfico de Comportamiento en montos mensuales en colones por diferencias de inventario marca "X"



Fuente: (Elaboración Propia, 2024)

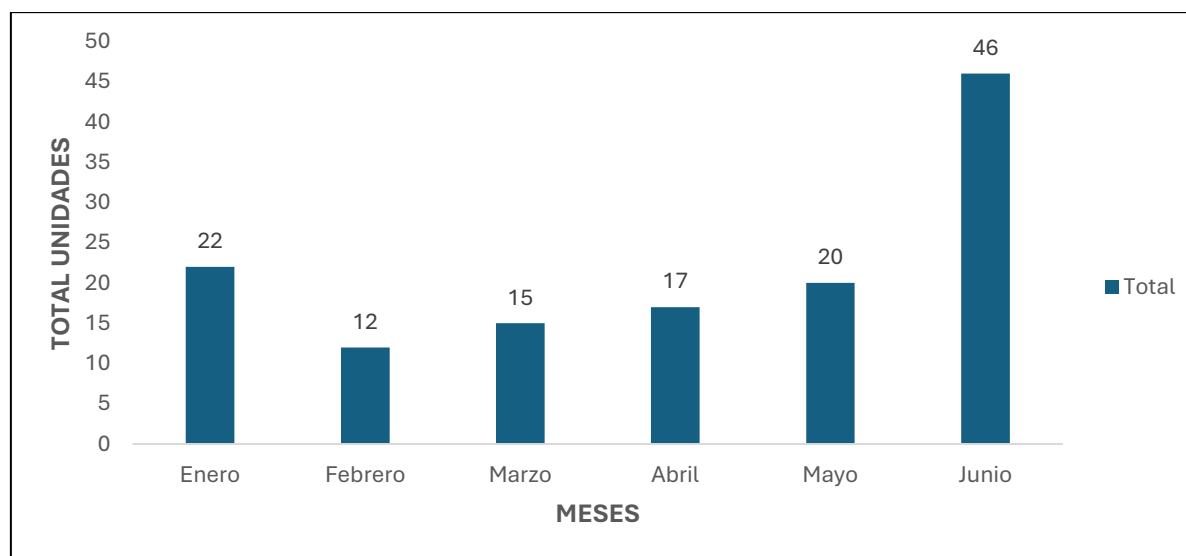
La marca “Y” con un total de 69 líneas contadas y 868 unidades disponibles, presenta un faltante de 132 unidades que representan un 15% del total y monetariamente equivale a ¢2,462,917.26 como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2 Resultados de conteos de inventario marca “Y” Enero-Junio 2024

Total líneas contadas	Total unidades disponibles	Total unidades no disponibles	% Diferencia
69	868	132	15%

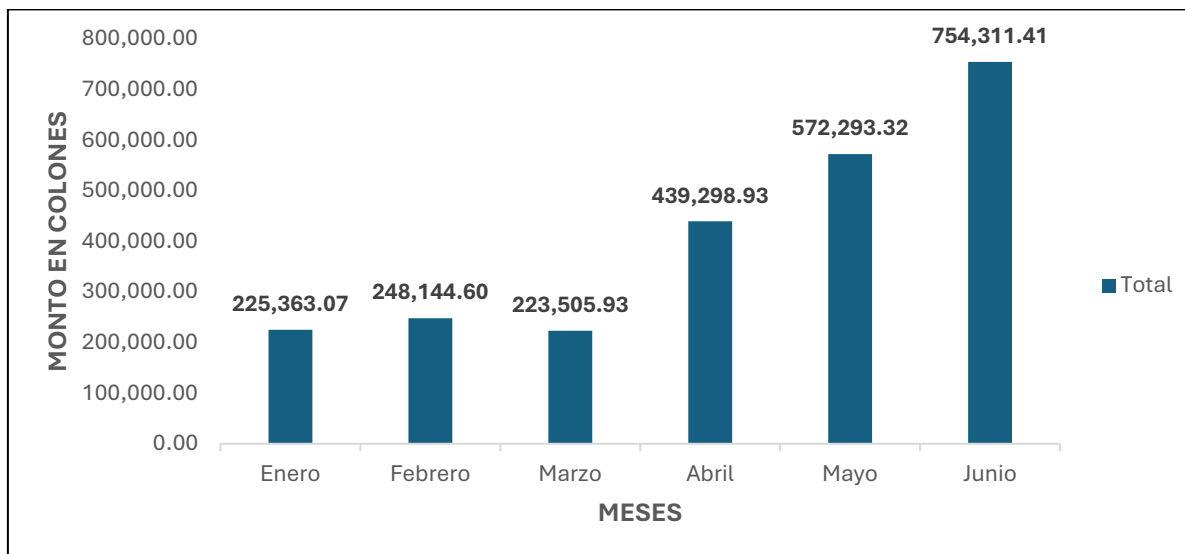
Fuente: (Elaboración Propia, 2024)

Figura 5 Gráfico Comportamiento mensual del total de unidades con diferencias marca “Y”.



Fuente: (Elaboración Propia, 2024)

Figura 6 Gráfico Comportamiento montos mensuales en colones por diferencias de la marca “Y”



Fuente: (Elaboración Propia, 2024)

En general hay un faltante considerable de repuestos durante estos meses, que representan un 48% del total disponible para ambas marcas, que monetariamente equivalen a ₡ 7,685,852.29 y que deben ser asumidos por la empresa, ya que estos materiales pertenecen a cada una de las marcas.

Los encargados de administrar y controlar estos inventarios son el personal de bodega, quienes entregan los repuestos a los técnicos según la necesidad en cada reparación, a su vez etiquetan, resguardan y definen sus ubicaciones en las áreas asignadas. Los repuestos que no son utilizados por los técnicos son retornados al inventario de bodega, tanto físico como a nivel de sistema.

Este personal no tiene claro la importancia del buen manejo de estos materiales y como afectan a las diferentes áreas de la empresa, incluyendo al cliente final, por esta razón urge proponer un plan que controle y disminuya el problema.

1.4. Justificación del proyecto

Con el crecimiento actual de la tecnología en materia de teléfonos celulares en Costa Rica, para el caso de Nargallo del Este representa un crecimiento significativo en la prestación del servicio de reparación para estos dispositivos por lo cual es importante mantener un inventario actualizado para satisfacer las necesidades de los clientes, en este caso entregar las reparaciones en menor tiempo.

La gerencia de operaciones de Nargallo del Este S.A solicita evaluar el impacto económico generado por asumir estas diferencias y la pérdida en reparaciones al no tener un inventario exacto, ya que en el periodo comprendido entre enero y junio del 2024 se han dejado de percibir ₡ 7,685,852.29 por repuestos no disponibles.

La necesidad de investigar más fondo esta problemática es con el fin de evidenciar como afecta a las diferentes áreas de la compañía, en especial al cliente final y establecer parámetros que controlen las fugas de inventario.

Actualmente el departamento de bodega no cuenta con procedimientos definidos y controles que se apliquen de manera rigurosa, por lo que urge establecerlos.

1.5. Objetivos del proyecto

1.5.1. Objetivo General

Mejorar los procesos de control de inventario de Nargallo del Este S.A mediante la metodología DMAIC para reducir los costos por pérdidas de materiales.

1.5.2. Objetivos específicos

- Establecer el estado actual de los controles inventarios en el departamento de bodega de Nargallo del Este S.A.

- Medir las variables e índices de rotación de inventarios que afectan la operación.
- Analizar los datos que generan el problema para determinar las causas.
- Implementar procesos que disminuyan o eliminen los errores según las causas identificadas.
- Controlar los procesos que se establezcan mediante revisiones periódicas y capacitaciones.

1.6. Alcances y limitaciones

1.6.1. Alcances

La empresa Nargallo del Este tiene en su cartera 5 marcas a las que se le brindan el servicio de manejo de inventario de repuestos para reparación de celulares.

El proyecto se llevará a cabo con las 2 marcas que presentan mayores ingresos al taller que en adelante se nombraran marca "X" y marca "Y" y beneficiara los ingresos de la empresa, así como al cliente final.

Para estas marcas se cuenta con 16 técnicos especializados que solicitan los repuestos al departamento de bodega.

1.6.2. Limitaciones

Debido a las políticas de Nargallo del Este S.A el acceso a los datos reales de las marcas es sumamente confidencial.

Por motivo a lo anterior los datos que se utilizarán son de referencia y suministrados según el visto bueno de la gerencia.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

Dentro del marco conceptual se detallan los conceptos utilizados para el desarrollo de este proyecto, cuyo alcance es generar comprensión en los lectores a través de diferentes términos ingenieriles.

2.1.1 Ingeniería Industrial

La mejora continua es fundamental en todos los ámbitos empresariales ya que conlleva una amplia aplicación de metodologías de ingeniería industrial que buscan disminuir o eliminar los problemas.

A continuación, se detallan conceptos fundamentales utilizados para el desarrollo de este proyecto.

2.1.2 Inventario

Un inventario es la relación de los bienes que se disponen clasificados según familias, categorías y por lugar de ocupación. Las empresas tienen la obligación de realizar inventario y es necesario que este se ajuste a la realidad. (Arenal, 2020)

2.1.3 Stock

Se denomina stock a las existencias de cualquier artículo tangible almacenado en la empresa, hasta su uso o venta. (Arenal, 2020)

2.1.4 Almacenaje

Consiste en resguardar los bienes o productos adquiridos para venta o producción de manera ordenada, segura y controlada. Es importante que esta operación tenga

el menor costo posible. Las operaciones que conlleva el almacenaje son la ubicación, gestión y control. (Flamarique, 2019)

2.1.5 Costo de inventario

El costo por mantener artículos en un inventario dependerá de ciertos factores, entre ellos el valor unitario, en el caso que sea un proveedor externo, simplemente el costo será el precio pagado. (Arenal, 2020)

2.1.6 Control de inventarios

Es un sistema que permite gestionar de una manera eficiente los materiales que almacena y adquiere una empresa, este control abarca desde el momento que se genera una necesidad hasta que llega al cliente final.

El objetivo principal es garantizar que los productos se encuentren disponibles y así poder satisfacer la demanda.

Según (Arenal, 2020) las empresas deben llevar un control de las mercancías con la finalidad de cumplir los siguientes objetivos:

- ➔ **Conocimiento exacto de la mercadería almacenada:** Esto es muy importante ya que se habla específicamente de dinero, si no se tiene control directo de los productos puede generar pérdidas por caducidad o deterioro.
- ➔ **Eliminar las roturas de stock:** Teniendo un control correcto de los productos disponibles, se puede ofrecer al cliente con toda seguridad las mercancías que desea adquirir.

→ **Mejora la planificación de compra de producto:** un buen control de las unidades disponibles permite generar pronósticos de demanda confiables para adquirir productos que realmente se necesitan.

2.1.7 Análisis Costo-Beneficio

Para (De Rus, 2021) el análisis costo beneficio no trata solamente de dinero, ni sobre las entradas utilizadas y salidas obtenidas, es más bien de carácter social, de cómo la inversión en un proyecto genera un impacto en la sociedad, sea positivo o negativo. La aplicación de esta herramienta consiste en cuantificar todos los costos y beneficios necesarios para analizar si los beneficios son superiores a los costos.

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

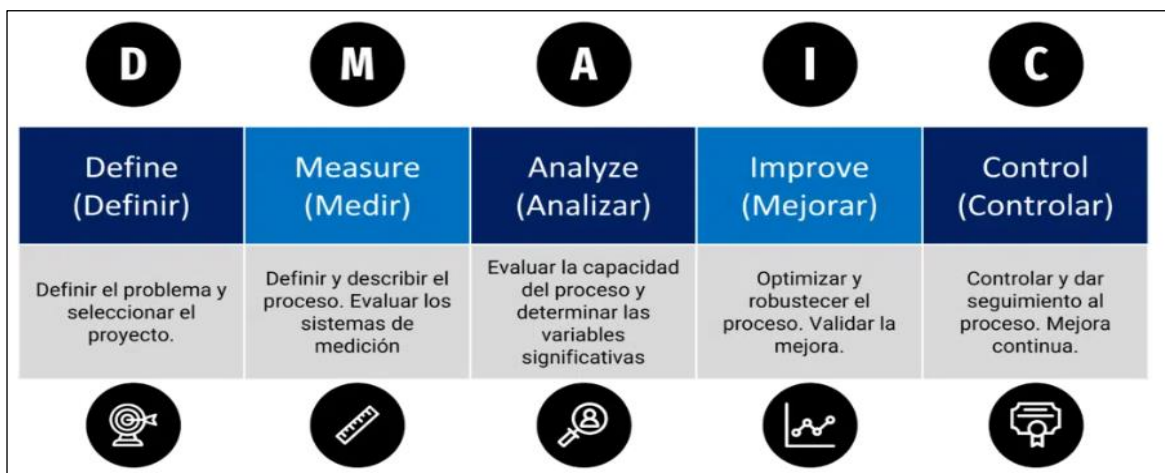
2.2.1 Six Sigma

El concepto fundamental de Six Sigma se basa en la reducción de desperdicios centrada en la satisfacción del cliente.

(Reato & Gómez, 2019) Mencionan que el sistema Six Sigma se desarrolló a finales de la década de 1980 con la convicción de igualar o superar a los competidores japoneses quienes habían alcanzado un nivel de calidad de 4 Sigma, que equivale a 99 partes por millón de productos buenos.

La letra griega Sigma (α) se emplea para medir la variación estadística.

Figura 7 Filosofía Six Sigma



Fuente: (<https://academy.dpsys.com.mx/white-belt-six-sigma/>, s.f.)

2.2.2 Metodología DMAIC

Para (Gómez, 2020) el sistema Six Sigma se basa en la metodología DMAIC que permite realizar mejoras con base a los siguientes pasos:

2.2.2.1 Definir

Es la etapa inicial de un proyecto, donde se presenta la definición que describe el objetivo, la justificación y el alcance. Esta etapa es la más importante ya que establece el fundamento para la ejecución del proyecto.

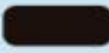
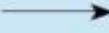



Para el desarrollo se utilizan herramientas según la necesidad, por ejemplo:

- **Diagrama de flujo**

El diagrama de flujo es una herramienta utilizada para presentar de forma visual los pasos de un proceso productivo mediante símbolos ya establecidos que permite entender de una forma sencilla lo que se desea transmitir.

Algunos de los símbolos utilizados se muestran en la siguiente imagen:

Figura 8. Simbología diagrama de flujo

SÍMBOLO	NOMBRE	FUNCIÓN
	Inicio / final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Permite analizar una situación según si su respuesta es verdadera o falsa, sí o no
	Entrada / salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión

Fuente: (<https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>, s.f.)

- **Análisis de la situación actual:**

Es una revisión metódica de la situación actual de un proceso de una empresa, que abarca tanto factores internos como externos, en esta se determinan los pasos necesarios que se aplican para llevar a cabo una actividad, evidenciando algún error con el fin de mejorarlo.

- **Diagrama S.I.P.O.C**

El diagrama de SIPOC es una herramienta que se utiliza para delimitar o definir los procesos que influyen en una operación industrial representando a nivel macro, sus siglas en inglés y significado son las siguientes:

- **Supplier (Proveedores)** Persona o proceso que suministra recursos a la operación.
- **Input: (Entradas)** Insumos necesarios para llevar a cabo un proceso, también se consideran como entradas a las personas involucradas en el proceso.

- **Process: (Procesos)** Actividades realizadas en la operación que transforman todas las entradas en salidas.
- **Out: (Salidas)** Es el producto final de las operaciones realizadas.
- **Client: (Cliente)** Es la persona que recibe el resultado final del proceso.

Un ejemplo de cómo se representa este diagrama es el siguiente:

Figura 9 Diagrama S.I.P.O.C

S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?
Ejemplo:				
Departamento de finanzas de sucursales.	Ordenes de compras. Facturas.	Paso 1 Paso 2 Paso 3	Reportes financieros	Departamento financiero corporativo

Fuente: (www.caletec.com/otros/sipoc-mapa-de-proceso-a-alto-nivel/., s.f.)

2.2.2.2 Medir

El propósito de esta etapa es entender el estado actual del proceso y recolectar datos confiables que cuantifiquen el problema y representarlos gráficamente para entender el comportamiento.

Algunas actividades para realizar durante esta fase son:

- Conocer la voz del cliente.
- Determinar la entradas y salidas críticas del proceso.
- Obtener datos del proceso.

- Establecer métricas.
- Evaluar el sistema de medición.

Algunas herramientas utilizadas son:

- **Herramientas básicas de estadística** que permiten realizar análisis y representar datos de manera visual.
- **Diagramas de flujo** que permiten mostrar procesos complejos de una manera sencilla mediante figuras que siguen una serie de pasos para llevar a cabo una operación.
- **Histogramas** que permiten presentar datos de forma visual para el análisis de datos.
- **Clasificación ABC** se deriva del principio de Pareto que se remonta a los años 50 y se incorporaría a los sistemas de producción de la época japonesa, expandiéndose en las décadas posteriores.

El análisis ABC consiste en clasificar el inventario con la regla 80/20 para segmentar productos según su importancia. Según (Laza, 2020) el inventario se clasifica de la siguiente manera en importancia:

- Categoría A: En torno al 20% de las referencias representa aproximadamente el 80% valor del inventario.
- Categoría B: En torno al 30% de las referencias representa aproximadamente el 15% del valor del inventario.
- Categoría C: En torno al 50% de las referencias representa aproximadamente el 5% del valor del inventario.

2.2.2.3 Analizar

El propósito es evaluar la capacidad del proceso y compararla con los objetivos para determinar variables que son la causa raíz del problema.

Actividades para realizar:

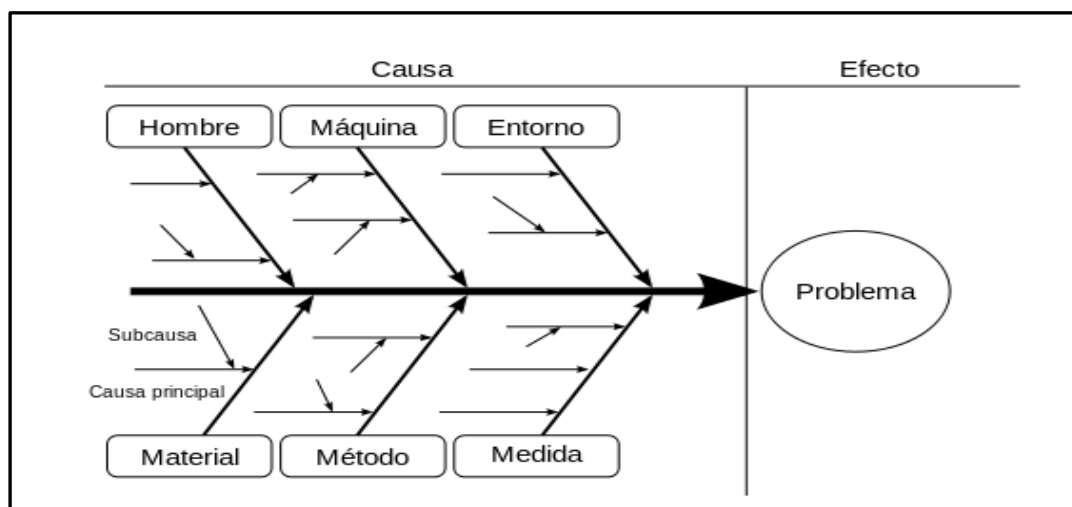
- Determinar la fuente de variación.
- Identificar el cuello de botella del proceso.
- Analizar la causa raíz.

Herramientas por utilizar:

- **Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa también conocido como diagrama de espina de pescado es una herramienta que identifica las principales causas de un problema y las afectaciones que repercuten, generalmente busca establecer una causa central que se subdivide generalmente al identificar los siguientes factores: Mano Obra, Máquinas, Medio ambiente, Métodos y Materiales.

Figura 10 Diagrama de Ishikawa



Fuente: (<https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>, s.f.)

Como se muestra en la figura, las raíces de la causa principal ayudan a encontrar la posible solución del problema.

- **Lluvia de ideas:**

La finalidad es reunir al personal involucrado en un proceso con el fin de generar ideas de mejora en algún proceso productivo, fomentando el libre pensamiento e innovación.

- **Los cinco ¿Por qué?**

Esta metodología consiste en realizar una serie de preguntas y con base a la respuesta obtenida reformular en al menos 5 ocasiones una nueva pregunta, con el fin de encontrar la causa raíz de un problema, logrando en algunos casos encontrar la solución.

- **Diagramas de Pareto**

Se presenta mediante un gráfico presenta datos de un problema ordenados de mayor a menor y que se basa en la regla 80/20 que indica que el 80% de los problemas se resuelven atacando el 20% de las causas.

2.2.2.4 Implementar

En esta etapa se definen las posibles mejoras a implementar en el proceso.

Actividades por realizar:

- Determinar las condiciones del proceso mejorado.
- Calcular los beneficios de las mejoras propuestas.
- Implementar y verificar las mejoras.

Herramienta por utilizar:

- **Diagrama de Gantt:**

Es una herramienta de gestión de proyectos que permite visualizar los componentes de un proyecto y organizarlo en tareas pequeñas y manejables. La finalidad de esta herramienta es planificar de manera ordenada todos los recursos a utilizar.

2.2.2.5 Controlar

El objetivo de esta fase es estandarizar los nuevos métodos y controlar mediante seguimiento.

Actividades por realizar:

- Documentar el proceso mejorado.
- Verificar continuamente el nuevo proceso.
- Validar que las mejoras se mantengan.
- Establecer métodos de control.

Herramientas por utilizar:

- **Gráficos de control:** Son una herramienta estadística que visualiza datos que permiten controlar un proceso y conocer las causas de variabilidad.
- **Capacitaciones:** Son una serie de actividades planificadas con el fin de entrenar al personal involucrado en un proceso, ya sea por la implementación de nuevas reglas o bien para mejoras.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

Six Sigma como filosofía de trabajo significa mejora continua de procesos y productos apoyados en la metodología DMAIC (definir, medir, analizar, implementar, controlar).

- ➔ Como métrica representa la manera de medir un proceso en cuanto a su nivel de especificación.
- ➔ Como meta un nivel six sigma significa estadísticamente tener productos o servicios sin defectos. (Gómez P. S., 2020)

Six sigma transforma los datos en información que permite tomar decisiones importantes en cuanto a procesos.

Algunos de los resultados generados a través del tiempo se encuentran:

- En 1980 Motorola se propuso mejorar 10 veces sus niveles de calidad en 5 años, en 1989 había logrado mejorar la calidad de sus productos cien veces con respecto a la propuesta inicial con un ahorro aproximado de 4500 millones de dólares. (Gómez P. S., 2020)
- General Electric alcanzó más de 3000 millones de dólares en ahorros de 1998 a 1999. (Gómez P. S., 2020)

2.3.1 Impactos y efectos

Con las propuestas de implementación para el proyecto se pretende obtener los siguientes impactos y efectos:

A corto plazo, de 1 a 4 semanas:

- Identificar y procesar la información mediante diagramas que faciliten entender la información.

- Clasificar y rotular los materiales según el nivel de importancia.
- Dar respuesta inmediata a los problemas que surjan a raíz de las mejoras implementadas.
- Capacitar al personal involucrado en el proceso.

A mediano plazo, de 1 a 8 semanas:

- Realizar un conteo general del inventario.
- Disminuir las diferencias de inventario por faltantes.
- Mejorar los controles en el manejo de los materiales.

A largo plazo, 52 semanas en adelante:

- Eliminar o bien mantener las diferencias de inventario dentro del rango aceptación $\pm 5\%$ del total disponible.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

El periodo de indagación de proyectos similares se delimitó desde año 2014 hasta el año 2024, donde se estudiarán tesis relevantes para el desarrollo de este proyecto.

En el año 2020 se realizó un trabajo de investigación por parte del estudiante Oscar Junera Alvarado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, San José, Costa Rica, denominada “Diseño e implementación de una mejora en el control de la gestión de inventario en la empresa Cifsa S.A.”

Esta investigación es dirigida a la búsqueda de una solución efectiva al problema en estudio, que trata de optimizar los inventarios mediante el rediseño de los procesos y se realizan 3 propuestas de mejoras que son:

- Proceso de planeación de la demanda que impacta en un 56% la causa raíz del problema.
- Creación de un nuevo sistema de información que impacta un 10%.
- Mejoras en bodega que impactan un 5%.

A través del rediseño de los procesos y optimización de los inventarios se logra depurar los materiales de alta y baja rotación.

En el año 2020 el estudiante Juan Agüero Sequeira realiza el trabajo de investigación llamado "Propuesta de mejora en la cadena de suministro en la zona de distribución de San Carlos en la compañía alimentos Jack's de Centro América en el periodo del segundo semestre del año 2020".

Se identifican causas críticas como lo son la poca capacidad en el transporte, no se respetan políticas de inventario y un mal cálculo de reabastecimiento. Con base a estas se realizan 2 propuestas que son un reabastecimiento quincenal para la zona de San Carlos y la implementación de un modelo de abastecimiento cross docking. Dentro de sus resultados demuestra que al tener inventario en tiempo real se logra obtener ahorros de un 32% mensual.

CAPITULO III: METODOLOGIA DE TRABAJO

3.1. Metodología para la definición del problema

Desde un enfoque cuantitativo para el diagnóstico del proceso de manejo de inventario de repuestos, se cuantificó las diferencias por mes de los ítems en cuestión con la información recopilada.

El desarrollo de este documento se basó en la filosofía Six Sigma enfocándose en la metodología DMAIC de mejora de procesos (Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar).

Para la definición y demostración del problema se recopiló información de los datos históricos de diferencias.

3.1.1 Enfoque cuantitativo

En esta parte del proyecto se recolectó datos importantes que evidencian el estado actual y con base a esto se realizó el análisis con herramientas estadísticas que permitieron la visualización del problema.

Algunas características que posee el enfoque cuantitativo son:

- Mide fenómenos
- Utiliza estadística
- Análisis causa-efecto

3.1.2 Sujeto de investigación

Para este proyecto se tomó como sujeto el proceso de entrega de repuestos del departamento de bodega de Nargallo del Este S.A.

3.1.3 Población

Población se refiere a todos los involucrados que se tomaron en cuenta para el desarrollo del proyecto y que de alguna manera influyen el proceso.

3.1.4 Muestra

La muestra permite realizar estudios en grupos o secciones más pequeñas de una población en general, puede decirse que permite transmitir la información de forma resumida a la población.

La muestra debe contener 3 factores importantes que son los siguientes:

- Nivel de variabilidad
- Porcentaje de confianza
- Porcentaje de error

3.1.5 Fuentes de información

La principal fuente de información para el desarrollo de este proyecto proviene de datos históricos brindados por el supervisor de inventarios de Nargallo del Este, que abarca desde el mes de enero al mes de junio 2024.

3.1.6 Definir

Definir es la fase de la metodología Six Sigma que permite delimitar el problema y permite identificar en que parte del proceso se encuentra una oportunidad de mejora incluyendo a los involucrados de la operación en general.

El objetivo de esta etapa es establecer el estado actual de los controles inventarios en el departamento de bodega de Nargallo del Este S.A.

Para la formulación de esta etapa se utilizaron las siguientes herramientas:

Tabla 3 Herramientas para la definición del problema

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Responsables
Establecer el estado actual de los controles inventarios en el departamento de bodega de Nargallo del Este S.A.	Analizar el proceso actual	Diagrama de flujo	Se realiza un análisis del proceso actual.	Encargado del proyecto.
	Analizar la información recolectada	Análisis de la situación actual	Se realiza un análisis de la situación actual.	Encargado del proyecto.
	Analizar la información recolectada	Diagrama S.I.P.O.C	Se realiza un análisis del diagrama S.I.P.O.C para profundizar en el problema	Encargado del proyecto.

(Elaboración Propia, 2024)

3.2. Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

El objetivo de esta etapa consiste en medir las variables e índices de rotación de inventarios que afectan la operación.

Con base a los datos recolectados primeramente se generó una tabla en el programa Excel para obtener estadística básica acerca del comportamiento de las diferencias de inventario. Se realizó una clasificación general de los productos para realizar un ABC con base a la demanda de estos artículos para identificar los índices de rotación y priorizar los de mayor importancia.

Para la medición y respaldo cualitativo se utilizó la fase “Medir” de la metodología DMAIC, la cual se representa de la siguiente manera:

Tabla 4 Herramientas de medición

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Responsables
Medir las variables e índices de rotación de inventarios que afectan la operación.	Clasificar el inventario actual	Clasificación ABC	Se realiza un análisis la clasificación	Encargado del proyecto.
	Analizar la rotación del inventario	Índices de rotación	Se realiza un análisis según la rotación	Encargado del proyecto.
	Analizar los costos por diferencias	Costo por diferencias	Se cuantifica el costo total por diferencias	Encargado del proyecto.
	Analizar las diferencias de inventario	Porcentaje de exactitud del inventario	Se evidencia la exactitud del inventario	Encargado del proyecto.

(Elaboración Propia, 2024)

3.1 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Con base a los datos recopilados se buscan las posibles razones por la cual se presentan las diferencias de inventario y que acciones tomar para corregir efectivamente el problema, por lo cual se seleccionaron herramientas de análisis que permiten establecer un plan de mejora.

El objetivo de esta fase conlleva analizar los datos que generan el problema para determinar las causas.

Para la propuesta de mejora se utilizó la fase “Analizar” de la metodología DMAIC, el cual se representa de la siguiente manera:

Tabla 5 Herramientas de análisis

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Responsables
Analizar los datos que generan el problema para determinar las causas.	Analizar las causas que generan el problema	Diagrama Ishikawa	Se define el problema principal y sus causas	Encargado del proyecto.
	Escuchar las ideas de los involucrados en el proceso	Lluvia de ideas	Se escucha al personal involucrados en el proceso y sus propuestas de mejora	Encargado del proyecto.
	Realizar una votación de las causas encontradas	Análisis Multivoto	Se realiza una votación de cuales causas afectan más el proceso	Encargado del proyecto.
	Realizar al menos cinco veces el por qué se dan las causas mencionadas	Los cinco ¿Por qué?	Se define las causas críticas que generan el problema	Encargado del proyecto.
	Analizar gráficamente las causas del problema	Diagrama de Pareto	Se realiza un diagrama de Pareto con base a las causas críticas	Encargado del proyecto.

(Elaboración Propia, 2024)

3.2 Metodología para la implementación del proyecto

En esta etapa del proyecto se definen las actividades para llevar a cabo la mejora y definir las responsabilidades de los involucrados, para la cual se utilizó la herramienta Diagrama de Gantt, la cual es efectiva para dar seguimiento, cumplimiento y avances en el tiempo establecido.

El objetivo de esta fase es implementar procesos que disminuyan o eliminen los errores según las causas identificadas.

Para la implementación del proyecto se utilizó la fase “Implementar” de la metodología DMAIC, el cual se representa de la siguiente manera:

Tabla 6 Herramientas de mejora

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Responsables
Implementar procesos que disminuyan o eliminen los errores según las causas identificadas.	Realizar un cronograma para cada una de las propuestas	Diagrama de Gantt	Se realizan diagramas de Gantt con cada una de las tareas a realizar durante el proyecto	Encargado del proyecto

(Elaboración Propia, 2024)

3.3 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

En esta etapa para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de los resultados se crea un plan con base a las siguientes herramientas:

- Check list que permite controlar que las actividades se realicen según lo establecido por los nuevos procesos.
- Hoja de control diaria que permite identificar las nuevas diferencias presentadas diariamente.

El objetivo principal de esta fase es corroborar que la implementación de la mejora se cumpla.

Para llevar a cabo esta etapa del proyecto se utilizó la fase “Controlar” de la metodología DMAIC, el cual se representa de la siguiente manera:

Tabla 7 Herramientas de control

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Responsables
Controlar los procesos que se establezcan mediante revisiones periódicas y capacitaciones.	Crear una hoja de control con rubros a cumplir en el manejo del inventario	Check list	Se crea una hoja de control	Encargado del proyecto
	Analizar los datos que presentan diferencias a través del tiempo	Gráfico de control	Se crea una base de datos con los conteos realizados y esta información se liga a un gráfico que permite visualizar el comportamiento de los materiales con diferencias.	Encargado del proyecto

(Elaboración Propia, 2024)

CAPITULO IV:
ANALISIS DE CAUSA RAIZ

Este capítulo tiene la finalidad de recolectar la información necesaria para diagnosticar las principales causas que generan el problema al describir la situación actual de los procesos y como ciertos factores afectan el buen funcionamiento de la operación, con base al análisis de causa raíz se utilizan herramientas que permiten desarrollar a fondo el motivo por el cual se genera el problema en el proceso de gestión de inventarios de repuestos en la bodega de Nargallo del Este.

Para abordar este tema se presenta una guía para una mejor comprensión:

Figura 11 Herramientas de definición

Definir	Análisis de la situación actual	Con el análisis de los procesos actuales se busca identificar los puntos clave que permitirán tener éxito en el proyecto.
	Diagrama de Flujo	El fin de esta herramienta es determinar las fases o pasos del proceso actual, detallando las diferentes funciones para llevar a cabo la operación e identificar puntos clave para la encontrar mejoras
	Diagrama S.I.P.O.C	El objetivo de esta herramienta es evidenciar las funciones de los principales involucrados, delimitando para obtener un entendimiento claro de cómo se maneja el proceso.

(Elaboración Propia, 2024)

En esta primera etapa se definen los objetivos, oportunidades de mejora y todo los involucrados durante el proceso para el análisis, en general se evalúa la viabilidad de la implementación de las mejoras.

Figura 12 Herramientas de medición

Medir	Diagrama de Pareto	El objetivo de esta herramienta es clasificar los artículos según su nivel de importancia, para tener un panorama más claro de cuales ítems priorizar cuando se tiene una gran cantidad de productos.
	Análisis de demanda	El objetivo de este análisis es delimitar los artículos que presentan mayor consumo para lograr identificar cuáles son más críticos.

(Elaboración Propia, 2024)

En esta parte del capítulo se realiza la medición de los datos recolectados con el fin de analizar el panorama actual y poder establecer las bases para las mejoras.

Figura 13 Herramientas de análisis

Analizar	Diagrama de Ishikawa	Este diagrama permite identificar el problema principal y sus principales causas a través de una representación gráfica que complementa con sub-causas.
	Herramienta de análisis Multivoto	Esta herramienta permite en conjunto con el personal involucrado identificar las causas primordiales que afectan el proceso.
	Herramienta de Pareto	Este diagrama permite visualizar de manera gráfica el comportamiento de los datos y así poder identificar las causas críticas del problema.
	Los 5 ¿Por qué?	Es un método de análisis que se evalúa realizando preguntas que ayudan a definir las posibles causas del problema y como afectan la operación.

(Elaboración Propia, 2024)

Con el análisis realizado mediante las herramientas utilizadas se logra localizar la causa raíz del problema y así poder enfocarse en los puntos encontrados para la propuesta de mejoras.

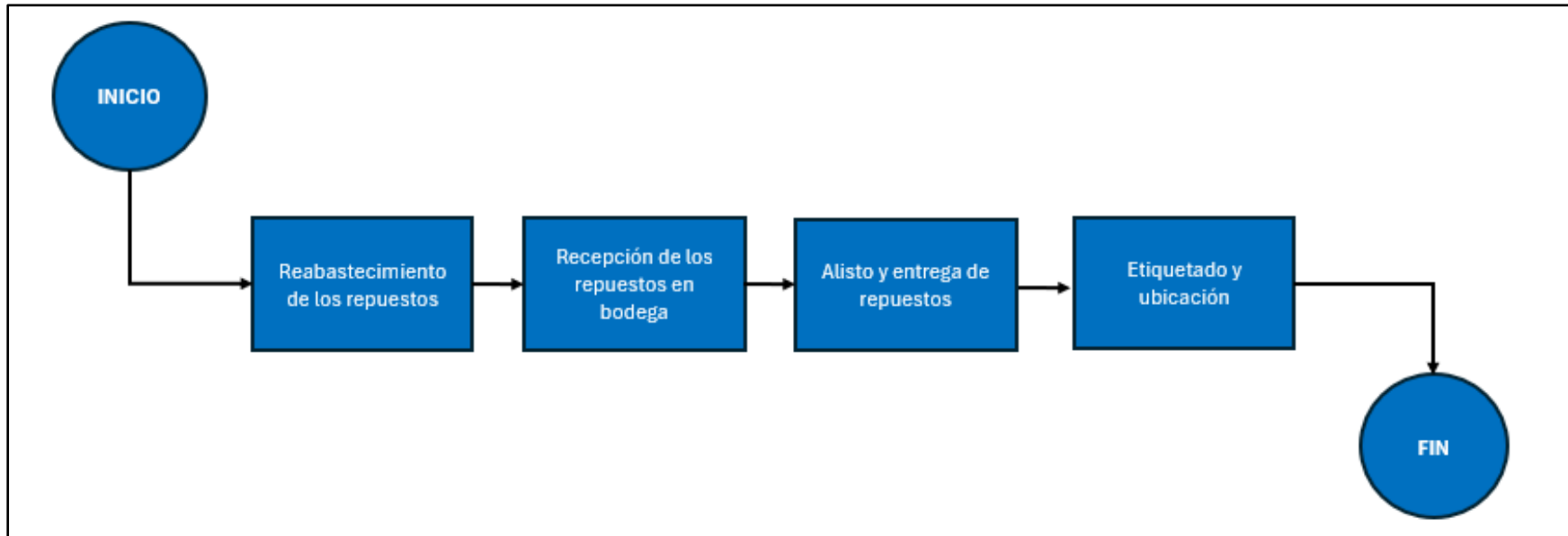
4.1 Descripción actual de la situación

Actualmente Nargallo del Este presta el servicio de reparación para dos marcas de gran auge a nivel país, para llevar a cabo esta operación cuenta con 4 procesos que van desde la recepción de materiales hasta la entrega final de los clientes.

Este se encuentra establecido de la siguiente manera:

- **Reabastecimiento de los repuestos:** Para ambas marcas la generación de las solicitudes es realizada por el supervisor de compras.
- **Recepción de los repuestos:** Esta actividad es realizada por los gestores de inventario, quienes se encargan de revisar cada uno de los artículos recibidos contra la factura y aceptar el movimiento de inventario en cada uno de los sistemas de cada marca.
- **Etiquetado y ubicación:** Luego de corroborar que las cantidades facturadas por el proveedor son correctas, los gestores proceden a etiquetar cada ítem con su código, descripción y ubicación, al finalizar el etiquetado colocan los repuestos en las posiciones establecidas.
- **Alisto y entrega de repuestos a los técnicos:** Esta tarea es realizada por los gestores de inventario, quienes buscan los artículos solicitados y realizan los movimientos en el sistema ERP de cada marca para luego ser entregados al técnico solicitante. A continuación, se presenta un diagrama a nivel macro de los pasos realizados:

Figura 14 Diagrama de flujo macro de la situación actual



(Elaboración Propia, 2024)

Como se muestra en la imagen anterior, estos son los procesos de la cadena de suministro en los que se llevará a cabo el diagnóstico con el fin de proponer mejoras.

Mediante un diagrama de flujo de procesos se busca presentar cada una de las actividades de los involucrados para entender las funciones de cada uno durante la cadena de abastecimiento en la bodega de Nargallo del Este y realizar un análisis segmentado para cada operación.

En la primera etapa que es de reabastecimiento, para ambas marcas es distinta, ya que para la marca "X" se acepta un pedido que el sistema genera para satisfacer la demanda diaria, esta proyección es realizada automáticamente y los parámetros utilizados para generar el pronóstico son confidenciales, este requerimiento es aceptado por los gestores de inventario de repuestos de Nargallo del Este, estos artículos son entregados al departamento de bodega por un tercero que es contratado directamente por la marca.

Para la marca "Y" se cuenta con un supervisor de compras quien labora directamente para Nargallo del Este, quien realiza un análisis de demanda para solicitar el reabastecimiento de repuestos.

Para la marca "X" el tiempo de entrega es de 1 día y para la marca "Y" es de aproximadamente 30 días.

En la segunda etapa se reciben los repuestos físicamente, los cuales deben ser revisados y contados contra la factura generada por cada marca, luego se etiquetan y almacenan en cada ubicación definida según la necesidad.

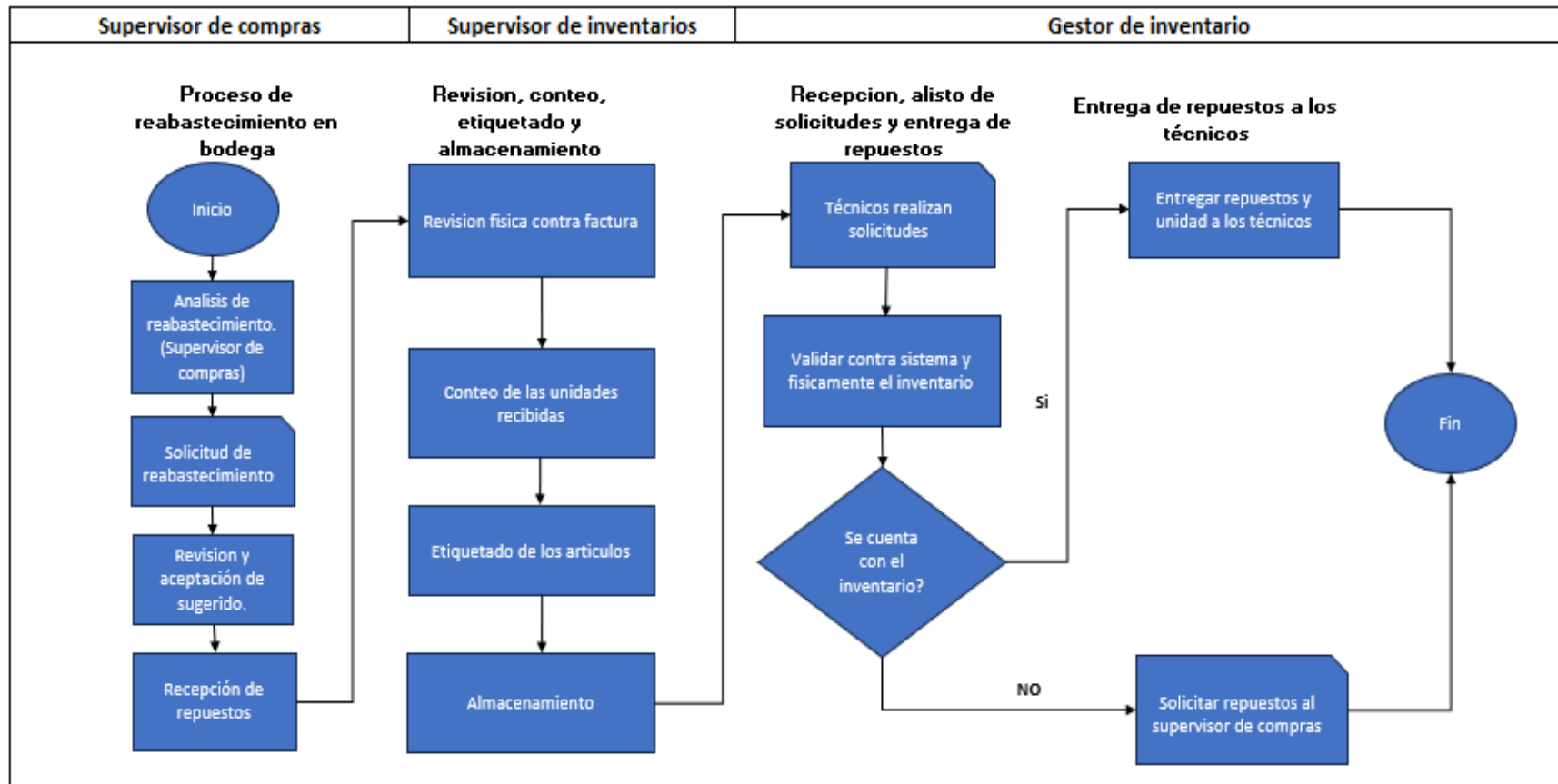
En la tercera etapa los técnicos de reparaciones solicitan los repuestos según la necesidad para cada celular, los gestores de inventarios se encargan de alistar y asignar cada ítem a las unidades.

En la cuarta etapa se realiza la entrega de los repuestos físicamente a los técnicos, a nivel de sistema se debe realizar un movimiento de inventario llamado traslado, que este se carga en un inventario virtual, si no se cuenta con el disponible, el gestor de inventario resguarda la unidad hasta que se reabastezca nuevamente el repuesto solicitado.

El proceso termina en si se cuenta o no con inventario disponible para las reparaciones, no se genera ninguna notificación por parte de los gestores de inventario, bien sea por un faltante de inventario por desabastecimiento o alguna diferencia.

Como se muestra en el diagrama actual de la figura 15, el proceso se constituye de diferentes etapas que son el reabastecimiento de repuestos, revisión, etiquetado, almacenamiento, alisto y finalmente entrega.

Figura 15 Diagrama de flujo actual del proceso de la gestión de inventarios de repuestos en el departamento de bodega de Nargallo del Este.



(Elaboración Propia, 2024)

4.1.1 Análisis del proceso reabastecimiento

Para la marca “X” se cuenta con un sistema ERP suministrado por la marca, el cual genera diariamente un sugerido de materiales, la aceptación de este es aplicada por los gestores de inventario siendo de carácter obligatorio y no puede ser modificado. Los repuestos los provee un distribuidor subcontratado por la marca en Costa Rica.

La marca “Y” suministra un sistema que permite consultar demanda e inventarios, en este caso la adquisición de materiales es generada por el supervisor de compras de Nargallo del Este, quien se encarga de realizar el análisis y procesa los pedidos semanalmente en el sistema compartido. Los repuestos son enviados directamente por la marca, ya que su origen es de China.

4.1.1.1 Diagrama SIPOC de reabastecimiento en bodega Nargallo del Este S.A

Con base a los siguientes diagramas S.I.P.O.C se logra determinar con mayor claridad a los involucrados en el proceso de reabastecimiento de los repuestos necesarios para las reparaciones de teléfonos celulares, para ambas marcas:

Tabla 8 Diagrama S.I.P.O.C de reabastecimiento marca “X”

Proveedor	Entradas	Procesos	Salidas	Clientes
1. Sistema ERP	1.Sugerido	1.Aceptación de sugerido	1.Repuestos solicitados	1.Distribuidor local. 2. Bodega de Nargallo del Este.

(Elaboración Propia, 2024)

El proceso de reabastecimiento para la marca “X” es gestionado por un colaborador de inventarios perteneciente a Nargallo del Este, quien debe realizar una serie de pasos en el sistema ERP suministrado por la marca y que se presentan a continuación:

La verificación y aceptación del reabastecimiento de repuestos mediante una proyección del sistema que debe realizarse diariamente antes las 7:00am.

Figura 16 Modulo ERP de búsqueda de sugerido de repuestos para la marca “X”

No	Prime Parts No	Description	Part Unit Price	Created Date	Monthly Average			Max Qty	ROP Qty	Net OHB	Available Qty	PO Pending Qty	In-Transit Qty	Proposal Qty	Remark
					Total	Repair	Parts Sales								
Download															

(Elaboración Propia, 2024)

En este módulo el gestor de inventarios debe realizar la búsqueda de los repuestos generados automáticamente por el sistema y se genera una vista donde se muestran los ítems a solicitar.

Figura 17 Detalle de repuestos sugeridos por el sistema ERP de la marca "X"

Safety Stock P/O Proposal															
Account		0006121517											Search		
Branch		0006121517 / NARGALLO DEL ESTE, S.A. DENTRO INSTALACIONES ZOI													
Parts No															
Division		--ALL--													
Part Proposal Type		<input type="radio"/> ALL <input checked="" type="radio"/> Under ROP Stock <input type="radio"/> OFS-O													
												Part Balance Adjust	Create Po		
[Total Proposal Amount : 0] [Credit Balance Amount : 0.00]															
No	Prime Parts No	Description	Part Unit Price	Created Date	Monthly Average			Max Qty	ROP Qty	Net OHB	Available Qty	PO Pending Qty	In-Transit Qty	Proposal Qty	Remark
					Total	Repair	Parts Sales								
1	3001-002856	SPEAKER,80hm,116.5dB,950Hz,16.0mmx12.0mm		03.09.2021	0	11	0	5	4	2	3	0	0	3	
2	3009-001705	AUDIO-RECEIVER,131dB,T2.91,14.8x7.1,WB,R		03.09.2021	0	56	0	21	14	13	17	0	0	8	
3	GH02-25656A	TAPE DOUBLE FACE-BG WP V2,SM-S711B,PET,W		08.07.2023	0	26	0	10	7	7	9	0	0	3	
4	GH59-15558A	CON TO CON FPCB-CTC FPCB ASSY_SM-A336B;		10.05.2021	0	8	0	3	2	1	3	0	0	2	
5	GH81-23045A	SVC JDM-FPCB SIDE KEY_SM-A042-SVC;SM-A04		09.01.2022	0	10	0	4	3	3	3	0	0	1	
6	GH81-23048A	SVC JDM-ASSY SUB PBA_GLOBAL_USB_SM-A042;		09.01.2022	0	33	0	13	9	6	7	0	0	7	
7	GH81-23096A	SVC JDM-SPEAKER_SM-A042_SVC;SM-A042.ALLO		09.13.2022	0	23	0	9	6	6	6	0	0	3	
8	GH81-23162A	SVC JDM BATT-SCUD_HQ-50S_SM-A042,SM-A042		09.29.2022	0	25	0	10	7	5	6	0	0	5	
9	GH81-24189A	SVC JDM OCTA-ASSY(E)BLK)SM-A055,SM-A055,		07.18.2023	0	94	0	35	23	22	24	0	0	13	
10	GH81-24200A	SVC JDM-ASSY SUB PBA_USB_SM-A055,SM-A055		07.18.2023	0	141	0	52	34	32	34	0	0	20	
11	GH81-24219A	SVC JDM-REAR_MIDDLE_SM-A055_ZS;SM-A055,7		07.18.2023	0	13	0	5	4	4	4	0	0	1	
12	GH81-24222A	SVC JDM-SPEAKER_SM-A055_SVC;SM-A055,7103		07.18.2023	0	9	0	4	3	2	2	0	0	2	
13	GH81-24240A	SVC JDM-TAPE_REAR COVER_SM-A055,SM-A055,		07.18.2023	0	15	0	6	4	4	5	0	0	2	
14	GH81-24366A	SVC JDM-ASSY SUB PBA_GLOBAL_USB_SM-A057;		07.27.2023	0	21	0	8	6	6	7	0	0	2	

(Elaboración Propia, 2024)

En esta parte del proceso se detallan los repuestos y cantidades que se estarán enviando para satisfacer la demanda para las reparaciones de la marca "X" y que deben ser aceptados sin ninguna modificación.

Cabe recalcar que el sistema dentro de sus parámetros genera este sugerido con base a la demanda de consumo de repuestos con una antigüedad de 3 meses y toma en cuenta el inventario actual, por lo cual es importante mencionar que los faltantes de inventario en la bodega de Nargallo del Este no son excluidos y actualmente no se cuenta con un plan para el conteo e investigación de causas, generando errores en el abastecimiento.

Figura 18 Creación de orden de compra del sugerido de repuestos de la marca “X”

Safety Stock P/O Proposal									
Account code(ASC)	0006121517 / NARGALLO DEL ESTE, S.A.								
Ship-to party	0006121517 / NARGALLO DEL ESTE, S.A. DENTRO INSTALACIONES ZONA FRANCA ALAJUELA, 1								
Purchasing Order NO	OFS24WK35.4.2								
Disty (Sold-to)	0001737649 COSMOS ELECTRONICA SA ()								
PO Type(Sales Type)	5:Forecasting Order								
Transport meth	Express								
Required Date	08.31.2024								
									<input type="button" value="Create"/> <input type="button" value="Back"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	Parts Number	Description	Order QTY	Transport meth	Purchasing Order Price	VAT AMT	Total AMT	Currency	Remark
	3001-002856	SPEAKER,8Ohm,116.5dB,950Hz,16.0mmx12.0mm	3	Express	10.14	1.32	11.46	USD	
	3009-001705	AUDIO-RECEIVER;1310B;T2.91,14.8X7.1,WB,R	8	Express	17.28	2.25	19.53	USD	
	GH02-29656A	TAPE DOUBLE FACE-BG WP V2;SM-S711B,PET,W	3	Express	5.82	0.76	6.58	USD	
	GH59-15558A	CON TO CON FPCB-CTC FPCB ASSY_SM-A336B;	2	Express	10.06	1.31	11.37	USD	
	GH81-23045A	SVC_JDM-FPCB SIDE KEY_SM-A042-SVC;SM-A04	1	Express	1.05	0.14	1.19	USD	
	GH81-23048A	SVC_JDM-ASSY SUB PBA_GLOBAL_USB_SM-A042;	7	Express	65.31	8.49	73.80	USD	
	GH81-23096A	SVC_JDM-SPEAKER_SM-A042_SVC;SM-A042.ALLO	3	Express	3.15	0.41	3.56	USD	
	GH81-23162A	SVC_JDM BATT-SCUD_HQ-50S_SM-A042;SM-A042	5	Express	94.75	12.32	107.07	USD	
	GH81-24189A	SVC_JDM OCTA-ASSY(E/BLK)SM-A055;SM-A055;	13	Express	239.85	31.18	271.03	USD	
	GH81-24200A	SVC_JDM-ASSY SUB PBA_USB_SM-A055;SM-A055	20	Express	127.40	16.56	143.96	USD	
	GH81-24219A	SVC_JDM-REAR_MIDDLE_SM-A055_ZS;SM-A055.7	1	Express	3.82	0.50	4.32	USD	
	GH81-24222A	SVC_JDM-SPEAKER_SM-A055_SVC;SM-A055.7103	2	Express	7.64	0.99	8.63	USD	
	GH81-24240A	SVC_JDM-TAPE_REAR COVER_SM-A055;SM-A055.	2	Express	6.42	0.83	7.25	USD	

(Elaboración Propia, 2024)

El proceso finaliza con la creación de la orden de compra al dar por aceptadas las cantidades, el sistema ERP genera automáticamente la solicitud al distribuidor local, quien se encarga del envío de los repuestos a la bodega de Nargallo del Este.

Seguidamente se detalla el proceso de reabastecimiento para la marca “Y” el cual es gestionado por el supervisor de compras de Nargallo del Este:

Tabla 9 Diagrama S.I.P.O.C de reabastecimiento marca “Y”

Proveedor	Entradas	Procesos	Salidas	Clientes
1. Sistema ERP	1.Demanda. 2.Inventario.	1.Analisis de demanda. 2.Generación de pedidos.	1.Repuestos solicitados	1.Bodega de Nargallo del Este.

(Elaboración Propia, 2024)

Figura 19 Módulo de sistema ERP para la búsqueda de información de la marca “Y”

(Elaboración Propia, 2024)

Como se muestra en la figura anterior, el módulo es utilizado para descargar información necesaria para generar solicitudes de repuestos a la marca, en esta parte del proceso el supervisor de compras descarga en un archivo de Excel con los consumos de los últimos 3 meses este periodo es por directriz de la gerencia debido a la cambiante tendencia de la demanda de los dispositivos celulares.

Figura 20 Detalle de consumos de repuestos de la marca “Y”

Item Code	Item Description	Product Model	Item Type	Item Category(New)	Business Type	Business Scenarios	Inbound/Outbound
97071CEQ	Handset Spare Part,Battery cover combin...	Vinnie-TN00B	Spare Parts	Spare Parts	Repair		OUT
0303AAWQ	Finished Board,Vinnie-L43C,VINNIEL43C...	Vinnie-L43C	Mainboard	Mainboard	Repair		OUT
97071BUS	Handset Spare Part,Service battery cover ...	Carmella-AN00C	Spare Parts	Spare Parts	Repair		OUT
0235ACBJ	Assembling Components,Carmella-L41B6,...	Carmella-L41B6	Spare Parts	Service Sub-boar...	Repair		OUT
0235ACBE	Assembling Components,Carmella-L41B6,...	Carmella-L41B6	Spare Parts	Service Front Cov...	Repair		OUT
97071CEQ	Handset Spare Part,Battery cover combin...	Vinnie-TN00B	Spare Parts	Spare Parts	Repair		OUT
2310AABN	Capacitive Fingerprint Module,2310B,New...	Vinnie-AN00B	Spare Parts	Spare Parts	Repair		OUT
5163ACDP	Terminal Adhesive,DKBA8202012443.AS...	Cartier-AN00B	Spare Parts	Spare Parts	Repair		OUT
0235AEUJ	Assembling Components,Cartier-L31C,Pla...	Cartier-L31C	Spare Parts	Service Front Cov...	Repair		OUT
9707AAKC	Handset Spare Part,Battery cover combin...	Rocky-L32B2	Spare Parts	Spare Parts	Repair		OUT
0303ACQP	Finished Board, Rocky-L33B1,ROCKYL33...	Rocky-L33B1	Mainboard	Mainboard	Repair		OUT
0235AHDT	Assembling Components,Clark-L31B2,Pla...	Clark-L31B2	Spare Parts	Service Front Cov...	Repair		OUT
5168ABDS	Cosmetic Non-metal Part_Phone&Pad,Ali...	Ali-N21D1	Spare Parts	Spare Parts	Repair		OUT
5163ACHT	Terminal Adhesive,DKBA8202012742.AS...	Ali-AN00D	Spare Parts	Spare Parts	Repair		OUT

(Elaboración Propia, 2024)

Como se muestra en la imagen, el sistema brinda el detalle de las salidas de inventario, en este caso por consumo de repuestos, cada ítem representa una unidad.

Para la descarga de inventarios se debe ingresar al módulo de existencias en el sistema ERP, el cual genera un archivo Excel con la información necesaria para alimentar la base de datos de solicitud de repuestos.

Figura 21 Módulo de descarga de inventario de repuestos de la marca “Y”

The screenshot shows an ERP interface for inventory queries. At the top, there are search filters: Inventory Organization (C3537001), Subinventory ((C3537001-G)ASC零件...), Locator (Please select), Item Type (Please select), Product Model (Please input), Item Description (Please input), and Item Code (Please input). Below the filters are 'Reset' and 'Search' buttons. The main area displays an 'Inventory Query' summary with the following values: Total Inventory Q'ty: 4677, Total Available Q'ty: 4677, Total Frozen Q'ty: 0, and Total Reserved Q'ty: 0. Below this is a table with 8 columns: Item Code, Item Description, Product Model, Item Type, Inventory Organization, Inventory Q'ty, Available Q'ty, and Frozen Q'ty. The table contains 10 rows of data for various accessories and spare parts.

Item Code	Item Description	Product Model	Item Type	Inventory Organization	Inventory Q'ty	Available Q'ty	Frozen Q'ty
02221944	charger,-10degC...	AP45	Accessories	C3537001	1	1	0
02221963	charger,5V2A/10...	AP45	Accessories	C3537001	1	1	0
0222AAAK	charger,-10degC...	AP45	Accessories	C3537001	1	1	0
02354FMV	Assembling Com...	NewtonH-L21D	Spare Parts	C3537001	3	3	0
02354FMW	Assembling Com...	NewtonH-L21D	Spare Parts	C3537001	5	5	0
02354FMX	Assembling Com...	NewtonH-L21D	Spare Parts	C3537001	4	4	0
02354FMY	Assembling Com...	NewtonH-L21D	Spare Parts	C3537001	2	2	0
02354FNA	Assembling Com...	NewtonH-L21D	Spare Parts	C3537001	3	3	0
02354FNL	Assembling Com...	NewtonH-L21D	Spare Parts	C3537001	7	7	0
02354FNN	Assembling Com...	NewtonH-L21D	Spare Parts	C3537001	2	2	0

(Elaboración Propia, 2024)

Como se observa en la figura, en este módulo se detalla el disponible de repuestos con los que cuenta Nargallo del Este para realizar las reparaciones de teléfonos celulares.

Luego de haber descargado la información necesaria, se procede con la alimentación de la base de datos en un archivo Excel creado anteriormente.

En esta hoja de cálculo se ingresa toda la información necesaria y se encuentran definidos los parámetros para el reabastecimiento de repuestos para la marca "Y" que establece un stock mínimo, punto de reorden y stock máximo en bodega con el fin de no quedar desabastecidos, los datos de consumos se actualizan una vez al mes.

Para el cálculo de stock mínimo se toma en cuenta el consumo mínimo de cada repuesto y el tiempo de entrega desde que se coloca la orden al proveedor.

En el caso del punto de reorden se realiza con base al consumo promedio diario y el tiempo de entrega.

El stock máximo se genera a partir del consumo máximo diario y el tiempo de entrega.

Para una revisión más detallada de los parámetros utilizados para generar una necesidad de materiales ver **Anexo 1**.

Cabe mencionar que para generar una necesidad de reabastecimiento es importante contar con un inventario sano, sin faltantes con el fin de que las solicitudes sean las más acertadas posibles y pueda satisfacer la demanda, por ello es importante resolver el tema de las diferencias de inventario.

Figura 22 Documento para cálculo de reabastecimiento marca “Y”

Partes No	Descripcion	Model	Material Type	Existencias	Inventario transito	Consumo prom/mensual	Shortage	Inventario Total	Clasificacion	Existencia				Cant. Pedido
										Lead time	minima (Stock de seguridad)	Punto de reorden	Existencia maxima	
97071CEQ	Handset Spare Part,Battery cover combination adhesive,Vinni	Vinnie-TN00B	Spare Parts	61	0	56.67	0	61	A	30	51.25	122.08	137.50	76
9707AAKC	Handset Spare Part,Battery cover combination adhesive,Rock	Rocky-L32B2	Spare Parts	61	0	47.33	0	61	A	30	28.75	87.92	102.50	41
5163ABDB	Terminal Adhesive,DKBA8202008212,Rambo-AN00G,Battery C	Rambo-AN00G	Spare Parts	32	0	31.67	0	32	A	30	31.25	70.83	70.00	38
97071BUS	Service battery cover combination adhesive,Carmella-AN00C,	Carmella-AN00C	Spare Parts	20	0	12.33	0	20	A	30	7.50	22.92	30.00	10
5168AAKN	Cosmetic Non-metal Part_Phone&Pad,Rambo-AN00D,Handse	Rambo-AN00D	Spare Parts	11	0	18.00	0	11	A	30	17.50	40.00	41.25	30
5163AAXM	Terminal Adhesive,DKBA8202006528,FLH,Battery Cover Asser	Fennie-AN00A	Spare Parts	15	0	15.67	0	15	A	30	10.00	29.58	32.50	17
5163AABB	Terminal Adhesive,DKBA8202003292,03-tiffany-battery-cover	Tiffany-AN00D	Spare Parts	26	0	7.67	0	26	A	30	2.50	12.08	15.00	-11
5163OFHB	Terminal Adhesive,Nottingham,BACK-COVER-ADH,Mylar-Fw	Nottingham-AN00A	Spare Parts	9	0	3.33	0	9	A	30	2.50	6.67	8.75	-1
5163ABXF	Terminal Adhesive,MHSP,BATT-GLASS-ADH,03-mhsp-glass-cov	PiagetS-AN00B	Spare Parts	38	0	7.00	0	38	A	30	5.00	13.75	13.75	-25
5163AAFL	Terminal Adhesive,DKBA8202003530,Andy-AN00D,Battery Co	Andy-AN00D	Spare Parts	13	0	9.00	0	13	A	30	6.25	17.50	22.50	9
51680289	Cosmetic Non-metal Part_Phone&Pad,Andy-AN00D,Handsets	Andy-AN00D	Spare Parts	9	0	11.33	0	9	A	30	10.00	24.17	27.50	18
51680290	Cosmetic Non-metal Part_Phone&Pad,Andy-AN00D,Handsets	Andy-AN00D	Spare Parts	9	0	0.67	0	9	A	30	1.25	2.08	2.50	-7
51630FBE	Terminal Adhesive,DKBA82065523,NewtonH-AN00D,Battery C	NewtonH-AN00D	Spare Parts	77	0	0.33	0	77	A	30	1.25	1.67	2.50	-75
5163AAAW	Terminal Adhesive,DKBA8202003287,04-tiffany-deco-adh-for	Tiffany-AN00D	Spare Parts	39	0	1.33	0	39	A	30	1.25	2.92	3.75	-36

(Elaboración Propia, 2024)

4.1.2 Análisis de proceso de recepción y almacenamiento de materiales

En este proceso participan 2 gestores de inventarios quienes se encargan de la recepción de los repuestos solicitados durante el reabastecimiento, dentro de las funciones a seguir deben validar las unidades físicas contra la factura generada por cada marca, verificando que las cantidades estén correctas y confirmando la recepción del inventario en el sistema de cada marca, luego prosiguen con el etiquetado de cada pieza y ubicándola en el lugar asignado según la categoría o necesidad.

4.1.2.1 Diagrama SIPOC del proceso de recepción y almacenamiento de materiales.

Tabla 10 Diagrama S.I.P.O.C proceso de recepción y almacenamiento de materiales

Proveedor	Entradas	Procesos	Salidas	Clientes
1. Transportista.	1.Repuestos.	1.Revisión. 2.Etiquetado. 3.Ubicación. 4.Recepción en sistema.	1.Inventario disponible.	1.Gestores de inventario.

(Elaboración Propia, 2024)

Este diagrama permite observar a grandes rasgos como se maneja el proceso de recepción y manejo de materiales que ingresan para la disponibilidad de inventario. A continuación, se muestran imágenes del área de bodega y como se almacenan los repuestos:

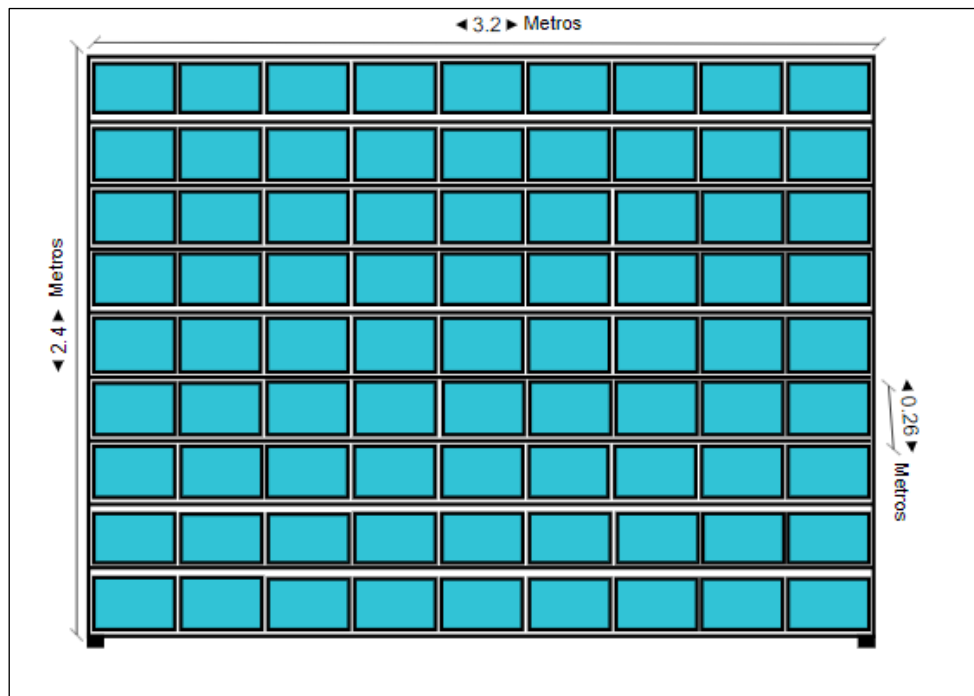
Figura 23 Almacenamiento de repuestos marca "X"



(Elaboración Propia, 2024)

En la imagen anterior se muestra el estante del almacenamiento actual.

Figura 24 Estante de almacenamiento de repuestos marca "X"



(Elaboración Propia, 2024)

El almacenamiento se encuentra distribuido en un mueble de 3.20m de ancho por 2.40m de alto y dividido en 9 niveles de 0.26m de altura que son ocupados por bandejas plásticas donde se almacenan los repuestos, los artículos que anteriormente cuentan con un espacio y tienen llegada de inventario por reabastecimiento se ubican en el lugar establecido, sin embargo, para los ítems de nuevo ingreso se colocan donde haya espacio sin tomar en cuenta una categoría como por ejemplo sí son pantallas. Cabe mencionar que para el almacenaje no se considera ordenarlos por modelo.

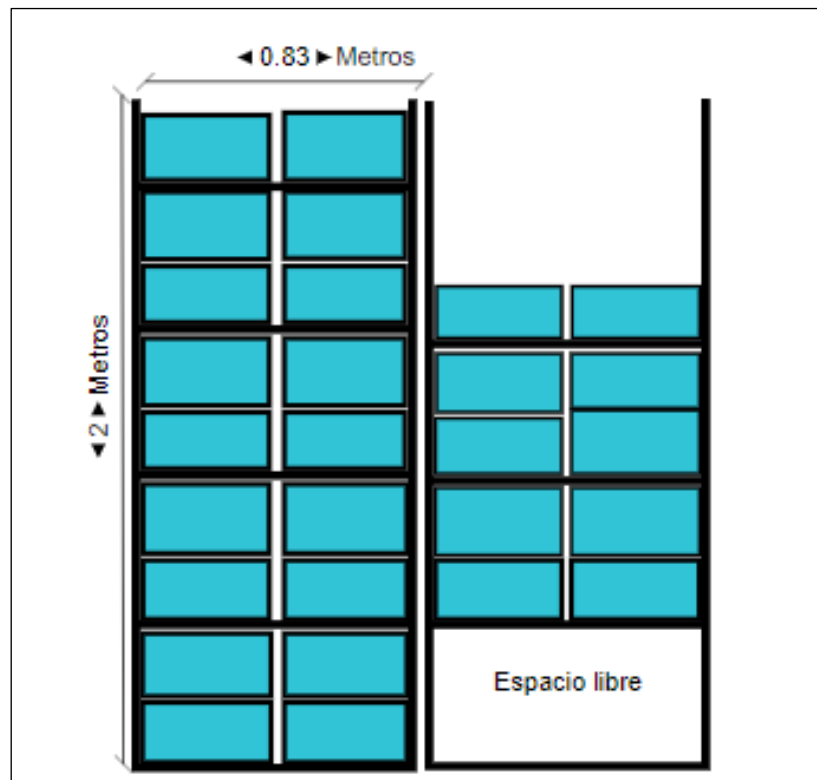
Las etiquetas colocadas en cada bandeja solo contienen la ubicación.

Figura 25 Almacenamiento de repuestos marca “Y”



(Elaboración Propia, 2024)

Figura 26 Estante almacenamiento marca “Y”



(Elaboración Propia, 2024)

Los repuestos para la marca “Y” se encuentran distribuidos en dos muebles de 2m de alto por 0.83m de ancho

Como se observa en las figuras anteriores para ambas marcas, los materiales no se encuentran rotulados por clasificación y por ende no cuenta con un ordenamiento por nivel de importancia o demanda, en este caso bajo la metodología ABC.

4.1.3 Análisis de alisto y entrega de repuestos para reparaciones

En este proceso los técnicos luego de haber realizado un diagnóstico del teléfono celular a reparar realizan la solicitud de los repuestos necesarios para solventar la reparación, luego de haber generado la petición proceden a entregar los teléfonos

físicos a los gestores de inventario con los repuestos respectivos, para ambas marcas funciona de maneras distintas que se mencionan a continuación:

- ➔ Marca “X”: La solicitud de repuestos se realiza por medio del sistema ERP suministrado por la marca, donde se realizan los movimientos de inventario que incluye, traslado y consumo de repuestos.
- ➔ Marca “Y”: La solicitud de repuestos se realiza por medio de correo electrónico, dirigido a los gestores de inventarios pertenecientes al departamento de bodega de Nargallo del Este, el único movimiento de inventario que se realiza para esta marca es del consumo a nivel del sistema ERP.

4.1.3.1 Diagrama SIPOC proceso de alisto y entrega de repuestos para reparaciones

Como se puede notar el proceso es muy similar, sin embargo, para la marca “Y” la trazabilidad del inventario es casi nula, al no contar con un registro de los movimientos de traslado y asignación en el sistema ERP.

Tabla 11 Diagrama SIPOC alisto y entrega de repuestos para reparaciones marca “X”

Proveedor	Entradas	Procesos	Salidas	Clientes
1.Gestor de inventarios.	1.Solicitudes de repuestos.	1.Alistar repuestos. 2.Asignar repuestos a cada reparación. 3.Aplicar movimiento de inventario. 4.Entregar repuestos	1.Repuestos.	1.Técnicos de reparaciones.

(Elaboración Propia, 2024)

Tabla 12 Diagrama S.I.P.O.C alisto y entrega de repuestos para reparaciones marca “Y”

Proveedor	Entradas	Procesos	Salidas	Cientes
1.Gestor de inventarios.	1.Solicitudes de repuestos.	1.Alistar repuestos. 2.Asignar repuestos a cada reparación. 3.Entregar repuestos.	1.Repuestos.	1.Técnicos de reparaciones.

(Elaboración Propia, 2024)

4.1.3.2 Clasificación general del inventario

Con base a los artículos que presentan diferencias de inventario para ambas marcas es importante delimitar por categoría el tipo de repuesto e importancia según su valor para así tener un panorama más claro de la situación, a continuación, se presentan los ítems, tanto para la marca “X” como la marca “Y”:

Tabla 13 Clasificación por tipo de repuesto con diferencias de inventario de la marca “X”

Tipo de repuesto	Diferencias	Consumo Promedio mensual	Costo
Pantalla	49	41	¢2,258,037.43
Tarjeta principal	14	5	¢773,392.02
Marco	32	3	¢441,288.58
Subtarjeta	75	97	¢412,788.61
Tapa trasera	28	7	¢316,685.99
Camara	29	1	¢272,733.74
Lector de huella	35	1	¢187,926.34
Parlante	41	16	¢180,051.60
Sello	128	425	¢168,102.66
Batería	15	8	¢102,628.71
Botones laterales	17	1	¢27,865.34
Plastico protector pantalla	8	5	¢22,290.98
Receptor	6	1	¢13,765.03
Sensor	4	1	¢13,030.53
Cable coaxial	16	1	¢10,145.25
Soporte de pantalla	3	1	¢7,573.40

Tipo de repuesto	Diferencias	Consumo Promedio mensual	Costo
Flex fpc	2	14	€5,648.82
Vibrador	2	1	€5,333.19
Porta Sim	3	1	€3,352.53
Tornillos	2	1	€294.29
Total	509	629	€5,222,935.03

(Elaboración Propia, 2024)

Tabla 14 Clasificación por tipo de repuesto con diferencias de inventario de la marca “Y”

Tipo de Repuesto	Diferencias	Consumo Promedio Mensual	Costo
Pantalla	53	230	€1,294,313.20
Tarjeta principal	13	38	€958,983.33
Tapa trasera	21	72	€126,912.04
Cámara	4	5	€32,438.03
Marco	9	23	€14,084.78
Microfono	1	1	€13,650.42
Subtarjeta	5	42	€9,769.26
Sello	20	227	€9,201.67
Protector de cámara	2	2	€2,472.70
Lector de huella	1	1	€739.81
Botones laterales	3	1	€352.01
Total	132	641	€2,462,917.26

(Elaboración Propia, 2024)

El fin de esta clasificación es evidenciar cuales son los repuestos que presentan diferencias de inventario y tienen un mayor costo, como lo son pantallas y tarjetas, por ejemplo, mostrando cuales son los artículos que deben ser priorizados al momento de realizar conteos o bien dar seguimiento a los repuestos que presentan diferencias.

Para una revisión más detallada de esta clasificación, ver **apéndices 2 y 3**.

De los repuestos en cuestión para la marca “X” pertenecen 106 modelos diferentes, se tienen 509 unidades que corresponde a diferencias por faltantes y monetariamente suman ₡5,351,092.98. **Ver apéndice 1**

La marca “Y” registra 19 modelos que en total suman 132 unidades por diferencias que equivalen a ₡2,462,917.26. **Ver apéndice 2**

4.2 Diagrama Ishikawa

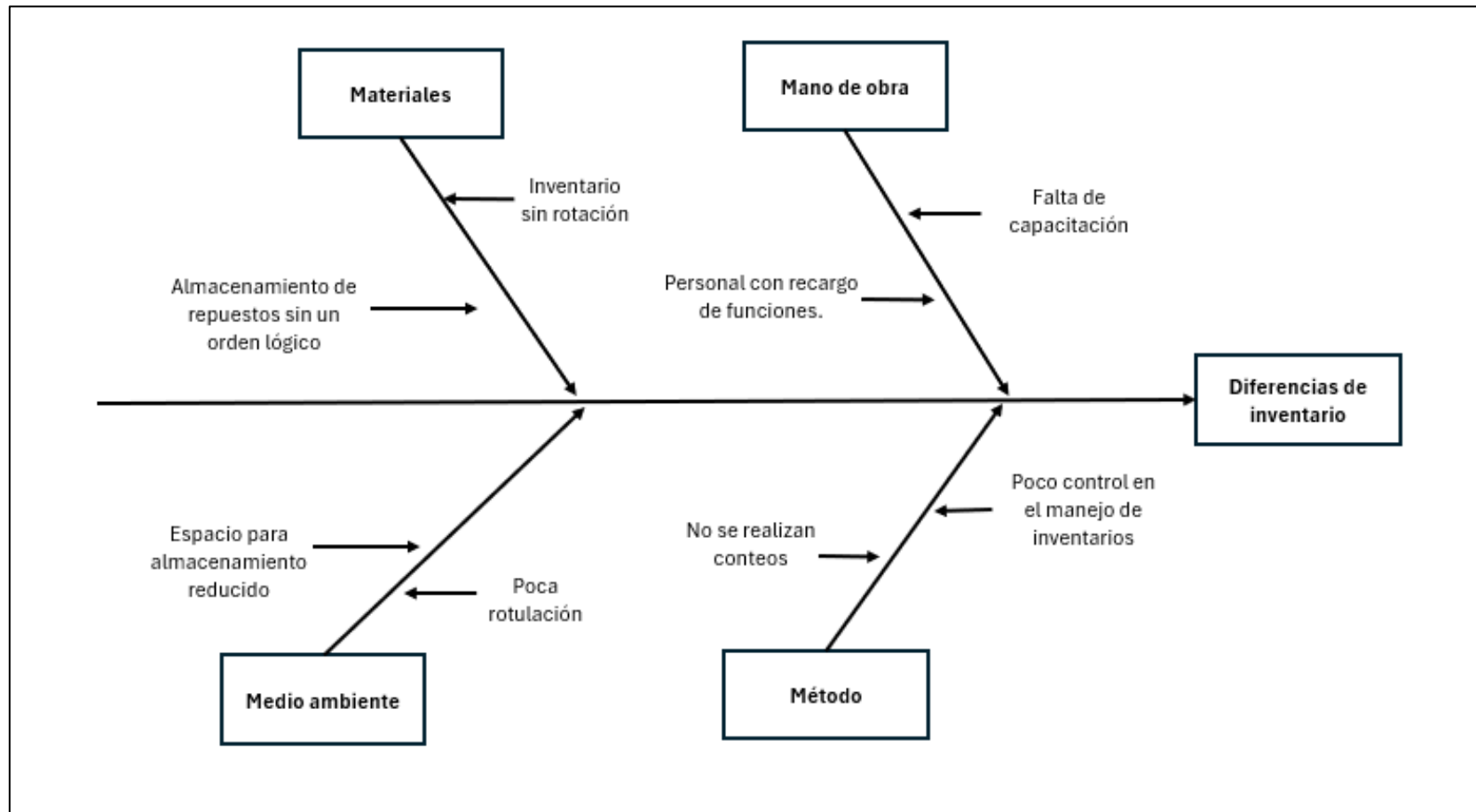
El diagrama Ishikawa tiene como fin mostrar de una forma más detallada los factores primarios y secundarios que intervienen en un proceso productivo, delimitando los involucrados para un mejor análisis de las causas que generan el problema en estudio que son las diferencias de inventario.

Para la elaboración de este diagrama se categorizaron las causas de acuerdo a las M de la calidad, en las cuales se encuentran el método, mano de obra, medio ambiente y materiales.

Se realizó una observación directa de los procesos de reabastecimiento, recepción, almacenaje y entrega de repuestos en el departamento de bodega de Nargallo del Este.

Para comprender las causas raíz del problema en cuestión, a continuación, se presenta el siguiente diagrama de Ishikawa:

Figura 27 Diagrama de Ishikawa



(Elaboración Propia, 2024)

Como se muestra en el diagrama anterior el problema raíz denominado como diferencias de inventarios, cuenta con ocho causas principales que afectan directamente el inventario.

Las causas principales se dividen de la siguiente manera:

- Método, 2 causas principales.
- Mano de obra, 2 causas principales.
- Medio ambiente, 2 causas principales.
- Materiales, 2 causas principales.

4.2.1 Método

Para el caso del poco control de inventario, los gestores de bodega no tienen clara la importancia de darle trazabilidad al proceso realizado, verificando y validando que las actividades hayan sido llevadas a cabo con exactitud.

Por ejemplo, muchas veces entregan los repuestos correctos, sin embargo, a nivel de sistema el movimiento de inventario es erróneo y no se ha identificado el motivo por el cual se genera esta inconsistencia.

En el caso de conteos de inventario, no se cuenta con una persona encargada que realice inventarios cíclicos y no es posible dar seguimiento del porque hay diferencias.

4.2.2 Mano de obra

Referente a esta causa se analizaron las actividades realizadas por los involucrados y se logra identificar que no cuentan con capacitación suficiente del buen manejo de inventarios, ni cómo actuar ante una situación en caso de que haya algún error de movimiento de materiales, tanto a nivel físico como en sistema.

También se evidencia que el personal a cargo del manejo de repuestos tiene recargo de funciones y no se enfocan en las actividades principales, por ejemplo, estos mismos colaboradores son los que realizan conteos al no haber una persona dedicada a esta actividad y las realizan cuando la demanda de alisto de repuestos es muy baja y no se cuenta con un cronograma o plan de conteos definido.

4.2.3 Medio ambiente

Con respecto a la falta de rotulación, hay dispositivos de almacenamiento en este caso cajas plásticas que no cuentan con la misma o bien etiquetas erróneas, lo que genera pérdida de tiempo al momento de buscar repuestos, cabe mencionar que no se cuenta con un historial de incidencias de este tipo de error.

También se determina que el espacio para almacenamiento es reducido, ya que, al crecimiento de la demanda de reparaciones, los ingresos de inventario son mayores y muchas veces los repuestos que se necesita tener mayor stock se almacenan en cajas de cartón diferentes a las utilizadas para este fin y se colocan donde haya espacio.

Para la marca "X" el porcentaje de ocupación de los artículos con nula rotación es de un 68%, mientras que para la marca "Y" es de un 64% y estos espacios podrían ser utilizados por artículos de alta rotación.

4.2.4 Materiales

Con base a esta causa se logra determinar que los materiales de baja rotación o sin rotación que también presentan diferencias, por ejemplo la marca "X" cuenta con 234 ítems con baja rotación, los mismos al ser inventariados tienen diferencias en los

conteos, mientras que la marca “Y” presenta 44 artículos con inconsistencias y poca demanda, estos materiales simplemente se quedan almacenados, sin ninguna política de devolución o bien otra acción, estos repuestos ocupan espacios que podrían ser utilizados para otros que si cuentan con demanda.

Para esta causa se identifica que al no contar con un acomodo por el método ABC de inventarios los materiales no se almacenan con un orden lógico o por prioridad de demanda, lo que dificulta encontrar los repuestos por familia.

4.3 Análisis multivoto

Con base a las causas identificadas en el diagrama Ishikawa, se realiza una votación que involucra a 6 personas que tienen una relación directa con el proceso y que consiste en determinar la importancia de priorizar en una escala del 1 al 3, siendo 3 la mayor puntuación de prioridad. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la votación:

Tabla 15 Análisis multivoto

	Causa	Calificación	% Participación	% Acumulado	Clasificación
1	No se realizan conteos	18	20%	20%	A
2	Mal manejo de inventarios	17	19%	38%	A
3	Falta de capacitación	16	18%	56%	A
4	Almacenamiento de repuestos sin un orden lógico	14	15%	71%	A
5	Espacio para almacenamiento reducido	8	9%	80%	B
6	Poca rotulación	6	7%	87%	B
7	Personal con recargo de funciones	6	7%	93%	B
8	Inventario sin rotación	6	7%	100%	C
	Total	91	100%		

(Elaboración Propia, 2024)

Como se muestra en la figura anterior, con el resultado de las votaciones se logra determinar 4 causas principales que son:

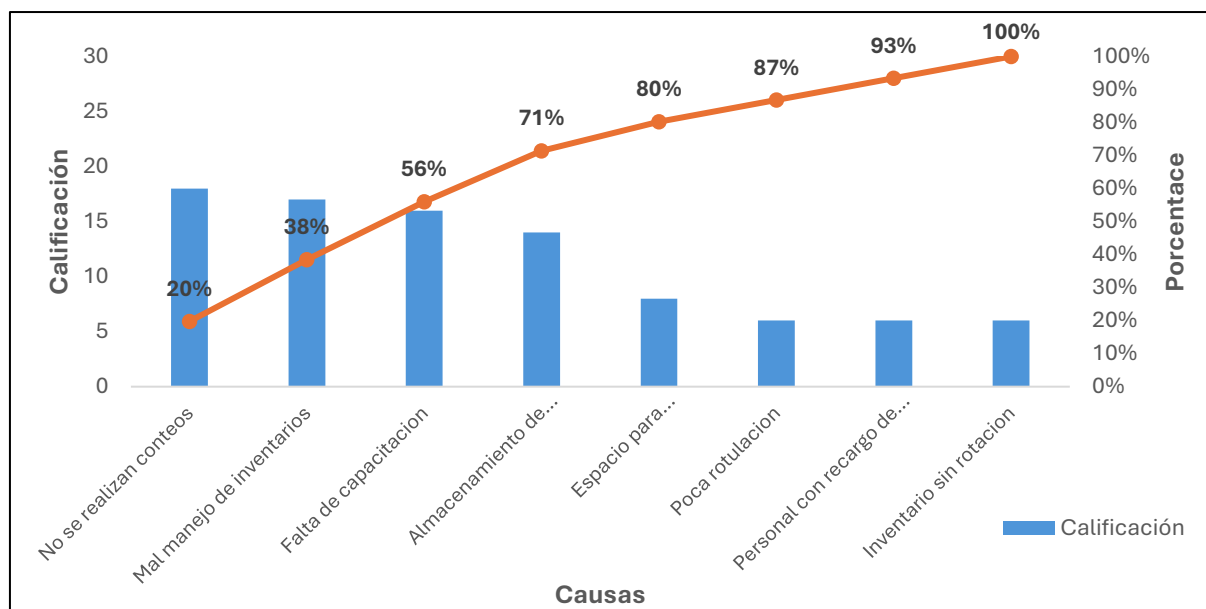
- No se realizan conteos.
- Mal manejo de inventarios.
- Falta de capacitación.
- Almacenamiento de repuestos sin un orden lógico.

Con base a estas situaciones se determina el enfoque para realizar la propuesta de mejora.

4.4 Diagrama de Pareto

Con base a la votación anterior se desarrolla un diagrama de Pareto que evidencia de forma visual las causas de mayor impacto las cuales deberán ser atacadas y realizar propuestas de mejora para reducir la problemática. Seguidamente se muestra el diagrama:

Figura 28 Gráfico Diagrama de Pareto



(Elaboración Propia, 2024)

Como se observa en el gráfico, atacando el 20% de las causas en este caso la no realización de conteos de inventario se logra mejorar o eliminar el 80% de las causas restantes.

4.5 Los cinco ¿por qué?

Para el desarrollo de esta herramienta se tomaron en cuenta las causas encontradas en el diagrama Ishikawa, con base a esto se logra responder preguntas claves que ayudan a identificar la causa raíz del problema, donde la falta de conteos de inventario es la principal causa y al no haber una persona encargada, no hay seguimiento y control de los repuestos con diferencias.

Mediante la identificación de 4 causas críticas se procede a realizar 5 preguntas del por qué se dan estas situaciones. A continuación, se detalla la herramienta con la información recopilada:

Tabla 16 5 ¿Por qué?

Causa crítica	1 ¿Por qué?	2 ¿Por qué?	3 ¿Por qué?	4 ¿Por qué?	5 ¿Por qué?
No se realizan conteos.	No hay un plan de conteos cíclicos.	El personal asignado no está dedicado al seguimiento de los conteos cíclicos y diferencias.	No se ha contratado.	No se le ha dado la importancia necesaria al tema.	La jefatura no da seguimiento.
Mal manejo de inventarios.	El inventario es manipulado por personas ajenas al puesto.	No hay procedimiento de inventarios.	No se han definido.	No hay una persona encargada.	No ha sido contratada.
Falta de capacitación.	No hay capacitaciones en tema de inventarios.	No hay una persona encargada.	No se ha contratado.	No se le ha dado la importancia necesaria al tema.	La jefatura no da seguimiento.
Almacenamiento de repuestos sin un orden lógico.	No hay un orden definido.	No hay procedimiento de inventarios.	No se han definido.	No hay una persona definida para el acomodo y revisión de los repuestos.	No ha sido contratada.

(Elaboración Propia, 2024)

Como resultado de realizar estas preguntas, se puede notar que el principal motivo de que haya diferencias de inventarios es por falta de una persona encargada que se dedique de lleno buscando soluciones principalmente a realizar conteos cíclicos, a investigar las diferencias y reportar para que se tomen las medidas necesarias.

4.6 Análisis de causas

4.6.1 No se realizan conteos de inventario en la bodega de Nargallo del Este.

Esta causa se analiza con base a los datos obtenidos durante los primeros 6 meses del año 2024, del inventario total disponible, se identifica un faltante de inventario representa un 48% para ambas marcas, para este proyecto se pudo validar estos conteos para determinar el inventario real disponible, estas diferencias continúan, por lo cual no se ha logrado asignar a una persona capacitada para darle seguimiento y trazabilidad al inventario en general.

A pesar de que el personal de bodega realiza conteos esporádicos, no se encargan de dar seguimiento del motivo por el cual se generan las diferencias.

Esto evidencia la necesidad de contratar una persona con conocimiento en el tema.

4.6.2 Mal manejo de inventarios

Para esta causa se identifica que el inventario es manipulado por personas externas a la operación, por ejemplo, el supervisor de compras que con el fin de agilizar el proceso se da a la tarea de manipular los repuestos, dando como resultado un mal manejo a la hora de entregar repuestos sin la correspondiente capacitación, al no haber procedimientos para el manejo y control del inventario, sin poder corregir este tipo de prácticas.

4.6.3 Falta de capacitación

Al analizar esta causa se logra determinar que el personal a cargo de manipular los repuestos, desconocen términos o bien conceptos importantes para el manejo de inventarios, por lo cual es importante implementar un plan de capacitaciones con énfasis en temas de control.

4.6.4 Almacenamiento de repuestos sin un orden lógico

Esta causa arroja que los repuestos al no estar ubicados con un orden lógico no se logra identificar el inventario que representa prioridad o bien no se encuentran en las ubicaciones establecidas en el sistema, lo que genera que muchas veces al buscar un artículo, este no sea encontrado y por ende excluido en los conteos, cabe mencionar que no se cuenta con un historial que permita cuantificar las reincidencias.

Cabe resaltar que las personas encargadas del acomodo y ubicación de los repuestos son las mismas personas que gestionan y entregan los materiales.

4.7 Conclusiones

- Las diferencias por faltantes de inventario representan un 48% del total disponible de ambas marcas y monetariamente son ₡7,685,852.29 lo cual es significativo y genera pérdidas a Nargallo del Este.
- Se identifica que no se cuenta con un plan de conteos documentado donde se determinen las tareas o procesos a realizar durante una toma física.
- Se determina que el personal a cargo de los materiales no cuenta con capacitación en temas control y cómo afectan directa o indirectamente a las demás áreas al no contar con un inventario sano.

- No se cuenta con una persona encargada de realizar conteos, dar trazabilidad y control al inventario de repuestos.
- No se tienen procedimientos para el manejo de inventario bien definidos, los materiales son manipulados por personas ajenas al proceso, contribuyendo al aumento de las diferencias, por lo cual es importante definir dentro de estos rubros, quienes serán los responsables de hacer cumplir las directrices y cómo manejarlos.
- Se identifica que no cuentan con un orden lógico de almacenamiento para los repuestos, lo que conlleva a darle un mismo trato al inventario en general.

CAPITULO V:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCIÓN

5.1 Propuesta para el diseño y desarrollo de las soluciones

Con base al diagnóstico de la situación actual en la gestión de inventarios de repuestos en Nargallo del Este, es importante optimizar el control y manejo del inventario.

En esta sección del proyecto se desarrollarán 3 propuestas para implementar con el fin de mejorar las operaciones dentro del departamento de bodega.

- La primera propuesta consiste en realizar un reordenamiento de los materiales con base a la metodología ABC, etiquetado y actualización de la base de datos para las ubicaciones, así como capacitar al personal involucrado.
- La segunda propuesta consiste en contratar un supervisor de inventarios con el conocimiento técnico según las necesidades del área enfocándose en realizar un conteo general de los repuestos e implementar un plan de conteos cíclicos.
- La tercera propuesta consiste en establecer procedimientos para el manejo y control de los repuestos.

El fin de estas propuestas es disminuir o bien eliminar las diferencias por inventario faltante de repuestos de las marcas "X" y "Y" en Nargallo del Este.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de las propuestas y actividades a realizar en cada una:

Tabla 17 Resumen de propuestas de mejora

Propuesta	Causa que impacta	Objetivo	Actividades	Responsables
Distribución de los repuestos en la bodega.	Almacenamiento de repuestos sin un orden lógico. Falta de capacitación.	Realizar un reordenamiento de los materiales con base a la metodología ABC.	Reordenar los repuestos de cada marca según la clasificación ABC. Etiquetar los recipientes de almacenamiento con las nuevas ubicaciones. Actualizar la base de datos de ubicaciones. Capacitar al personal sobre las mejoras realizadas.	Jefe de bodega y Supervisor de inventarios.
Contratación de supervisor de inventarios.	No se realizan conteos.	Realizar un conteo general de los repuestos para ambas marcas.	Contar los repuestos según su categoría iniciando por los "C".	Supervisor de inventarios.
Establecer procedimientos para el manejo de los inventarios.	Mal manejo de inventarios.	Establecer un procedimiento para la manipulación y control del inventario de repuestos.	Establecer un procedimiento para el manejo del inventario. Integrar un nuevo proceso para el manejo de materiales.	Jefe de bodega y supervisor de inventarios.

(Elaboración Propia, 2024)

5.2 Diseño de la propuesta

En esta etapa del proyecto se desarrolla el diseño de las propuestas de mejora con base a los hallazgos encontrados en el capítulo anterior, con esto se busca eliminar las causas encontradas y establecer las mejoras que mejor se adecuen para solventar la problemática en la bodega de Nargallo del Este S.A

A continuación, se presentan las causas que generan mayor impacto y que serán tomadas en cuenta para la generación de propuestas:

Tabla 18 Causas críticas que generan diferencias de inventario de repuestos en la bodega de Nargallo del Este S.A

Causas Críticas	Clasificación
No se realizan conteos	A
Mal manejo de inventarios	A
Falta de capacitación	A
Almacenamiento de repuestos sin un orden lógico	A

(Elaboración Propia, 2024)

5.2.1 Propuesta 1: Distribución del espacio físico de la bodega

Como parte de esta propuesta, el fin es realizar una distribución de los repuestos utilizando la metodología ABC de inventarios con base en la demanda mensual de los repuestos, ya que, actualmente no se cuenta con esta clasificación. Para ello el jefe de bodega de Nargallo del Este es el encargado de gestionar los datos necesarios para poner en marcha la mejora.

La organización de los materiales debe hacerse con base a la demanda o clasificación ABC, en este caso los repuestos con mayor utilización deben estar a la mano, para el desarrollo de esta categorización se deben clasificar con base a los rubros mostrados en la figura 29. El acomodo depende del consumo o rotación que tengan los repuestos y de esta forma se prioriza la ubicación.

A partir de esta clasificación se debe generar una alerta con respecto a los repuestos tipo "C" que no cuentan con rotación, con el fin de sacarlos del inventario para recuperar su valor económico por medio de una venta a otros talleres o bien por ser artículos obsoletos y que además ocupan espacios que pueden ser utilizados para las categorías "A" y "B",

Figura 29 Extracto de clasificación ABC por demanda

Item	Descripción	Tipo	Modelo	Consumo 6 meses	Consumo Promedio	Costo unitario	Costo total	Costo total acumulado	% Acumulado	Clasificación
GH81-21637A	SVC JDM-ASSY SUB PBA_GLOBAL_USB_SM-A035;	Subtarjeta	SM-A035	281	47	€4,679.00	€1,314,798.52	€1,314,798.52	4%	A
GH82-29628A	A/S REPAIR KIT-B/C(COMM)SM-F721;SM-F721U	Sello	SM-F721	257	43	€1,497.08	€384,748.56	€1,699,547.08	6%	A
GH81-24724A	A/S-REPAIR KIT-OLED(COMM),SM-S918;SM-S91	Sello	SM-S918	200	33	€2,482.49	€496,498.56	€2,196,045.64	7%	A
GH81-24723A	A/S-REPAIR KIT-B/C(COMM),SM-S918;SM-S918	Sello	SM-S918	180	30	€1,992.33	€358,619.89	€2,554,665.53	9%	A
GH81-24714A	A/S-B4_REPAIR KIT-SUB UB(COMM);SM-F721,R	Sello	SM-F721	168	28	€1,068.68	€179,538.09	€2,734,203.61	9%	A
GH82-29627A	A/S REPAIR KIT-SUB UB(COMM)SM-F721;SM-F7	Sello	SM-F721	162	27	€1,839.42	€297,985.64	€3,032,189.25	10%	A
GH67-05421A	RUBBER-DUST COVER;SM-F721U,Si,BLACK	Sello	SM-F721	154	26	€113.56	€17,487.65	€3,049,676.90	10%	A
GH64-08902A	DECORATION-HOUSING CAP_KH;SM-F721U,STS31	Sello	SM-F721	154	26	€888.16	€136,776.72	€3,186,453.62	11%	A
GH02-24293A	TAPE SPONGE-DUST SHEET;SM-F721U,PET,XLIM	Sello	SM-F721	152	25	€113.39	€17,234.84	€3,203,688.46	11%	A
GH96-15615A	ASSY OLED-7.6" QXGA+ UB F936 BLK VVO L P	Pantalla	SM-F936	24	4	€195,303.46	€4,687,283.01	€25,622,572.57	87%	B
GH82-23394A	A/S REPAIR KIT-SVC;SM-N986,GLOBAL KIT;S;	Sello	SM-G986	22	4	€2,690.84	€59,198.45	€25,681,771.02	87%	B
GH59-15554A	CON TO CON FPCB-CTC FPCB ASSY_SM-A536B;	Subtarjeta	SM-A536	22	4	€3,350.13	€73,702.87	€25,755,473.89	87%	B
GH82-27496A	A/S REPAIR KIT-SVC;SM-S901,GLOBAL KIT;S;	Sello	SM-G901	21	4	€2,574.12	€54,056.51	€25,809,530.40	87%	B
GH81-21712A	SVC JDM-ASSY SUB PBA_GLOBAL_USB_SM-A032;	Subtarjeta	SM-A032	19	3	€3,030.81	€57,585.37	€25,867,115.77	88%	B
GH81-23459A	A/S-TAPE BG OUT ALL;SM-A245F,TAPE BG OUT	Sello	SM-A245	19	3	€960.86	€18,256.28	€25,885,372.05	88%	B
GH81-22424A	A/S-PROTECTOR VINYL_MAIN UB FILM;F721;SM	Plastico protector pantalla	SM-F721	18	3	€3,032.10	€54,577.86	€25,939,949.91	88%	B
GH96-13940B	ASSY OLED-6.7" FHD+ UB G996U BLK WO L PG	Pantalla	SM-G996	1	1	€61,572.53	€61,572.53	€29,384,102.93	100%	C
GH82-31769A	SVC ASSY SMT-OCTA(E/ZA),SM-X716;SM-X716B	Pantalla	SM-PM7150	1	1	€85,047.27	€85,047.27	€29,469,150.21	100%	C
GH96-13469A	ASSY OLED-1.4" R845U UB BLK WO LO AG;AMO	Pantalla	SM-R845U	1	1	€24,323.52	€24,323.52	€29,493,473.73	100%	C
GH96-15711A	ASSY SUB PBA-USB,SM-A146B;SM-A146B,WW,SU	Subtarjeta	SM-A146B	1	1	€3,161.60	€3,161.60	€29,496,635.32	100%	C
3009-001737	AUDIO-RECEIVER;131.2,T2.0,09x08,SWB,50mW	Receptor	SM-S6102	1	1	€476.61	€476.61	€29,497,111.93	100%	C
GH96-15804A	ASSY SPEAKER-SPK-TOP_A546B;1610,2mm,1.2W	Parlante	SM-A546	1	1	€3,615.80	€3,615.80	€29,500,727.74	100%	C

(Elaboración Propia, 2024)

A continuación, se muestra el detalle del total de unidades para ambas marcas que no presentan rotación durante los últimos 6 meses, así como su costo:

Tabla 19 Costo total de cada marca del inventario sin rotación durante los últimos 6 meses

Marca	Unidades sin rotación	Costo Total
X	416	¢4,516,111.80
Y	61	¢262,247.26
Totales	477	¢4,778,359.06

(Elaboración Propia, 2024)

También es necesario actualizar la base de datos del sistema de cada marca con las nuevas ubicaciones de cada repuesto y etiquetar los recipientes que contienen los materiales, esta tarea se explica más a detalle en el desarrollo de la implementación.

Es importante capacitar al personal encargado de la gestión de repuestos en los nuevos procesos y metodologías que se implementen.

5.2.1.1 Implementación de la mejora

Para la implementación de esta mejora se requiere al menos de 4 semanas esto con el fin de realizar la clasificación de los repuestos, reorganización, etiquetado y control de las ubicaciones establecidas.

El seguimiento se realiza mediante el siguiente diagrama de Gantt:

Figura 30 Diagrama de Gantt para implementación de mejora

Actividad	Inicio	Fin	Semanas			
			1	2	3	4
Clasificación y Reorganización del inventario	Semana 1	Semana 1				
Actualización y etiquetado de ubicaciones	Semana 2	Semana 2				
Capacitación 1 hora	Semana 2	Semana 2				
Validación de la clasificación ABC	Semana 3	Semana 3				
Controlar la clasificación	Semana 4	Semana 4				

(Elaboración Propia, 2024)

5.2.1.2 Clasificación ABC

Para esta clasificación el jefe de bodega debe descargar toda la información necesaria del historial de consumos para ambas marcas “X” y “Y” como mínimo los datos de un año, esta información se genera a partir del sistema ERP y el reporte debe incluir el código del ítem, descripción del repuesto y el total de consumos de las fechas elegidas como se muestra en la siguiente imagen de un extracto de los archivos Excel, para una revisión más detallada de la clasificación ver **apéndices 1 y 2**.

Figura 31 Extracto clasificación ABC de inventarios

Item	Descripción	Tipo	Consumo últimos 6 meses	Rotacion Mensual	Clasificación
GH81-21637A	SVC JDM-ASSY SUB PBA_GLOBAL_USB_SM-A035;	Subtarjeta	281	47	A
GH82-29628A	A/S REPAIR KIT-B/C(COMM)SM-F721;SM-F721U	Sello	257	43	A
GH81-24724A	A/S-REPAIR KIT-OLED(COMM),SM-S918;SM-S91	Sello	200	33	A
GH81-24723A	A/S-REPAIR KIT-B/C(COMM),SM-S918;SM-S918	Sello	180	30	A
GH81-24714A	A/S-B4_REPAIR KIT-SUB UB(COMM);SM-F721,R	Sello	168	28	A
GH82-29627A	A/S REPAIR KIT-SUB UB(COMM)SM-F721;SM-F7	Sello	162	27	A
GH67-05421A	RUBBER-DUST COVER;SM-F721U,Si,BLACK	Sello	154	26	A
GH64-08902A	DECORATION-HOUSING CAP_KH;SM-F721U,STS31	Sello	154	26	A
GH02-24293A	TAPE SPONGE-DUST SHEET;SM-F721U,PET,XLIM	Sello	152	25	A
GH82-28763A	SVC PBA-MAIN(COMM)A235M_128/4,EON;SM-A23	Tarjeta princip	25	4	A
GH96-15615A	ASSY OLED-7.6" QXGA+ UB F936 BLK WO L P	Pantalla	24	4	B
GH82-23394A	A/S REPAIR KIT-SVC;SM-N986,GLOBAL KIT;S;	Sello	22	4	B
GH59-15554A	CON TO CON FPCB-CTC FPCB ASS'Y_SM-A536B;	Subtarjeta	22	4	B
GH82-27496A	A/S REPAIR KIT-SVC;SM-S901,GLOBAL KIT;S;	Sello	21	4	B
GH39-02014A	SVC ASSY SMT-OCTA(E/ZN/PF)N985F,MID,NCAM	Pantalla	2	1	C
GH96-15665A	ASSY SPEAKER-LOWER_SM-S911U;1410,2.3mm,1	Parlante	2	1	C
GH82-22135A	A/S REPAIR KIT-SVC;SM-G986,GLOBAL KIT;S;	Sello	2	1	C
GH82-31461D	SVC ASSY SMT-OCTA(E/ZN/PF)N985F,MID,NCAM	Pantalla	2	1	C
GH59-15450A	PBA SUB-USB,SM-A022F;SM-A022F,H-PCB(4L),	Subtarjeta	2	1	C
GH82-25568A	SVC PBA-MAIN(COMM)SM-A325M_4+128GB,TPA;S	Tarjeta princip	2	1	C
GH82-24549A	A/S REPAIR KIT-SVC;SM-G991,GLOBAL KIT;S;	Sello	2	1	C
GH96-14861A	ASSY SPEAKER-TOP_SM-S908U;1610,2.05mm,1.	Parlante	2	1	C
GH81-21983A	SVC JDM-TAPE_LCD_SM-X205_SVC;SM-X205,HQ2	Sello	2	1	C
GH82-27515B	SVC COVER ASSY-B/G_S906_ZW_LATIN_VN;SM-S	Tapa trasera	2	1	C

(Elaboración Propia, 2024)

La recopilación de esta información toma aproximadamente 1 hora para ambas marcas.

5.2.1.3 Distribución de los repuestos en la bodega

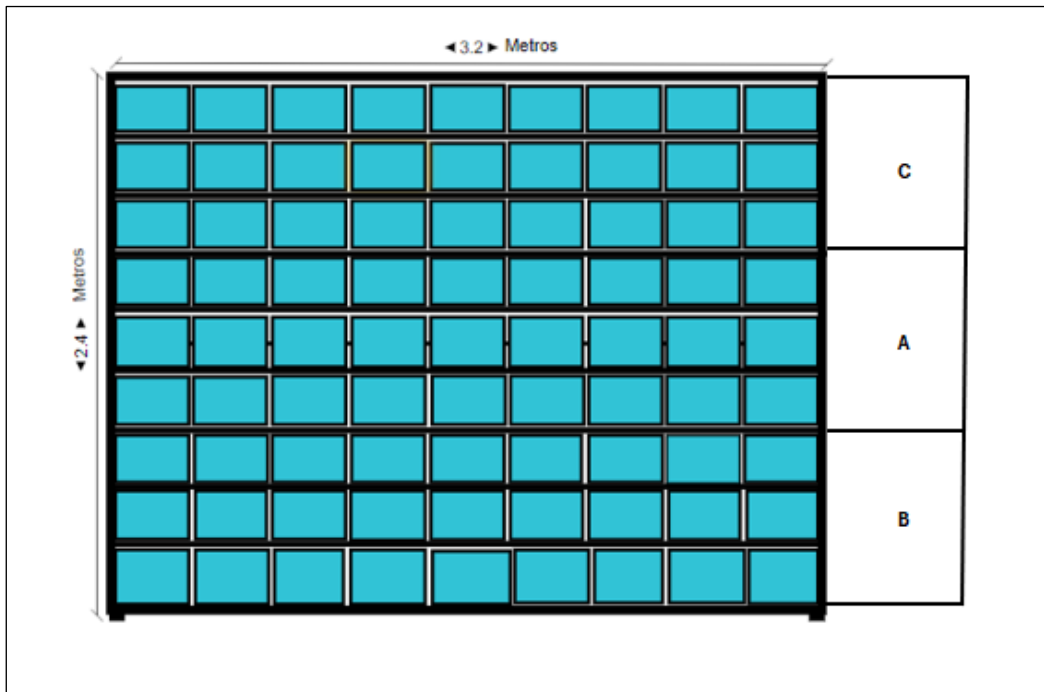
Con base a la clasificación ABC es necesario reorganizar los repuestos a nivel físico según su nivel de importancia, para esta tarea son necesarias 2 personas que deben realizar esta selección y distribución de los materiales.

A continuación, se detallan los pasos que se siguieron para realizar este proceso:

1. Se separan los artículos tipo "A" según la categoría, como: la pantalla, subtarjeta, batería, etc., luego se deben ubicar en espacios de fácil y rápido acceso al ser de alta demanda.
2. Proceder con la separación de los artículos tipo "B" siguiendo la misma línea del paso anterior.
3. Los artículos tipo "C" al ser mayor en cantidad, se deben apartar los que no cuentan con rotación e identificar para una posible salida del inventario considerando si son obsoletos, tomando esta acción en conjunto con la gerencia.

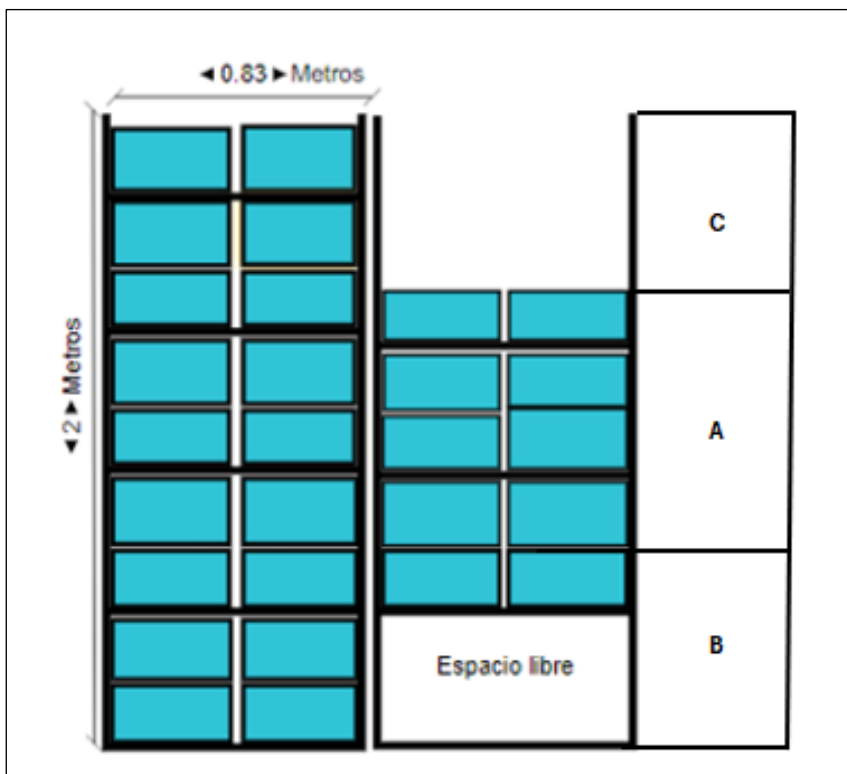
Para la nueva distribución de los materiales es necesario asignar espacios según su clasificación, donde los repuestos tipo "A" y "B" deben tener una posición de rápido acceso para los gestores de inventarios al ser los de mayor demanda y para ello se debe seguir el siguiente orden:

Figura 32 Distribución de repuestos para la marca "X"



(Elaboración Propia, 2024)

Figura 33 Distribución de repuestos para la marca "Y"



(Elaboración Propia, 2024)

Como muestran las imágenes y se mencionó anteriormente los ítems A” y “B” son colocados en los niveles más bajos del mueble con el fin de al momento de realizar los pedidos los gestores de inventarios tengan los repuestos al alcance de una manera más eficiente.

Para la identificación de las clasificaciones, se deben rotular cada una de las categorías en cada estante.

5.2.1.4 Actualización y etiquetado de las ubicaciones.

Cada marca cuenta con módulos en su sistema ERP para asignar ubicaciones de los repuestos por lo cual es necesario realizar actualizaciones con base a las nuevas posiciones establecidas a nivel físico.

Esta tarea debe ser realizada por el supervisor de inventario y compartida con los gestores de inventario.

A continuación, se muestran los módulos de ambas marcas para realizar este proceso:

Figura 34 Modulo para actualización de ubicaciones marca “X”

Branch	Parts No	Description	Total Stock Qty	Warehouse Stock Qty	Engineer Stock Qty	Assigned Qty	Available Qty	Intransit Qty	Blocked Qty	Location1	Location2	Location3	Item Group	Item Group Desc	MAP	Total Stock Value	Status	Latest modify date
	GH96-13555A	ASSY OLED-6.9" WQHD+ UB N096U BLK WO L P	8	8	0	0	33	0	0	SAM 20			20	(Z)Mobile	209.22	1,673.76	SA	09.27.2024
Grand Total			8	8	0	0	33	0	0						209.22	1,673.76		

(Elaboración Propia, 2024)

Como se observa en la imagen, se debe ingresar en el módulo de inventarios del sistema ERP y buscar por medio del código el artículo que se desea actualizar, seguidamente proceder a ingresar las nuevas localizaciones y para finalizar es necesario presionar el botón location change.

Figura 35 Módulo para actualización de ubicaciones marca “Y”

The screenshot shows the SAP Inventory Query interface. The search filters are as follows:

- Inventory Organiz...: (C3537001)Nargallo...
- Subinventory: (C3537001-G)ASC好种子集
- Locator: Please select
- Item Type: Please select
- Product Model: Please input
- Item Description: Please input
- Item Code: 0235ADJX

Buttons: Reset, Search

Summary: Inventory Query | Total Inventory Q'ty: 53 | Total Available Q'ty: 53 | Total Frozen Q'ty: 0 | Total Reserved Q'ty: 0

Item Code	type	Inventory Organization	Inventory Q'ty	Available Q'ty	Frozen Q'ty	Reserved Q'ty	UOM	Subinventory	Locator	ASC Type
0235ADJX	Parts	C3537001	53	53	0	0	PCS	C3537001-G		Back-end Repair...

(Elaboración Propia, 2024)

Para modificar localizaciones de la marca “Y” se debe ingresar al módulo de inventarios del sistema ERP y realizar la búsqueda por medio del código del artículo, en el parámetro locator se ingresa la nueva ubicación, para finalizar no es necesario realizar otra acción.

Seguidamente es necesario etiquetar los contenedores de los repuestos con las nuevas ubicaciones, en esta etapa hay que crear e imprimir nuevas etiquetas que contengan información importante que permita a los gestores visualizar de manera ágil y detallada las nuevas localizaciones.

Para ello las nuevas etiquetas deben contener la siguiente información como lo muestra la imagen:

Tabla 20 Nueva etiqueta para ubicaciones de repuestos

Marca	"X"
N.º Caja	1
Clasificación	A
Tipo	Pantallas

(Elaboración Propia, 2024)

Como se puede observar la etiqueta debe contar con marca, número de caja, clasificación A, B o C y el tipo de repuesto.

Cabe mencionar que la creación de las etiquetas se puede realizar desde un documento de Excel y cada gestor de inventarios cuenta con una impresora que le permite realizar la impresión.

5.2.1.5 Capacitaciones

Es importante capacitar al equipo de gestión de inventarios en estos nuevos procesos, para ello se deben realizar las siguientes actividades:

1. Realizar capacitación acerca de la metodología ABC, que brinde la siguiente información:

- Artículos "A": Son los productos más importantes del inventario ya sea por demanda o por costo y por ende necesitan un control estricto.
- Artículos "B": Son artículos con menor demanda o costo que los tipos "A" pero que también necesitan control.

- Artículos “C”: Son los materiales que presentan menor movimiento con respecto a la utilización, el control puede ser menos estricto, sin embargo, si su costo es elevado se deben cuidar sus existencias.

2. Capacitación en actualización de ubicaciones y etiquetado de los materiales: Para esta tarea se debe capacitar al personal encargado de la gestión de inventarios en los procesos de actualización de ubicaciones como se indica en el punto **5.2.4**

Cabe mencionar que estas asesorías pueden ser brindadas por el jefe de bodega o bien por el supervisor de inventarios, quienes deberían tener amplio conocimiento de los temas a tratar. Estas capacitaciones es necesario realizarla en aproximadamente 1 hora y va dirigida a los 2 colaboradores encargados de gestionar el inventario.

5.2.1.6 Control de la mejora

Para el control de este proceso es necesario definir indicadores que permitan darle trazabilidad a las ubicaciones establecidas durante la redistribución de los materiales.

Por ejemplo, las ubicaciones físicas establecidas se deben cumplir rigurosamente y cada vez que ingrese inventario de los mismos ítems, se deben ubicar en el lugar asignado.

También se debe actualizar y validar las ubicaciones contra el sistema cada vez que haya nuevos ingresos, esto con el fin de al momento de realizar una búsqueda los repuestos se encuentren en el lugar correcto.

A continuación, se muestra un check list con el fin de validar aleatoriamente con una frecuencia semanal que el inventario se encuentre organizado según lo establecido, esta tarea puede ser realizada por el jefe de bodega o el supervisor de inventarios,

para cada consulta se le asigna un puntaje que al final se suma indicando la puntuación obtenida durante la revisión:

Figura 36 Check list de control de clasificación y ubicación de inventario

Revisión # 1				
Encargado:				
Fecha:				
Hora de inicio:				
Hora de finalización:				
Marca:				
Instrucciones: Marque con una "X" el cumplimiento del rubro				
	Rubro	Si	No	Comentarios
1	El área se encuentra ordenada y limpia?	X		
2	La clasificación del inventario consultado es la correcta?		X	
3	La ubicación de los ítem 's consultados es correcta?	X		
4	Hay repuestos encontrados en un área ajena al lugar de almacenamiento?	X	X	
		Total	3	2
Autorizado por: Jefe de bodega				
Nombre:				
Firma:				
Observaciones:				

(Elaboración Propia, 2024)

En caso de encontrar inconsistencias con respecto a los hallazgos se deben de corregir de manera inmediata y llevar un historial de incidencias.

Conforme se realice esta verificación es necesario agregar nuevos rubros que deben ser agregados en esta lista de comprobación.

5.2.2 Propuesta 2: Contratación de supervisor de inventarios

Para esta propuesta se busca contratar una persona con experiencia en el manejo y control de inventarios que dentro de sus funciones se encuentran los conteos, clasificación del material, etiquetado y seguimiento de las diferencias.

Al no contar con una persona encargada de controlar las diferencias de inventario se evidencia que para las marcas “X” y “Y” del total del disponible durante los meses enero-junio 2024, los faltantes de repuestos representan un 48% del total y que monetariamente se cuantifica en ₡7,685,852.29.

Como se muestra al inicio del proyecto hay un faltante de 509 unidades para la marca “X” y 132 unidades para la marca “Y”, estos faltantes deben ser revisados en los conteos y corregidos con prioridad, esto con el fin de tener un 100% de exactitud en el inventario.

Para esta contratación se debe invertir aproximadamente ₡550,000,00 que incluye cargas sociales del colaborador que es de un 10.67%, adicional las cargas patronales que son de un 26.77% siendo un costo mensual fijo de ₡697,235.00.

5.2.2.1 Implementación de la mejora

Con la contratación del supervisor de inventarios es necesario realizar conteos que permitan evidenciar la exactitud del inventario, una ventaja es que con la propuesta anterior ya se tienen los materiales clasificados y etiquetados con base a la metodología ABC.

Tomando en cuenta que son 2 marcas con alta demanda se necesitan alrededor de 6 semanas.

Para ellos se muestra un diagrama de Gantt delimitando las actividades a realizar:

Figura 37 Diagrama de Gantt para implementación de mejora



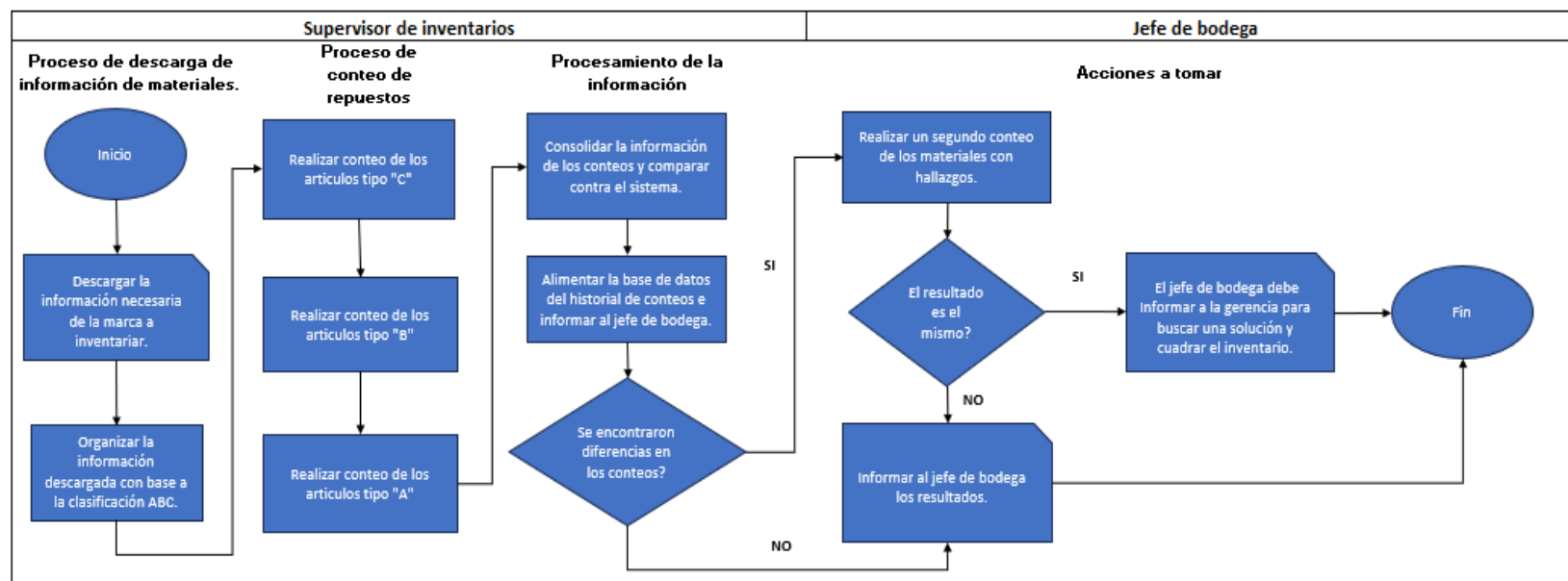
(Elaboración Propia, 2024)

5.2.2.2 Proceso de conteo de inventario de repuestos

Con el fin de iniciar los conteos según la clasificación, se propone dar inicio con la clasificación tipo "C", ya que al no tener demanda se puede trabajar con mayor facilidad, luego con la categoría "B" y finalmente con los repuestos tipo "A", ver **Apéndices 1 y 2.**

Para tener un panorama más claro de las actividades a realizar se crea el siguiente diagrama de flujo con los pasos a seguir:

Figura 38 Diagrama de flujo del proceso de conteo de inventarios en la bodega de Nargallo del Este



(Elaboración Propia, 2024)

Luego de haber realizado una primera toma física es necesario establecer conteos periódicos para dar seguimiento y trazabilidad.

5.2.2.3 Control de la mejora

Para el control de esta mejora es necesario realizar revisiones periódicas y tener un historial de conteos para ambas marcas que permita mostrar los repuestos que cuenta con diferencias y cada vez que se realicen nuevas tomas físicas alimentar la base de datos, con el fin de mostrar el comportamiento en el tiempo mediante un gráfico de control, a partir de la información recolectada se debe comparar el ingreso de los repuestos en cuestión, contra las salidas que en este caso es la utilización del repuesto en cada reparación y validar si están siendo consumidos a nivel de sistema. La periodicidad de las revisiones se propone realizarlas con respecto a su clasificación ABC de la siguiente manera:

Tabla 21 Plan de conteo de inventarios según su clasificación

Clasificación del artículo	Periodicidad de revisión
A	Semanal
B	Mensual
C	Cada 2 a 3 meses

(Elaboración Propia, 2024)

Para el historial de hallazgos se deben crear 2 documentos en formato Excel para el almacenamiento de la información de ambas marcas y mediante este archivo se puede medir la exactitud del inventario con respecto al mes que se desee consultar, brindando un panorama más claro de la situación.

Seguidamente en la figura se presentan los rubros que deben incluir los archivos:

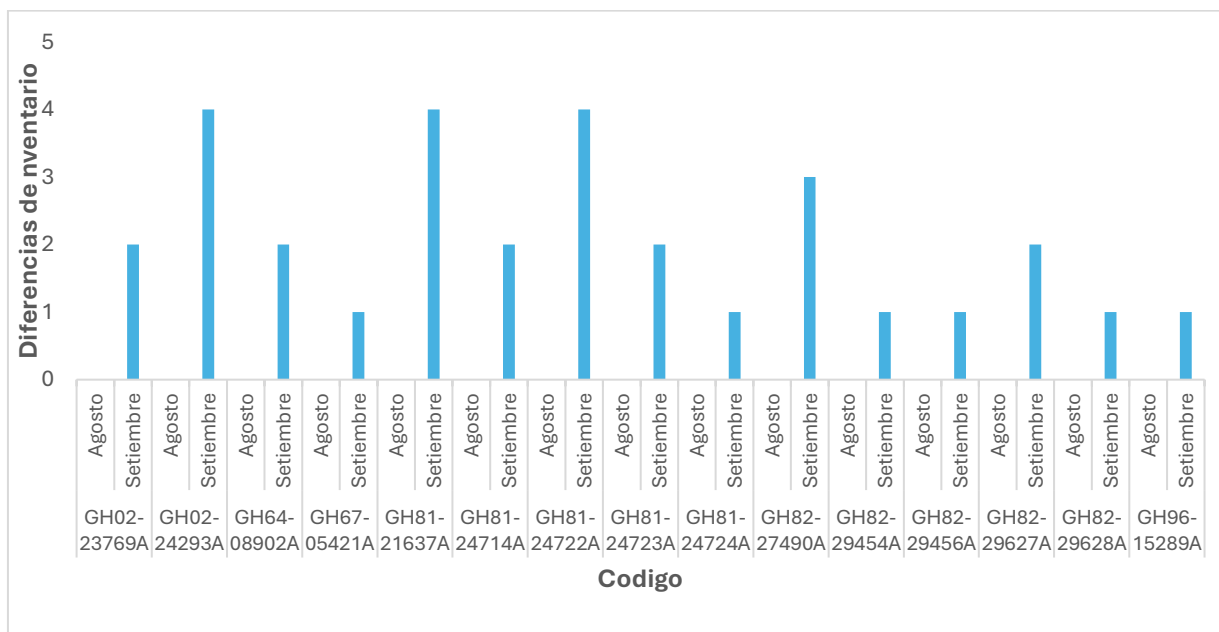
Figura 39 Documento excel historial de diferencias de inventario

Codigo	Descripción	Inventario actual	Contec	Diferencia	Inventario final	Fecha de contec	Mes
Total unidades contadas		308					
Total unidades faltantes		31					
Total		339					
% Exactitud		91%					
GH81-21637A	SVCJDM-ASSY SUB PBA_GLOBAL_USB_SM-A035;	6	2	4	2	12/09/2024	Setiembre
GH81-21637A	SVCJDM-ASSY SUB PBA_GLOBAL_USB_SM-A035;	4	4	0	4	12/08/2024	Agosto
GH82-29628A	A/S REPAIR KIT-B/C(COMM)SM-F721;SM-F721U	3	2	1	2	12/09/2024	Setiembre
GH82-29628A	A/S REPAIR KIT-B/C(COMM)SM-F721;SM-F721U	5	5	0	5	12/08/2024	Agosto
GH81-24724A	A/S-REPAIR KIT-OLED(COMM),SM-S918;SM-S91	2	1	1	1	12/09/2024	Setiembre
GH81-24724A	A/S-REPAIR KIT-OLED(COMM),SM-S918;SM-S91	7	7	0	7	12/08/2024	Agosto
GH81-24723A	A/S-REPAIR KIT-B/C(COMM),SM-S918;SM-S918	7	5	2	5	12/09/2024	Setiembre
GH81-24723A	A/S-REPAIR KIT-B/C(COMM),SM-S918;SM-S918	10	10	0	10	12/08/2024	Agosto
GH81-24714A	A/S-B4_REPAIR KIT-SUB UB(COMM);SM-F721,R	5	3	2	3	12/09/2024	Setiembre
GH81-24714A	A/S-B4_REPAIR KIT-SUB UB(COMM);SM-F721,R	15	15	0	15	12/08/2024	Agosto
GH82-29627A	A/S REPAIR KIT-SUB UB(COMM)SM-F721;SM-F7	3	1	2	1	12/09/2024	Setiembre
GH82-29627A	A/S REPAIR KIT-SUB UB(COMM)SM-F721;SM-F7	4	4	0	4	12/08/2024	Agosto
GH67-05421A	RUBBER-DUST COVER;SM-F721U,Si,BLACK	2	1	1	1	12/09/2024	Setiembre
GH67-05421A	RUBBER-DUST COVER;SM-F721U,Si,BLACK	6	6	0	6	12/08/2024	Agosto
GH64-08902A	DECORATION-HOUSING CAP_KH;SM-F721U,STS31	10	8	2	8	12/09/2024	Setiembre
GH64-08902A	DECORATION-HOUSING CAP_KH;SM-F721U,STS31	11	11	0	11	12/08/2024	Agosto
GH02-24293A	TAPE SPONGE-DUST SHEET;SM-F721U,PET,XLIM	20	16	4	16	12/09/2024	Setiembre

(Elaboración Propia, 2024)

Luego de haber recopilado la información necesaria, se procede con la creación de un gráfico que permite visualizar el comportamiento de los conteos realizados y poder atacar las diferencias de los repuestos que anteriormente no presentaban faltantes.

A continuación, se presenta el gráfico que incluye el código de los repuestos y el historial mensual de los hallazgos encontrados con respecto a las diferencias de inventario durante los conteos:

Figura 40 Gráfico de control de diferencias de inventario

(Elaboración Propia, 2024)

Como muestra el gráfico anterior, se comparan los repuestos que presentaron diferencias con respecto a los meses consultados y evidencia el comportamiento de en el tiempo.

5.2.3 Propuesta 3: Establecer procedimientos para el manejo de inventarios

Esta propuesta busca establecer procedimientos para el manejo y control de los repuestos que indique quienes son los encargados de administrar los materiales y cómo manejarlos de manera eficiente.

Actualmente el almacenamiento, etiquetado y entrega de repuestos es realizado por 2 colaboradores del departamento de bodega, sin embargo, hay momentos en los que personal de taller o el supervisor de compras que son ajenos al área manipulan estos materiales, fomentando descontrol y pérdida de inventario.

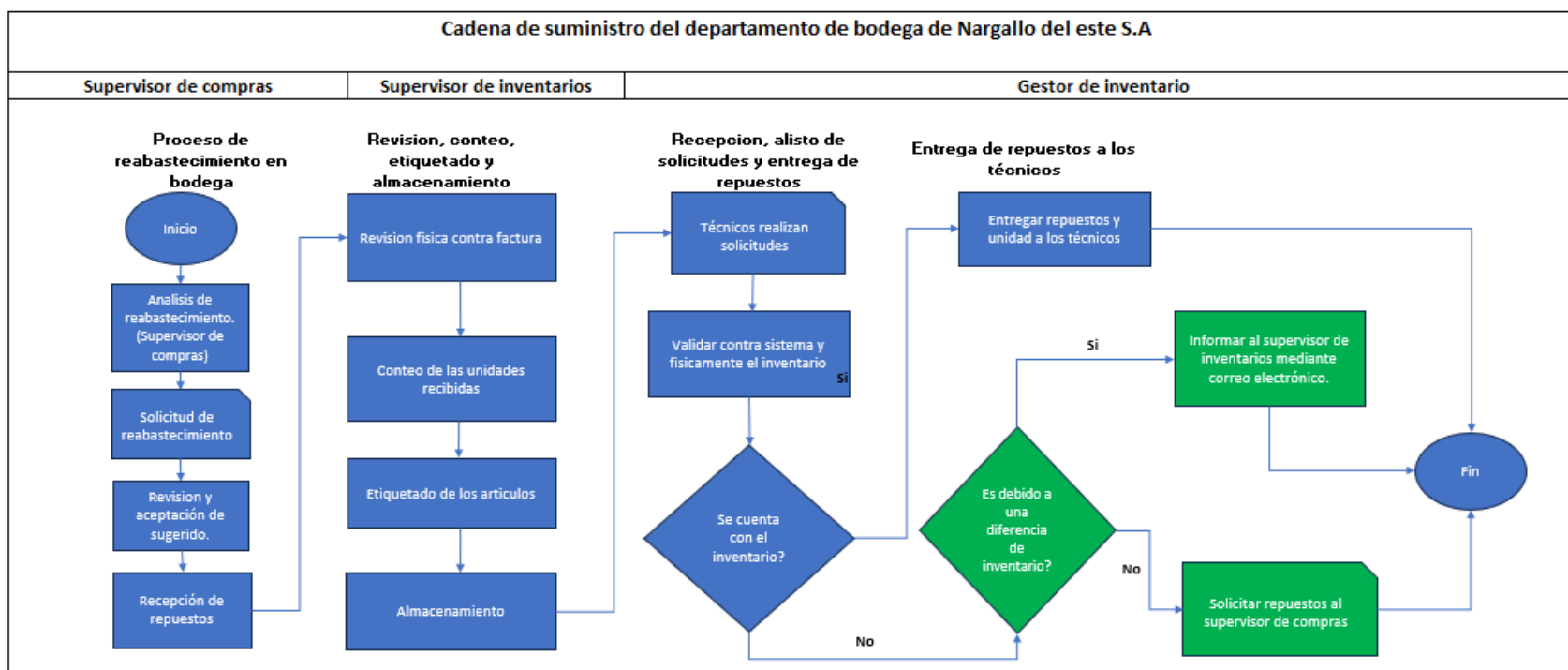
Para la generación de este nuevo procedimiento se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Establecer quienes son los únicos colaboradores que pueden manipular el inventario, incluyendo al supervisor de inventarios.
- Establecer un nuevo proceso para el manejo y control de los inventarios.
- Los encargados deben reportar al supervisor de inventarios cualquier anomalía presentada, ya sea a nivel físico como en sistema, con el fin de investigar la causa y corregir a la brevedad.

Estos puntos mencionados anteriormente no se encuentran documentados, por eso es importante crearlos, leerlos y firmados por todo el personal de bodega, por esta razón se redacta un procedimiento **(Ver apéndice 3)** que establece las funciones e involucrados en el proceso.

Para la creación del documento anterior se toma como base el siguiente diagrama de flujo que permite mostrar cada uno de los procesos que realizan los colaboradores:

Figura 41 Diagrama de flujo proceso de manejo de inventario de repuestos



(Elaboración Propia, 2024)

5.3 Propuesta recomendada

En este apartado se indican las propuestas de solución recomendadas con el fin de disminuir o bien eliminar las diferencias de inventarios de manera eficiente en la bodega de Nargallo del Este, en este caso se recomienda implementar las 3 propuestas por las siguientes razones:

1. Con la distribución de los repuestos mediante la metodología ABC, rotulación, etiquetado y capacitación se genera un enfoque hacia la priorización de los materiales.
2. Al contratar a un supervisor de inventarios que se dedique de lleno en la revisión, control y eliminación de las diferencias actuales por faltantes se logra obtener un ahorro de un 48% al eliminar las diferencias y con la implementación de conteos cíclicos habrá trazabilidad y seguimiento que permite atacar con prioridad los hallazgos y así corregir el inventario.
3. Establecer procedimientos para el manejo y control de inventarios permite dar autoridad al personal encargado de resguardar los materiales con el fin de eliminar tanta manipulación y así mantener el orden.

A raíz de estas propuestas son las ventajas que se obtendrán por la implementación de estas mejoras en el departamento de bodega con la corrección de diferencias de inventario de repuestos de Nargallo del Este.

Tomando en cuenta que también se estaría presentando un ahorro promedio mensual de ₡1,302,335.04 que corresponde al monto total actual de las diferencias de inventario de los últimos 6 meses que son ₡7,685,852.29 para ambas marcas.

De no encontrarle una solución a estos faltantes, el costo total por diferencias debe ser asumido por Nargallo del Este.

5.4 Análisis costo – beneficio

5.4.1 Costos de las mejoras

Para la estimación de los costos de implementación de las mejoras se toman los datos de cada propuesta tomando como base la duración de puesta en marcha de cada una, para ello se presentan las siguientes tablas:

Tabla 22 Costo total de implementación de la propuesta 1

Salario supervisor de inventarios (Incluye cargas sociales)	₡697,235.00			
Salario bruto mensual gestores de inventarios (Incluye cargas sociales)	₡481,726.00			
Actividades	Duración semanas	Duración Horas	Encargado	Costo Semanal
Clasificación y Reorganización del inventario	1	40	Supervisor de bodega	₡174,308.75
Actualización y etiquetado de ubicaciones	1	40	Supervisor de bodega	₡174,308.75
Capacitaciones	-	1	Gestores inventarios	₡5,017.98
Validación de la clasificación ABC	1	40	Supervisor de bodega	₡174,308.75
Controlar la clasificación	1	40	Supervisor de bodega	₡174,308.75
Total	4	161		₡702,252.98

(Elaboración Propia, 2024)

Para la implementación de esta propuesta son necesarias aproximadamente 4 semanas y se toma como base para el supervisor de inventarios el salario mensual de ₡697,235.00 y para los gestores ₡481,726.00 ambos incluyendo cargas sociales.

Para las capacitaciones se toma en cuenta solamente una hora donde el salario por hora de cada gestor es ¢2508.99 y al ser 2 colaboradores suman ¢5,017.98.

Tabla 23 Costo total de implementación de la propuesta 2

Salario bruto mensual supervisor de inventarios (Incluye cargas sociales)			
	¢697,235.00		
Actividades	Duración semanas	Encargados	Costo Semanal
Conteo de inventario tipo "C"	1	Supervisor de bodega	¢174,308.75
Conteo de inventario tipo "B"	1	Supervisor de bodega	¢174,308.75
Conteo de inventario tipo "A"	1	Supervisor de bodega	¢174,308.75
Conteo aleatorio de los inventarios "A" "B" "C"	1	Supervisor de bodega	¢174,308.75
Controlar inventario "A" y "B"	2	Supervisor de bodega	¢348,617.50
Total	6		¢1,045,852.50

(Elaboración Propia, 2024)

Para esta propuesta se necesitan aproximadamente 6 semanas y la inversión es de ¢1,045,852.50.

Tabla 24 Costo total de implementación de la propuesta 3

Salario bruto mensual jefe de bodega (Incluye cargas sociales)			
	¢950,775.00		
Actividades	Duración semanas	Encargado	Costo Semanal
Redacción, validación y exposición de procedimientos de inventarios.	1	Jefe de bodega	¢237,693.75
Total	1		¢237,693.75

(Elaboración Propia, 2024)

Como se muestra en la tabla anterior la creación de las políticas de inventarios es llevada a cabo por el jefe de bodega y tiene una duración aproximada de una semana con un costo de **₪237,693.75**.

5.4.2 Costo beneficio

Tomando en cuenta que es necesaria la contratación de un supervisor de inventarios quien será el encargado de poner en marcha 2 de las propuestas y cuyo salario bruto es de **₪550,000.00** siendo un costo fijo se detalla a continuación los montos para cada una de las propuestas:

Tabla 25 *Inversión inicial para la implementación de las propuestas*

Propuesta 1	₪554,750.00
Propuesta 2	₪825,000.00
Propuesta 3	₪187,500.00
Total	₪1,567,250.00

(Elaboración Propia, 2024)

La siguiente tabla muestra un comparativo del monto promedio por pérdida de inventario versus el salario de 6 meses de la persona encargada de inventarios y la inversión de las propuestas:

Tabla 26 *Retorno de la inversión.*

Detalle	Inversión
implementación de mejoras	₪1,985,799.23
Total inversión	₪1,985,799.23
Ahorro mensual	₪1,280,975.38
Retorno inversión en meses	1.55
Costo fijo salario supervisor	₪697,235.00
% Salario Supervisor	54%

(Elaboración Propia, 2024)

Con esta contratación y la implementación de las mejoras se pretende ahorrar un 46% de pérdida por diferencias de inventario, tomando en cuenta que en promedio mensual se dejan de percibir \$1,280,975.38 por faltantes.

Como se muestra en la tabla anterior el retorno de la inversión es de aproximadamente mes y medio.

Cabe mencionar que la inversión para las mejoras se realiza una única vez y el salario del supervisor de inventarios queda como un costo fijo el cual representa un 54% mensual con respecto al monto mensual de las diferencias de inventario.

CAPITULO VI:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Concluido el análisis realizado en la gestión del inventario en la bodega de Nargallo del Este con base a la metodología DMAIC con el fin de encontrar la causa raíz, análisis de datos y procesos para realizar propuestas de mejora, se concluye que se cumple con los objetivos planteados en el proyecto.

En conclusión:

- Se realiza un diagnóstico del estado actual del manejo y control de inventarios en el departamento de bodega identificando la causa raíz del problema y así poder brindar propuestas de mejora.
- Con los datos analizados que generan el problema se logra determinar las causas y se cuantifica el monto por diferencias de inventario durante los meses de enero-junio del 2024 y el impacto que genera al ser un monto significativo de dinero y como afecta la operación.
- Se presentan 3 propuestas de mejora necesarias que permiten reducir o bien eliminar el problema.
- Se realiza un análisis costo beneficio que evidencia un ahorro de un 46% anual al lograr eliminar las diferencias por inventario.

6.2 Recomendaciones

Finalizado este proyecto se sugiere a la compañía el aval para la implementación de las propuestas mencionadas, es importante recalcar los beneficios que se obtendrán en la gestión de inventarios de repuestos conforme los avances de estas aplicaciones.

Se recomienda a la compañía Nargallo del Este:

- Contratar urgentemente un supervisor de inventarios que implemente las mejoras necesarias con prioridad.
- Considerar aplicar este proyecto para todas las marcas que se les brinda el servicio.
- El jefe de bodega, el supervisor de inventarios y los gestores de inventarios deben tener una comunicación eficiente con el fin solventar los errores o inconvenientes que se presenten durante el proceso.
- Capacitar frecuentemente a todo el personal involucrado en la gestión de los inventarios.
- Se recomienda implementar un plan de devolución de repuestos obsoletos o de baja rotación en conjunto con cada una de las marcas.

CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA

Arenal, L. C. (2020). En L. C. Arenal. Tutor Formación.

Arenal, L. C. (2020). En A. L. Carmen. Tutor Formación. Obtenido de ARENAL LAZA, C. Gestión de inventarios: UF0476. ed. Logroño (La Rioja): Editorial Tutor Formación, 2020. 107 p. Disponible en: <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/126745?page=12>. Consultado en: 24 Jul 2024

Arenal, L. C. (2020). En L. C. Arenal. Tutor Formación. Obtenido de ARENAL LAZA, C. Gestión de inventarios: UF0476. ed. Logroño (La Rioja): Editorial Tutor Formación, 2020. 107 p. Disponible en: <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/126745?page=27>. Consultado en: 24 Jul 2024

(2024). *Elaboración Propia*. San José, Costa Rica.

Flamarique, S. (2019). Manual de Gestión de Almacenes. En S. Flamarique. Marge Books. Obtenido de FLAMARIQUE, S. Manual de gestión de almacenes. ed. Barcelona: Marge Books, 2019. 276 p. Disponible en: <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/111434?page=60>. Consultado en: 24 Jul 2024

Gómez, P. S. (2020). Barcelona: Marge Books. Obtenido de SOCCONINI PÉREZ GÓMEZ, L. V. Lean six sigma green belt. ed. Barcelona, España: Marge Books, 2020. 354 p. Disponible en: <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/172850?page=21>. Consultado en: 24 Jul 2024

Gómez, P. S. (2020). *Lean Six Sigma Green Belt*. Barcelona: Marge Books. Obtenido de SOCCONINI PÉREZ GÓMEZ, L. V. Lean six sigma green belt. ed. Barcelona, España: Marge Books, 2020. 354 p. Disponible en: <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/172850?page=21>. Consultado en: 28 Oct 2024

Gómez, P. S. (2020). *Lean Six Sigma Green Belt*. Barcelona: Marge Books. Obtenido de SOCCONINI PÉREZ GÓMEZ, L. V. Lean six sigma green belt. ed. Barcelona, España: Marge Books, 2020. 354 p. Disponible en: <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/172850?page=17>. Consultado en: 28 Oct 2024

(s.f.). *Google Maps*.

<https://academy.dpsys.com.mx/white-belt-six-sigma/>. (s.f.). Obtenido de <https://academy.dpsys.com.mx/white-belt-six-sigma/>

<https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>. (s.f.). Obtenido de <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

<https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>. (s.f.). Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>

Laza, A. C. (2020). *Gestión de Inventarios*. La Rioja: Tutor Formación. Obtenido de ARENAL LAZA, C. Gestión de inventarios: UF0476. ed. Logroño (La Rioja): Editorial Tutor Formación, 2020. 107 p. Disponible en: <https://elibro-net->

uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/126745?page=32. Consultado en: 24 Jul 2024

Reato, C., & Gómez, P. S. (2019). *Lean Six Sigma*. Barcelona: Marge Books. Obtenido de REATO, C. ; SOCCONINI PÉREZ GÓMEZ, L. V. Lean Six Sigma: sistema de gestión para liderar empresas. ed. Barcelona: Marge Books, 2019. 209 p. Disponible en: <https://elibro-net-uh.knimbus.com/es/ereader/bibliouh/117568?page=32>. Consultado en: 24 Jul 2024

Torres, M. (2024). *Resumen ejecutivo*. San Jose, Costa Rica.

www.caletec.com/otros/sipoc-mapa-de-proceso-a-alto-nivel/. (s.f.). Obtenido de www.caletec.com/otros/sipoc-mapa-de-proceso-a-alto-nivel/.

APENDICES

Apéndice 1: Documento Excel clasificación ABC de inventario marca “X”

ABC Marca X.xlsx

Apéndice 2: Documento Excel clasificación ABC de inventario marca “Y”

ABC Marca Y.xlsx

Apéndice 3: Procedimiento para el manejo y control del inventario de repuestosProcedimiento para
el manejo y control d


ANEXOS

Anexo 1: Documento Excel cálculo de reabastecimiento marca “Y”



Reabastecimiento
marca Y.xlsx

Anexo 2

Señores												
Escuela de Ingeniería Industrial												
Universidad Hispanoamericana												
Estimados señores:												
Me permito saludarle y a la vez comunicarle que el estudiante Moisés Torres López, cédula 155807957916, ha concluido exitosamente el proyecto de graduación para optar por el nivel de bachillerato en ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, en modalidad presencial denominado: PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTION DE INVENTARIOS EN LA COMPAÑIA NARGALLO DEL ESTE S.A UBICADA EN ALAJUELA COSTA RICA EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2024 , a continuación, se presenta el desglose de la nota obtenida:												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	N/A	
1. Regularidad en la asistencia al trabajo y cumplimiento con el horario establecido										100		
2. Cumplimiento de tareas que el desarrollo de su trabajo demanda										100		
3. Cumplimiento de los reglamentos y normas existentes en la organización										100		
4. Capacidad de proponer y/o aprender por sí mismo acciones tendientes a la mejora de su trabajo										100		
5. Capacidad para identificar y analizar los problemas que se presentan										100		
6. Capacidad para sacar conclusiones y recomendaciones										100		
7. Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos al trabajo práctico desarrollado										100		
8. Capacidad para expresar sus ideas									90			
9. Presentación personal adecuada a las exigencias de la organización										100		
10. Capacidad para establecer y mantener relaciones adecuadas con otras personas										100		
11. Capacidad para comunicar sus ideas, sugerencias y conocimientos de la organización									90			
12. Grado de contribución del trabajo a la mejora de las actividades de la organización										100		
13. Grado en que se cumplieron los objetivos planteados al inicio del desarrollo del proyecto										100		
Sumatoria de puntos: 1280	Nota: 98											
Comentarios adicionales:												
<p>Atentamente, </p> <hr/>												
Nombre del contacto responsable del proyecto en la organización: Brayan Aguiluz Trejos												
Puesto: Jefe de bodega												
Institución: Nargallo del Este S.A												
Contactos: 6099-7301												

Anexo 3

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 25 de febrero del 2025

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Moisés de Jesús Torres López con número de identificación 155807957916 autor (a) del trabajo de graduación titulado Propuesta de mejora en la gestión de inventarios en la compañía Nargallo del Este S.A presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

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

Cordialmente,

 155807957916
Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.