

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA EN EL CONTROL DE
LOS INVENTARIOS PARA EL
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE
MATERIALES FERRETEROS DEL SERVICIO DE
MANTENIMIENTO DEL ASSRP, DURANTE EL
SEGUNDO SEMESTRE 2023

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

RONALD DANIEL MIRANDA GONZALEZ

LIC. MIGUEL ANGEL MC CALLA VAZ

PUNTARENAS, 2024

ACTA DE APROBACIÓN

DEDICATORIA

De manera muy especial a Dios, a mis padres y hermanos, especialmente a mi madre que con tanto esfuerzo nos sacó adelante a mí y a mis tres hermanos dándonos la educación y el apoyo desde un inicio de nuestra infancia. Nunca olvidare el sacrificio que hizo por sacarnos adelante y querer vernos convertidos en buenas personas para la vida.

También es dedicada a mi abuelito Don Santiago, por formarme desde niño, enseñarme los valores de humildad, honestidad, honradez, sinceridad y responsabilidad. Me enseñó a trabajar esforzadamente y ser valiente pese a las circunstancias de la vida. Hoy desde el cielo esto es dedicado para él con mucho esfuerzo y amor, y sé que está orgulloso de saber que he llegado a la culminación de este importante paso en mi carrera profesional.

A mi pareja Melany que siempre me ha apoyado y ha querido lo mejor para mi vida, una mujer con grandes valores y virtudes que me ha enseñado a creer y crecer constantemente, como también es dedicada a mis dos hijos maravillosos Evans y Lucas que son el motor diario en mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme siempre en mi camino y brindarme las herramientas y fuerzas necesarias para lograr los objetivos y metas propuestas.

A mis padres y hermanos por apoyarme en todo momento. A mi abuelito, mi pareja e hijos.

Al el Área de Salud San Rafael Puntarenas, Servicio de Mantenimiento, que me permitió realizar el proyecto de graduación.

A mi profesor Miguel Ángel MC Calla Vaz que fue de gran apoyo desde el principio a fin para lograr este objetivo

Tabla de contenido

ACTA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	xi
RESUMEN EJECUTIVO Y ARTÍCULO APLICABLE.....	12
<i>CAPÍTULO I</i>	<i>16</i>
<i>PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....</i>	<i>16</i>
<i>1.1. Descripción general del proyecto</i>	<i>17</i>
<i>1.2. Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto</i>	<i>19</i>
<i>1.3. Planteamiento del problema</i>	<i>24</i>
<i>1.4. Objetivo del proyecto</i>	<i>30</i>
<i>1.4.1. Objetivo general</i>	<i>30</i>
<i>1.4.2. Objetivos específicos</i>	<i>30</i>
<i>1.5. Alcances y limitaciones.....</i>	<i>31</i>
<i>1.5.1 Alcances</i>	<i>31</i>
<i>1.5.2 Limitaciones</i>	<i>32</i>
<i>CAPITULO II</i>	<i>34</i>
<i>MARCO TEORICO</i>	<i>34</i>
<i>2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera.....</i>	<i>35</i>
<i>2.1.1 Ingeniería Industrial.....</i>	<i>35</i>
<i>2.1.2 Diagrama Flujo</i>	<i>36</i>
<i>2.1.3. SIPOC</i>	<i>37</i>
<i>2.1.4. Plan de recolección de datos.....</i>	<i>38</i>
<i>2.1.5 Análisis estadístico ABC</i>	<i>39</i>
<i>2.1.6 Cinco Por que ´s.....</i>	<i>41</i>
<i>2.1.7 Análisis costo-beneficio</i>	<i>42</i>

2.1.8 Diagrama de Ishikawa	42
2.1.9 Mapeo de procesos.....	43
2.1.10 Almacenamiento.....	43
2.1.11 Ley General de contratación pública y su reglamento (Ley 9986).....	44
2.1.12 Abastecimiento.....	45
2.1.13 Inventario	46
2.1.14 Planificación	48
2.1.15 Cadena de Suministro	49
2.1.16 Microsoft Office	50
2.1.17 Rotación del inventario	51
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	51
Metodología DMAIC	51
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto	57
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.....	61
CAPÍTULO III	64
METODOLOGIA DE TRABAJO.....	64
3.1 Metodología para la definición del problema	65
3.2. Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	73
3.3. Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	75
3.4. Metodología para la implementación del proyecto.....	77
3.5. Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	78
CAPÍTULO IV.....	80
ANALISIS DE CAUSAS RAIZ.....	80
4.1. Descripción de la situación actual	81
4.2 Almacenamiento de materiales ferreteros	92
4.3 Análisis de causa al problema planteado	96
4.4 Los cinco ¿por qué?	125
4.5 Priorización de las causas y enfoque a propuesta a implementar	127

4.6 Conclusión	129
CAPITULO V.....	130
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCIÓN	130
5.1 Propuesta e implementación de mejoras	131
5.2 Propuesta de mejora para el control de inventario mediante la creación de una Herramienta de Microsoft office Excel.	136
5.3 Implementación de la Herramienta	147
5.4 Implementación de la metodología 5s.....	149
5.5 Reacomodo de materiales ABC y acomodo PEPS	152
5.6 Implementación de una boleta de solicitud de pedido de artículos	155
5.7 Análisis de los costos de la implementación	156
5.8 Propuesta e implementación del diagrama de procesos para el control de inventarios	168
5.9 Resultado después de la implantación de las herramientas	171
CAPITULO VI.....	173
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	173
6.1 Conclusiones	174
6.2 Recomendaciones.....	177

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vista del Área de Salud San Rafael de Puntarenas.....	19
Figura 2 Organigrama médico y administrativo de las áreas de salud de la Caja Costarricense de Seguro Social.....	22
Figura 3 Distribución por competencia y personal del servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael de Puntarenas.....	23
Figura 4 Simbología y descripción para un diagrama de Flujo.....	36
Figura 5 Diagrama S.I.P.O.C	38
Figura 6 Plan de recolección de datos	39
Figura 7 Análisis ABC	40
Figura 8 5 Por que 's	41
Figura 9 Representación mapeo de procesos	43
Figura 10 Cadena de suministro.....	50
Figura 11 Filosofía DMAIC.....	57
Figura 12 Diagrama de flujo de solicitud de artículos, entradas, almacenamiento y salidas	84
Figura 13 Diagrama de flujo según la situación actual del proceso de averías	87
Figura 14 Diagrama de flujo según el proceso actual de compras por el método de caja chica.....	91
Figura 15 Vista de las diferentes áreas de la Bodega de materiales donde se almacenan los artículos ferreteros actualmente.....	93
Figura 16 Diagrama SIPOC (Supplier – Inputs- Process- Outputs- Costumer).....	95
Figura 17 Diagrama Ishikawa falta de una adecuada gestión del inventario.....	98
Figura 18 Costo del inventario por familia de artículos.....	100
Figura 19 Clasificación de materiales de PVC (fontanería) en zonas A,B,C y su valor económico.....	102
Figura 20 Clasificación bajo el método ABC, artículos PVC.....	103
Figura 21 Diagrama representativo de grafica de Pareto artículos PVC	103
Figura 22 Clasificación de materiales metálicos en zonas A,B,C y su valor económico	104
Figura 23 Cuadro resumido de clasificación bajo el método ABC, artículos metálicos	105
Figura 24 Diagrama representativo de grafica de Pareto artículos metálicos	105
Figura 25 Clasificación de materiales de construcción en zonas A,B,C y su valor económico.....	106
Figura 26 Cuadro resumido de clasificación bajo el método ABC, artículos de construcción.....	107
Figura 27 Diagrama representativo de grafica de Pareto artículos de construcción.....	107
Figura 28 Clasificación de materiales de eléctricos en zonas A,B,C y su valor económico.....	108
Figura 29 Cuadro resumido de clasificación bajo el método ABC, artículos eléctricos	109

Figura 30 Diagrama representativo de grafica de Pareto artículos eléctricos	109
Figura 31 Costo general del inventario ABC	110
Figura 32 Cuadro de resumen de solicitudes de averías presentadas desde enero a diciembre de 2022	112
Figura 33 Gráfico de comportamiento mensual, se identifica que el mes de mayor atención de averías fue el mes de febrero mayo año 2022	113
Figura 34 Cantidad de compras realizadas durante EL AÑO 2022 y el gasto económico anual.....	122
Figura 35 Gasto por familia de artículos según compras realizadas.....	123
Figura 36 Costo actual del software en uso para la institución	125
Figura 37 Definición de las causas mediante los cinco ¿por qué?	126
Figura 38 Menú de la Herramienta de control inventario	137
Figura 39 Menú del registro de operaciones	138
Figura 40 Diagrama de red	140
Figura 41 Mensaje de advertencia.....	140
Figura 42 Paso 1 de habilitación de macros	141
Figura 43 Paso 2 habilitación de macros.....	141
Figura 44 Paso 3 de habilitación de macros	142
Figura 45 Paso 4 de habilitación de macros	143
Figura 46 Manual de Inicio.....	144
Figura 47 Manual de usuario “Submenú”	144
Figura 48 Guía de uso de la herramienta de control de inventario	145
Figura 49 Simbología de alarmas.....	147
Figura 50 Etapas de la implementación de la Herramienta de control.....	147
Figura 51 Grafica método PEPS.....	154
Figura 52 Numero de frecuencia en un lapso de 12 meses	154
Figura 53 Vista de la bodega ordenada y estantería acomodada y limpia	155
Figura 54 Formulario a manera de ejemplo para la solicitud de pedido	156
Figura 55 Gráfico de la comparación después de implementar las mejoras	168
Figura 56 Diagrama de proceso actual.....	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen herramienta DMAIC para el proyecto	66
Tabla 2 Metodología para de definición del problema	72
Tabla 3 Metodología para la medición y el respaldo cualitativo de proyecto.....	74
Tabla 4 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta de un nuevo proceso, producto o servicio	76
Tabla 5 Metodología para la implementación del proyecto	77
Tabla 6 Metodología para la verificación, el aseguramiento, el control y el seguimiento de los resultados.....	79
Tabla 7 Lista de artículos registrados como salidas para la atención de las averías desde el mes de enero a diciembre del 2022.....	114
Tabla 8 Propuesta de mejora.....	132
Tabla 9 Propuesta plan de acciones para implementar las 5s.....	150
Tabla 10 Diagrama de Gantt proceso de implementación.....	151
Tabla 11 Salarios de la CCSS para realizar los cálculos de cada una de las propuestas	157
Tabla 12 Costo del proceso de rotulación de artículos	158
Tabla 13 Costos de la elaboración del cartel y expediente de compra	159
Tabla 14 Costo de implementación del método ABC	160
Tabla 15 Costo de la implementación del método PEPS	161
Tabla 16 Costo de la implementación del método PEPS	162
Tabla 17 Cálculos de inventarios y consumos de inventario.....	162
Tabla 18 Costos de la implementación 5s.....	163
Tabla 19 Costo de horas hombre por retraso de averías	163
Tabla 20 Costo del desarrollo de la herramienta	164
Tabla 21 Costo de implementación de todas las propuestas de mejoras.....	165
Tabla 22 Comparación de costo-beneficio, proceso actual y después de las propuestas de mejora	166
Tabla 23 Costo de implementación de todas las propuestas de mejoras.....	166

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

CCSS= Caja Costarricense del Seguro Social

ASSRP= Área de Salud San Rafael Puntarenas.

SM: Servicio de Mantenimiento.

LGCA: Ley General de Contratación Pública.

DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar.

MP: Mapeo del proceso.

DF: Diagrama de flujo.

SIPOC: Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers

ABC: Metodología abc de inventarios.

PRD: Plan de recolección de datos.

AFA: Análisis de la demanda por familia de artículos

LPQ: Los 5 ¿Por que's?:

DI: Diagrama de Ishikawa.

5s: implementación de la metodología 5s

PESP: Primero en entrar, primero en salir

RESUMEN EJECUTIVO Y ARTÍCULO APLICABLE

Ronald Daniel Miranda González, Universidad Hispanoamericana, junio 2023, Propuesta de mejora en el control de los inventarios con el uso de la metodología DMAIC. Para ello se determinaron los factores que influyen en el inadecuado manejo del control de los inventarios y sus afectaciones. Llegando a tener como resultado una herramienta automatizada, para que ayudara en la gestión de los inventarios y su adecuado control.

El presente proyecto tiene como propósito la creación de una herramienta automatizada que servirá para mejorar el control de la Bodega del Servicio de Mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas. Este departamento es uno de las áreas o secciones con mayor importancia y relevancia, ya que bajo su cargo están las secciones de infraestructura, electricidad, electromecánica y equipo médico, de ahí la importancia del manejo de inventarios de insumo, repuestos y consumibles para el mantenimiento del complejo de edificios, y su capacidad instalada. El proyecto será desarrollado en dicha área de salud, clasificada como tipo 2 (Centro integral de servicios de salud), la cual se dedica a brindar servicios de salud hacia la población puntarenense, principalmente la de la zona metropolitana y como red de servicios de apoyo a la Región Pacífico Central, que va desde Jicaral hasta Quepos, incluyendo las zonas de Monteverde, la isleta, Guacimal, Miramar, entre otras. La propuesta desarrollada es analizar y mejorar las técnicas de inventarios de los materiales y suministros utilizados por el servicio de Mantenimiento, observando y analizando el

método actual, y a su vez implementando una herramienta automatizada para la solución en el control de los inventarios y averías.

El proyecto se desarrollará principalmente en la bodega de materiales ferreteros que pertenece al servicio de mantenimiento, en esta bodega se almacenan todos los materiales ferreteros para darle el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo a los edificios y consultorios del centro de salud, como también la solución de averías y emergencias presentadas. No obstante, el inadecuado manejo en el control de los inventarios ha generado el desabastecimiento de los materiales y atrasos en la atención de las averías como también el desperdicio de algunos materiales por falta de control.

La finalidad era resolver la falta de control en los inventarios, el desabastecimiento de materiales y los atrasos presentados para la atención de las averías, en donde a la hora de recibir las solicitudes de averías presentadas por los clientes internos, se detecta primeramente que no se cuenta en bodega con los materiales requeridos para realizar las reparaciones. Esto afecta el tiempo invertido de búsqueda de los técnicos de mantenimiento, insatisfacción de los clientes internos y en algunos casos se ve afectada la prestación de los servicios por la falta de materiales para atender la avería.

Como principales causas detectadas se encontró, en primer lugar, los faltantes y los atrasos en la atención de las averías. Se trata de tiempos de atraso de tres a cinco días al momento de presentarse la solicitud. En segundo lugar, está la falta de una gestión de inventarios para la consulta y el control de los materiales de la institución. En tercer lugar, está la falta de una planificación adecuada para realizar las compras,

esto debido a que al no saber lo que se tiene en inventario, realizan constantemente compras por caja chica como método de solución para atender las averías y abastecer la bodega de materiales. Lo que a su vez perjudica en el adecuado manejo de los fondos públicos institucionales.

Por lo anterior, se logró la creación de una herramienta que controlara el inventario como también las entradas y salidas de los materiales, la cual fue desarrollada con el sistema de Microsoft 365 Excel ajustada a las necesidades del servicio de mantenimiento. De esta forma se abarca el control del inventario en stock, el control de entradas y salidas como el máximo y mínimo de los materiales a tener en inventario. Para la creación de esta herramienta, se contó con la participación de todos los funcionarios del servicio de mantenimiento para brindar la capacitación al personal sobre el paso a paso, uso y adecuado funcionamiento. Adicionalmente se implementaron las herramientas 5s, el método ABC y el método PEPS. Teniendo como resultado una mejor clasificación, orden y control de los artículos ferreteros de la bodega.

Esta implementación le genera a la institución una herramienta que automatiza la información y realiza un control adecuado de la gestión del inventario, no manualmente y sin un adecuado registro de la información como se realizaba desde sus inicios. Lo anterior permitirá que la gestión de inventarios cuente con una mayor holgura en los tiempos de respuesta al proceso de atención de averías. Así como un mayor control de sus materiales. A pesar del desarrollo de la herramienta, el costo no implica un gasto adicional para la institución, debido a que esta ya cuenta con la licencia que está presente dentro los sistemas operativos de Microsoft 365, familia que tiene un costo

de ₡57 999 colones anuales, de manera que consiste en una solución práctica, usando los recursos brindados por la institución CCSS para el uso de la herramienta en Excel Microsoft 365 que se instalara en la bodega de materiales ferreteros del servicio de Mantenimiento, adicional se implementará la metodología de las 5s para culturizar el orden de los artículos, para mantener la bodega limpia y un mejor control dentro del inventario, además de comprometerse con las tareas y responsabilidades asignadas para el adecuado funcionamiento del proceso. Estas mejoras se realizarán en el Área de Salud San Rafael Puntarenas, durante el segundo semestre 2023, ubicado en Puntarenas, como proyecto de graduación para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1. Descripción general del proyecto

El propósito del proyecto consiste en mejorar la gestión de inventarios de la bodega de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas, con la ayuda e implementación de la metodología DMAIC.

Dentro de los servicios con los que cuenta el Área de Salud San Rafael Puntarenas, tiene a su cargo el servicio de mantenimiento, este departamento es uno de los de mayor importancia, ya que bajo su cargo tiene las atenciones de averías de infraestructura, electricidad, fontanería y construcción entre otros, de ahí la importancia en el control y manejo de inventarios para poder suministrar los artículos necesarios para atender cada avería presentada. Al ser una bodega que carece de controles en los inventarios lo cual afecta mucho en sus actividades y su productividad diaria.

Dicho lo anterior, se realizó un análisis del estado actual en la bodega del servicio de mantenimiento, con el propósito de mejorar la gestión del inventario. Desarrollando la implementación de una herramienta automatizada, que le permita al servicio, controlar los registros de entradas y salidas, manejar las existencias y poder realizar una trazabilidad en el comportamiento y gasto de los artículos ferreteros.

Con este fin, se busca un mejor control, a través del orden, la clasificación y la rotación de inventarios dentro de la bodega, aplicando la metodología ABC en los artículos y el método PEPS, para garantizar una mejor búsqueda según su clasificación y alisto de materiales para buscar la reducción de atrasos en la atención de las averías presentadas.

La finalidad es buscar una mejora en el proceso que se tiene actualmente, a raíz de las debilidades que se han presentado a nivel de la gestión de inventarios para mejorar las causas que se asocian directamente como los retrasos de averías y la mala gestión de compras. Donde se pudo identificar que, 1-4 es el promedio de averías diarias. Se determinó que en promedio se atienden 80 averías mensualmente para un total de 960 averías anuales, esta información fue realizada y suministrada de los libros de actas que mantienen actualmente en la bodega y se estudió el año 2022, utilizando promedios simples como una base para los cálculos iniciales.

Adicional al punto anterior, se generaban compras por cajas chicas para solucionar las necesidades diarias, pero no como una solución permanente para el servicio, ya que la compra de artículos era para completar la falta de material para la atención de las averías, pero al día siguiente se presentaba la misma problemática. Esta situación llevo a un gasto promedio anual de ₡7 367 210. Según el estudio realizado al 2022 en promedio se realizan 48 compras de manera anual. El no tener expedientes con las estimaciones de compras adecuadas para todos los artículos ferreteros, hace que el servicio tenga que recurrir a este método de compra por caja chica, donde en ocasiones por la falta de control de los artículos existentes, se tiende a duplicar la compra de artículos, perjudicando en tener un inventario más costoso, con mayor riesgo de que los artículos se deterioren por falta de uso y el gasto inadecuado de los recursos económicos al no tener una planificación adecuada.

1.2. Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto

Figura 1 Vista del Área de Salud San Rafael de Puntarenas



Fuente: *Elaboración propia.*

En la presente imagen se aprecia el lugar donde será desarrollado el proyecto. Este trabajo será realizado en el Área de Salud San Rafael de Puntarenas el cual pertenece a la red de servicios de apoyo de la Región Pacífico central que va desde Jicaral hasta Quepos, incluyendo las zonas de Monteverde, La Isleta, Guacimal, Miramar, entre otras. Dicha área de salud es clasificada como tipo 2 (centro integral de servicios de salud) la cual se dedica a brindar servicios de salud hacia la población Puntarenense.

El centro de salud está ubicado 50 metros Sur de la Corte Suprema de Justicia, Puntarenas Central, Puntarenas. Consta de diferentes servicios como lo son

urgencias, Rayos X, Farmacia, Laboratorio clínico, Terapia Física, Psicología, Trabajo social, nutrición, contraloría de servicios, mantenimiento, enfermería y personal médico el cual atienden en EBAIS 1,2,3,4.

1.2.1. Descripción general de la organización

El Departamento de Mantenimiento presente en el Área de Salud San Rafael Puntarenas, es el encargado de velar por la infraestructura, los sistemas electromecánicos, los sistemas eléctricos, el equipamiento médico como también el mantenimiento preventivo y correctivo de edificios. Está a cargo de una persona encargada de la parte administrativa (jefatura), encargada de velar por el cumplimiento de las tareas correspondientes, así mismo cuenta con 04 funcionarios encargados de las labores operativas. El departamento de mantenimiento se divide en 02 secciones, las que cuentan con dos personas encargadas de brindar el servicio en respectiva área (ver organigrama).

Cada trabajador debe de contar con cursos en conocimientos de electricidad, soldadura, fontanería, obra gris, mantenimiento de edificios y electromecánica entre otros títulos a fines con el puesto. mantenerse en el mercado, gracias a la calidad de sus productos y el buen trato y servicio al cliente.

1.2.2. Misión

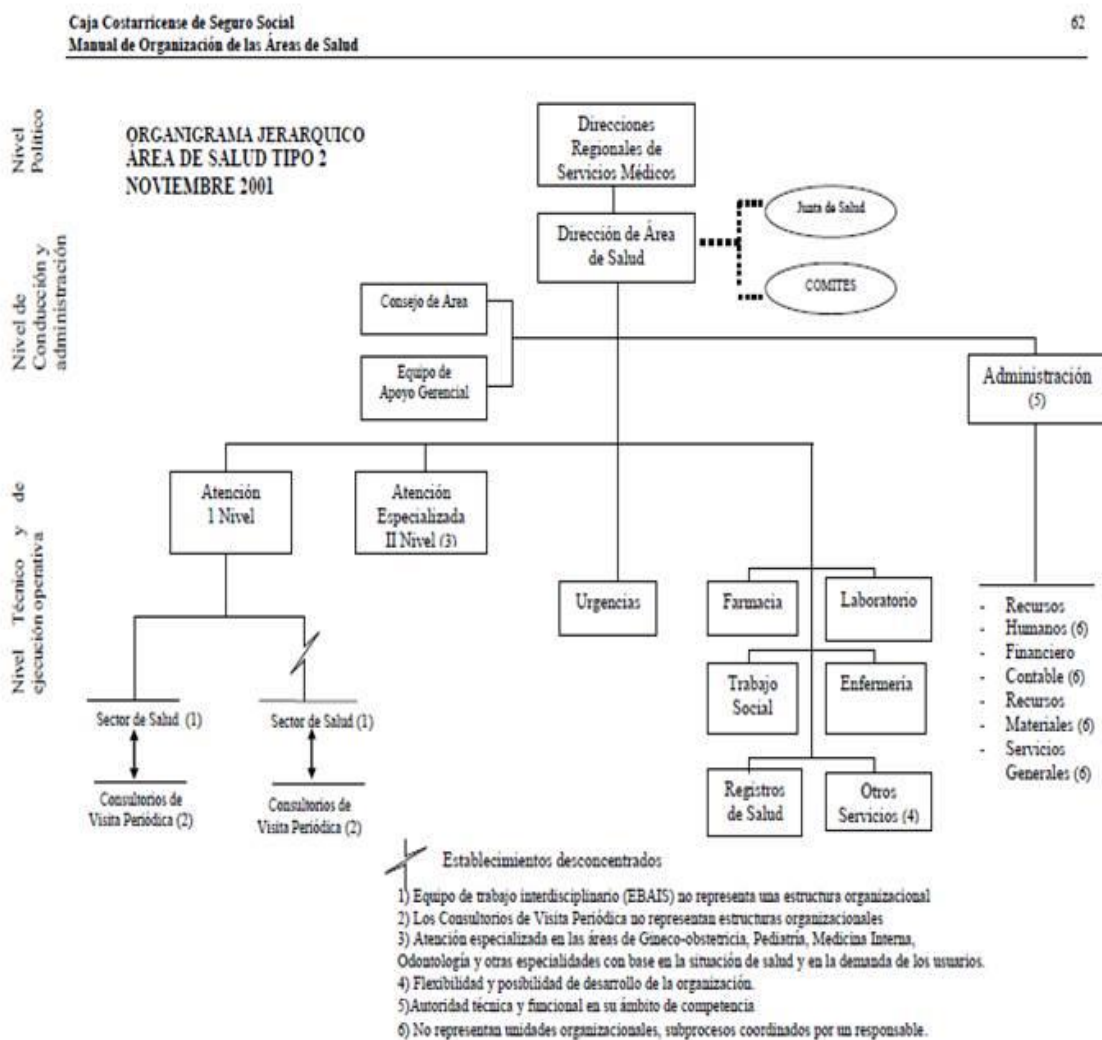
El Área de Salud San Rafael Puntarenas, brinda servicios de salud con integridad, oportunidad y calidad, al individuo, familia y la comunidad mediante un enfoque biopsicosocial, en armonía con el medio ambiente.

1.2.3. Visión

Ser un Área de salud modelo para la seguridad social, en relación con la prestación de servicios de salud en el primer y segundo nivel de atención, mediante la intervención en infraestructura y tecnología, aspecto que propiciara la integración y especialización del talento humano, en beneficio del usuario externo e interno.

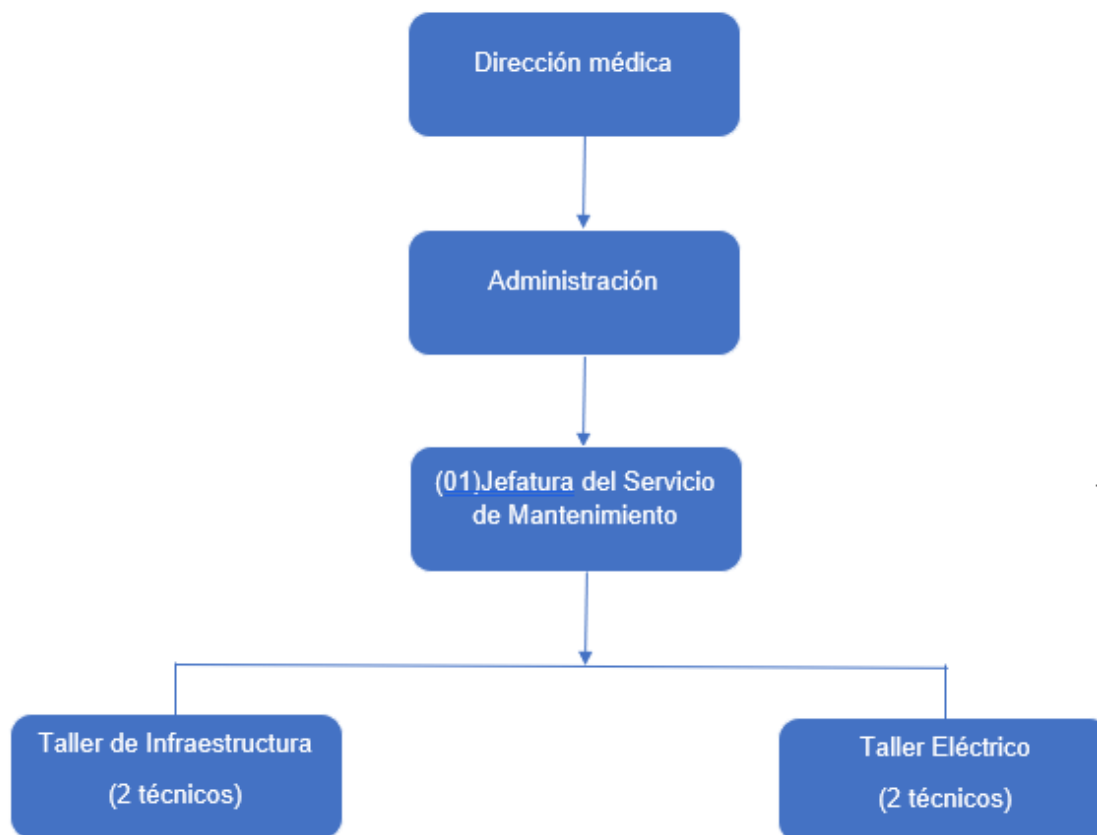
Estructura Organizacional de las Áreas de Salud de la Caja Costarricense de Seguro Social.

Figura 2 Organigrama médico y administrativo de las áreas de salud de la Caja Costarricense de Seguro Social



Fuente: Elaborado por la Caja Costarricense de Seguro Social.

Figura 3 Distribución por competencia y personal del servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael de Puntarenas



Fuente: *Elaboración propia.*

1.2.4. Antecedentes del contexto de la empresa o institución

Hospital San Rafael (1852) símbolo de progreso social en Puntarenas. Antiguo Hospital San Rafael, hoy clínica San Rafael en el Barrio del Carmen, Puntarenas.

La creación del Hospital San Rafael fue un símbolo de progreso social en Puntarenas. Su nombre es en honor a San Rafael, el arcángel protector. Fue el primer hospital de

la provincia de Puntarenas, así como el segundo del país. El primer hospital de Costa Rica fue el Hospital San Juan de Dios, fundado en 1845

En el año 1852, el gobierno de la república (mediante el decreto ejecutivo número 02 del 14 de marzo de 1852) mando a construir el hospital, ya que se necesitaba con urgencia; para este año había aumentado la población y Puntarenas era un receptor de migración extranjera. Así mismo constituida una zona de paso para aquellas personas que venían del centro del país y viceversa.

La fachada principal del edificio constituye un elemento arquitectónico de gran arraigo en el paisaje urbanístico de la ciudad. Este edificio se construyó con amplitud de materiales tales como, ladrillos, madera y hormigón. De amplias zonas verdes conformadas con árboles, la proporción de su arquitectura era propia de aquella época, cabe mencionar que el uso de estos elementos decorativos se adquiere de la influencia española desde tiempo de la colonia. De esta manera empieza su función social que perdura en el tiempo, aun hasta la fachada, conservando sus características estructurales y arquitectónicas. El terreno fue donado por el señor Burgos, presidente de la JPS de Puntarenas, y perteneció a esta hasta 1971, ya que, por un decreto ejecutivo, la propiedad se traslada a la CCSS, brindando sus servicios como área de salud hasta el presente. (Editor, 2011)

1.3 Planteamiento del problema

El servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas, no cuenta con un adecuado control de inventario de los artículos ferreteros que almacena en la bodega de materiales ferreteros. No tienen un registro de entradas y salidas y no

manejan las existencias del inventario, lo que genera atrasos en la búsqueda y alistado de los artículos para la atención de averías presentadas y solicitadas por los clientes internos del centro de salud. Por la falta de control al momento de alistar el material, los técnicos se dan cuenta de la ausencia de artículos para poder atender la avería, esto genera retrasos y afecta a que esa avería no sea atendida el mismo día, causando molestias en los clientes internos.

A raíz del punto anterior el servicio tiene la urgencia de realizar un método de compra por caja chica para poder completar el material, sin embargo, esta gestión se puede demorar de 1 a 4 días hábiles dependiendo de la gestión administrativa y la disponibilidad de entrega del proveedor. Este método repetitivo ha llevado a que el servicio compre en varias ocasiones el mismo artículo, ya que, al no manejar las existencias reales de inventario, se vuelve a comprar el mismo artículo, generando compras innecesarias e inadecuado uso de los recursos económicos.

Generando además la sobre existencia de artículos en bodega, incrementando en el costo del inventario y llevando al deterioro de artículos por la falta de uso.

Otro punto crítico de la bodega de materiales ferreteros, es el acomodo debido a que todo lo nuevo que ingresa es lo primero que sale y lo más viejo se va quedando en los estantes o inclusive el piso. Se almacena material encima de otro por falta de orden mal aprovechamiento del espacio físico.

1.3.1 Definición y medición del problema

Una de las problemáticas presentes en la bodega de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento, es que no cuenta con una adecuada gestión de los inventarios

que regule las entradas y salidas de existencias de materiales.

Los métodos actuales son en físico llevados en libros de actas, los cuales no son del todo legibles ni adecuados para el registro de las entradas y salidas de materiales.

Así mismo otro problema localizado es el uso continuo y repetitivo de una solución alternativa para la compra de materiales además de una mala planificación, está generando que se eleven los costos en la adquisición de los materiales en la mayoría de los casos y en otros está provocando que los materiales se vuelvan obsoletos y el costo del inventario incrementa de manera exponencial, lo que va en perjuicio de los intereses públicos e institucionales.

Actualmente en la bodega del servicio de mantenimiento se almacenan más de 13.155 artículos de diferentes líneas ferreteras entre ellas de PVC, Eléctrica, Infraestructura, Construcción y Metálicos, el costo total del inventario de acuerdo con la última toma física fue de ₡16,553,950.61

Una problemática asociada por la falta de inventarios es el inadecuado proceso de compra por caja chica. Por lo que se realizó un estudio basado del año 2022. Del estudio realizado se determinó que se realizan en promedio 48 compras anuales clasificadas como urgentes y por falta de inventarios, teniendo como resultado, un alto porcentaje de compras por la falta de inventarios lo que representa anualmente un monto en colones de ₡7,367,210.00.

Teniendo como consecuencia de lo anterior:

- El fraccionamiento de compras por caja chica.
- Compras innecesarias de materiales, causando sobre existencias.
- Uso inadecuado del presupuesto.

Como dato importante y relacionado con la información anterior, el tope de la compra por la modalidad de caja chica que está facultado actualmente por la Administración del Área de Salud San Rafael Puntarenas, para ser utilizado por una única vez considerando la urgencia, es por un monto de ₡400.000.00 (cuatrocientos mil colones netos) lo que, según los datos arrojados en el punto anterior, el servicio de mantenimiento excede el 100% del uso de los fondos por caja chica.

Así mismo otro problema localizado, el cual está ligado a la situación anterior, es la demora en la atención de averías presentadas, lo que está generando a su vez molestias e insatisfacción de los clientes internos, tardando de 1 a 4 días para reparar o dar solución a una avería presentada por no contar con los materiales en bodega. Teniendo que recurrir en muchas ocasiones al método de compra por caja chica, sin embargo, esta gestión para la compra de los materiales dependiendo del tiempo administrativo puede tardarse entre 1 a 4 días hábiles y según la disponibilidad de entrega del proveedor.

Las averías presentadas y atendidas por el personal del servicio de mantenimiento van en promedio de 1 a 4 averías diarias clasificadas como urgentes o de mantenimiento correctivo. En promedio y según los estudios realizados se atienden 80 averías mensuales para un total de 960 averías anuales. Siendo la alta demanda, los consultorios médicos, servicios administrativos y los EBAIS 1-2-3-4 que están ubicados dentro del Área de salud y las especialidades médicas. Teniendo como resultado de lo anterior, según la información suministrada por el departamento, un porcentaje de atención del 50% debido a que solamente se logran atender 2 de las 4 averías presentadas y en ocasiones solamente 1 por la falta de artículos en bodega,

causado la insatisfacción de los clientes y usuarios internos del centro de salud. Esto refleja en promedio 2.5 días de retraso de atención de avería diario lo que equivale a 20 horas diarias. En ese sentido la jornada de trabajo de los funcionarios de la CCSS es de 9 horas de lunes a jueves y 8 horas los viernes para un total de 44 horas por semana.

De acuerdo con la información anterior y para efectos de sacar los costos de cuanto le genera este retraso de producción a la institución, se realizaron los cálculos basados en una hora de salario del jefe de mantenimiento ₡ 2,741.67 calculando las horas de retraso en la atención de averías que en total por el periodo de un año serían 4,800 horas, teniendo como resultado un monto de ₡14,256,666.67 de horas de producción perdidas por retrasos.

Como consecuencia de la inadecuada planificación en la gestión de abastecimiento y la falta en el control de los inventarios como problema principal, se ven perjudicados los servicios del centro de salud, sin embargo, uno de los afectados ha sido principalmente el servicio de Mantenimiento, el cual ha visto como la reprogramación de trabajos y atrasos se presentan constantemente por la ausencia de artículos ferreteros, producto del inadecuado control del inventario.

1.3.2 Justificación del proyecto

El servicio de mantenimiento cuenta con una bodega de materiales ferreteros, actualmente la bodega no cuenta con los controles ingenieriles necesarios, lo que provoca que ocurran desabastecimiento de materiales importantes para la solución y reparación de las averías, generando molestias en los clientes internos por las demoras presentadas.

El presente proyecto tiene como enfoque mejorar el control de los inventarios con la implementación de una propuesta de herramienta automatizada de Excel office 365, para la resolución de problemas que se encuentran presentes en la Bodega de Mantenimiento del Área de Salud San Rafael de Puntarenas. Así mismo mejorar la planificación de las compras para el adecuado abastecimiento de materiales y darles el uso adecuado a los fondos públicos.

Dentro de los beneficios que esta mejora traerá consigo, está el hecho de facilitar el estudio y análisis para que los técnicos del servicio de mantenimiento planifiquen mejor las compras, atiendan de manera oportuna las averías presentadas y realicen un mejor desempeño de sus funciones de una manera más eficiente.

Para el presente proyecto se analizaron los procesos actuales de cómo el servicio de mantenimiento controla los inventarios, el proceso actual de planificación para la adquisición de materiales, analizando los años 2020 al 2022. También se analizó el proceso actual de atención de averías presentadas, tomando para estudio de análisis el año 2022. Adicional se estudiaron las familias según su clasificación de artículos aplicando el método ABC, método PEPS y la implementación de la metodología 5s para lograr identificar la problemática actual e implementar las mejoras en el control de inventarios.

1.4. Objetivo del proyecto

1.4.1. Objetivo general

Mejorar el control de los inventarios con la implementación de la metodología DMAIC para reducir los retrasos en la atención de averías, mejorar la gestión de compras y un almacenamiento más adecuado en la bodega del servicio de mantenimiento del Area de Salud San Rafael de Puntarenas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Definir el proceso actual para identificar la problemática del control de inventarios por medio de un mapeo de procesos, diagramas de flujo y diagrama SIPOC.
- Medir el desempeño actual del proceso mediante herramientas ingenieriles, para identificar las variables más importantes.
- Analizar las causas raíz del problema para identificar las oportunidades de mejora mediante el diagrama de Ishikawa (causa-efecto) y los 5 porqués.
- Implementar mejoras en el acomodo del inventario de la bodega mediante la clasificación ABC y la aplicación PEPS, como también la implementación de la

metodología 5s para culturizar el orden, la limpieza y el aseo dentro de la bodega.

- Controlar el inventario con un seguimiento detallado y ordenado mediante una Herramienta propuesta de gestión de inventarios que posibilite el control de entradas, salidas y se reflejen las existencias, para dar una mayor trazabilidad, control y agilidad en el despacho de los artículos ferreteros.
- Determinar el impacto económico de las propuestas de mejora para este proyecto.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

El presente proyecto se basa en el estudio y mejoras al proceso de inventarios. Implementando una propuesta de herramientas de control de uso fácil para el personal del servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas. Es de gran importancia examinar las necesidades del servicio, para así desarrollarla y tener control del inventario, lo que, a su vez, permitirá realizar análisis más acertados con métodos DMAIC. El Área de Salud San Rafael Puntarenas tiene dentro de funcionamiento organizacional, uno de los servicios esenciales como lo es el departamento de Mantenimiento, que cuenta actualmente con una bodega de suministro y materiales ferreteros para brindar los mantenimientos preventivos y

correctivos de edificios y locales en el centro de salud. Este proyecto se llevará cabo en la Bodega de suministro y materiales que pertenece al servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas, durante el segundo semestre del año 2023, periodo en el cual se considera que se puede realizar un mejor análisis del proceso actual, debido a que es la temporada del año donde se realiza la mayor cantidad de solicitudes de materiales a los proveedores de la CCSS para la ejecución del presupuesto y la entrada de suministro de materiales a la Bodega.

En el servicio trabajan 5 funcionarios, entre ellos 2 técnicos del taller eléctrico y 2 técnicos del taller de infraestructura y 1 supervisor para todo el taller del servicio de mantenimiento. La bodega tiene un área de aproximadamente 110 metros cuadrados (se está a la espera de la entrega de la nueva Bodega). Actualmente la Bodega de suministros maneja alrededor de 13.155 artículos, los cuales se dividen en cinco líneas ferreteras.

1.5.2 Limitaciones

En la bodega del servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas, no existía una base sólida de información por la falta de controles ingenieriles, la cual se colaborará como guía o recaudación de datos, por lo que se tuvo que generar todo lo necesario para el desarrollo de la investigación.

El proyecto se enfocó en buscar una mejora para el adecuado control del inventario de la bodega de materiales ferreteros, bajo la comprensión de que los técnicos del

servicio de mantenimiento tenían un tiempo limitado para la realización de consultas o entrevistas.

La Bodega del servicio de Mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas, cuenta con alrededor de 13,155 artículos ferreteros clasificados por 5 familias clasificadas en PVC, construcción, metálicos, eléctricos, infraestructura, tiene como el espacio físico por la gran cantidad de materiales que tiene almacenados. Lo que para el proceso de recolección de datos, muestreos e inventarios para la recolección de información importante se realizara de manera paulatina. Buscando siempre cumplir con los tiempos propuestos para la entrega de este proyecto.

Es importante mencionar que dentro de las limitaciones del proyecto no se pudo crear o hacer un software más robusto, debido a que el servicio de mantenimiento ya contaba con el recurso de una licencia de Microsoft Office 365 y debido a eso se aprovechó el recurso para crear la herramienta en Excel, teniendo como ventaja de que esta aplicación es amigable para el personal de mantenimiento y la herramienta es de fácil uso y acceso dando como resultado lo necesario para que el servicio pueda controlar mejor el inventario. Lo anterior y en el entendido de que la institución CCSS no iba a invertir en un software más sofisticado por el momento.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

En este apartado se desarrollan los temas referentes a la carrera de Ingeniería Industrial, debido a que el estudio se enfocó en el análisis del manejo y el desarrollo de herramientas para el control y mejoramiento de inventarios, como también el proceso de logística de compra y atención de averías. Dichos conceptos tienen una relación directa con el tema de investigación y por ello, resumen y explican de manera simple lo que se realizó en este proyecto.

A continuación, se detalla una serie de herramientas utilizadas dentro de este proyecto.

2.1.1 Ingeniería Industrial









Es una de las ingenierías encargadas de realizar análisis, interpretación de los datos, optimización de los procesos, diseño, comprensión, programación y control de sistemas productivos y logísticos. La ingeniería industrial gestiona estableciendo estrategias cuyo principal objetivo es lograr el mayor de los rendimientos de todos los procesos involucrados en la creación de los bienes o la prestación de los servicios.

Resumiendo lo descrito anteriormente, la ingeniería industrial es una rama del conocimiento multidisciplinaria, la cual se especializa en reunir todas las herramientas y los conocimientos importantes para el crecimiento de la empresa en cada uno de sus departamentos, desde la compra de los insumos hasta la entrega del producto final al cliente. (Niebel & Freivalds, 2009)

2.1.2 Diagrama Flujo

Los diagramas de flujo son importantes porque facilitan la manera de representar visualmente el flujo de datos por medio de un sistema de tratamiento de información, en este se realiza un análisis de los procesos o procedimientos que se requieren para realizar un programa o un objetivo. («Diagrama de flujo de procedimientos de activos fijos de una empresa», 2021)

Figura 4 Simbología y descripción para un diagrama de Flujo

Símbolos	Descripción
	Inicio o término de un proceso.
	Proceso. Describe actividades.
	Indica una decisión.
	Señala el momento en el que un proceso debe ser respaldado con un documento.
	Apunta hacia dónde va el flujo del proceso.
	Marca una inspección en espera de autorización.
	Indica transporte.
	Señala el almacenamiento de archivos o documentos.

Fuente: («Diagrama de flujo de procedimientos de activos fijos de una empresa», 2021)

2.1.3. SIPOC

La herramienta SIPOC, por sus siglas en inglés, (supplier, inputs, process, outputs, customers) representa gráficamente un proceso de gestión. Dicha herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla desde principio a fin, ya que identifica las partes importantes de todo el proceso: (Pannell, 2023)

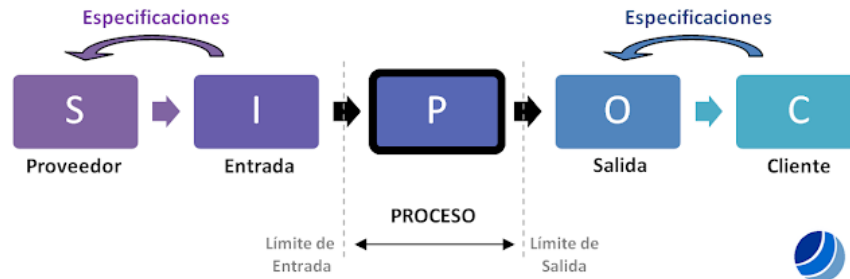
- **Supplier:** (Proveedores) Se refiere a persona o proceso que aporta recursos al proceso.
- **Input:** (Entradas) Se refiere a los insumos necesarios para que se lleve a cabo el proceso; en este se consideran materiales e incluso personas.
- **Process:** (Procesos) Implica todas las operaciones realizadas que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido.
- **Out:** (Salidas) Es el producto de todas las operaciones del proceso.
- **Client:** (Clientes) Se refiere al proceso o personas que se ven afectados o que reciben el resultado del proceso, con su satisfacción.

El objetivo es obtener la satisfacción del cliente. De manera resumida, los pasos a realizar para elaborar un diagrama SIPOC son:

- Identificar los procesos.
- Establecer las entradas del proceso, los recursos necesarios.
- Establecer los proveedores de estas entradas al proceso.
- Definir el proceso en sí.

- Establecer quien es el cliente de cada una de las salidas obtenidas.

Figura 5 Diagrama S.I.P.O.C

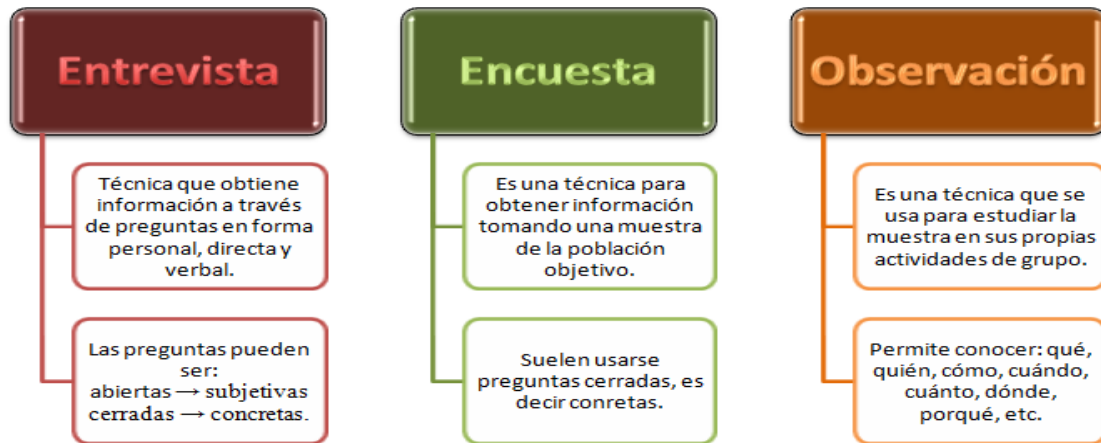


Fuente: *(SIPOC: Mapeo de Procesos de Alto Nivel por Raúl Sejzer – QUALITY ROAD, s. f.)*

2.1.4. Plan de recolección de datos

El principal objetivo de la recopilación de datos es recoger evidencia concreta que luego se traduzca en un análisis y permita obtener respuestas a preguntas. La recolección de datos permite almacenar y analizar información importante sobre clientes actuales y potenciales. Recopilar esta información también puede ahorrar dinero a las empresas al crear una base de datos de clientes para futuros esfuerzos de marketing y reorientación. (Quennie, 2016)

Figura 6 Plan de recolección de datos



Fuente: (Quennie, 2016)

2.1.5 Análisis estadístico ABC

El principio de Pareto es también conocido como la regla del 80-20 y recibe este nombre en honor a Vilfredo Pareto, quien lo enunció por primera vez.

Pareto enunció el principio basándose en el denominado conocimiento empírico. Observó que la gente en su sociedad se dividía naturalmente entre los “pocos de mucho y los muchos de poco”; se establecían así dos grupos de proporciones 80-20 tales que el grupo minoritario, formado por un 20% de población, ostentaba el 80% de algo y el grupo mayoritario, formado por un 80% de población, el 20% de ese mismo algo.

En el contexto de este proyecto, se utilizará para el análisis de la demanda y la selección de los materiales con mayor relevancia.

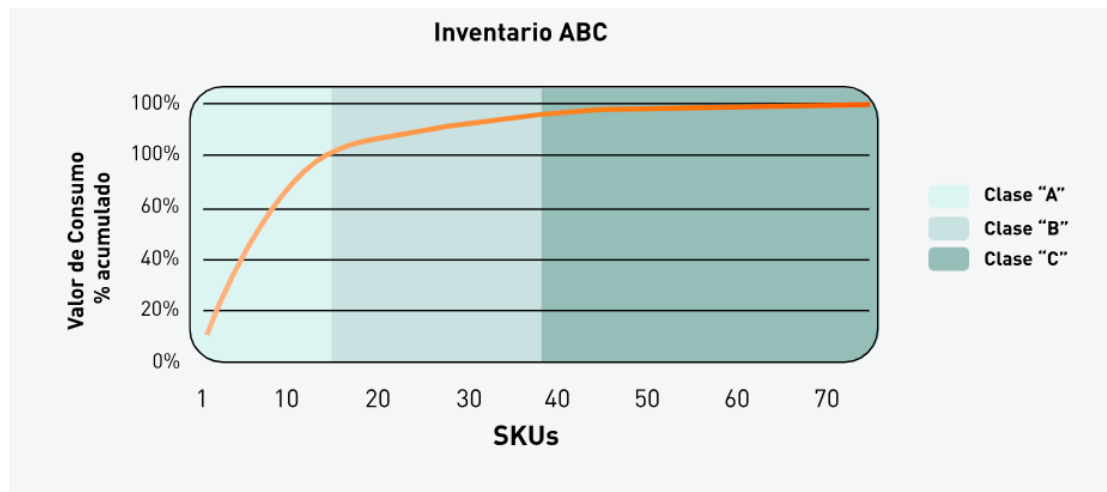
Los tres niveles de importancia, según (Anaya, 2011), son:

- Nivel A: Artículos muy importantes/ alto uso de dinero
- Nivel B: Artículos moderadamente importantes/ moderado uso de dinero
- Nivel C: Artículos poco importantes/ bajo uso de dinero

Según el análisis realizado se obtiene un monto total para el inventario, el cual hace posible la clasificación según los porcentajes ya establecidos.

Según (Villalta, 2014) los artículos A son el 75% a 80% del valor total de los ítems (aproximadamente un 15% – 20% del total de artículos), los artículos B son el 15% - 20% del valor total (cercano a un 20% - 40% del total de artículos) y los artículos tipo C son el 5% del valor total (aproximado a un 40% - 60% del total de artículos)

Figura 7 *Análisis ABC*



Fuente: (*¿Qué es un inventario ABC?*, s. f.)

2.1.6 Cinco Por que ´s

Esta herramienta se utiliza para realizar el análisis de la causa raíz de un problema y, consiste en preguntarse el porqué de un problema tantas veces sea necesario, hasta llegar al origen, es decir, hasta conocer el motivo real que produjo una situación. Los 5 porqués es una herramienta como muchas otras, que es originaria de Japón y, fue desarrollada por *Sakichi Toyoda* para ser aplicada en la línea de manufactura de Toyota como apoyo al conjunto de técnicas que fueron ideadas para el aumento de la productividad y, resolución de problemas en la época. Sin embargo, estas técnicas siguen vigentes hasta el día de hoy y sirven de apoyo al *Kaizen*. La técnica parte de que no todos los problemas tienen únicamente una causa, sino que pueden existir varios motivos para que este haya ocurrido. (*Los 5 Porqués, la localización rápida de la raíz del problema*, s. f.-a)

Figura 8 5 Por que ´s



Fuente: (*Los 5 Porqués, la localización rápida de la raíz del problema*, s. f.-b)

2.1.7 Análisis costo-beneficio

El análisis de costo-beneficio es un proceso que se realiza para medir la relación que existe entre los costes de un proyecto y los beneficios que otorga. Su objetivo es determinar si una próxima inversión es rentable o no para una empresa. Para este proyecto se analizaron las propuestas de mejora versus la problemática actual para poder determinar que cada propuesta de implementación es viable para el beneficio de la bodega del servicio de mantenimiento y con ello una mejora sustancial en los procesos internos.

Todas las medidas de valor toman en cuenta que el dinero produce dinero a lo largo del tiempo, y son fundamentales para darle respaldo económico a la elección de la mejor propuesta. (Asana, s. f.)

2.1.8 Diagrama de Ishikawa

Para este proyecto se estudiarán las causas de control de inventarios, atención de averías, gestión de compras y almacenamiento. Este se va a ir formando en el eje horizontal, es decir, va en líneas oblicuas; a su vez representa las causas valoradas mediante las técnicas de elección y resultado óptimo del cual se origina el problema (Gutiérrez, 2010).

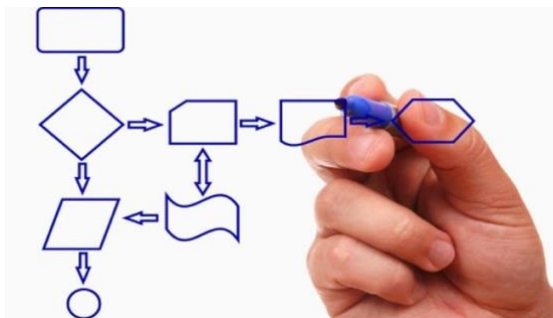
Según lo anterior las principales causas de este proyecto son categorías predeterminadas, esto debido a las causas exclusivas de la organización donde se está realizando este proyecto. Como, por ejemplo, analizar la gestión de inventarios, la atención de averías y el proceso de compra por caja chica. Esto quiere decir que el

tipo de diagrama que se está utilizando es “La espina de pescado simple” ya que este diagrama no tiene afinidades o categorías de causas predeterminadas, lo que permite establecer y crear afinidades que puedan ser exclusivas de la organización o industria.

2.1.9 Mapeo de procesos

Es una representación gráfica de los principales procesos que se llevan a cabo dentro una empresa, su orden y sus interrelaciones. Con este diagrama se podrá conocer el proceso actual desde su inicio hasta su fin logrando identificar todas las actividades del proceso para poder buscar las mejoras dentro de la gestión empresarial. (*Mapeo de Procesos, el primer paso en el camino a la estandarización.*, s. f.-a)

Figura 9 Representación mapeo de procesos



Fuente: (*Mapeo de Procesos, el primer paso en el camino a la estandarización.*, s. f.-b)

2.1.10 Almacenamiento

Según Serrano (1991), el almacenamiento es: “la función responsable de la recepción, clasificación, custodia, conservación y entrega de materiales. Comprende el complejo de operaciones que tienen por propósito ocuparse de los materiales que las organizaciones compran, mueven y conservan para lograr sus funciones. Este tiene como objetivo suministrar los materiales requeridos en la calidad, cantidad y

oportunidad justa y con los menores costos posibles” (p. 85). De igual forma, Frazelle y Sojo (2007, p. 17-20) lo dividen en 5 micro-procesos:

- **Recepción:** recibir ordenadamente todos los materiales que entren al Almacén, asegurar que la calidad y cantidad de los materiales coincidan con el pedido, distribuir los materiales para su almacenamiento.
- **Acomodo:** Colocar la mercancía en el almacenamiento. Incluye el manejo y verificación del sitio y actividades de ubicación del producto.
- **Almacenamiento:** Guardar físicamente la mercancía, su método depende de la cantidad, tamaño y características de manejo que requiera el inventario.
- **Preparación de pedidos:** Remover los artículos del almacenamiento para satisfacer una demanda específica. Este es el servicio que presta un Almacén a sus clientes y es la función que determina la mayoría de los diseños del Almacén.
- **Despacho:** a) Verificar pedidos completos, b) empacar mercancía para su despacho, c) preparación de documentos de despacho, d) etiquetas con dirección, embarque entre otros, e) acumular pedidos por transportista y cargar camiones.

2.1.11 Ley General de contratación pública y su reglamento (Ley 9986)

Que la ley General de Contratación Pública busca como uno de sus objetivos fundamentales reunificar el sistema de compras públicas y simplificarlo, mediante la

utilización de procedimientos realizados en un único sistema digital, aplicable a toda la Administración central y Descentralizada, bajo la rectoría de la autoridad de contratación Pública, con el objetivo de conseguir vincular la planificación, la presupuestación y la oportuna promoción de los procedimientos de compra, para dar satisfacción adecuada y de calidad a las necesidades públicas. Dentro de este proyecto se realizaron análisis de los expedientes de contratación administrativa teniendo como resultado, que la contratación implica el manejo de fondos públicos lo que dentro de este proyecto es fundamental buscar las mejoras para que los recursos públicos sean utilizados de manera racional en los procesos y adquisición de artículos ferreteros. (*ReglamentoLeyGeneralContratacionPublica.pdf*, s. f.)

2.1.12 Abastecimiento

Abastecimiento, es definido por Lambert y Stock (1993) citado por Arias (2004) como la adquisición de materiales y servicios para asegurar la efectividad operativa de la manufactura y de los procesos logísticos” (p. 38). Otros autores lo definen de la siguiente manera: “un conjunto de procesos que se requieren para comprar bienes y servicios” (Chopra & Meindl, 2008, p. 58).

Además, Serrano (1991) señala que el abastecimiento consiste en aprovisionar a la organización y poner a su disposición en las mejores condiciones técnicas y económicas los elementos necesarios para su actividad en diversos aspectos como fabricación (materias primas, equipos, instalaciones), comercialización (productos, acabados, publicidad, medios de transporte), administración (suministros y servicios para la operación) (p. 61).

Abastecimiento es elegir: especificaciones, proveedores, materias primas y servicios,

precios, plazos y cantidad de material” (Serrano, 1991, p. 61).

De lo anterior se puede deducir que el proceso de adquisición o compra no es una actividad aislada, sino que requiere complementarse de las demás operaciones del Almacén a fin de garantizar su efectividad.

En la dependencia de Administración de la Bodega del servicio de mantenimiento, esta actividad se lleva a cabo en conjunto con el Área de Bienes y Servicios, misma que es la encargada de finiquitar las compras al cumplir un papel de comunicador entre el proveedor y el departamento. Esto lo convierte en un proceso un poco más complejo ya que existen actividades sobre las cuales, el servicio de mantenimiento no tiene un control total.

2.1.13 Inventario

“Según Chopra y Meindl (2008) el inventario existe en una cadena de suministro debido al desajuste entre la oferta y la demanda, el mismo cumple un papel importante al incrementar la cantidad de demanda que puede ser satisfecha si se tiene el producto listo y disponible para cuando el cliente lo desee mientras a su vez logra reducir el costo mediante la explotación de las economías de escala que pudieran existir durante la producción y distribución” (p. 50).

El inventario se define como: “la cantidad de existencias de un bien o recurso cualquiera usado en una organización” (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2005, p. 607).

Además, se encuentra la siguiente definición:

“Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajos en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de logística de la empresa... los inventarios se hayan con frecuencia

en lugares como almacenes, patios, pisos de las tiendas, equipos de transporte y estantes de tiendas de menudeo. Tener estos inventarios disponibles puede costar, al año, entre 20% y 40% de su valor” (Ballou, 2004, p. 326-328).

Según la cita anterior, al mantener inventario de productos para asegurar la satisfacción de una demanda específica se incurre en costos significativos, estos según Ballou (2004, p.337-339) son:

- Costos de adquisición: Costos asociados a la adquisición de bienes para reaprovisionamiento del inventario.
- Costos de mantener el inventario: Resultan de guardar o mantener los artículos durante un período y son proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles. Estos se pueden clasificar en costos por espacio, costo de capital, costo de servicio (seguro e impuestos) de inventario y costos de riesgo de inventario.
- Costos por falta de existencias: Ocurren al colocar un pedido, pero este no puede surtirse desde el inventario al cual esta normalmente asignado. Hay dos tipos de costos relacionados a este rubro, el costo por pérdida de venta (no es el caso del Almacén en estudio) y el costo de pedido pendiente (un pedido retrasado). Los pedidos pendientes pueden crear costos adicionales de personal y de ventas por el procesamiento de los pedidos y costos adicionales de transporte y manejo cuando tales pedidos no se surten a través del canal normal de distribución.

Además, se define sistema de inventario como: “el conjunto de políticas y controles que regulan los niveles de inventario y determinan qué niveles

debemos mantener, cuándo debemos reabastecer existencias y cuál debe ser el volumen de los pedidos” (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2005, p. 607).

Según Chopra y Meindl (2008, p. 51-52) para crear cadenas de suministro con mayor capacidad de respuesta y más eficientes se deben considerar:

- Inventario ciclo: Cantidad de inventario promedio que se emplea para satisfacer la demanda entre los recibos de embarque del proveedor.
- Inventario de seguridad: Aquel que se mantiene en caso de que la demanda supere lo esperado.
- Inventario estacional: Constituido para contrarrestar la variabilidad predecible de la demanda.
- Nivel de disponibilidad del producto: Fracción de la demanda que se satisface a tiempo a partir del producto que se mantiene en inventario.

La identificación y cálculo adecuado de dichos inventarios en la bodega de esta Institución podría mantener un alto nivel de servicio e incrementar su capacidad de respuesta, permitiéndole responder adecuadamente a la variabilidad de su entorno.

2.1.14 Planificación

Dentro de cualquier empresa que tenga como objetivo satisfacer las necesidades del cliente, es de vital importancia establecer una planificación acorde con sus operaciones.

“La planificación o programación es una metodología para la toma de decisiones, toda decisión envuelve una elección de alternativas, por tanto, podemos decir que se trata de una metodología para escoger entre alternativas y que se caracteriza porque

permite verificar la propiedad, factibilidad y compatibilidad de objetivos al seleccionar los instrumentos más eficientes” (Ahumada, 1992, p.22)

Chopra & Meindl (2008) establecen que la planificación en el campo de la logística es un proceso por medio del cual la compañía determina los niveles ideales de capacidad, producción, subcontratación, inventario, desabasto e incluso precio en un horizonte específico de tiempo. La meta de la planeación es satisfacer la demanda y al mismo tiempo maximizar las utilidades. (Chopra & Meindl, 2008, p. 218)

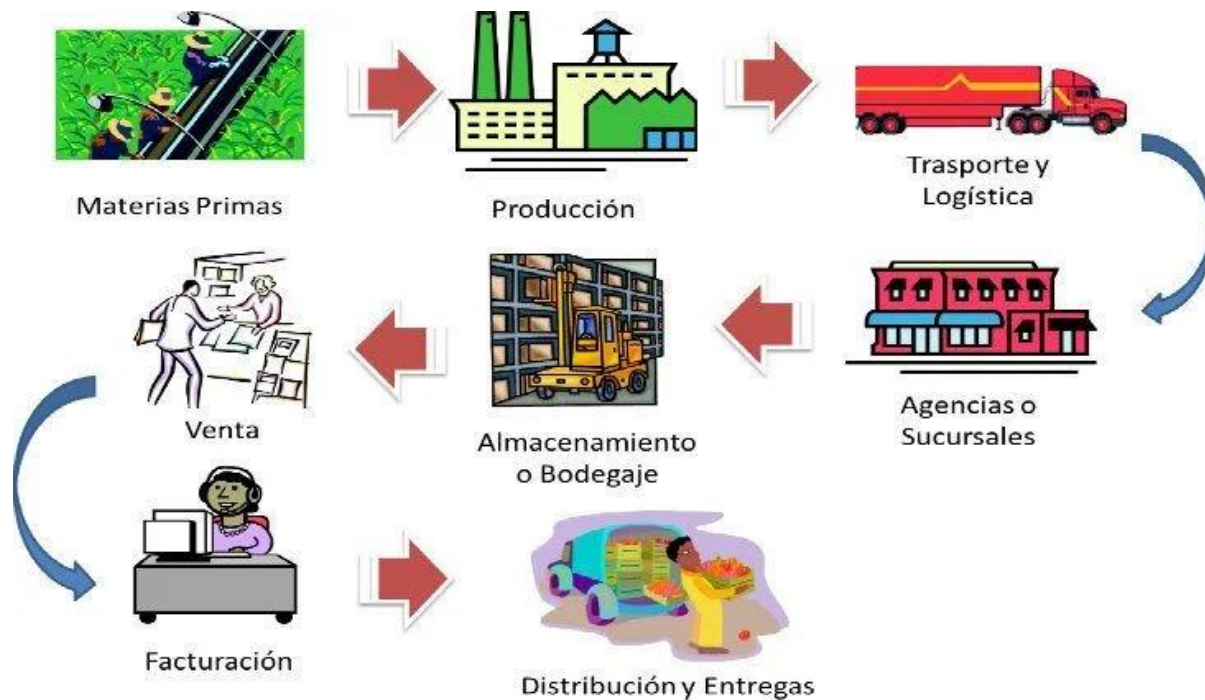
En la Bodega de mantenimiento, gran parte de la planificación se realiza tomando únicamente la información interna de la bodega y no se le ve como parte de la administración de su cadena de suministro. Sin embargo, estos autores también mencionan que esta planeación es un aspecto importante en la efectividad de su cadena y que por ende requiere de datos de toda la cadena de suministro, y sus resultados tienen un impacto tremendo en el desempeño de la cadena.

2.1.15 Cadena de Suministro

En términos generales podemos percibir la cadena de suministro como una organización, pues todos sus eslabones trabajan para un mismo fin, satisfacer las necesidades del cliente, de manera que los tres aspectos anteriormente mencionados son aplicables a la misma y actúan en su fortalecimiento impidiendo que sus objetivos se vean truncados por alguna interrupción en una de sus partes. Amaya Leal, J., & Vilorio Núñez, C. (2014)

Además de lo anterior abarca todas las actividades que involucran el flujo y la transformación de bienes y la información asociada desde la fase de materias primas hasta el cliente o usuario final.

Figura 10 Cadena de suministro



Fuente: (Roldán, 2017)

2.1.16 Microsoft Office

Microsoft 365 (también conocido como office 365) es una herramienta creada por el gigante de Microsoft que permite crear, acceder y compartir documentos en línea entre distintos usuarios mediante sus programas Word, Excel, PowerPoint, OneNote, entre otros. Para ello, solo se necesitaba contar con acceso a internet y disponer del programa OneDrive. La CCSS actualmente cuenta con la licencia de Microsoft Office

365, recurso que fue aprovechado para la creación de una herramienta de control de inventario donde permitirá el registro de entradas y salidas de los artículos como también las existencias actuales en bodega. (*Microsoft 365 Products, Apps, and Services | Microsoft 365*, s. f.)

2.1.17 Rotación del inventario

La rotación del inventario es un indicador del rendimiento de la empresa, ya que es un reflejo de la eficacia con la que la empresa atiende al mercado y de su eficiencia en la gestión de inventarios. Para este caso y en especial la rotación del inventario dentro de la bodega de materiales del centro de salud, es de acuerdo con la cantidad de consumo de artículos, versus la cantidad de compras realizadas. Ya que al ser una institución pública los artículos no son vendidos a los clientes sino más bien, es para la atención, consumo y reparación de averías a nivel local. Sin embargo, hay que encontrar un equilibrio a la hora de gestionar el inventario ya que, si la rotación es muy alta, puede ser un indicio de que los niveles de inventario son inadecuados, lo que podría provocar la pérdida de oportunidades de negocio por no poder atender los pedidos de los técnicos. (Gasbarrino, s. f.)

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

Metodología DMAIC

Esta es la metodología más importante dentro de la filosofía Six Sigma, con la cual se logra la resolución de los problemas con la eliminación de todo lo cíclico. Las siglas pertenecen a las iniciales de los cinco pasos a seguir:

Definir (D)

En esta primera etapa el encargado del proyecto se dará a la tarea de los siguientes aspectos junto con la identificación de los problemas:

- Identificar clientes y sus prioridades.
- Identificar un proyecto adecuado para los esfuerzos de Seis Sigma, basados en los objetivos del negocio, así como en las necesidades y retroalimentación del cliente.

Además; es importante establecer una serie de preguntas para lograr determinar el problema principal:

- ¿Qué es lo que se va a realizar?
- ¿Definir en donde se va a hacer?
- ¿Quiénes son los involucrados?
- ¿Cuáles son los beneficios que generará?

Con respecto a todo lo anterior, este proyecto fue objeto de análisis por parte de la jefatura del Servicio de Mantenimiento con lo cual logró establecer y definir algunas causas para su estudio. La importancia de lograr establecer un mejor control en los inventarios de materiales permitirá un mejor manejo de los recursos públicos con que cuenta el Área de Salud San Rafael Puntarenas de la C.C.S.S. Para esta etapa de identificación del proceso en general, se utilizarán las herramientas que a continuación se detallan:

- Mapeo del proceso
- Diagrama de flujo

- Diagrama SIPOC.
- Visitas de campo.

Medir (M)

En esta fase se debe realizar una medición de los procesos actuales que tienen relación con la definición realizada en la etapa anterior:

- Determinar cómo se mide el proceso y cómo se está desempeñando.
- Identificar procesos internos y claves.

La medición para realizar por el investigador debe ser de manera cuantitativa. Se utilizarán todos los indicadores de calidad que permitan conocer el funcionamiento de los procesos, las variables que afectan el desempeño de la organización, determinar la información necesaria, así como las herramientas para la recogida de datos y su debido procesamiento.

El uso adecuado de las herramientas correctas permite comprobar el nivel de calidad con que cuenta la investigación, algunas de ellas son:

- Análisis ABC (con graficas de Pareto)
- Análisis de la demanda por familias de artículos
- Análisis de las averías.
- Análisis de la gestión de compras

Con relación a los datos arrojados por las herramientas mencionadas y el análisis cuantitativo de los mismos, es que se valora la consecución de todos los objetivos establecidos previamente.

Analizar (A)

Es necesario descubrir que defectos se generan mediante la identificación de las variables críticas:

- Determinar las causas más probables de los defectos.
- Comprender por qué se generan los defectos, identificando las variables clave que con mayor probabilidad crean una variación en el proceso.

En esta fase, con la información recopilada se logra determinar las causas principales que afectan el funcionamiento del sistema con vistas a una posible erradicación.

Para un resumen de estas causas, se utilizan herramientas primordiales:

- Diagrama de Ishikawa (causa y efecto)
- Diagrama de Pareto
- Diagramas de flujo
- Los 5 por qué

Es la parte más importante dentro de la filosofía Seis Sigma, ya que involucra todas las herramientas estadísticas que representen de la mejor manera toda información que se obtiene del proceso.

Mejorar (I)

Una vez que se ha logrado determinar que el problema es real y no sólo un evento aleatorio se deben identificar las posibles soluciones, en esta etapa se desarrollan implementan y validan alternativas de mejora para el proceso:

- Identificar los medios que pueden eliminar causas de los defectos.
- Confirmar variables clave y cuantificar los efectos.
- Modificar el proceso de manera que se mantenga dentro del nivel aceptable.
- Implementación de la metodología 5s.

Se generan las posibles alternativas de la solución para la mejora de los procesos y la satisfacción de los clientes, utilizando la simulación.

Posteriormente, se utilizan técnicas de toma de decisiones, para ordenar estas alternativas considerando el conjunto de criterios emitidos por los expertos y seleccionando la mejor.

La idea principal de esta etapa es establecer distintas soluciones que permitan atender las diversas causas que se establecieron previamente.

Es importante realizarse las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las posibles soluciones?
- ¿Cuál tiene mayor posibilidad de tener éxito?
- ¿Cuál es el plan para una nueva implementación?
- ¿Estas soluciones están de acuerdo con consecución de los objetivos?

Controlar (C)

Es la cuarta y última etapa del D.M.A.I.C. y con la cual se da por finalizado el proyecto y por medio de la cual se establece un seguimiento constante de los resultados deseados involucrando a todo el personal del servicio de mantenimiento, con el fin de asegurar a largo plazo la viabilidad del proyecto.

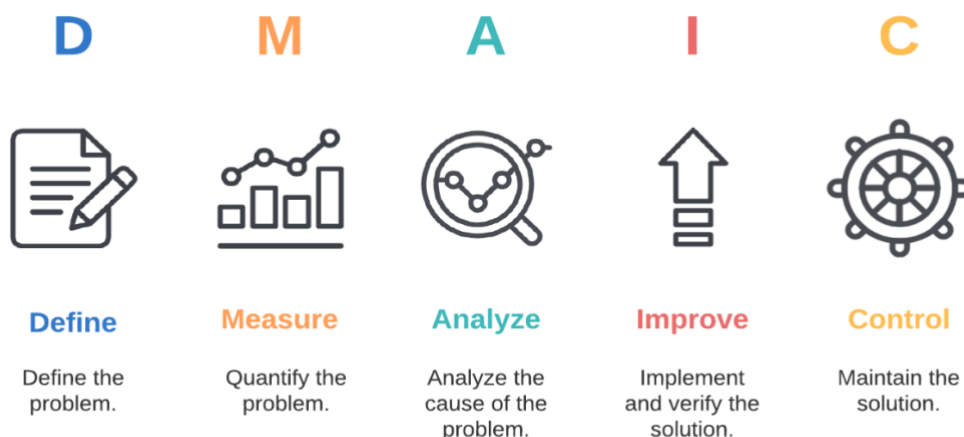
Una vez que se encuentra la manera de mejorar el desempeño del proceso, se necesita encontrar como asegurar que la solución pueda sostenerse sobre un período largo de tiempo.

- Determinar cómo mantener las mejoras y controlar el rendimiento de los procesos futuros.
- Establecer herramientas necesarias para asegurar que las variables se mantengan dentro de los niveles máximos de aceptación en el proceso modificado.
- Dar seguimiento a la herramienta implementada y verificar su correcto funcionamiento de manera periódica.

La idea general de esta fase es de que los cambios que se realizaron para evaluar las acciones de mejora se logren volver permanentes y se generalicen con lo cual se establece un sistema de control robusto.

Debido a lo anterior, se puede decir que el establecimiento de un sistema de control permite a las empresas la constante revisión de los procesos, con lo cual se logran establecer las mejoras necesarias, cambio de las herramientas utilizadas, y todo lo necesario que permita la satisfacción de los clientes finales.

Figura 11 *Filosofía DMAIC*



Fuente: *(The Ultimate Guide to the DMAIC Process, 2017)*

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

El presente proyecto se basa en el desarrollo de una propuesta para el mejoramiento en el control de los inventarios del servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas.

Con la implementación de esta propuesta, la institución logrará obtener grandes beneficios que pueden generar un impacto positivo, al lograr controlar el inventario, llevar la trazabilidad de los registros de entradas y salidas, como también conocer sus existencias en stock para evitar el desabastecimiento de materiales importantes, debido a la implementación de una herramienta automatizada y ágil de acuerdo con sus necesidades.

A continuación, se detallan los beneficios que la Bodega de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento, puede obtener al implementar esta propuesta.

Es importante señalar que todo proyecto se plantea desde la perspectiva y los lineamientos de la Escuela de Ingeniería Industrial.

2.3.1 Impacto a corto plazo

Los principales efectos que se esperaba producir las primeras semanas de desarrollo de este proyecto fueron:

- Identificación de las condiciones de la Bodega de materiales ferreteros: se realizaron visitas al centro de salud San Rafael Puntarenas, para corroborar las condiciones generales del lugar, específicamente la Bodega de materiales del servicio de Mantenimiento. De esta forma, se examinaron las condiciones medio ambiente, como el almacenamiento y espacio asignado para cada uno de los técnicos.
- Evaluación de posibles problemas: para este apartado se utilizaron algunas herramientas entre ellas el diagrama de Ishikawa (causa-efecto), en el cual se estableció un problema central. Y graficas de Pareto. Se realizo un análisis del mapeo de procesos y los diagramas de flujos actuales. La herramienta de análisis del problema fue analizada mediante los cinco porqués. Lo anterior sirvió de fundamentación para la posterior propuesta que se presenta en este estudio.

2.3.2 Impacto a mediano plazo:

Para el adelanto de la presente propuesta, se plantea lo siguiente en un tiempo de dos a tres meses

- Desarrollo de una propuesta que mejore el control de los inventarios: a partir de lo expuesto mediante la toma de datos y el análisis de las diversas herramientas ingenieriles aplicadas, se pretende el desarrollo y la creación de herramientas de control de inventarios para la solución de problemas, así como de una propuesta que permita el mejoramiento en el control de entradas y salidas de materiales, como también la existencia real de lo que se tiene en bodega.
- Mejoramiento en la rotulación de los artículos, se establecen las ubicaciones de acuerdo con los sectores que se identifican en la bodega, creación de un formulario para pedidos, acomodo de materiales de acuerdo con la clasificación ABC.
- Mejoramiento en el proceso interno de búsqueda de materiales y tiempos de respuesta oportunos en las averías presentadas: según lo analizado mediante la toma de datos, la retroalimentación del investigador, el mapeo de procesos, el análisis SIPOC y con los técnicos del servicio como apoyo de información, se busca obtener una mejora a partir de herramientas o sistemas. Por ello, dentro de dicho proceso, es importante generar confianza e indicadores adecuados. Un elemento central es crear una concientización sobre la existencia de problemas, pues estos solo se pueden resolver si se trabaja con compromiso y disciplina, incentivando la cultura del manejo de los datos y la documentación de la mejor manera para el beneficio de la empresa y de sus clientes internos. Todo lo anterior se debe efectuar de la metodología DMAIC en sus primeras etapas: definir, medir y analizar.

2.3.3 Impacto a largo plazo

Se plantea lo siguiente para un periodo de cuatro a doce meses:

- Control de los inventarios de la bodega de materiales ferreteros: a partir de la cultura y metodología DMAIC en sus etapas de implementar y controlar, se puede generar un progreso en el control de los inventarios, visto mediante el desarrollo de una cultura laboral positiva y un ambiente sano, junto con un control más viable obteniendo datos que sirvan para la toma de decisiones. Así es como se obtendrán: controles más efectivos que permitirán conocer los artículos en bodega para evitar el desabastecimiento de materiales, mejora en el control de los artículos de mayor importancia y alto costo dentro del inventario, mejora en la planificación de las compras al conocer mediante la herramienta de control de inventarios los artículos de mayor consumo, atención oportuna de las averías y aumento de confianza en los clientes internos.
- Mejoramiento del espacio físico, acomodo de la bodega y orden de los materiales: en toda empresa es importante contar con un adecuado espacio físico acorde a las necesidades para los técnicos o colaboradores de la empresa. Lo anterior debido a que un colaborador insatisfecho y desmotivado posiblemente no realizara su trabajo de la misma forma que uno ubicado en un área limpia, ordenada y que cumpla con los estándares mínimos de seguridad.
- Mejora en el control laboral en el servicio de mantenimiento: se pretende fomentar un sentido de pertenencia, el cual, aunado a un espacio de trabajo más adecuado, limpio y ordenado, lograra una mejora en los siguientes

aspectos: las condiciones ambientales, las condiciones en el comportamiento, el estado de ánimo de los colaboradores y el servicio brindado en la atención de averías al cliente. Mediante la implementación de la metodología 5s.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

A continuación, se describen algunos proyectos de investigación desarrollados a nivel nacional y orientados a la mejora en la gestión y control de inventarios en empresas que se dedican a la venta, comercialización y almacenamiento de materiales, repuestos y accesorios.

Fernando Luís Ugalde Chacón, Universidad Hispanoamericana, marzo del 2023, presentó su proyecto de investigación el cual se basa en una propuesta para el mejoramiento del Sistema de Control de Inventarios en la empresa Moto Repuestos Louis, mediante herramientas de Ingeniería, en el último semestre del 2022.

El proyecto se llevó a cabo en la empresa Moto Repuestos Louis, ubicada en Alajuela, Naranjo centro, 300 metros sur de la Cruz Roja, que cuenta con una trayectoria de más de 6 años en el mercado de los repuestos para motocicletas a nivel nacional.

Este proyecto tuvo como propósito el desarrollar una propuesta para el mejoramiento del Sistema de Control de Inventarios en la empresa Moto repuestos Louis, mediante herramientas de Ingeniería con el fin de optimizar los procesos de abastecimiento y despacho.

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizó la metodología DMAIC, ya que, a través de ésta, se logró identificar el problema principal que consiste en las deficiencias

detectadas en el control de inventarios de la empresa. Las causas del problema se detectaron por medio de herramientas ingenieriles como el Diagrama Ishikawa, 5s, el Diagrama de Pareto, la lluvia de ideas, la técnica de los 5 porqués y el diagrama de Gantt.

Miguel José Vega Sánchez, Universidad Hispanoamérica, septiembre, 2022, Mejora del proceso de gestión de inventarios de trabajo del área de bodega de la corporación ACOBO S.A., durante el I semestre del 2022.

El proyecto de investigación se realizó en la corporación ACOBO S.A., cuya institución lleva en el mercado 45 años como empresa pionera y de orgullo nacional en el sector bursátil contando relaciones comerciales a nivel de Centroamérica.

Este proyecto tuvo como propósito el desarrollar una propuesta en la mejora del proceso de la gestión de inventario específicamente en el área de proveeduría.

Donde se realizó un análisis acerca de cómo era el proceso actual, desde la adquisición hasta la entrega del usuario final de la compañía.

Proponiendo la estandarización de procesos, clasificación de inventario en espacio físico y modelo de inventario. Para el desarrollo de este proyecto, se utilizó la metodología DMAIC teniendo como objetivo las mejoras por medio de controles de rendimientos numéricos en la administración de los inventarios de manera óptima.

María Celeste Madrigal Montero, Universidad Hispanoamérica, realizo una propuesta de mejora del acomodo de la bodega para una adecuada rotación del inventario en las

importaciones de la compañía coinversiones corporativas, S.A, Heredia, costa rica para el segundo semestre del 2022.

El presente proyecto, se realizó la empresa Coinversiones Corporativas S.A, ubicada en barreal de Heredia dedicada a la importación y venta de insumo de primera calidad para la industria de alimentos, que inició operaciones en 1990, cuenta con 14 colaboradores y se encuentra ubicada en Barreal de Heredia.

Este proyecto corresponde a la línea de investigación de operaciones industriales, la cual identifica y busca aplicar una mejora en el área de bodega e inventarios de una empresa. Este proyecto tuvo como propósito el desarrollar una propuesta mejorar el acomodo de la bodega para una adecuada rotación de inventario de importaciones que permita reducir las devoluciones y los costos asociados. se utilizaron herramientas de ingeniería para el análisis, diagrama Ishikawa, Pareto, modelos ABC. Dentro de las propuestas para este proyecto fueron las siguientes: puntos de reorden, rotulación de los productos, se establecen las ubicaciones de acuerdo con los sectores que se identifican en la bodega, creación de un formulario para pedidos, acomodo de materiales de acuerdo con la clasificación ABC y al método PEPS, identificación y distribución de los productos para un mejor despacho.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE TRABAJO

3.1 Metodología para la definición del problema

Para definir el problema se utilizó un enfoque cuantitativo y cualitativo, el cual, por medio de datos físicos y estadísticos recolectados en esta investigación, permitió realizar un análisis correcto y una toma de decisiones adecuada para la solución del problema. Se empleó la metodología DMAIC, pues sus herramientas de calidad posibilitaron fundamentar la causa de la inadecuada gestión en el control de los inventarios y las demoras presentadas en la atención de las averías.

El tipo de investigación que se plantea en este proyecto de graduación es aplicado, ya que lo que busca poner en práctica dentro de la Bodega de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas. Como paso para la definición del problema se hará uso de la metodología DMAIC de mejora de procesos (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) donde se tomará como base para el mejoramiento requerido la etapa de Definir.

La naturaleza del proyecto es mixta, la cual se compone de aspectos cualitativos y cuantitativos para esta investigación, con lo cual quedará demostrado que, con una buena administración y una metodología clara a la hora de aplicar las herramientas ingenieriles en el control de los inventarios, se obtienen muchos beneficios en cuanto al abastecimiento de materiales, los cuales se traducen en mejoras económicas para la institución CCSS. El carácter de este proyecto es el de resolver un problema debido a que en la actualidad no se cuenta con una adecuada gestión de en el control de los inventarios.

Tabla 1 Resumen herramienta DMAIC para el proyecto

RESUMEN HERRAMIENTA DMAIC PARA EL PROYECTO				
OBJETIVO GENERAL				
Mejoramiento en el control de inventarios de la Bodega de materiales ferreteros del Área de Salud San Rafael Puntarenas.				
DEFINIR	MEDIR	ANALIZAR	MEJORAR	CONTROLAR
OBJETIVOS ESPECIFICOS				
Definir el proceso actual para identificar la problemática de la inadecuada gestión en el control de los inventarios y determinar los factores que influyen en los atrasos a la hora de atender las averías presentadas.	Medir el desempeño actual del proceso para identificar las variables más importantes.	Analizar las causas raíz del problema para identificar las oportunidades de mejora.	Desarrollar propuestas de mejora que permitan el control de los inventarios Evaluar las propuestas de mejora. Propuesta de herramienta de control de inventarios	Elaborar un plan de acción para la implementación y control de las propuestas de solución. Creación de una herramienta de control de inventarios, que optimice, controle y facilite el proceso actual. Implementar la metodología 5s para

				culturizar dentro del personal, el orden, la limpieza y el aseo dentro de la bodega además de comprometerse con las tareas asignadas dentro de la bodega.
HERRAMIENTAS APLICABLES AL PROYECTO				
Mapeo del proceso Diagramas Flujos Diagrama SIPOC	Clasificación ABC Análisis de familias por articulo Análisis de averías Análisis de gestión de compras	Diagrama de Ishikawa (causa y efecto) Diagramas de Pareto Los 5 Porque 's Metodología 5s	Método PEPS Propuesta de herramienta de control de inventarios Excel (Microsoft office 365)	Implementación de la Metodología 5s Diagramas de flujo Herramienta de control de inventarios Excel (Microsoft office 365)

DESCRIPCIÓN				
<p>Definición de los alcances y las limitaciones presentes en el proyecto.</p> <p>Describir la situación actual.</p> <p>Describir detalladamente los procesos.</p>	<p>Medición de impacto.</p> <p>Definición de las causas presentes en el proceso.</p> <p>Análisis de las causas.</p> <p>Análisis del recurso humano y presupuesto.</p> <p>Identificación de las posibles mejoras.</p>	<p>Identificación y clasificación de la mejora de la herramienta de gestión del inventario.</p> <p>Identificar las causas principales.</p> <p>Evaluar la propuesta de solución y viabilidad económica utilizando herramientas ingenieriles.</p>	<p>Mejorar la rotación de los inventarios</p> <p>Implementar una herramienta de gestión de inventarios que permita establecer niveles idóneos, bajo el control de Excel y macros, en donde se reflejen las existencias y se brinde una trazabilidad en el control de entradas y salidas. Cuyo</p>	<p>implementación de la metodología 5s</p> <p>Controlar el inventario según los registros por medio de Excel y macros.</p> <p>Desarrollando una herramienta que colabore cuando se debe pedir un artículo y así mantener una cantidad mínima de estos, lo que ayudara a reducir los atrasos en la atención de las averías presentadas, brindando a su</p>

			<p>enfoque sea en fórmulas de Excel, como herramienta principal para el adecuado control de los inventarios. Tiempo de desarrollo y capacitaciones al personal. Implementar una boleta de pedido para llevar el control del gasto y consumo de materiales.</p>	<p>vez una trazabilidad en el control de entradas y salidas. Implementar la metodología 5s para culturizar el orden dentro de la bodega y comprometerse con las responsabilidades asignadas dentro de la bodega.</p>
--	--	--	--	--

Fuente: *elaboración propia*

3.1.1 Enfoque cuantitativo

En esta parte del proyecto se efectuará el uso de la recolección de datos para la preparación de la información y posterior análisis a través de las herramientas ingenieriles que permitan su representación.

3.1.2 Enfoque cualitativo

En relación con este proyecto, es imperativo el buen manejo de la recolección y análisis de los datos recolectados, ya que a través de estos se podrá plantear las posibles mejoras sobre las causas expuestas, así como las recomendaciones para el mismo.

3.1.3 Sujeto de la investigación

Se denomina sujeto de la investigación al objeto de estudio o análisis para la cual se implementarán las mejoras.

Para este proyecto se analizará el proceso actual en la gestión del control de inventarios, el cual está afectando el correcto abastecimiento de la bodega de materiales ferreteros y a raíz de eso la insatisfacción de los clientes internos por las demoras presentadas en la atención de las averías.

3.1.4 Muestra

Los dos principales requerimientos del muestro inferencial como los son la aleatoriedad y la representatividad. Lo que se pretende es que los resultados encontrados logren generalizarse o extrapolarse a la población; donde el interés de esta es que sea de manera representativa.

3.1.5 Fuentes de información

La fuente principal para la recolección de los datos, son los técnicos del servicio de mantenimiento, quienes conocen el proceso actual y sus limitaciones, entre otros datos que provienen de los registros históricos de las compras realizadas por procesos de caja chica, bitácoras de salidas y entradas de materiales que se utilizan en bodega para la atención de las averías presentadas, donde para este proyecto se utiliza la información de los últimos dos años.

3.1.6 Definir.

Esta fase de la metodología DMAIC se refiere básicamente a la limitación del problema, y sirva para saber en qué área es que se encuentra la problemática actual, y así poder ubicarlo dentro de una rama específica para su estudio y lograr ofrecer una solución y así mismo poder dar a conocer los objetivos y variables críticas del mismo.

En esta fase además se toman en cuenta aspectos claves de la organización, se define quien son los usuarios o clientes, sus requisitos y los procesos claves que pueden afectarlos, en otras palabras, lo que se busca es identificar los posibles proyectos de mejora dentro del proceso en estudio.

También identifican posibles proyectos de mejora dentro de la institución y en conjunto con la administración se seleccionan aquellos que se juzgan más prometedores.

Para lograr la obtención de la información requerida, se hará uso de las siguientes herramientas:

Tabla 2 Metodología para de definición del problema

No.	Actividad	Herramienta	Objetivo
1	Definir los alcances y las limitaciones presentes en el proyecto.	Guía de proyecto de la Universidad Hispanoamericana	Identificación del problema que permitió la investigación en el Área de Salud San Rafael Puntarenas.
2	Describir la situación actual	Entrevista con el jefe y los técnicos del servicio de mantenimiento.	
3	Describir detalladamente los procesos	Mapeo de proceso de la situación actual. Uso del Diagrama SIPOC para la representación de cada proceso y poder conocer su funcionamiento con todos los involucrados dentro del proceso.	
4	Resultados de la información recolectada	Diagrama de flujo para conocer las actividades de control de inventarios y atención de averías.	

Fuente: *Elaboración propia.*

Se definieron los alcances contemplando las limitaciones presentes en el proyecto. Dichas limitaciones consistieron en no contar con cálculos existentes ingenieriles que sirvieran para los análisis, de manera que se tuvo que desarrollar desde cero la herramienta basada en las entrevistas con los técnicos del servicio de mantenimiento. En esta entrevista se describe la situación actual del servicio de mantenimiento y sus funciones dentro de la Bodega de materiales ferreteros.

De las entrevistas se hicieron observaciones de las descripciones, en donde se detallan los procesos de entradas y salidas de los materiales, como el método de planificación de compras por caja chica y la atención y solución de las averías

presentadas. Lo anterior fue plasmado en diagrama de flujos para comprender el trabajo que se realiza.

Los resultados de la información recolectada dieron un panorama de la situación actual del servicio de mantenimiento y funciones dentro de la bodega, para así enfocar la propuesta presentada en mejorar el flujo de trabajo.

3.2. Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

Con la segunda etapa de (M) de la metodología DMAIC se recolecto información de las actividades del proceso actual, tomando en cuenta desde que los técnicos reciben y almacenan materiales, hasta su salida y uso para la atención de las averías presentadas.

Tabla 3 Metodología para la medición y el respaldo cualitativo de proyecto.

No.	Actividad	Herramienta	Objetivo
1	Medición de impacto	Entrevista con los técnicos del servicio de mantenimiento.	Identificación de las mejoras en el proceso
2	Definición de las causas presentes en el proceso	Desarrollo de entrevistas y diagramas de causa y efecto, Plan de recolección de datos.	de registro de entradas y salidas de materiales y solución y atención de averías.
3	Análisis de las causas	Observación, desarrollo del mapeo de procesos, Método ABC y Diagramas de Pareto. Análisis de familia de materiales y averías y método ABC.	
4	Identificación de las mejoras	Diagrama de causa y efecto, diagramas de Pareto y diagrama de flujo.	

Fuente: Elaboración propia.

Se midió el impacto que causa el problema en la bodega de materiales y atrasos en la solución de averías, para lo cual se entrevistó a los involucrados en el proceso y se revisaron los flujos. Así fue como se encontró una mala gestión en el control de los inventarios, comenzando por el ineficiente registro de las entradas y salidas de materiales, como la falta de controles internos para conocer la existencia de los artículos más importantes para la solución de las averías presentadas. Situación que está generando atrasos y disconformidades con el cliente interno. Lo que valida las mejoras en los procesos que puedan ir agregando valor.

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

Con los datos que hemos recogido haremos un análisis de estos, para tratar de averiguar las razones por las que algo está fallando y qué acciones deben llevarse a cabo para poder corregir el problema y mejorar los indicadores que nos hemos marcado.

En esta parte de análisis de los datos recogidos se determina cuáles son las causas del mal desempeño de los procesos con vistas a una posible eliminación, logrando determinar cuál es la causa raíz de los problemas y o defectos. Se logra entender la razón por la cual se presenta la variación, cuales las causas principales y las oportunidades de mejora.

Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta de un nuevo proceso, producto o servicio.

Tabla 4 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta de un nuevo proceso, producto o servicio

No.	Actividad	Herramienta	Objetivo
1	Identificar las oportunidades de mejora	Entrevista, plan de recolección de datos.	Oportunidad de mejora en el servicio de mantenimiento,
2	Definición de las actividades y procesos internos que generan descontrol y atrasos.	Identificación del proceso con entrevistas y revisión de diagramas de flujo, Diagrama de Ishikawa y los 5 porqués.	control de inventarios en la Bodega de materiales ferreteros, solución de
3	Análisis de las causas	Observación, desarrollo del mapeo de procesos, diagramas de Ishikawa, Método ABC y Diagramas de Pareto, 5S Análisis de familia de materiales y averías.	averías de manera oportuna y una adecuada planificación de las compras.
4	Selección de una o varias propuestas de mejora	implementación 5s, propuesta de control de inventario.	

Fuente: elaboración propia.

Se debe identificar las oportunidades de mejora en el servicio de mantenimiento principalmente en la Bodega de materiales ferreteros, que se encuentran dentro del flujo del proceso, así como generar valor con la colaboración de los 5 porqués. De esta forma, será posible hallar los factores que causan desabastecimiento de materiales, atrasos en la atención de averías y generan insatisfacción en los clientes internos. Es fundamental seleccionar una o varias oportunidades de mejora para reducir tiempos, recuperar la confianza de los clientes internos y mejorar en el control interno de los inventarios.

3.4. Metodología para la implementación del proyecto

La implementación de la mejora al proceso propuesto quedara sujeta a las necesidades y la aprobación por parte de la jefatura del servicio de mantenimiento.

Tabla 5 Metodología para la implementación del proyecto

No.	Actividad	Herramienta	Objetivo
1	Elaboración de una base de datos	Herramienta con información veraz de los artículos en bodega.	Mejores controles en el inventario y mejores tiempos de respuesta en la solución de averías.
2	Propuesta de un sistema	Sistema de optimación que ayude a llevar la trazabilidad de los materiales.	
3	Automatización del sistema	5S, uso del sistema o herramienta tecnológica para el control de entradas y salidas, y el stock real de materiales en el inventario.	
4	Capacitación	Capacitación al personal en el uso de las herramientas propuestas y del sistema a utilizar.	

Fuente: Elaboración propia.

La elaboración de una base de datos del inventario total de la Bodega de materiales ferreteros, permitirá contar con mayor detalle para el control del inventario y facilidad de búsqueda de materiales para solución oportuna de averías. Junto con la herramienta por desarrollar, también se puede recaudar un historial de entradas y salidas de materiales, conocimiento de la existencia real de materiales y brindara una trazabilidad de los artículos. Lo anterior se empleará con las nuevas órdenes de pedido, para así solicitar lo que la bodega de materiales vaya necesitando de acuerdo

con el comportamiento en el gasto de materiales y se utilicen los recursos económicos de acuerdo con la necesidad y demanda.

Se deberá capacitar a todo el personal con la nueva modalidad de la herramienta e incentivar la importancia de esta nueva cultura para el beneficio del servicio de mantenimiento. Se utilizará la herramienta de asignación de responsabilidades para conocimiento del personal y se realizarán diagramas de flujos para estandarizar las actividades del servicio. Como el uso del sistema de Microsoft Office 365 Herramienta de Excel para realización de la herramienta de control de inventarios.

3.5. Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Los controles son de gran importancia en el desarrollo del proceso. Estos tendrán que ser prácticos y sencillos de usar para el colaborador que interactúe con ellos. Además, se deberán aplicar medidas que garanticen la productividad, la eficiencia y la constancia.

Una vez que dicho proceso sea implementado con sus respectivas capacitaciones, resulta fundamental un enfoque en la mejora continua, para lo cual se llevara a cabo mediciones y se analizarán los parámetros corroborando que sean óptimos. Con la implantación de la matriz de asignación de responsabilidades, permitirá identificar, distribuir y asignar los roles y responsabilidades a los colaboradores del servicio de mantenimiento para el uso, manejo y control de las tareas. Como también se

implementarán diagramas de flujo para describir los procesos, realizar las actividades principales y necesarias para lograr los objetivos en la ejecución y control.

Tabla 6 Metodología para la verificación, el aseguramiento, el control y el seguimiento de los resultados

No.	Actividad	Herramienta	Objetivo
1	Estandarización de los procesos y seguimiento de las mejoras.	Implementación de la 5s, Herramienta de control, método PEPS.	Mejores controles en el inventario y mejoras
2	Recomendaciones generales y uso de las herramientas que permiten el control de los inventarios.	Metodología 5s, Herramienta de control de inventarios y metodología DMAIC.	mejores tiempos de respuesta en la solución de averías.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV
ANALISIS DE CAUSAS RAIZ

4.1. Descripción de la situación actual

A continuación, se detallan secciones que muestran las principales causas del problema.

El problema que se presenta actualmente en la bodega del servicio de mantenimiento es que no tienen un adecuado control en la gestión de los inventarios, a raíz de lo anterior, se generan atrasos en la solución de averías producto del desabastecimiento de los materiales más importantes para la atención oportuna de cada emergencia. Tienen una inadecuada planificación en las compras, debido a que utilizan el método de caja chica para solucionar el desabastecimiento de materiales por causa de controles interno, este método es repetitivo durante todo año, provocando que el presupuesto no se utilice adecuadamente ya que en ocasiones se compra material repetido o de más, por desconocimiento de lo que se tiene en bodega, provocando sobre existencias e incremento en el costo del inventario y artículos en mal estado y deterioro por falta de uso. La falta de controles y herramientas adecuadas es una de las mayores causas del problema, debido a que no tienen un mecanismo de control eficiente para registrar las entradas y salidas de los materiales, como también la existencia real del inventario para una mayor trazabilidad e información confiable. Se observo que el método de control de estos artículos, son registrados de manera manual por el bodeguero asignado en un libro de actas que se encuentra en muy mal estado y deteriorado, además los registros no siempre son los más claros y legibles. Lo que conlleva a tener un alto riesgo en la pérdida de información de registro e ingresos de los materiales.

En este capítulo se analizarán los procesos y actividades que van a hacer sujeto de estudio, como la gestión actual del inventario, la atención de averías y el método de compras.

4.1.1 Valoración del control del inventario en la bodega de materiales

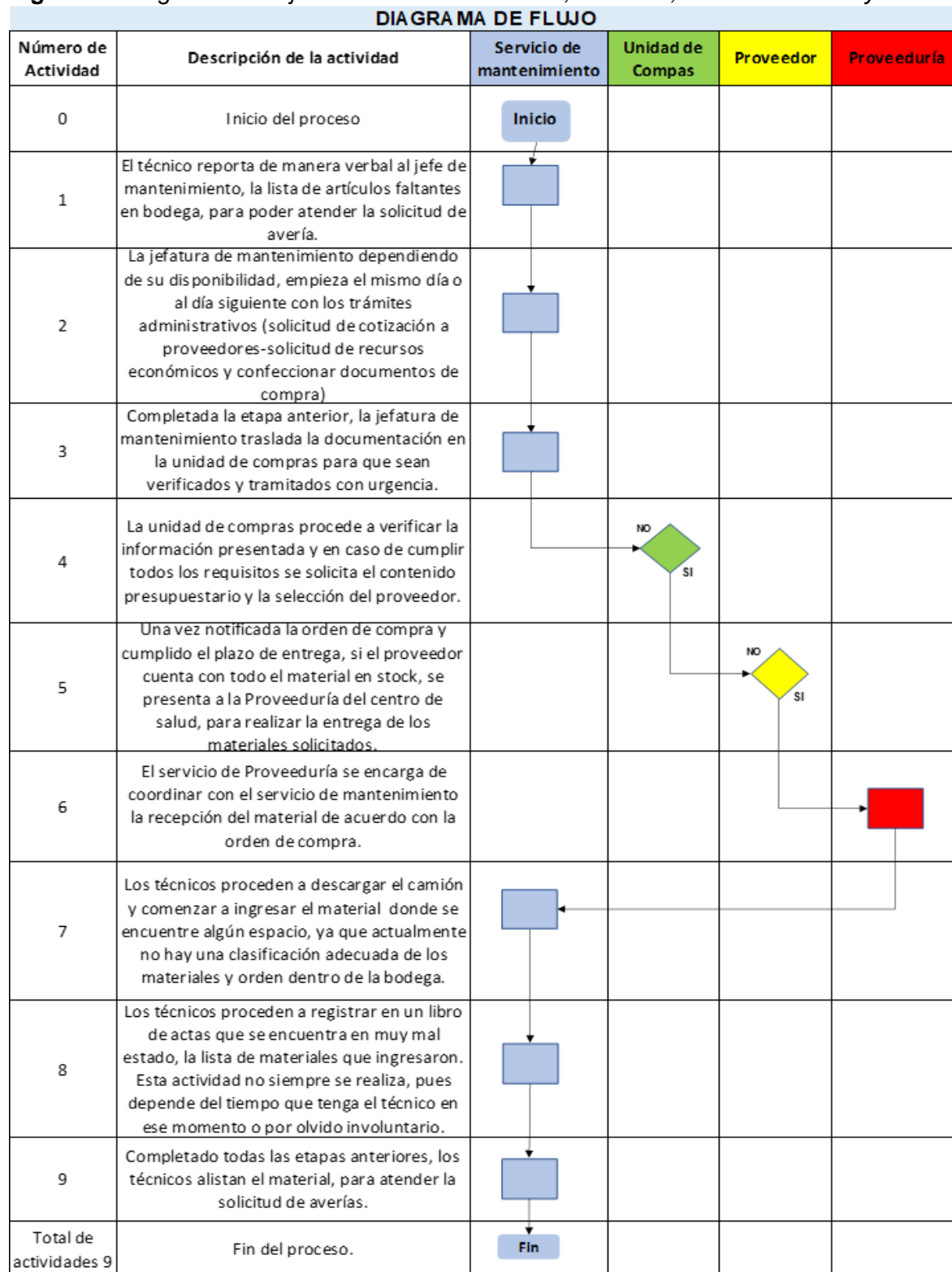
Dentro de la administración del inventario que maneja actualmente el servicio de mantenimiento, se pudo observar que no existen herramientas, controles, ni métodos de clasificación que permita segmentar y organizar los artículos de acuerdo con su importancia dentro de la bodega. El inventario lo realizan de manera física una vez al año, pero esta frecuencia como no es realizada con frecuencias más cercanas, perjudica a que el personal no esté actualizado de las cantidades reales del inventario, por los constantes movimientos de entradas y salidas de materiales, lo cual ha llevado durante los últimos años a que la bodega tenga debilidades en el control de inventarios, afectando principalmente en el abastecimiento oportuno de los artículos para la solución y atención de averías.

Adicional a lo anterior, cuando se recibe la mercadería, esta se va almacenando de manera desordenada sin tener el mínimo cuidado del material. El ingreso de cada artículo se va colocando encima de otro, debido al poco espacio de la bodega o mal distribución del espacio físico. No existen zonas de materiales clasificados por familias, lo que llama la atención, que se revuelven los artículos, dificultando la búsqueda en muchas ocasiones. La falta de rotulación e identificación de los artículos también es falta del mismo control dentro de la bodega. Como método de solución se realiza un plan de mejora en la bodega basado en las 5S para llevar a cabo el control del

inventario y se aplicará el método ABC de clasificación de inventario para lograr organizar la distribución de la mercadería dentro de la bodega y a su vez priorizar y ordenar los artículos según su clasificación.

A continuación, se mostrará un diagrama de flujo en donde se puede observar las actividades del proceso actual donde participan principalmente el servicio de mantenimiento, unidad de compras, proveedores y proveeduría.

Figura 12 Diagrama de flujo de solicitud de artículos, entradas, almacenamiento y salidas



Fuente: Elaboración Propia

Es evidente que no se tiene una adecuada planificación en la gestión de compra de materiales, debido a que no tienen una cantidad promedio o estimada de cuanta cantidad pedir y mantener en bodega. La manera de abastecer la bodega es cuando los técnicos detectan que hay faltante de artículos para atender las solicitudes de averías. Al no tener periodos definidos para realizar inventarios físicos y no manejar controles internos, esta debilidad se estará repitiendo constantemente dentro del servicio.

4.1.2 Proceso de atención de averías

Actualmente el servicio de mantenimiento cuenta con 4 técnicos y 1 jefe de servicio. Cuando se presenta una avería primeramente le llega la solicitud al jefe del servicio, mediante vía telefónica o correo. El jefe del servicio la asigna a un técnico que se encuentre disponible en ese momento para atender la avería, el técnico se traslada al área de trabajo para valorar el problema y procede a dirigirse a la bodega para el alisto de los materiales, sin embargo en la búsqueda se da cuenta que uno de los artículos que necesita no se encuentra en existencia por varias razones detectadas en la investigación, 1-desabastecimiento de artículos, 2-Desconocimiento de donde se encuentra el material a causa del desorden, 3-articulos en mal estado o deteriorados, 4-molestias de los mismos técnicos por no encontrar el material y desisten de la búsqueda, generando inclusive un ambiente laboral no agradable, entre otros.

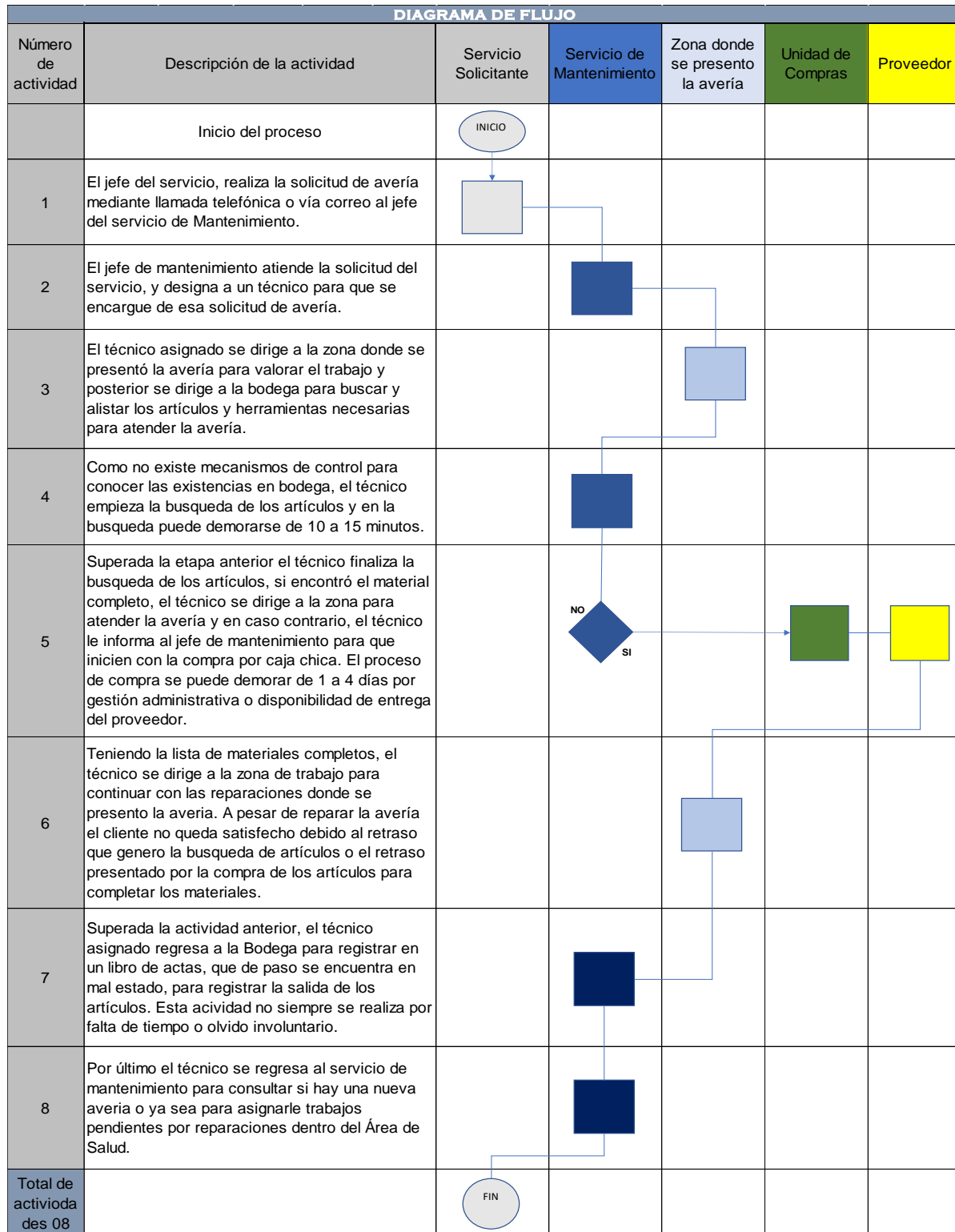
Si el material no es completado esto genera que el técnico se atrase en la reparación de la avería presentada, teniendo el jefe de servicio que iniciar con los trámites de una compra por caja chica para poder completar el material.

Se logró determinar por medio de un estudio realizado, que el proceso para el inicio de la compra por caja chica se demora de uno a cuatro días hábiles hasta la entrega del material a la proveeduría del centro de salud, provocando en los clientes internos que solicitaron la reparación, molestias e insatisfacción a causa del retraso.

Estas averías según el estudio se presentan entre 2 a 4 veces por día y se logran atender solo el 50% de ellas por desabastecimiento de materiales en bodega. Adicionalmente el servicio no cuenta con un registro de entradas y salidas para poder determinar el máximo y mínimo de los materiales, por lo que se realizarán muestreos de entradas y salidas de artículos para determinar el consumo de los materiales más importantes que deben de tener en bodega para la solución y atención de averías.

A continuación, se mostrará un diagrama de flujo del proceso de atención de averías.

Figura 13 Diagrama de flujo según la situación actual del proceso de averías



Fuente: Elaboración Propia.

En el diagrama de flujo de solicitud y atención de averías, se observa la secuencia de las actividades desde la solicitud del cliente interno hasta su atención. Sin embargo, se observa dentro del diagrama que la falta de artículos en bodega provoca los retrasos en la atención de las averías presentadas. Asociado a la falta de una herramienta que les permita a los técnicos conocer lo que tienen en existencia para evitar el retraso en la búsqueda de artículos.

Dentro de las causas encontradas fueron los retrasos y tiempos perdidos debido a la búsqueda de artículos y lo que se tarda en adquirir un artículo para completar el material donde según el diagrama un proceso de compra por caja chica puede tardarse de 1 a 4 días hábiles lo que origina tener a los clientes internos molestos e insatisfechos con el servicio brindado.

4.1.3 Análisis del método de compras.

De acuerdo con el estudio realizado y lo comentado por el jefe del servicio, actualmente no se cuenta con una planificación en las compras. El servicio no tiene un periodo de compra establecido ni determinado, por lo que van realizando las compras de acuerdo con cada necesidad presentada o desabastecimiento de algún artículo.

Esto ha generado que al no tener controles ni claridad de lo que se tiene en inventario, se realicen inclusive procesos de compras dobles, o estimaciones de manera empírica, llevando a tener sobre existencias de algunos materiales y haciendo un uso inadecuado de los recursos económicos.

El método utilizado para la adquisición de las compras es “compras por caja chica” este método es un fondo de urgencia que tiene la administración del centro de salud, para casos urgentes y para evitar que se vea afectada la prestación de los servicios de salud, este método de acuerdo con el manual de caja chica, solo se podrá realizar por única vez y en casos debidamente justificados, ya que no es motivo de solución para compras que pueden denominarse como planificadas. El tope de compra disponible para el uso de la caja chica es de ₡ 400,000.00 cuatrocientos mil colones y este método es el que se ha estado utilizando en los últimos 6 años. Es evidente la falta de controles y la falta de planificación en las compras, como el constante uso del método de caja chica para la solución y atención de averías.

Sin embargo, este método de compra de acuerdo con la LGCP solo puede ser utilizado una sola vez al año, ya que como bien lo mencionaba en el párrafo de arriba, es únicamente para casos de emergencia.

La manera adecuada con relación al párrafo anterior es realizar procesos de compras planificables, elaborando expedientes bajo la modalidad de entrega según demanda, para lograr y garantizar mediante contratos, la entrega oportuna de artículos y el abastecimiento adecuado de los materiales.

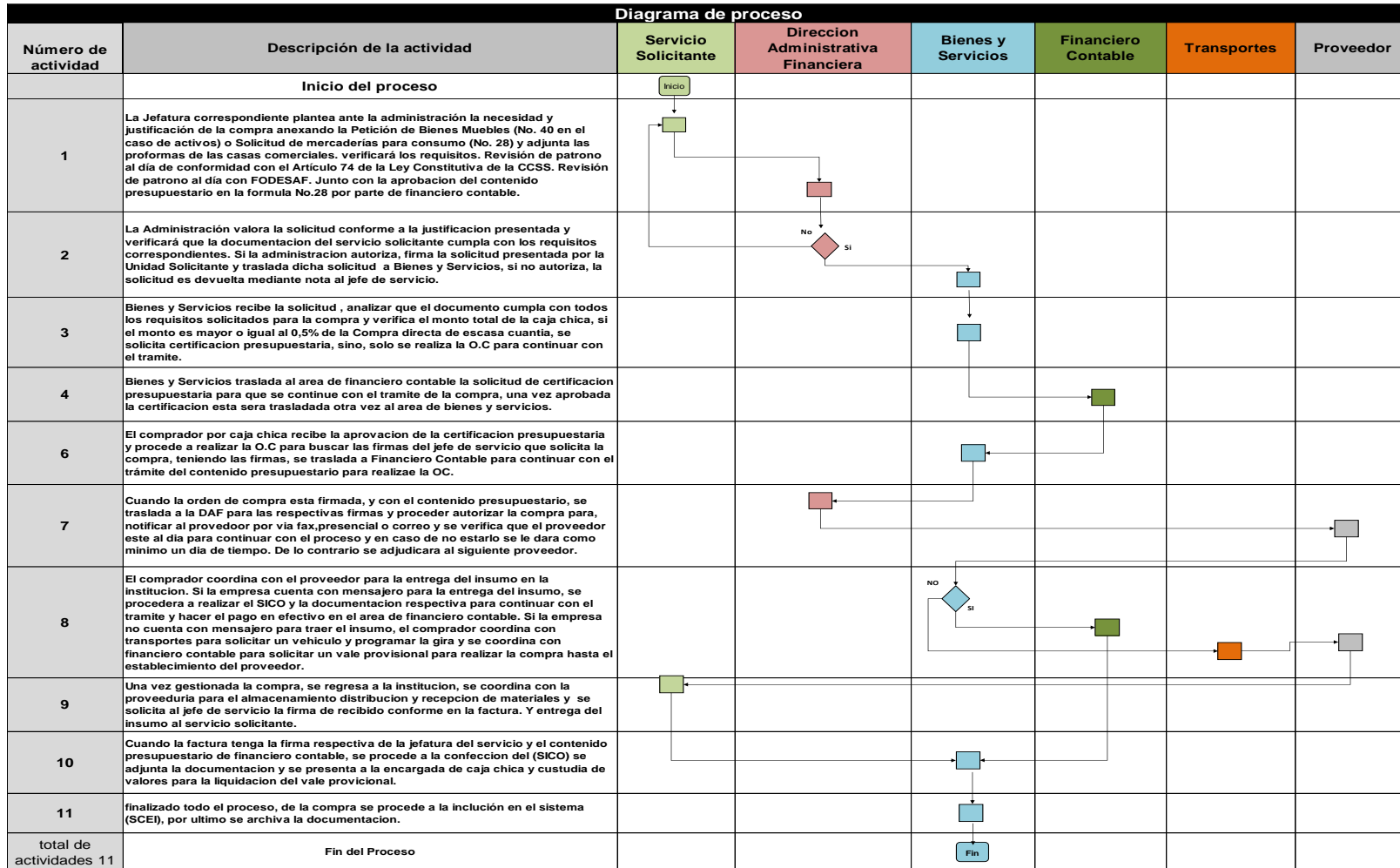
El servicio de mantenimiento, con la responsabilidad de brindar una solución a las averías presentadas por los diferentes servicios internos del centro de salud, tiene que utilizar el método de compra por caja chica hasta 5 veces por el mismo artículo. Cuando la ley de contratación administrativa no permite este tipo de actividad. El uso de este método solo te permite realizar la compra una única vez sobre un artículo. Sin

embargo y al no tener otra alternativa de solución, tiene que utilizarlo para solucionar la emergencia presentada.

El jefe del servicio comenta, que esta situación se debe a que no hay contratos establecidos o expedientes a de artículos a demanda, para poder pedir mediante ordenes de pedido a proveedores con tiempos de entrega definidos, la cantidad que se necesita de acuerdo con la estimación, necesidad y atención de averías.

De acuerdo con los estudios realizados en los registros del año 2022, se determinó que el gasto económico anual estimado por el método de compras por caja chica es de ¢7,367,210.00 lo que preocupa que estos recursos no se estén utilizando de manera racional a causa de la mala planificación de las compras, a causa de que el servicio no tiene una estimación real para determinar las cantidades máximas y mínimas que deben de pedir para volver alimentar y abastecer su inventario de manera que puedan solucionar esta debilidad dentro del servicio de mantenimiento y evitar el método repetitivo de compra por caja chica. A continuación, se detallará mediante un diagrama de flujo el proceso por compra de Caja Chica.

Figura 14 Diagrama de flujo según el proceso actual de compras por el método de caja chica



Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Almacenamiento de materiales ferreteros

En las visitas realizadas a la bodega para conocer el proceso de almacenamiento, se identifica que no cuentan con un mapeo de ubicaciones de artículos. Actualmente la bodega maneja dentro de su inventario 5 líneas de material ferretero, donde se encuentran artículos de PVC, Construcción, Infraestructura, Metálicos y Eléctricos. Sin embargo, se solicita al jefe de mantenimiento un registro del inventario para conocer los precios, cantidades en existencia y su clasificación por familia, sin embargo, me indico que dicha información no sería posible debido a que actualmente no se llevan los controles para poder brindarme esa información. El servicio no maneja sistemas o herramientas automatizadas que le permitan conocer el inventario real. Según me comenta el jefe del servicio, el último inventario fue realizado en junio del 2022 y fue elaborado en libros de actas, el mismo no es legible y esta desactualizado.

El proceso de almacenamiento actual es recibir por medio de los diferentes proveedores, la mercadería contra órdenes de compra, y proceder acomodar donde se encuentren espacios vacíos o encima de otra mercadería sin utilizar, esto se debe a que actualmente no se tiene identificado la clasificación de los materiales por familia provocando que los artículos queden encima de otros, se extravíen o se deterioren por sobre carga de peso o falta de uso por el mismo desorden. Los artículos no están rotulados ni identificados de acuerdo con su clasificación bajo el método ABC y adicional no aplican el método PEPS en los artículos.

Al verificar la situación que se presenta en la bodega de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento, se revisa con el jefe de servicio las causas de la falta de

control del inventario y los retrasos de atención de averías que están originando insatisfacción en los clientes internos.

Figura 15 Vista de las diferentes áreas de la Bodega de materiales donde se almacenan los artículos ferreteros actualmente



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 15 se aprecia cómo se encuentra y realizan el proceso de almacenaje en la bodega del servicio de mantenimiento, identificando que los artículos se encuentran encima de otros, teniendo materiales que ingresaron recientemente encima de los que tienen mayor tiempo almacenados.

Los artículos no están rotulados ni cuentan con etiquetas que indiquen fecha de vencimiento en productos delicados. Cabe mencionar que no están clasificados de acuerdo con su priorización de rotación. Lo anterior fue observado en las visitas realizadas.

4.2.1 Elaboración del diagrama SIPOC

Con la siguiente herramienta SIPOC, se puede identificar una vista macro del flujo del proceso y sus interrelaciones dentro del servicio de mantenimiento y funcionamiento de la bodega. De esta forma, se pueden ver los participantes y los límites del proceso, como gestión de inventario, la atención de averías y la gestión de compras. Para el análisis dentro del servicio de mantenimiento y la bodega de materiales ferreteros, se realiza un diagnóstico para determinar las oportunidades de mejora. Se realizan visitas a la bodega de materiales, reuniones con el jefe y entrevistas con el personal de mantenimiento, encargada de compras y los clientes internos, para tener una visión clara de los procesos.

Figura 16. Diagrama SIPOC (Supplier – Inputs- Process- Outputs- Costumer)

S	SUPPLIERS quién proporciona entrada a un proceso	I	INPUT recurso proporcionado por el proveedor para la incorporación al proceso	P	PROCESS pasos realizados para convertir de entrada a salida	O	OUTPUT recurso resultante desde el proceso	C	CUSTOMER receptor de salida creada
TÍTULO DEL PROCESO: DIAGRAMA SIPOC - PROCESO DE GESTIÓN GENERAL DEL INVENTARIO- ATENCIÓN DE AVERÍAS- GESTIÓN DE COMPRAS.									
PROVEEDORES		ENTRADA		PROCESO		SALIDA		CLIENTE	
P	EL LAGAR S.A	E	solicitud de reparación de avería por vía telefónica	P	El jefe del servicio asigna una solicitud de avería a un técnico del servicio.	S	Artículos varios para ser utilizados por los técnicos en la atención de averías.	C	Servicios de prestación médicos pertenecientes al centro de salud
R	JESTE S.A	N	solicitud de reparación de avería por vía correo	R	El técnico se dirige al sitio donde se presenta la avería para valorar el trabajo y saber cuáles es el material que debe utilizar	A	Solicitudes de cotizaciones a los diferentes proveedores para compra de materiales.	L	Servicios de prestación administrativos pertenecientes al centro de salud
O	DISTRIBUIDORA BRUMA S.A	T	Solicitud verbal para atender averías urgentes	O	El técnico se dirige a la bodega de materiales para la verificación de artículos que necesitan	L	Solicitudes de compras de materiales varios para compra por caja chicas.	I	Pacientes adscritos al centro de salud San Rafael de Puntarenas y otras zonas.
V	FERRETERIA MAPESA S.A	R	Registro de artículos varios por compra de caja chica	C	En caso de no haber algún artículo el técnico le comunica al jefe del servicio para compra de los materiales por caja chica	I	Llamadas telefónicas a los clientes internos confirmando la atención de averías	E	Funcionarios pertenecientes al centro de Salud San Rafael.
E	FERRETERIA SANTA ROSA S.A	A	Ingreso de artículos varios por sobrante de materiales	E	El técnico inicia el alistó de los artículos de trabajo para atender avería	D	Envío de correos a los clientes internos confirmando la atención de averías.	N	
E	EPA S.A	D		S	El técnico registra de manera manual en actas, la salida de los materiales a utilizar. En el momento o después de la atención de avería.	A		T	
D	APUI S.A	A		O	El técnico una vez terminado la atención de la avería, si hay material sobrante, el técnico se regresa a la bodega para devolverlo. En ocasiones se registra y en ocasiones solo se regresa y se vuelve acomodar.			E	
O	PINTURAS SUR				El técnico se regresa a la jefatura del servicio, para ponerse a disposición nuevamente.				
R	TRI FRIO S.A								

Fuente: Elaboración Propia

El diagrama anterior muestra el funcionamiento diario de las actividades, limitaciones y debilidades, permitiendo además conocer el proceso de cuáles son las partes que aportan elementos importantes.

En cuanto a los datos recabados dentro de este diagrama SIPOC, se pudo evidenciar que una de las debilidades mayores, es no tener una adecuada gestión en el control de los inventarios, ya que se pudo observar que no cuentan con herramientas o sistemas, para registrar las entradas y salidas de los artículos, no cuentan con métodos o controles para conocer el inventario real de la bodega. Debido a esta gran debilidad, las otras dos causas principales como lo son los retrasos en la atención de averías y la débil planificación de las compras están asociadas a esta actividad y dependen de un inventario óptimo y controlado para poder minimizar la problemática actual y brindar una solución al servicio de mantenimiento.

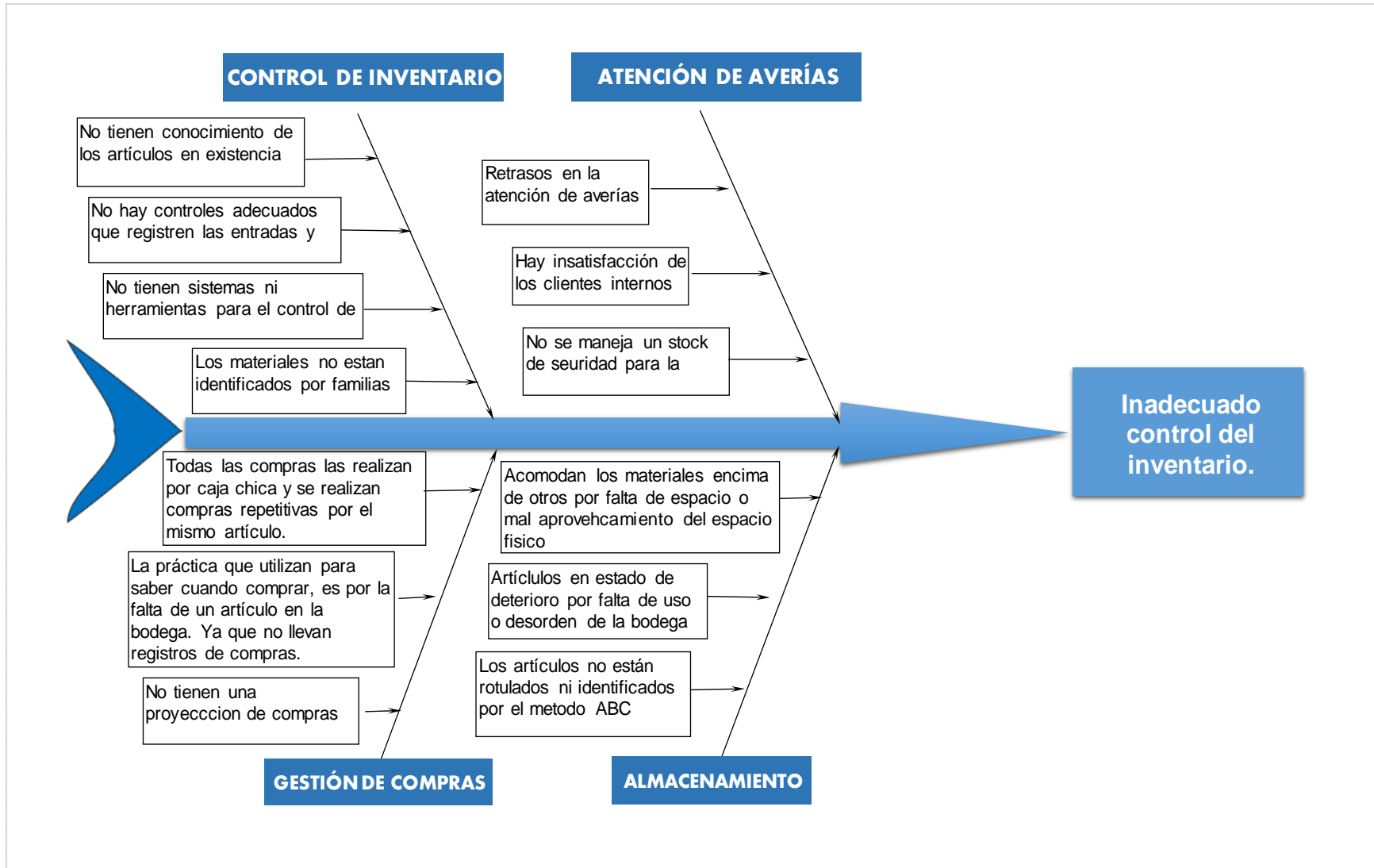
4.3 Análisis de causa al problema planteado

Para identificar las principales causas al problema planteado, relacionado a la inadecuada gestión en el control de inventarios.

Se realiza un diagrama de Ishikawa que contempla las principales causas que fueron determinadas en visitas a la bodega de materiales y reuniones con la jefatura y personal técnico del servicio de mantenimiento, donde se analizó cada uno de los aspectos que afectan la gestión en el control de inventarios, los retrasos en la atención de averías y la falta de planificación en las compras. La bodega actualmente no cuenta con

herramientas de control interno. El único control es el registro de manera manual donde llevan las entradas y salidas de artículos, en libros de actas desactualizados y en mal estado. También lo comentado por el jefe del servicio, que realizan las actividades de inventarios, planificación de compras y almacenamiento de manera empíricas, ya que nunca han contado con las capacitaciones adecuadas.

Figura 17 Diagrama Ishikawa falta de una adecuada gestión del inventario



Fuente: elaboración propia.

4.3.1 Control de inventario

Para el control de inventario se realizará por el estudiante, un inventario en físico de todos los artículos que están dentro de la bodega, con el objetivo de identificar y clasificar todos los artículos por cada familia, posterior a esta actividad, se aplicara el método ABC y el método PEPS (primero en entrar-primero en salir) para segmentar y organizar los artículos en base a su importancia, rotación y determinar el costo del inventario.

Esta información se solicitó al jefe del servicio, sin embargo, no cuentan con registros del inventario actual. Además, no tienen una herramienta o sistema que les permita brindar esa información. Por lo tanto, el estudiante realizo inventarios y trabajos de campos para obtener la información.

4.3.2 Clasificación general según la familia de materiales ferreteros

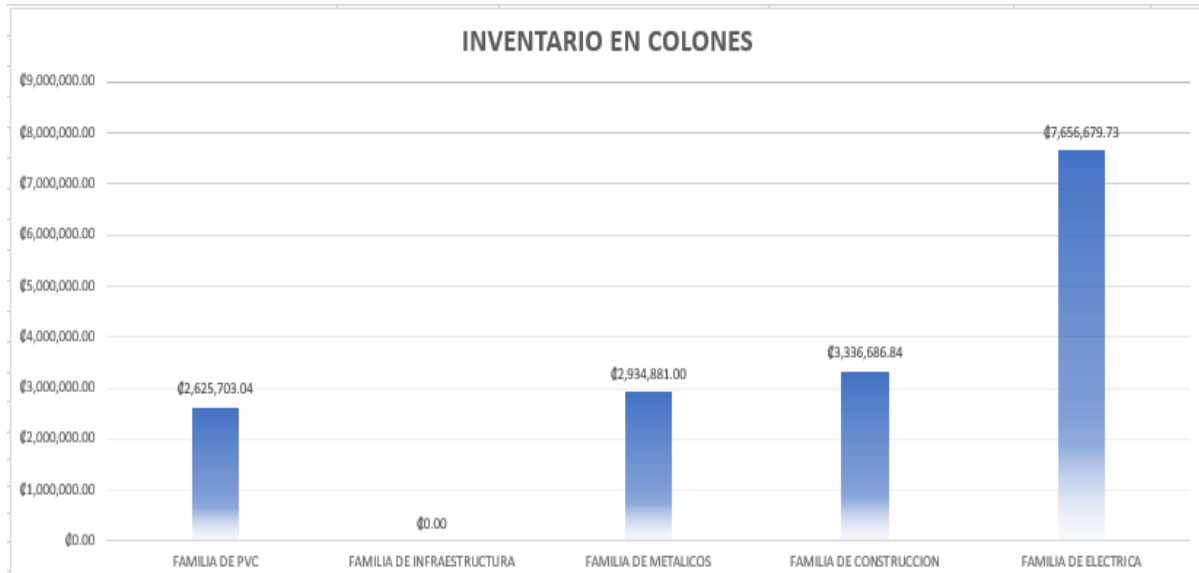
La información que a continuación se detallará es tomada de un inventario físico realizado en la Bodega de materiales ferreteros.

El trabajo realizado fue el clasificar cada familia por artículos, con esto se logró determinar cuántos artículos maneja cada familia y cuanto sería el costo de inventario por cada familia. Logrando identificar el costo total del inventario, la totalidad de artículos en bodega y la familia de mayor inversión económica dentro del inventario.

Es importante mencionar que, como resultado importante de este estudio, se creó una base de datos, donde se encuentran todos los artículos y precios por familia en formato de herramienta Excel, que será de material de apoyo para elaborar una propuesta de “Herramienta de Control de Inventarios” que le permita a la jefatura y a

los técnicos del servicio, una mayor trazabilidad y control del inventario.

Figura 18 Costo del inventario por familia de artículos



Fuente. Elaboración propia

La familia que tiene la mayor cantidad de artículos en bodega es la familia de PVC con 1108 unidades por un monto de ₡2,625,703.04, sin embargo, como se observa en la figura 19 la familia que tiene el costo más alto dentro del inventario es la familia de artículos eléctricos con un total de ₡7,656,679.79 y un total de 847 artículos, esto se debe a su alto costo en el mercado y reflejado en los precios que han sido adquiridos en los últimos 3 años. Para así poder darle un seguimiento más detallado, debido a la importancia económica dentro del inventario. Se logró determinar que el costo total del inventario sumando las familias por artículos de materiales de PVC, eléctricos, metálicos y de construcción es por un monto de ₡16,553,950.61

4.3.3 Clasificación de los artículos ferreteros, utilizando el método ABC y graficas de Pareto.

Del inventario realizado para la identificación de familias por artículo, se procederá a realizar análisis de inventario bajo el método ABC para la clasificación de los artículos en función de su valor económico y nivel de rotación que deben de tener dentro de la bodega.

Figura 19 Clasificación de materiales de PVC (fontanería) en zonas A,B,C y su valor económico

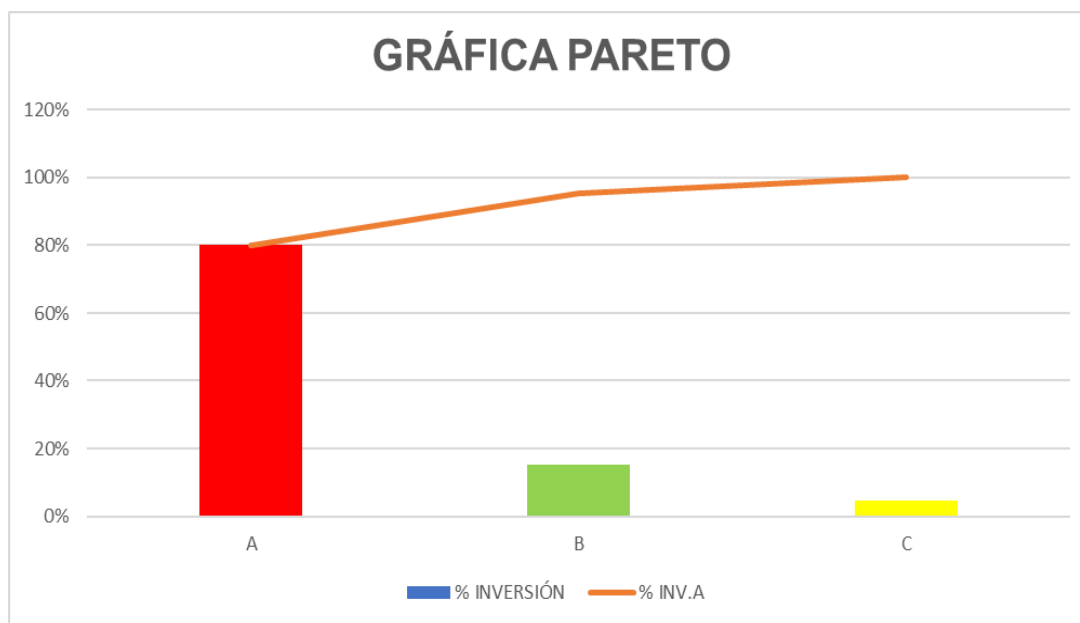
CODIGO	MATERIALES DE PVC	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	%	% INVENTARIO	CLASIFICACION
9-65-12-0296	union de acople de 1/2	76	€3,300.00	€250,800.00	0.095517275	10%	A
9-65-18-0005	llaves de chorro	8	€30,000.00	€240,000.00	0.091404091	19%	
9-65-22-0081	abrazaderas de 2 pulgadas	18	€13,195.00	€237,510.00	0.090455774	28%	
9-65-01-0030	uniones de transición con rosca de 1/2	75	€2,800.00	€210,000.00	0.07997858	36%	
9-65-22-0117	llaves de paso de 2 pulgadas	37	€4,890.00	€180,930.00	0.068907259	43%	
9-65-12-0147	reducciones de 1 1/4 a 3/4	44	€4,000.00	€176,000.00	0.067029667	49%	
9-65-12-0289	union de 1 pulgada	31	€5,185.84	€160,761.04	0.061225903	55%	
9-65-12-0234	"YEE" de PVC	17	€5,000.00	€85,000.00	0.032372282	59%	
9-65-12-0427	tapones con rosca hembra	16	€5,000.00	€80,000.00	0.03046803	62%	
9-65-12-0292	uniones lisas 2 1/2	14	€4,675.00	€65,450.00	0.024926657	64%	
9-65-12-0086	codos de 1 pulgada	18	€3,500.00	€63,000.00	0.023993574	67%	
9-65-14-0002	sifon de 1 1/4	4	€12,000.00	€48,000.00	0.018280818	68%	
9-65-12-0401	tapones de 3/4	46	€1,000.00	€46,000.00	0.017519117	70%	
9-65-18-0095	teflon	9	€4,995.00	€44,955.00	0.017121129	72%	
9-65-12-0411	tapones macho 1/2	22	€2,000.00	€44,000.00	0.016757417	74%	
9-65-12-0289	union lisa de roscada 1 pulgada	40	€1,100.00	€44,000.00	0.016757417	75%	
9-40-05-0096	codos de 45 de 2 pulgadas	14	€3,000.00	€42,000.00	0.015995716	77%	
9-65-12-0324	uniones hembra 1 1/2	42	€1,000.00	€42,000.00	0.015995716	78%	
9-65-18-0262	llaves de control	7	€5,800.00	€40,600.00	0.015462525	80%	
9-65-12-0087	codos 45 de 1 1/4 lisos	18	€1,875.00	€33,750.00	0.0128537	81%	
9-65-14-0001	sifon de 1 1/2	3	€10,500.00	€31,500.00	0.011996787	83%	
9-65-12-0145	reducciones de 1 3/4	34	€910.00	€30,940.00	0.011783511	84%	
9-65-12-0292	union de transición 1/2	15	€2,005.00	€30,075.00	0.011454075	85%	
9-55-07-0040	pegamento wetdry	3	€10,000.00	€30,000.00	0.011425511	86%	
9-65-12-0328	uniones hembra 2 pulgadas	15	€1,970.00	€29,550.00	0.011254129	87%	
9-65-15-0015	codos de 45 de 1 pulgada	23	€1,225.00	€28,175.00	0.010730459	88%	
9-65-12-0288	union lisa de rosca 3/4	11	€2,500.00	€27,500.00	0.010473385	89%	
9-65-12-0411	tapones macho de 1/2 pulgada	22	€935.00	€20,570.00	0.007834092	90%	
9-65-13-0013	codos 45 de media pulgada	105	€195.00	€20,475.00	0.007797912	91%	
9-65-22-0117	valvulas de 2 pulgadas	1	€19,500.00	€19,500.00	0.007426582	92%	
9-65-12-0289	uniones de 1 pulgada	23	€750.00	€17,250.00	0.006569669	92%	
9-65-01-0030	uniones de 1 1/4 macho	7	€2,400.00	€16,800.00	0.006398286	93%	
9-65-04-0081	tee 1/4	8	€1,900.00	€15,200.00	0.005788926	93%	
9-65-13-0063	union de 1 3/4	12	€845.00	€10,140.00	0.003861823	94%	
9-65-12-0405	tapones de 2 pulgadas	10	€990.00	€9,900.00	0.003770419	94%	
9-65-12-0142	reducciones de 2x 1/2	4	€2,400.00	€9,600.00	0.003656164	95%	
9-30-01-0141	soporte interno para canoas	8	€1,195.00	€9,560.00	0.00364093	95%	
9-65-12-0148	reducciones de 1 1/4	11	€822.00	€9,042.00	0.003443649	95%	
9-65-13-0053	tee de 2 pulgadas	4	€2,200.00	€8,800.00	0.003351483	96%	
9-40-03-0018	1/2 pvc de 6 metros (tubos)	5	€1,750.00	€8,750.00	0.003332441	96%	
9-65-12-0099	codos de 2 pulgadas	3	€2,900.00	€8,700.00	0.003313398	96%	
9-65-12-0144	reducciones de 1/2 a 1 pulgada	12	€520.00	€6,240.00	0.002376506	96%	
9-65-12-0328	uniones de pvc 2 pulgadas	2	€3,000.00	€6,000.00	0.002285102	97%	
9-65-12-0337	uniones de 3/4 de pvc	17	€350.00	€5,950.00	0.002266606	97%	
9-65-12-0225	tee de 1/2	28	€210.00	€5,880.00	0.0022394	97%	
9-65-12-0322	union de lisa rosca	8	€720.00	€5,760.00	0.002193698	97%	
9-65-13-0065	uniones lisas de 2 pulgadas	26	€195.00	€5,070.00	0.001930911	98%	
9-65-12-0455	llave de paso de 1	1	€5,000.00	€5,000.00	0.001904252	98%	
9-65-12-0097	codos de 1/4	3	€1,600.00	€4,800.00	0.001828082	98%	
9-65-12-0328	uniones lisas de 2 pulgadas	6	€790.00	€4,740.00	0.001805231	98%	
9-65-12-0094	codos de 1/2	21	€210.00	€4,410.00	0.00167955	98%	
9-65-12-0287	union de transición 1/2	21	€195.00	€4,095.00	0.001559582	98%	
9-65-12-0330	union lisa de 3 pulgadas	1	€3,995.00	€3,995.00	0.001521497	99%	
9-65-12-0102	codo de 3 pulgadas	1	€3,700.00	€3,700.00	0.001409146	99%	
9-65-12-0092	codo liso de 4 pulgadas	1	€3,550.00	€3,550.00	0.001352019	99%	
9-65-12-0403	tapon hembra 1 1/4	12	€250.00	€3,000.00	0.001142551	99%	
9-65-12-0226	tee 1 1/2	1	€3,000.00	€3,000.00	0.001142551	99%	
9-65-12-0143	reducciones 3/4 a 1/2	12	€250.00	€3,000.00	0.001142551	99%	
9-65-13-0028	reducciones de 1 3/4	2	€1,415.00	€2,830.00	0.001077807	99%	
9-65-13-0031	reducciones 1 1/4 a 1 pulgada	2	€1,275.00	€2,550.00	0.000971168	99%	
9-65-12-0144	reducciones de 1 1/2 a 1/2	1	€2,000.00	€2,000.00	0.000761701	99%	
9-65-12-0330	uniones de 3 pulgadas lisa	18	€110.00	€1,980.00	0.000754084	100%	
9-65-12-0326	union de 3/4	4	€495.00	€1,980.00	0.000754084	100%	
9-01-42-0037	ventosa de hule de 1 1/2 (rollo)	1	€1,900.00	€1,900.00	0.000723616	100%	
9-65-12-0402	Tapones de una pulgada	9	€210.00	€1,890.00	0.000719807	100%	
9-65-12-0327	union lisa de 1 pulgada	2	€580.00	€1,160.00	0.000441786	100%	
9-65-12-0150	reduccion de 1/2 x 3/4	1	€900.00	€900.00	0.000342765	100%	
9-65-12-0322	uniones lisas de media	2	€350.00	€700.00	0.000266595	100%	
9-65-12-0297	union roscada de media	1	€595.00	€595.00	0.000226606	100%	
9-65-12-0506	codo de 1/2" 45	1	€485.00	€485.00	0.000184712	100%	
9-65-12-0222	tee 3/4	1	€440.00	€440.00	0.000167574	100%	
9-40-05-0031	codos de media 1/2	2	€220.00	€440.00	0.000167574	100%	
9-65-12-0405	tapones lisos de 2 pulgadas	2	€190.00	€380.00	0.000144723	100%	
9-65-12-0134	reducciones de 1 1/4 a 1 pulgada	1	€150.00	€300.00	0.000114255	100%	
9-65-12-0223	tee 1	2	€200.00	€400.00	7.61701E-05	100%	
	75	1108	TOTAL	€2,625,703.04			

Fuente: Elaboración propia

Figura 20 Clasificación bajo el método ABC, artículos PVC

	ZONA	N. ELEMENTOS	% ARTÍCULOS	% ACTUAL	% INVERSIÓN	% INV.A
0-80	A	19	25%	25%	80%	80%
80-95	B	19	25%	51%	15%	95%
95-100	C	37	49%	100%	5%	100%
TOTAL, ELEMENTOS		75	100%		100%	

Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 21 Diagrama representativo de grafica de Pareto artículos PVC

Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 22 Clasificación de materiales metálicos en zonas A,B,C y su valor económico

CODIGO	MATERIALES METÁLICOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	%	% INVENTARIO	CLASIFICACION
9-30-10-0656	tornillo torlak fino 8x1	1400	₡38.50	₡53,900.00	0.01836531	2%	A
9-30-10-0319	tornillos punta broca 1x6	1000	₡11.50	₡11,500.00	0.003918387	2%	
9-30-10-1377	tornillo punta fina de 1 pulgada	1000	₡9.75	₡9,750.00	0.003322111	3%	
9-30-10-0521	bolt de 1 1/4	1000	₡750.00	₡750,000.00	0.255546988	28%	
9-60-01-0010	controladores de gas	6	₡29,200.00	₡175,200.00	0.059695776	34%	
9-05-02-0004	spander numero 8	9	₡18,255.00	₡164,295.00	0.055980123	40%	
8-80-13-0206	conector flexible con acero inoxidable	32	₡4,850.00	₡155,200.00	0.05288119	45%	
9-30-10-1394	punta fina 2 pulgadas	3000	₡45.00	₡135,000.00	0.045998458	50%	
9-25-15-0251	soporte para tubo de 3/4	30	₡4,070.00	₡122,100.00	0.04160305	54%	
9-25-15-0002	soporte para tubo 1 1/4	30	₡4,070.00	₡122,100.00	0.04160305	58%	
9-30-10-0315	tornillo de madera plano	200	₡5.00	₡1,000.00	0.000340729	58%	
9-65-01-1672	union de lisa a rosca	20	₡4,920.00	₡98,400.00	0.033527765	61%	
9-15-02-0003	cerradura de manija FANAL	6	₡15,700.00	₡94,200.00	0.032096702	64%	
9-65-01-1677	union de 3 pulgadas de lisa a rosca	14	₡5,940.00	₡83,160.00	0.02833505	67%	
9-01-32-0004	caja estanca paredes lisas 100x100 X55mm	9	₡6,650.00	₡59,850.00	0.02039265	69%	
9-30-10-0002	tornillos broca punta fina	1000	₡55.00	₡55,000.00	0.018740112	71%	
9-01-12-0109	juego de brocas de 7 unidades	2	₡25,950.00	₡51,900.00	0.017683852	73%	
9-40-05-1517	caja cuadrada	21	₡2,410.00	₡50,610.00	0.017244311	75%	
9-25-15-0252	soporte para tubo de 1 pulgada	12	₡4,070.00	₡48,840.00	0.01664122	76%	
9-40-05-0701	conduletas 2 pulgadas	4	₡11,740.00	₡46,960.00	0.016000649	78%	
9-01-18-0024	uniones de 2 pulgadas	9	₡4,900.00	₡44,100.00	0.015026163	79%	
9-40-05-0130	conduletas de 3/4	14	₡3,110.00	₡43,540.00	0.014835354	81%	
9-65-22-0113	union de 1 pulgada	43	₡1,005.00	₡43,215.00	0.014724617	82%	
9-02-02-0006	codo conde de media	40	₡1,060.00	₡42,400.00	0.014446923	84%	
9-65-22-0113	llaves de paso 1 1/4	2	₡18,490.00	₡36,980.00	0.01260017	85%	
9-02-02-0009	brocas 1/4	9	₡3,750.00	₡33,750.00	0.011499614	86%	
9-15-02-0202	picaporte para soldar	4	₡8,100.00	₡32,400.00	0.01103963	87%	
9-65-22-0069	union de 1 1/4	19	₡1,640.00	₡31,160.00	0.010617126	88%	
9-40-05-1509	llavin derecho para puerta	1	₡25,100.00	₡25,100.00	0.008552306	89%	
9-15-01-0101	llavin	1	₡25,100.00	₡25,100.00	0.008552306	90%	
9-40-50-0600	visagras soldables de 3 pulgadas	3	₡8,250.00	₡24,750.00	0.008433051	91%	
9-40-50-0600	visagras para puerta	5	₡4,750.00	₡23,750.00	0.008092321	92%	
9-65-01-1513	codo conde 3/4	29	₡740.00	₡21,460.00	0.007312051	93%	
9-65-22-0115	llave de paso de 2 pulgadas	1	₡20,810.00	₡20,810.00	0.007090577	93%	
9-40-05-0615	tapas para caja rectangular	36	₡480.00	₡17,280.00	0.005887803	94%	
9-65-22-0110	llave de paso de 3/4	2	₡8,070.00	₡16,140.00	0.005499371	94%	
9-30-10-1234	tornillo gypsum punta broca	1070	₡15.00	₡16,050.00	0.005468706	95%	
9-02-02-0011	brocas 3/16	6	₡2,650.00	₡15,900.00	0.005417596	96%	
9-40-50-0600	visagra de 4 pulgadas negras	2	₡7,900.00	₡15,800.00	0.005383523	96%	
9-40-50-0606	soporte de hule para conduleta	9	₡1,665.00	₡14,985.00	0.005105829	97%	
9-40-50-0600	visagra de 4 pulgadas soldar	1	₡14,000.00	₡14,000.00	0.00477021	97%	
9-40-03-0101	union lisa roscada de 4 pulgadas	2	₡6,960.00	₡13,920.00	0.004742952	98%	
9-40-15-0012	union de 1 pulgada lisa	11	₡950.00	₡10,450.00	0.003560621	98%	
9-25-02-0032	clavos para cemento de 1 pulgada	200	₡45.00	₡9,000.00	0.003066564	98%	
9-20-01-0085	pliegos de lija 120	17	₡495.00	₡8,415.00	0.002867237	98%	
9-15-01-0124	cerradura sobreponer	1	₡7,900.00	₡7,900.00	0.002691762	99%	
9-30-10-1545	tornillos 8x2 1/2	2	₡3,085.00	₡6,170.00	0.0021023	99%	
9-25-02-0403	clavos para rurring	1	₡5,650.00	₡5,650.00	0.001925121	99%	
9-30-10-0654	tornillo para madera 8x3	104	₡54.00	₡5,616.00	0.001913536	99%	
9-65-18-0401	medidor de presion	1	₡5,350.00	₡5,350.00	0.001822902	99%	
9-30-10-4000	gasas metalicas para tubo	36	₡105.00	₡3,780.00	0.001287957	100%	
9-30-10-0316	tornillo para madera 5x1	140	₡25.00	₡3,500.00	0.001192553	100%	
9-30-10-0315	tornillo para madera	205	₡11.00	₡2,255.00	0.000768345	100%	
9-25-02-0032	clavos de 2/1	6	₡375.00	₡2,250.00	0.000766641	100%	
9-30-10-1566	tornillo 8x1 1/2	1	₡2,150.00	₡2,150.00	0.000732568	100%	
9-30-10-0521	bolt de 1/4	1	₡750.00	₡750.00	0.000255547	100%	
9-30-17-0051	contra canasta de acero inoxidable	5	₡10.00	₡50.00	1.70365E-05	100%	
9-25-02-0100	clavo de impacto 3/8	1	₡40.00	₡40.00	1.36292E-05	100%	
	58	10846	TOTAL	₡2,934,881.00			C

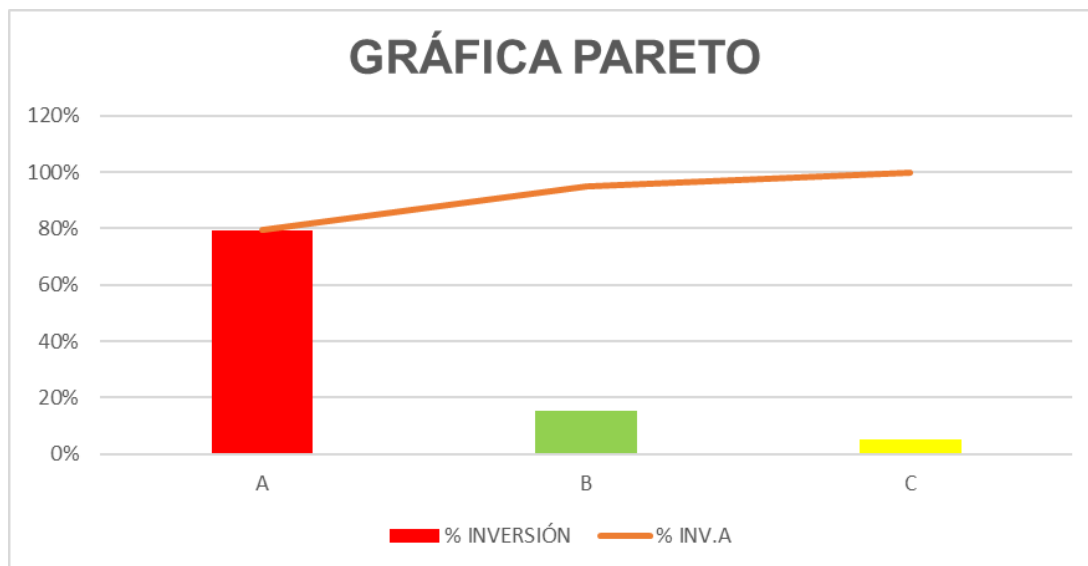
Fuente: Elaboración propia

Figura 23 Cuadro resumido de clasificación bajo el método ABC, artículos metálicos

	ZONA	N. ELEMENTOS	% ARTÍCULOS	% ACTUAL	% INVERSIÓN	% INV.A
0-80	A	21	36%	36%	79%	79%
80-95	B	16	28%	64%	15%	95%
95-100	C	21	36%	100%	5%	100%
TOTAL, ELEMENTOS		58	100%		100%	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 24 Diagrama representativo de gráfica de Pareto artículos metálicos



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 25 Clasificación de materiales de construcción en zonas A,B,C y su valor económico

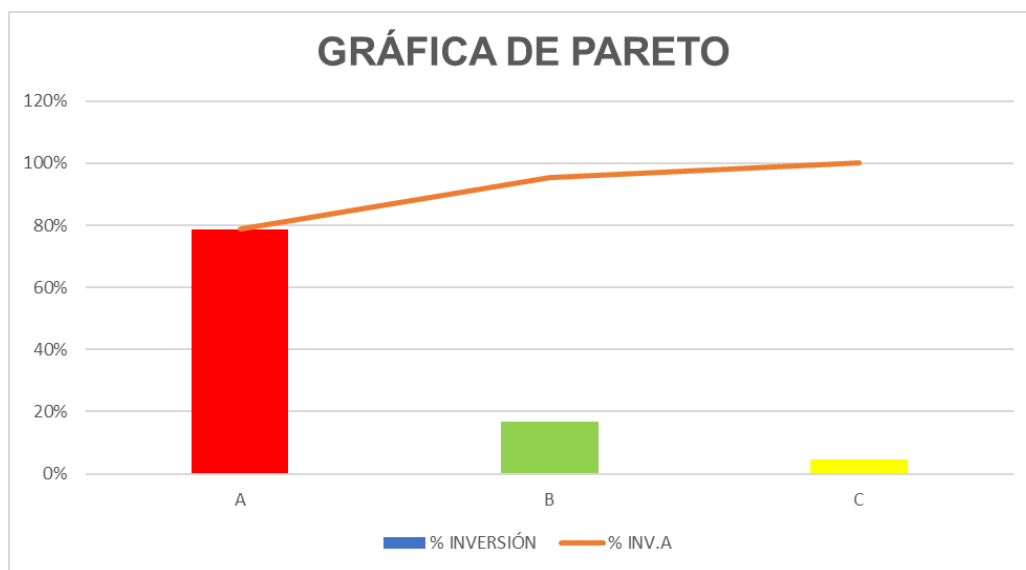
CODIGO	MATERIALES DE CONTRUCCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	%	% INVENTARIO	CLASIFICACION
9-50-10-0026	piezas de ceramica color beige 35x35	21	€15,000.00	€315,000.00	0.094405024	9%	A
9-50-10-0029	Cajas de ceramica 3x48 color café	3	€97,000.00	€291,000.00	0.08721226	18%	
7-80-01-0753	lavamanos	9	€30,000.00	€270,000.00	0.080918592	26%	
9-50-10-0029	ceramica color beige 48x48	20	€9,000.00	€180,000.00	0.053945728	32%	
9-55-01-0045	galones de pintura	25	€6,000.00	€150,000.00	0.044954773	36%	
9-03-04-0034	discos mil hojas 4 pulgadas 1/2	12	€12,000.00	€144,000.00	0.043156582	40%	
9-65-08-0108	filtros para vapores inorganicos	12	€8,750.00	€105,000.00	0.031468341	44%	
9-25-11-0020	caja de soldadura 5kilos	1	€98,000.00	€98,000.00	0.029370452	47%	
9-01-42-0081	planchas para metal	1	€8,815.00	€97,630.00	0.029259563	49%	
9-25-11-0500	soldadura 7018	21	€4,500.00	€94,500.00	0.028321507	52%	
9-60-01-0170	cachera lavatraste	2	€45,818.58	€91,637.16	0.027463518	55%	
9-50-10-0029	5 cajas de ceramica 34x34 color blanco	7	€13,000.00	€91,000.00	0.027272562	58%	
9-25-15-0420	cubeta satinado blanco	1	€89,950.00	€89,950.00	0.026957879	60%	
9-50-10-0029	cajas de ceramica tiles 33x33	6	€14,000.00	€84,000.00	0.025174673	63%	
9-50-10-0030	Fachaleta color blanco	5	€15,000.00	€75,000.00	0.022477387	65%	
9-65-14-0008	sifon para lavamanos	15	€4,750.00	€71,250.00	0.021353517	67%	
9-30-07-0010	pedestales color blanco	5	€14,000.00	€70,000.00	0.020978894	69%	
9-60-01-0068	herraje para sanitario kit	8	€7,000.00	€56,000.00	0.016783115	71%	
9-20-01-0087	disco de corte fino 4 pulgadas 1/2 TOTAL	13	€4,000.00	€52,000.00	0.015584321	73%	
6-20-02-0005	lingas de 1/2 pulgadas	5	€10,225.00	€51,125.00	0.015322085	74%	
4-30-02-0360	guantes	10	€5,000.00	€50,000.00	0.014984924	76%	
9-01-44-0088	carda de copa prensada 4 pulgadas	2	€25,000.00	€50,000.00	0.014984924	77%	
9-55-04-0011	varsol galon	6	€8,200.00	€49,200.00	0.014745166	79%	
9-25-15-0420	cubeta para matizacion	1	€45,700.00	€45,700.00	0.013696221	80%	
9-55-04-0100	thinner premium galones	5	€8,800.00	€44,000.00	0.013186733	81%	
4-90-01-0040	rollo de cinta de precaucion	7	€5,995.00	€41,965.00	0.012576847	83%	
9-01-40-0006	felpas de 2 pulgadas	18	€2,225.00	€40,050.00	0.012002924	84%	
9-05-01-0033	rodillos de 2 pulgadas	12	€3,250.00	€39,000.00	0.011688241	85%	
4-60-11-0020	cinta scotch	7	€5,240.00	€36,680.00	0.010992941	86%	
9-02-03-0004	broca para cemento 1/4	6	€5,900.00	€35,400.00	0.010609326	87%	
9-55-05-0149	acritek	3	€11,000.00	€33,000.00	0.00989005	88%	
9-60-01-0170	cacheras lavatorio	8	€4,000.00	€32,000.00	0.009590352	89%	
1-80-01-0232	nit.intensadcan galon	3	€10,000.00	€30,000.00	0.008990955	90%	
4-90-02-0146	guantes de proteccion	7	€3,860.00	€27,020.00	0.008097853	91%	
9-02-03-0020	punta escalonada	2	€12,600.00	€25,200.00	0.007552402	92%	
9-01-27-0006	cinta metrica 8metros	3	€8,100.00	€24,300.00	0.007282673	92%	
9-55-04-0010	aguaras	4	€5,570.80	€22,283.20	0.006678241	93%	
9-55-07-0002	maxicril	2	€10,831.86	€21,663.72	0.006492584	94%	
9-55-05-0090	silicona roja para alta temperatura	2	€9,500.00	€19,000.00	0.005694271	94%	
9-01-18-0039	martillos	3	€6,250.00	€18,750.00	0.005619347	95%	
9-65-22-0093	cajas de registro	3	€6,000.00	€18,000.00	0.005394573	95%	
8-63-06-0078	planchas de hule	3	€5,950.00	€17,850.00	0.005349618	96%	
7-90-01-1234	rieles para gabetas	10	€1,550.00	€15,500.00	0.004645327	96%	
4-90-02-0462	lentes de seguridad	9	€1,630.00	€14,670.00	0.004396577	97%	
9-05-01-0040	bandejas para pintar	4	€3,665.00	€14,660.00	0.00439358	97%	
9-18-02-0030	corro acryl	2	€6,000.00	€12,000.00	0.003596382	98%	
9-20-01-0042	disco de lija de 4 pulgadas a 1/2	12	€950.00	€11,400.00	0.003416563	98%	
9-55-04-0011	galon espiritu mineral	2	€5,570.80	€11,141.60	0.003339121	98%	
4-10-02-1063	pinturas blancas	2	€5,500.00	€11,000.00	0.003296683	99%	
9-25-11-0070	pasta para acabados 3.79kilos	1	€8,300.00	€8,300.00	0.002487497	99%	
9-55-05-0042	impermeabilizante elastometrico	1	€6,400.00	€6,400.00	0.00191807	99%	
9-01-42-0056	tira lineas	1	€6,250.00	€6,250.00	0.001873116	99%	
9-65-18-0091	cinta para exteriores rollos	6	€1,000.00	€6,000.00	0.001798191	99%	
9-05-01-0019	felpas de 3 pulgadas	2	€2,750.00	€5,500.00	0.001648342	100%	
9-01-40-0013	felpa de rodillo para techo	1	€5,500.00	€5,500.00	0.001648342	100%	
9-20-01-0003	lijas numero 36	4	€905.00	€3,620.00	0.001084909	100%	
9-12-01-0002	lapiz de construccion	3	€1,000.00	€3,000.00	0.000899095	100%	
9-20-01-0117	disco de corte fino 9 pulgadas TOTAL	3	€663.72	€1,991.16	0.000596748	100%	
9-25-15-0011	gasas de 10 pulgadas	4	€400.00	€1,600.00	0.000479518	100%	
	59	377	TOTAL	€3,336,686.84			C

Fuente: Elaboración propia

Figura 26 Cuadro resumido de clasificación bajo el método ABC, artículos de construcción

	ZONA	N. ELEMENTOS	% ARTÍCULOS	% ACTUAL	% INVERSIÓN	% INV.A
0-80	A	23	39%	39%	79%	79%
80-95	B	18	31%	69%	17%	95%
95-100	C	18	31%	100%	5%	100%
TOTAL, ELEMENTOS		59	100%		100%	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 27 Diagrama representativo de grafica de Pareto artículos de construcción

Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 28 Clasificación de materiales de eléctricos en zonas A,B,C y su valor económico

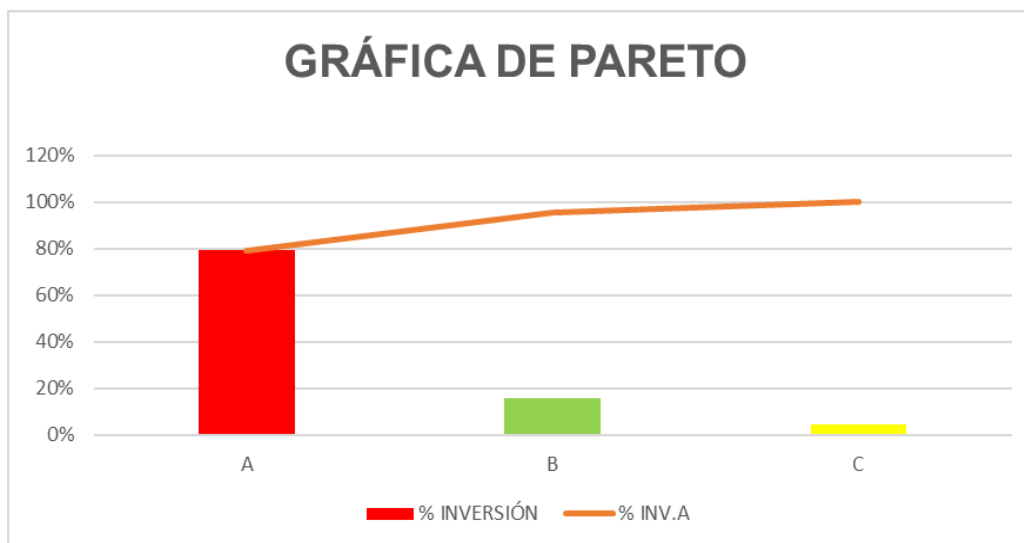
CODIGO	MATERIALES ELECTRICOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	%	% INVERSION	CLASIFICACION
9-40-45-0024	break 20A doble	87	€16,629.76	€1,446,789.12	0.18895777	19%	A
9-40-45-0042	break circuito 20 A	94	€11,515.00	€1,082,410.00	0.14136807	33%	
9-40-20-0143	cajas telefonicas	11	€65,000.00	€715,000.00	0.09338251	42%	
9-40-25-0240	interruptores 15A/120w	100	€5,000.00	€500,000.00	0.06530246	49%	
9-40-45-0019	breaker 20A	34	€13,456.00	€457,504.00	0.05975227	55%	
9-40-45-0033	break 15A doble	32	€13,554.00	€433,728.00	0.05664701	61%	
9-40-45-0039	break 30A doble	23	€16,974.50	€390,413.50	0.05098992	66%	
9-40-45-0062	break 30 A triple	5	€62,802.00	€314,010.00	0.04101125	70%	
9-30-17-0106	esquinas para candaletas	35	€7,520.00	€263,200.00	0.03437521	73%	
9-25-15-0064	tapas para toma corriente	48	€5,000.00	€240,000.00	0.03134518	76%	
9-40-20-0143	lampara led	37	€6,000.00	€222,000.00	0.02899429	79%	B
9-40-35-1000	toma corriente	55	€4,000.00	€220,000.00	0.02873308	82%	
9-40-45-0035	breaker15A	24	€6,377.00	€153,048.00	0.01998882	84%	
9-40-45-0138	break 20 A triple	19	€7,050.00	€133,950.00	0.01749453	86%	
9-25-15-0083	tapas para cable de internet sencillo	30	€4,000.00	€120,000.00	0.01567259	87%	
9-40-20-0158	panel led	2	€60,000.00	€120,000.00	0.01567259	89%	
4-80-05-1145	Cable de red 300 M	1	€98,250.00	€98,250.00	0.01283193	90%	
9-40-25-0030	lampara de emergencia	5	€18,000.00	€90,000.00	0.01175444	91%	
9-40-45-0061	break 15 A triple	5	€15,000.00	€75,000.00	0.00979537	92%	
9-40-25-0182	lampara led 18w	12	€6,000.00	€72,000.00	0.00940355	93%	
9-40-45-0069	break 100A triple	8	€8,905.23	€71,241.84	0.00930453	94%	
9-40-45-0002	cajas breaker TRIFASICO	2	€35,000.00	€70,000.00	0.00914234	95%	C
9-40-45-0078	break 100 A doble	1	€70,000.00	€70,000.00	0.00914234	96%	
9-40-45-0069	break circuito 60 A	1	€50,000.00	€50,000.00	0.00653025	97%	
9-40-45-0026	break 40 A doble	3	€11,123.00	€33,369.00	0.00435816	97%	
4-60-11-0020	scoth	7	€4,080.55	€28,563.85	0.00373058	98%	
9-40-45-0066	break 60A triple	5	€5,000.00	€25,000.00	0.00326512	98%	
9-40-25-0238	lampara led 150w	4	€6,000.00	€24,000.00	0.00313452	98%	
9-25-15-0160	tapas para interruptor	75	€300.00	€22,500.00	0.00293861	99%	
9-40-20-0033	salida de emergencia	9	€2,250.00	€20,250.00	0.00264475	99%	
9-40-45-0104	break circuito 175 A	1	€19,515.00	€19,515.00	0.00254875	99%	
9-01-55-0069	punta para tornillo techo	6	€2,584.00	€15,504.00	0.0020249	99%	
9-40-20-0020	bases para florecente	9	€1,186.78	€10,681.02	0.00139499	99%	
9-40-10-0014	extecion de toma corriente	20	€415.60	€8,312.00	0.00108559	99%	
9-40-35-0411	regleta	2	€4,000.00	€8,000.00	0.00104484	100%	
9-40-15-0046	conector para caja telefonica	7	€1,000.00	€7,000.00	0.00091423	100%	
9-40-35-0149	toma de empotrar	4	€1,500.00	€6,000.00	0.00078363	100%	
4-20-01-0100	cable de audio 200M	1	€3,000.00	€3,000.00	0.00039181	100%	
9-40-30-0001	base para fotocelda	5	€465.00	€2,325.00	0.00030366	100%	
9-40-10-0801	cable armado 3/12 80M	1	€2,320.00	€2,320.00	0.000303	100%	
9-40-35-0361	supresor (picos)	7	€305.20	€2,136.40	0.00027902	100%	
9-40-45-0082	break circuito 50 A	1	€2,000.00	€2,000.00	0.00026121	100%	
9-40-03-0105	conectores paquetes	2	€800.00	€1,600.00	0.00020897	100%	
9-40-10-0003	cable numero 6 color rojo 100M	1	€1,500.00	€1,500.00	0.00019591	100%	
9-40-10-0473	cable N.6 210 METROS	1	€1,500.00	€1,500.00	0.00019591	100%	
9-40-10-0489	cable neutracen 100 METROS	1	€1,500.00	€1,500.00	0.00019591	100%	
9-40-10-0392	cable N:12 color negro 260 METROS	1	€403.00	€403.00	5.2634E-05	100%	
9-40-10-0393	cable N:12 color rojo 450METROS	1	€403.00	€403.00	5.2634E-05	100%	
9-40-10-0394	cable verde N.12 120 METROS	1	€403.00	€403.00	5.2634E-05	100%	
9-40-45-0023	breaker 40A	1	€350.00	€350.00	4.5712E-05	100%	
	50	847	TOTAL	€7,656,679.73			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 29 Cuadro resumido de clasificación bajo el método ABC, artículos eléctricos

	ZONA	N. ELEMENTOS	% ARTÍCULOS	% ACTUAL	% INVERSIÓN	% INV.A
0-80	A	11	22%	22%	79%	79%
80-95	B	11	22%	45%	16%	95%
95-100	C	27	55%	100%	5%	100%
TOTAL, ELEMENTOS		49	100%		100%	

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 30 Diagrama representativo de grafica de Pareto artículos eléctricos

Fuente: *Elaboración propia.*

De acuerdo con la información anterior, se puede observar el trabajo realizado dentro de la bodega de materiales ferreteros, para determinar la clasificación de todos los artículos aplicando el método ABC. Esta clasificación fue de gran importancia para la bodega y el servicio, debido a que se logró identificar los artículos según su

clasificación ABC. Con esto se busca un mejor acomodo de todos los artículos y rotación dentro del inventario.

Se identifican como debilidades, artículos encima de otros, desorden de materiales, artículos de alto costo clasificados en zonas inadecuadas, deterioro de artículos por falta de uso, entre otras causas.

Figura 31 Costo general del inventario ABC

COSTO GENERAL DEL INVENTARIO CON EL MÉTODO ABC					
FAMILIA	No. ARTÍCULOS	CANTIDAD DE ARTÍCULOS	INVENTARIO EN COLONES	PORCENTAJE	PORCENTAJE TOTAL
FAMILIA DE PVC	77	1108	¢2,625,703.04	8.42%	8%
FAMILIA DE INFRAESTRUCTURA	0	0	¢0.00	0.00%	0%
FAMILIA DE METÁLICOS	58	10835	¢2,934,881.00	82.36%	82%
FAMILIA DE CONSTRUCCIÓN	59	365	¢3,336,686.84	2.77%	3%
FAMILIA DE ELÉCTRICA	49	847	¢7,656,679.73	6.44%	6%
TOTAL	243	13155	¢16,553,950.61	100.00%	100%

Fuente: elaboración propia.

Según la información resultante, se recomienda darles seguimiento a los artículos clasificados en “A” ya que por su alto costo dentro del inventario tienen una importancia muy alta. De acuerdo con el estudio realizado la familia de artículos que tiene el costo más alto dentro del inventario es la familia de “Materiales eléctricos” con un monto de 7,656,679.73. por lo que se recomienda llevar de cerca un control estricto de estos artículos.

Se identificaron en total la cantidad de 13.155 artículos dentro de la bodega, y se determina que el costo total del inventario es de 16,553,950.61 según la suma de todos los artículos a la hora de realizar el inventario y según la clasificación bajo el método ABC.

4.3.4 Atención de averías

A continuación, se muestra un estudio realizado de las averías que se presentan a diario y durante un mes en el centro de salud. Dichas averías son atendidas por el personal de mantenimiento compuesto por 1 jefe de servicio y 4 técnicos. Este estudio se llevó a cabo con los registros de actas que llevan y custodian en la bodega de materiales ferreteros que pertenece al servicio de mantenimiento, este libro de actas ha sido utilizado desde el 2019 para registrar el área donde se atenderá la avería, la cantidad de salida de material que se utilizará y la persona responsable de sacar y alistar los materiales.

Para el presente análisis, se realizó un estudio de campo para conocer el proceso de trabajo y las causas que están haciendo que las averías presenten atrasos en la atención. El proceso se conocerá desde que el servicio solicitante presenta la solicitud, hasta haber completado la atención de la avería.

Parte del estudio es poder determinar y dar a conocer cuales artículos son los que la bodega registra mayor salidas y entradas de artículos, para poder tener un promedio de la cantidad máxima y mínima que deben de tener en inventario y abastecer la bodega de acuerdo con las cantidades que demandan el estudio.

Se sometió a estudio el año 2022 según los registros de libros de actas que utilizan como mecanismo de control, se estudió todo un periodo de 12 meses para determinar el comportamiento de un año completo sobre el registro de entradas y salidas de materiales. La idea principal es conocer cuales artículos tienen mayor salida, esto

ayudará a que el inventario tenga una cantidad promedio de artículos importantes en stock y se minimicen los retrasos para la atención de averías por la falta de material.

A continuación, se detallará un cuadro con informes sobre los estudios realizados para la obtención de los resultados.

Figura 32 Cuadro de resumen de solicitudes de averías presentadas desde enero a diciembre de 2022

MESES	AVERIA TOTALES POR MES	PORCENTAJES DE LA AVERIAS	Averías promedio por mes
ENERO	97	10%	80.08333333
FEBRERO	109	11%	
MARZO	44	5%	
ABRIL	49	5%	
MAYO	123	13%	
JUNIO	105	11%	
JULIO	47	5%	
AGOSTO	73	8%	
SEPTIEMBRE	48	5%	
OCTUBRE	91	9%	
NOVIEMBRE	75	8%	
DICIEMBRE	100	10%	
TOTAL DE AVERÍA	961	100%	

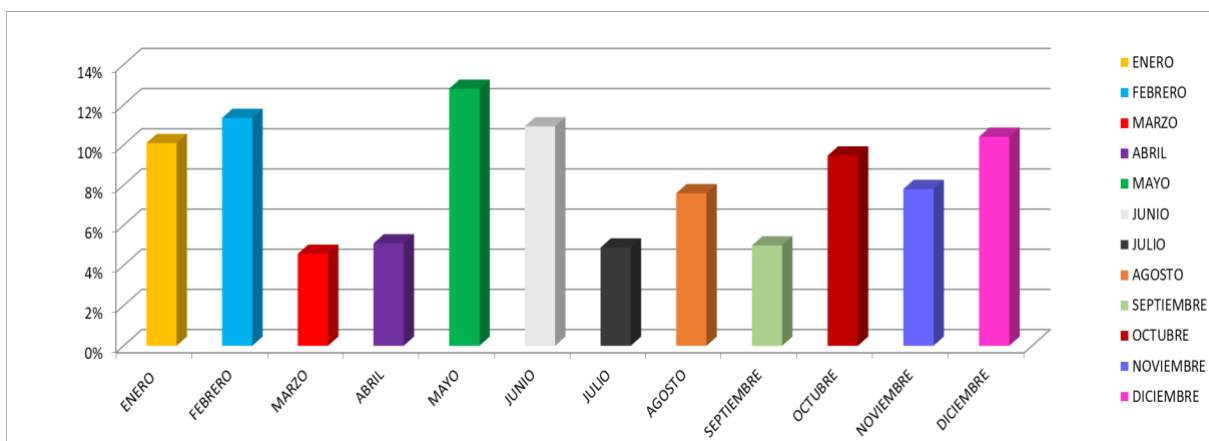
Fuente: elaboración propia.

Dentro de las causas de estudio se logró identificar, que el principal factor que hace que las averías no sean atendidas de manera inmediata, es por falta de artículos en la bodega. Esto genera que el técnico no pueda completar la lista de materiales y se informa al jefe de servicio, para que realice una compra urgente por caja chica, este proceso podría demorarse de 1 a 4 días hábiles dependiendo de la gestión de compras. De acuerdo con el estudio de campo realizado, en promedio al mes se presentan 80 averías, por semana 20 y por día 4 para un total de 960 averías anuales, en ocasiones no se logran atender todas por falta de artículos en la bodega, incluso generando tiempos muertos esto se sabe gracias a un estudio realizado con los

registros del año 2022, el resultado arrojado es de 1-4 con un promedio de 2,5 días y la jornada es de 8 horas lo que implica un atraso de 20 horas diarias, en una semana el atraso es de 100 horas lo que por mes es igual a 400 horas de atraso lo que genera un costo mensual lo que implica un retraso anual de 4800 horas

Esto ha generado que los clientes internos del centro de salud se encuentren insatisfechos por el servicio brindado. A continuación, se presenta la siguiente información que fue suministrada por los libros de actas que manejan en la bodega.

Figura 33 Gráfico de comportamiento mensual, se identifica que el mes de mayor atención de averías fue el mes de febrero mayo año 2022



Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 7 Lista de artículos registrados como salidas para la atención de las averías desde el mes de enero a diciembre del 2022

COMPORTAMIENTO DE REGISTRO DE SALIDAS			
Descripción del artículo.	No. Total, de salidas	En esta columna se suma la cantidad de artículos que salieron de la bodega durante un mes.	En esta casilla se multiplica la cantidad de salidas por la cantidad mensual. Para tener un aproximado anual.
TORNILLOS 8X1	8	75	600
TORNILLO PUNTA FINA	9	55	495
TORNILLO METALIN	12	50	600
TORNILLO DE MADERA	13	30	390
GYP SUM PUNTA BROCA	15	25	375
BREAKER 15A TRIPLE	5	60	300
CONECTOR PAQUETES	5	35	175
LAMPARA LED	5	30	150
TORNILLOS DE MADERA 8X3	8	25	200
CAJA DE METAL CUADRADA	6	30	180
CERRADURAS SOBREPONER	8	25	200
SPANDER #8 PULGADAS	5	50	250
TAPA PARA INTERRUPTOR	4	30	120
UNION MACHO	6	25	150
UNION DE TRANSICION CON ROSCA	5	50	250
BROCHA 1 PULGADA	5	15	75
FELPAS 2 PULGADAS	5	10	50
CABLE DE RED 500M	6	20	120
LLAVE DE CHORRO	4	20	80
CAJA TORNILLOS PARA MADERA 2	5	10	50
CONECTORES DE TORSION	4	100	400
CONECTOR FLEXIBLE PARA ACERO INOXIDABLE	10	10	100
GALON THINNER	5	10	50
TAPAS RECTANGULARES EMT	8	20	160
TAPON LISO 1/2	5	10	50
UNION LISA 1 1/2	17	10	170
TEE 1 PULGADA	4	15	60
CAJAS PARA CANALETA	5	20	100
CAJA PARA CABLE DE INTERNET SENCILLO	5	30	150
CONECTORES PARA CAJA TELEFONICA	5	20	100

REGLETAS EATON PARA LA OFICINA ENFERMERIA	6	10	60
BREACK DOBLE 30 A CH PARA LAVATORIO	6	30	180
CUBETA PINTURA BLANCA	4	10	40
CERRADURA DE MANIJA FANAL	5	25	125
ROLLO DE CINTA DE PRECAUCION	4	10	40
CODO DE 1 PULGADA	6	25	150
TAPONES DE 2 PULGADAS	8	20	160
UNION HEMBRA 2 PULGADAS	10	10	100
SIFON 1/2	8	10	80
SIFON 1 1/4	6	10	60
REDUCCIONES 1/2 1 PULGADA	10	20	200
TEE 1/4	9	15	135
CODO DE 45 2 PULGADAS	14	20	280
REDUCCIONES DE 1 3/4	10	40	400
LLAVE DE CONTROL	15	20	300
REDUCCIONES DE 1/2 X 3/4	13	10	130
UNIONES DE 3 PULGADAS LISAS	10	20	200
CODOS 45 1/2	8	50	400
MANGUERA DE ABASTO 1/2 PULGADA	6	10	60
GALON AGUARRAS	5	10	50
MARTILLOS	6	10	60
CAJAS DE REGISTRO	4	10	40
CORROACRYL	6	10	60
TUBO 6 M CONDUIT	8	5	40
REDUCCION DE 3/4 1/2	4	20	80
PEGAMENTO WETDRI	5	10	50
UNION CONDUIT 1"	6	20	120
UNION DE 3/4	6	10	60
VAR SOL GALON	5	10	50
PANEL LED	8	4	32
TOMA CORRIENTE	10	15	150
TAPON LISO 2 PULGADAS	4	10	40
UNION LISA 2 PULGADAS	6	30	180
UNION ROSCADA 1/2	7	10	70
UNION LISA 1 PULGADA	5	10	50
BARNIZ ADHESIVO	6	20	120

THINNER	7	20	140
UNION LISA ROSCA	8	10	80
LAVAMANOS	9	15	135
SOPORTE BINTERNO PARA CANOAS	10	10	100
VENTOSA DE HULE DE 1 1/2	5	5	25
LAPIZ CARPINTERIA	3	6	18
Y DE PVC	6	20	120
TAPON HEMBRA 1 1/4	4	30	120
REDUCCIONES DE 1 1/2	7	8	56
TEE 1 1/2	3	10	30
REDUCCIONES DE 1 1/4	5	10	50
ABRAZADERA DE 2 PULGADAS	6	20	120
CODOS DE 1 1/4 LISOS	2	20	40
CODOS DE 45 1 PULGADA	7	30	210
LLAVE DE PASO 2 PULGADAS	5	40	200
UNIONES LISAS DE 2 PULGADAS	4	8	32
UNION LISA 2 1/2	7	20	140
GAZA METALICA PARA TUBOS	6	40	240
UNION DE ACOPLE 1/2	5	60	300
TEE 2 PULGADAS	4	10	40
UNION LISA DE 3 PULGADAS	6	10	60
FELPAS 3 PULGADAS	6	10	60
JUEGO DE BROCAS DE 7 UNIDADES	5	10	50
MAXICRIL(aditivo adhesivo)	7	20	140
CACHERA LAVATRASTE	6	10	60
LLAVE DE CHORRO	5	20	100
LLAVE DE CONTROL	6	20	120
TAPA PARA TOMACORRIENTE	5	40	200
PASTA PARA ACABADOS	6	10	60
IMPERMEABILIZANTE ELACTOMETRICO	6	10	60
CAJA DE CERAMICAS	7	10	70
CUBETA SATINADO BLANCO	5	10	50
CAJA DE CERAMICA TILES 33X33	6	10	60
PACHALETA COLOR BLANCO	5	10	50
HERRAJE PARA SANITARIO	7	10	70
PEDESTALES COLOR BLANCO	4	10	40
CARDA DE COPA PRENSADA 4 PULGADAS	6	10	60
PLANCHAS DE HULE	5	10	50

LENTES DE SEGURIDAD	7	15	105
BANDEJA PARA PINTAR	5	10	50
GALON ESPIRITU MINERAL	6	20	120
FELPA PARA RODILLO DE TECHO	6	10	60
LIJAS #36	4	15	60
DISCO DE CORTE FINO 9 PULGADAS	7	10	70
GAZAS 10 PULGADAS	5	10	50
BREAK 20A DOBLE	10	10	100
CAJAS TELEFONICAS	6	20	120
BREAK 100A DOBLE	8	5	40
TOMA PARA EMPOTRAR	6	10	60
PUNTA PARA TORNILLO DE TECHO	7	15	105
CAJA DE BREAK TRIFASICO	4	10	40
LAMPARA DE EMERGENCIA	6	10	60
BREAK CIRCUITO 50A	7	5	35
SILICONA ROJA PARA ALTA TEMPERATURA	4	30	120
VOLT DE CUARTA	7	10	70
LLAVIN PUERTA	5	25	125
CODO DE 2 PULGADAS	6	10	60
CODO DE 3 PULGADAS	6	10	60
LLAVE DE PASO 1 PULAGA	7	10	70
CODO LISO DE 4 PULGADAS	8	10	80
VALVULA DE 2 PULGADAS	8	10	80
UNION DE 1 3/4	7	20	140
CLAVO DE IMPACTO	7	10	70
CAJAS DE CERAMICA 3X48	9	10	90
VISAGRAS DE 4 PULGADAS	10	10	100
UNION LISA ROSCADA DE 4 PULGADAS	6	10	60
CLAVOS PARA RURING	7	10	70
MEDIDOR DE PRESION	5	10	50
BREAK CIRCUITO 60A	6	10	60
BREAK 40A DOBLE	4	10	40
BASE PARA FOTOCELDA	4	10	40
BREAK 40A	6	10	60
SUPRESOR	6	10	60
CABLE ARMADO 3	3	100	300
CABLE DE AUDIO	3	150	450
TIRA LINEAS	6	10	60
CINTA METRICA 8M	6	10	60

PUNTA ESCALONADA	7	10	70
NIT.INTENSACLEAN	7	10	70
GIUANTES DE PROTECCION	9	10	90
VISAGRAS DE 4 PULGADAS NEGRAS	9	10	90
TORNILLO 8X2	7	14	98
CONDULETA 2 PULGADAS	9	10	90
LLAVE DE PASO DE 1 1/4	9	20	180
LLAVIN DERECHO PARA PUERTA	8	10	80
LLAVE DE PASO 2 PULGADAS	10	15	150
CAJA DE SOLDADURA	10	10	100
PLANCHAS PARA METAL	12	10	120
CACHERAS LAVATORIO	8	25	200
BROCA PARA CEMENTO 1/4	9	10	90
LINGAS DE 1/2	8	10	80
CINTA PARA EXTERIORES	6	20	120
LAMPARA LED 150W	7	10	70
BREAK 60A TRIPLE	8	10	80
CINTA SCOCH	9	25	225
CANASTA DE ACERO INOXIDABLE	1	10	10
CLAVOS DE 2/1	6	10	60
VISAGRAS SOLDABLES DE 3 PULGADAS	7	20	140
CONTROLADORES DE GAS	8	10	80
REDUCCIONES DE 1 1/4	6	10	60
REDUCCIONES DE 1 A 1 TERCIO	8	15	120
REDUCCIONES DE 1 1/4	7	10	70
TAPONES MACHO DE 1/2	8	30	240
CODOS DE 1/2	9	10	90
TEE 3/4	10	15	150
VISAGRAS DE PUERTA	5	10	50
CODOS DE CUARTA	6	18	108
UNIONES DE PVC 2 PULAGAS	7	10	70
REDUCCIONES DE 2X 1/2	8	10	80
REDUCCIONES DE 1/2	5	12	60
UNION LISA 1/2	6	10	60
TEFLON	7	15	105
BROCAS DE 4	5	10	50
BROCAS DE 3/16	6	15	90
SOPORTE DE HULE PARA CONDOLETAS	7	15	105
CUBETA SATINADO BLANCO	5	10	50

REDUCCIONES DE 1 1/4	6	30	180
UNIONES LISAS ROSCAS	7	10	70
TEE 1 1/2	5	20	100
UNION DE TRANSICION CON ROSCA	7	20	140
PUNTA PARA TORNILLO DE TECHO	6	10	60
BREAK CIRCUITO 50A	5	10	50
TORNILLOS PUNTA BROCA 1X6	6	40	240
VOLT DE 1 1/4	7	20	140
UNIONES DE 2 PULGADAS	6	20	120
SOPORTE PARA TUBO 1	5	20	100
CONDULTA DE 2	6	15	90
BROCAS DE 1/4	7	20	140
UNION DE 1 LISA	6	20	120
CERRADURA SOBREPONER	4	10	40
PIEZAS DE CERAMICA COLOR BEIGE	5	40	200
SOLDADURA 7018	6	40	240
BREAK 100A TRIPLE	4	20	80
CINTA	5	20	100
CABLE # 12 COLOR NEGRO	8	30	240
CABLE #12 ROJO	5	50	250
CABLE #12 VERDE	4	100	400
TAPAS PARA INTERRUPTOR	6	80	480
RODILLOS DE 2	7	20	140
BREAK CIRCUITO 20A	6	50	300
CABLE #6	8	50	400
CABLE NEUTRACEN	4	46	184
BASE PARA FLUORECENTE	6	15	90
TAPONES DE 3/4	4	60	240
CODOS 1/2	5	30	150
UNION DE TRANSICION 1/2	7	30	210
TORNILLO 5X1	5	75	375
TORNILLO 8X3	6	50	300
PLIEGOS DE LIJAS 120	5	30	150
CLAVOS PARA CEMENTO 1	7	100	700
UNION DE 1 1/4	8	30	240
CODO CONDE 1/2	5	50	250
UNION 1	7	50	350
CONDULETA DE 3/4	5	20	100
SOPORTE PARA TUBO 1 1/4	7	50	350

BREAK 20A	6	40	240
BREAK 15A DOBLE	8	40	320
BREAK 30A DOBLE	9	40	360
ESQUINA PARA CANDALETAS	10	40	400
BREAK 15A	8	30	240
BREAK 30A TRIPLE	9	30	270
LAMPARA LED 18W	3	20	60
TAPONES CON ROSCA HEMBRA	6	20	120
UNIONES 3/4 PVC	6	20	120
TEE 1/2	5	30	150
REDUCCIONES DE 1 1/4	7	20	140
UNIONES DE TRANSICION CON ROSCA 1/2	8	20	160
UNION LISA 1	5	50	250
PUNTA FINA 2 PULGADAS	6	40	240
SOPORTE DE TUBO 3/4	7	40	280
UNION LISA ROSCA	8	20	160
UNION 3/4 LISA	10	20	200
CODO CONDE 3/4	5	40	200
SIFON PARA LAVAMANOS	7	30	210
DISCO DE CORTE FINO 4 PULGADAS	10	8	80
GUANTES	12	10	120
TOTAL		1664	33788

Fuente: *elaboración propia*

Del cuadro anterior se logra identificar la cantidad de veces que salió el artículo de la bodega para ser utilizado en la atención de una avería. Esto se logra después de realizar un análisis exhaustivo en el libro de actas donde registran las salidas y entradas de materiales.

El estudio se realizó sumando la cantidad de veces que salió el artículo durante un mes, del mismo modo se iba sumando la totalidad del material retirado de la bodega. Con la suma de ese artículo mensual, se procedió a multiplicar la cantidad de salidas versus el consumo durante cada mes de estudio, para lograr determinar un consumo

promedio anual. Esta información servirá de material de apoyo y base importante de datos, para poder estimar un máximo y mínimo de cada artículo en la propuesta de la herramienta de control de inventarios, sumado a la identificación que se realizó en la bodega por cada familia de artículos y la clasificación bajo el método ABC aplicado al inventario.

4.3.5 Gestión de compras por Caja Chica.

A continuación, se realizará un diagnóstico de las compras realizadas en 2022. Se tomará como muestra el periodo 2022 esta información se obtendrá por los registros que tiene la unidad de compras, ya que se le solicitó la información al jefe del servicio de mantenimiento, sin embargo, me indica que no tienen registros de las compras realizadas. Este estudio se realiza con la finalidad de analizar y conocer el proceso en el cual el servicio utiliza como mecanismo de solución a un montón de faltantes en bodega para que no se paralice el servicio que se brinda.

Sin embargo, el incremento en los procesos de caja chica y el incremento en el gasto de los recursos públicos ha despertado la preocupación de la administración del centro de salud, debido a que es el servicio de mantenimiento supera por mucho el monto disponible de caja chica. El tope del monto es de 400,000.00 colones y según los estudios, el servicio ha superado el monto en un 100%, llegando a montos de hasta aproximadamente los ₡7 367 210 colones.

Según las causas del problema, radica en que el servicio no tiene una adecuada planificación en sus compras, no manejan contratos a demanda con proveedores donde tengan estimaciones anuales.

Parte de la misma problemática es que no tienen una cantidad estimada de pedido para abastecer de manera adecuada el inventario. Esta actividad la han realizado de manera empírica en los últimos años, provocando la sobre existencia de algunos materiales de alto valor, compras repetitivas, lo que reflejan el estudio de que se compra hasta 5 veces el mismo artículo por falta de conocimiento de la que tienen en inventario y a causa del punto anterior, los artículos comienzan en estado de deterioro por falta de uso. Esto está generando que los recursos económicos institucionales no se estén aprovechando de la mejor manera.

Figura 34 *Cantidad de compras realizadas durante EL AÑO 2022 y el gasto económico anual*

COMPRAS REALIZADAS	AÑO	GASTO ANUAL
48	2022	₡7,367,210.00

Fuente: *elaboración propia*

Se refleja en la siguiente tabla el consumo detallado económico por familia de artículos, el trabajo se realizó analizando las compras de acuerdo con cada familia, para poder sumar los montos e identificar cual familia le genera al servicio de mantenimiento el mayor gasto en las compras, para que pueda ser analizada a futuro y utilice los recursos económicos de manera racional.

Figura 35 Gasto por familia de artículos según compras realizadas

FAMILIAS	FRECUENCIA	%PARTICIPACION	%ACUMULADO
MATERIALES DE INFRAESTRUCTURA	€13,972,258.38	48%	48%
MATERIALES DE PVC	€3,010,669.72	10%	59%
MATERIALES ELECTRICOS	€393,700.00	1%	60%
MATERIALES METALICOS	€2,958,071.86	10%	71%
MATERIALES DE CONSTRUCCION	€8,483,771.04	29%	100%
TOTAL GASTO	€28,818,471.00	100%	

Fuente: elaboración propia

Como complemento del análisis de la demanda de cada una de las familias, se puede observar que la familia que mayor consumo obtuvo según los históricos de las compras fue la familia de infraestructura. Por lo que el servicio deberá de llevar más de cerca esta familia debido a que le estaría generando un gasto muy alto dentro de las compras. Con la implementación de la clasificación por artículos, el método ABC aplicado y el estudio de cantidades promedios a tener en inventario, se podría decir que el jefe del servicio debe de llevar y culturizar junto con los técnicos del servicio un orden y controles de acuerdo con las bases de datos que se les han brindado a lo largo de este estudio.

4.3.6 Almacenamiento

No se encuentran plantillas o hojas de trabajo, solo apuntes confusos sin ninguna trazabilidad o control, lo que ocasiona constantes fallos a la hora de registrarlos en los libros de actas, lo que repercute a futuro esa información ya no sea visible y confiable.

No hay un sistema acorde con las necesidades del servicio que permitan tiempos de respuesta que favorezcan el registro de estos datos, para así tener un control de entradas y salidas más eficiente.

Referente al almacenamiento de la bodega de materiales ferreteros y con las visitas realizadas, se identifica que los artículos más nuevos son los primeros en salir, cuando en inventario se cuanta con artículos de mayor antigüedad. Es decir, no se utiliza el método PEPS (primero en entrar, primero en salir) los artículos dentro de la bodega de almacenaje no cuentan con la debida rotulación, además de que algunos materiales están encima de otros por falta de espacio o falta de orden y aseo. Al verificar la situación que presente la bodega de materiales ferreteros, se revisa con el jefe del servicio, las causas sobre el control.

El método de recolección de entradas y salidas de artículos es manual por medio de libros de actas, por lo que, en ocasiones, no es del todo legible la información. La ausencia de herramientas o sistemas bien elaborados que facilite los registros de una manera más sencilla y segura, son una de las debilidades con las que no cuenta el servicio. El servicio de mantenimiento cuenta con dos computadoras de escritorio y dos portátiles. Estos equipos cuentan con el sistema de la plataforma de Microsoft Office 365 Familia que son brindados por la CCSS y permite de dos a seis usuarios, cuyo costo anual es de ₡57 999 colones. Con la información anterior se realizará una propuesta de una herramienta de control de inventario, aprovechando estos recursos que le brinda la institución al servicio de mantenimiento, para poder ser utilizado en una herramienta que permita una mayor trazabilidad de la información, tiempos de trabajo más efectivos y mejorar los controles internos.

Figura 36 Costo actual del software en uso para la institución



Fuente: Microsoft Office 365

4.4 Los cinco ¿por qué?

Mediante la técnica, se analiza con más énfasis las relaciones causa y efecto ya encontradas, para determinar la causa raíz del problema. En este caso, la mejora en el control y rotación de inventario de la bodega de materiales ferreteros.

Es por eso por lo que se define los cinco ¿Por qué?, con causas críticas definidas; falta control de inventario, retrasos en la atención de averías, gestión de compras y almacenamiento. Teniendo definidas las causas críticas empezamos a definir en busca de la propuesta de mejora en el control de inventarios de la bodega de servicio de mantenimiento.

Figura 37 Definición de las causas mediante los cinco ¿por qué?

Los 5 porqués						
Problemas	Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5	Solución
Falta de control de inventario	Almacenan los artículos encima de otros, no tienen orden en el acomodo de los materiales. No tienen rotulado los artículos y no están clasificados de acuerdo al metodo ABC	Falta de controles adecuados para registrar las entradas y salidas de los artículos	Falta de conocimiento del inventario real, lo que provoca una mala administración de los artículos en bodega	No se tiene un limite maximo para artículos o por el contrario un minimo, lo que provoca malos colchones de seguridad provocando sobre inventarios o desabastecimientos	No se cuenta con un sistema que alerte sobre posibles desabastecimientos de artículos lo que provoca que no tengan el material necesario para la atención de averías	Realizar rotación de artículos de acuerdo a su clasificación basado en el matodo ABC, rotular los artículos para una mayor identificación y busqueda oportuna, implementar una herramienta o sistema de control mas eficientes.
Gestión de compras	No tienen una planificación anual de las necesidades de compras.	No tienen una cantidad determinada para comprar , lo realizan de manera empírica y los faltantes son los indicadores.	No tienen una cantidad determinada para comprar , compran de manera empírica.	No tienen contratos ni expedientes de compras a demanda. Manejan el metodo de caja chica para abastecer el inventario.	Por falta de planificación realizan compras repetitivas y no utilizan adecuadamente los recursos económicos.	Mejorar la planificación de las compras. Determinar cuales artículos son los de mayor rotación y consumo para iniciar con la elaboración de expedientes de compras a demanda. Utilizar los recursos económicos de manera adecuada.
Atención de averías	Las solicitudes de averías no se estan atendiendo en el mismo día. Estan sufriendo atrasos hasta de 1 a 4 días dependiendo de la disponibilidad del material en boga.	Los clientes internos al no atenderse su averías de manera oportuna, están insatisfechos e inconformes con el servicio brindado.	En la bodega de materiales ferreteros no cuentan con un stock de seguridad para atender las averías que se presentan constantemente.	No hay una planificación de atención de averías, simplemente son atendidas dentro de las funciones diarias.	En ocasiones el personal de mantenimiento no puede atender la avería asignada por motivo de que se encuentra atendiendo otras averías	Mejorar en la atención y respuesta de las averías presentadas, manejar stock de seguridad para atender con oportunidad las averías, recuperar la confianza de los clientes internos.

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Priorización de las causas y enfoque a propuesta a implementar

Luego de hacer el análisis para cada proceso de control de inventario, gestión de compras, atención de averías.

Inicialmente, se realiza un diagnóstico sobre la situación actual del mapeo de procesos, se especifican las acciones que se deben cumplir para completar cada fase dentro de la bodega de materiales, se ubican los puntos críticos una vez analizado los resultados y mediante visitas a la bodega de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento.

Ante los problemas que se presentan por la falta de control de inventario se identifica las siguientes causas:

Inadecuado manejo en el control de los inventarios.

La falta de rotación de artículos provoca que los artículos de mayor antigüedad se vayan quedando estancados y se deterioren.

La falta de rotulación e identificación de los artículos ha causado que los técnicos se demoren en la búsqueda de artículos lo que afecta en el proceso de alisto de materiales y atención en los tiempos de averías.

Al no tener un control sobre los registros o históricos de las compras, ha originado que realicen compras no planificadas, solucionando por caja chica, la compra de algunos artículos solo de manera momentánea. Esta mala práctica ha causado que no se logre

tener inventarios de abastecimiento óptimos, sino al contrario un inventario constantemente desabastecido de artículos.

La ausencia de un formulario o documento de control de pedidos ha generado que las entregas en ocasiones no vengán completas o con las características solicitadas, esto debido a que manejan solo mediante correo una información muy breve de pedido y esta es la causa de que no entreguen de acuerdo con lo que necesitaban, si no a lo que entendió en el correo el proveedor.

Uno de los grandes problemas es el inadecuado acomodo de los materiales, ya que los pasillos se encuentran desordenados y en los estantes acumulan material nuevo o viejo. Lo que provoca que la búsqueda sea más lenta y en ocasiones se utilice el artículo más nuevo en ingresar a la bodega dejando el de mayor antigüedad sin usar.

Como solución a esta causa se aplicará la metodología ABC y el método PEPS y las 5s, dentro del inventario para lograr el acomodo y orden de la bodega, a partir de estas causas se detallarán las propuestas a desarrollar:

- Implementación de las 5S, además de una propuesta de un software denominada Herramienta de control de inventario en Excel.
- Acomodo de los artículos ABC y utilización del método PEPS.
- Creación de una boleta de pedido para obtener más controles en cuanto a consumo de artículos y gasto promedio planificar y mejorar las compras.

4.6 Conclusión

Finalizada la etapa de análisis de la situación actual sobre la bodega de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento, se continua con la etapa de mejora, con el propósito de reducir las causas que provocan el inadecuado manejo del inventario, la inadecuada planificación de las compras y mejorar los retrasos en la atención de averías para brindar un mejor servicio a los clientes internos.

CAPITULO V
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCIÓN

5.1 Propuesta e implementación de mejoras

En este capítulo se plantea el diseño e implementación de una Herramienta de control de inventario, elaborada en Microsoft Excel bajo la licencia del sistema operativo de Microsoft 365 Familia. Con el fin de corregir lo que se viene presentando con el inventario. La idea es que se realicen registro de entradas y salidas de los artículos, conocer el inventario real, manejar niveles de información ágiles y sencillos donde el personal pueda conocer el comportamiento de los artículos, cantidades en existencia y alertas para evitar el desabastecimiento de materiales.

Adicional se implementará la metodología 5s para lograr tanto en el rendimiento del personal como en los espacios de trabajo y lograr la organización, sistematización, categorización, mejoras en la gestión de tiempo y optimización de las tareas y el método PEPS, para mejorar en la gestión de los artículos evitando las pérdidas y desperdicios de materiales dentro de la bodega de materiales ferreteros.

Las propuestas se plantean de acuerdo con las oportunidades de mejora identificadas en el capítulo anterior para solucionar las principales causas identificadas y poder mejorar la situación actual que presenta la bodega de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento.

Tabla 8 Propuesta de mejora

Área	Causa del diagnóstico	Propuesta de mejora
Control de inventario	Falta de registro adecuado en el control de entradas y salidas de artículos, desorden de los materiales y deterioro en los artículos.	Implementación de las 5S y Herramienta de control de inventario, elaborada en Microsoft Excel bajo la licencia del sistema operativo de Microsoft 365 Familia.
	No se identifican bien los artículos, no hay rotación de los materiales y se en ocasiones los artículos se deterioran por falta de uso.	Rotulación de los artículos, acomodar la bodega de acuerdo con la clasificación de familia por artículos y el método PEPS.
Gestión de compras	Falta de planificación en las compras. No tienen cantidades estimadas ni cada cuando comprar, falta de formularios para pedir nuevos artículos.	Elaboración de expedientes de compras por demanda de artículos ferreteros para manejar contratos que eviten las compras repetitivas de cajas chicas y creación de nuevas boletas para solicitudes de pedido.

Almacenamiento	No se ha definido un área para cada familia de artículos. Por falta de espacio físico o mal aprovechamiento, los artículos están encima de otros y estos con el tiempo empezaran a deteriorarse. Falta de orden y acomodo de la bodega.	Acomodo de materiales de acuerdo con la clasificación ABC y el método PEPS, identificación y distribución de los artículos para una mejor búsqueda y alisto de material. Implementación de las 5s para culturizar el orden y el aseo y asignar responsables dentro del proceso.	
-----------------------	---	---	--

Fuente: *Elaboración propia.*

Para las oportunidades de mejora identificadas se propone al jefe del servicio de mantenimiento, cuatro propuestas de mejora las cuales tienen el fin de reducir las causas analizadas en el capítulo anterior.

Dentro de la primera propuesta está la implementación de la metodología 5S y el método PEPS, debido a que no mantenían el orden y la limpieza dentro de la bodega, además de que no se realiza la rotación del inventario.

La segunda propuesta es la rotulación de los artículos ferreteros, primero se deberán de clasificar por familia, para después comenzar con el proceso de rotulación en la bodega, con esta propuesta los técnicos cuando deban alistar los

artículos para la atención de averías les sea más sencillo de identificar y lo realizarán en un menos tiempo.

En la tercer propuesta el acomodo de materiales de acuerdo con la clasificación ABC y el método PEPS, identificación y distribución de los artículos para un mejor alisto y búsqueda de material, se diseñó y tomo en cuenta en cómo estaba la bodega en cuanto a su acomodo y se propuso la clasificación de los materiales y el acomodo en estantería y tarimas mediante el método PEPS con la intención también de controlar los artículos con fechas próximas a vencer y con mayor antigüedad en bodega para darle uso. Se colocaron tarimas a piso y se utilizaron los estantes para darle un uso y ocupar el espacio.

La cuarta propuesta es la creación de una herramienta para la gestión adecuada de los inventarios, se analizaron las opciones y los alcances hasta llegar al acuerdo con el jefe del servicio, para aprovechar los recursos de la CCSS ya que dentro de sus sistemas tiene a disposición: Microsoft Excel, un programa con gran potencial para generar una herramienta que supla las necesidades del y debilidades dentro de la bodega del servicio de mantenimiento. De esta forma, se plantea desarrollar una plantilla con la información recaudada del proyecto mediante macro y fórmulas de Excel. Además de que será una herramienta de fácil uso y amigable para personal.

La herramienta genera grandes beneficios, ya que permite un control de la gestión de inventarios y sus procesos, el manejo de la bodega para la simplificar la detección de las existencias de los artículos y la disminución de alisto de material. Así como un control de las entradas y salidas de los materiales de bodega.

En la cuarta propuesta es la creación de boletas para la solicitud de pedido, se diseñó debido a la falta de un documento para que el jefe del servicio a través de estas solicitudes de pedidos, sean solicitadas por los técnicos para realizar pedidos a los proveedores, se consideró que la boleta de pedido fuese confeccionada lo más sencillo posible para la fácil comprensión de los proveedores y el llenado de los técnicos. Asociado a esta cuarta propuesta, está la elaboración de expedientes de compras bajo la modalidad de entrega según demanda de acuerdo con la cantidad y el registro de entradas y salidas que ahora permitirá brindar la herramienta de control, con esta propuesta el servicio de mantenimiento se asegura tener contratos con proveedores potenciales que tendrán la responsabilidad de cumplir con las entregas y el abastecimiento de los materiales en tiempos establecidos.

Como propuestas de mejora para cada una de las áreas analizadas la idea es que las propuestas faciliten el control del inventario, junto con la planeación y compras implementar la creación de expedientes a demanda y el uso del documento para la solicitud de pedidos nuevos a proveedores. Finalmente, la última propuesta que se desea implementar es el acomodo de materiales mediante el método ABC y PEPS esto como parte de la mejora en la bodega de materiales ferreteros.

5.2 Propuesta de mejora para el control de inventario mediante la creación de una Herramienta de Microsoft office Excel.

De acuerdo con las entrevistas realizadas al jefe de servicio y técnicos, me manifestaron que lo que se necesita en la bodega es lograr controlar el inventario debido a la gran cantidad de artículos que almacenan, según me comenta el personal, este sería uno de los principales problemas que asocia el resto de las debilidades dentro de la bodega y cumplimiento de funciones del servicio.

Como parte de la investigación se realizó un trabajo de campo en la bodega, para conocer el proceso que realizan dentro y fuera de la bodega, conocer los artículos que manejan en inventario y conocer el proceso de almacenamiento. Teniendo en cuenta las debilidades y observancias encontradas, se identificó como principal causa, la falta de controles internos, la ausencia de una herramienta que permita controlar el inventario, artículos sin su debida rotulación, artículos encima de otros, artículos en estado de deterioro por falta de uso y estantes con mercadería desordenada. El método que utilizan para inventariar una vez al año es registrado en libros de actas, estos libros por tener muchos años en la bodega se encuentran en muy mal estado.

Para iniciar con el desarrollo de la propuesta de la creación de la Herramienta se fueron alimentando las nuevas bases de datos en formato Excel, registrando la descripción del artículo, códigos por artículo y precios unitarios por artículo.

Luego de recabar la información anterior, se fueron realizando las funciones que tendría la Herramienta tales como macros, que ayudaran a la simplificación del proceso debido a que reduce las acciones a realizar.

Estas funciones se iban planteando en reuniones previas con el personal de mantenimiento para ajustarlas adecuadamente a la necesidad y funcionamiento del servicio. Con el objetivo principal de crear una herramienta que controle de manera eficiente el inventario y solucione la problemática actual.

Es importante mencionar que esta herramienta no tendrá ningún costo para la institución debido a que la CCSS cuenta con el sistema Microsoft Office 365 que se pretende utilizar en esta propuesta. Adicional el servicio de mantenimiento cuenta con dos equipos de cómputo para poder instalar la herramienta y ser utilizada por el personal de mantenimiento.

5.2.1 Propuesta de Herramienta de control de inventario Menú principal.

Figura 38 Menú de la Herramienta de control inventario

The image shows a web-based menu for inventory control. At the top is a blue header with the text "REGISTRO DE OPERACIONES". Below this is a form with several input fields: "CODIGO:", "VALOR:", "DESCRIPCION:", "FECHA:", "CANTIDAD:", "SERVICIO:", "DESPACHADOR:", and "SOLICITANTE:". To the right of the "SERVICIO:" field is the logo of "SEGURO SOCIAL COSTA RICA". To the right of the form are three blue buttons: "IR AL INVENTARIO", "IR A ENTRADAS", and "IR A SALIDAS". Below the form are six buttons: "NUEVO REGISTRO", "BUSCAR", "ENTRADAS", "SALIDAS", "CERRAR ENTRADA", and "CERRAR SALIDA".

Fuente: *Elaboración propia*

La imagen anterior representa el menú principal de funciones que permitirá al personal de mantenimiento conocer el inventario real, registro de entradas y salidas, registro de nuevos artículos, cantidades de máximos y mínimos de artículos en inventario, costo

del artículo y costo total del inventario. Esta información es brindada con la creación de la nueva herramienta y permitirá la trazabilidad de información ágil al personal de mantenimiento para mitigar todas las debilidades encontradas.

Figura 39 Menú del registro de operaciones

La imagen anterior indica el proceso que se debe seguir para la búsqueda de un artículo al presionar el botón de buscar (Macro) se muestran 3 resultados:

- Descripción.
- Cantidad.
- Valor (precio unitario).

Así mismo si se requiere registrar una nueva salida o entrada se debe ingresar el nombre del despachador, el nombre del solicitante, una fecha de registro, un área de servicio dónde se utilizaron los materiales.

Fuente: *Elaboración propia*

5.2.2 Beneficios de la implementación de la Herramienta para el desarrollo de las soluciones.

La implementación de esta herramienta traerá consigo grandes beneficios, mitigando las causas que han sido señaladas a lo largo de este proyecto. La bodega necesitaba una herramienta que lograra controlar el inventario en su totalidad.

Se atenuaron todas las debilidades convirtiéndolas en oportunidades de mejora para el manejo adecuado del inventario y funcionamiento del servicio de mantenimiento. Con la nueva implementación de la herramienta los beneficios son altos, ya que se podrá controlar el inventario, llevar una trazabilidad del proceso de entradas y salidas de artículos.

Traerá como beneficio el contar con indicadores para mejorar la gestión de compras en el sentido de verificar contra la información de la herramienta la proximidad de un posible desabastecimiento, esto permitirá comprar las cantidades necesarias de artículos para volver a tener el abastecimiento óptimo en el inventario. Lo anterior traerá consigo el uso racional de los recursos económicos ya que será utilizado eficientemente.

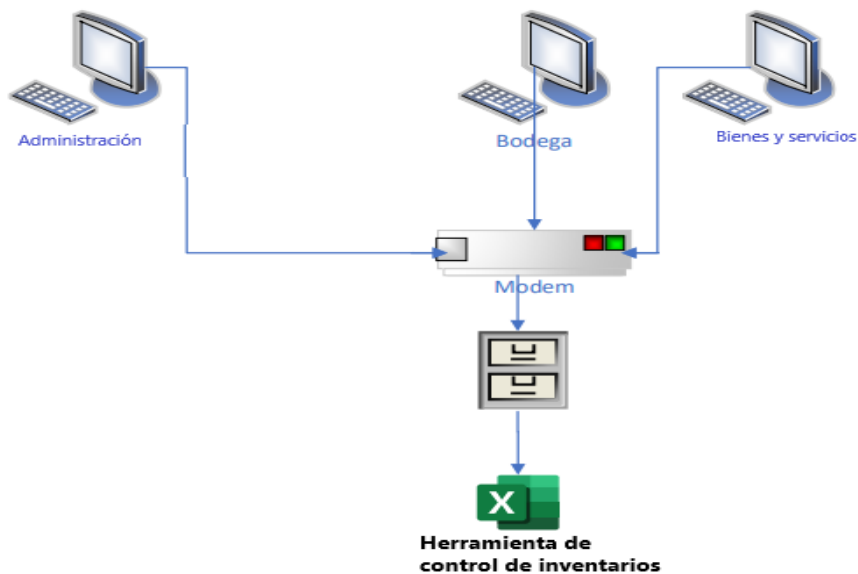
Al manejar niveles de inventarios adecuados, se disminuirán los retrasos por atención de averías ya que los técnicos contarán con la disponibilidad de artículos logrando ser atendidos con oportunidad y eficiencia. Esto devolverá la confianza de los clientes internos y la satisfacción de recibir un servicio de calidad.

5.2.3 Instalación y habilitación de los macros

El Área de salud San Rafael tiene instalado en sus equipos el sistema de Microsoft Office 365 Excel. El archivo se encontrará en una carpeta compartida por la red local la cual solo los equipos que cuenten con la autorización requerida podrán manipular la herramienta y tendrán acceso. La herramienta se deberá utilizar desde el sitio para así recaudar los historiales de los diferentes equipos ubicados en los distintos

departamentos; además, varias personas podrán usar la herramienta al mismo tiempo sin que haya algún tipo de problema.

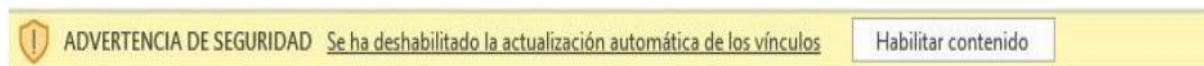
Figura 40 Diagrama de red



Fuente: elaboración propia

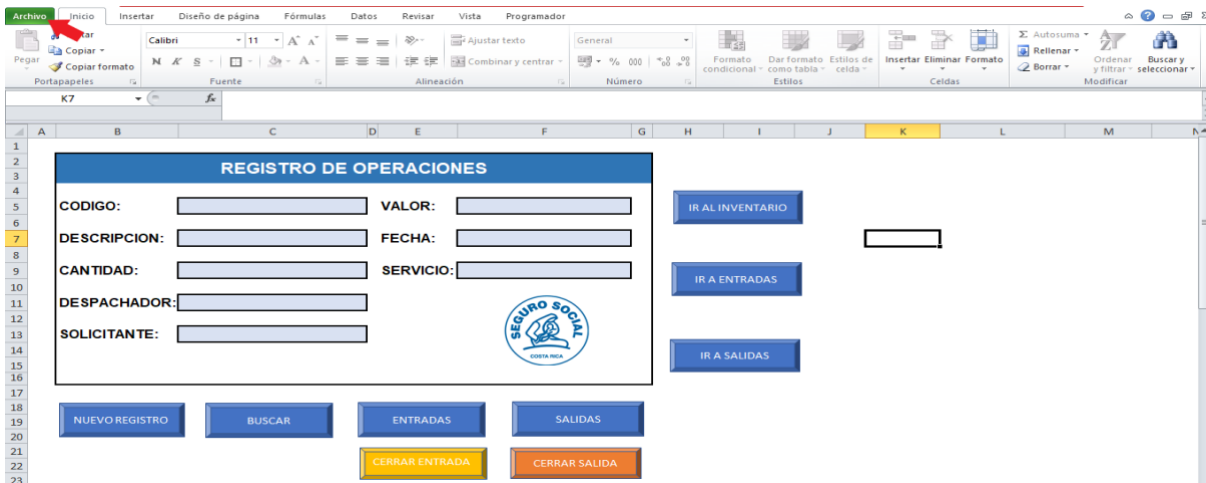
Cuando se ubique el archivo y este se deba abrir, como cualquier documento de Excel normal, al ser la primera vez, saldrán los siguientes avisos:

Figura 41 Mensaje de advertencia



Fuente: elaboración propia

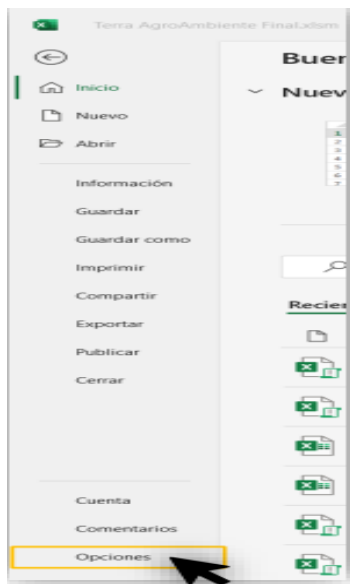
Figura 42 Paso 1 de habilitación de macros



Fuente: elaboración propia

Como lo muestra la imagen, se dará clic en la opción de “Archivo” del Excel, según lo marca el cuadro anaranjado. Luego, se desplegará un menú, en donde se buscará en el lado derecho inferior el ítem “Opciones”.

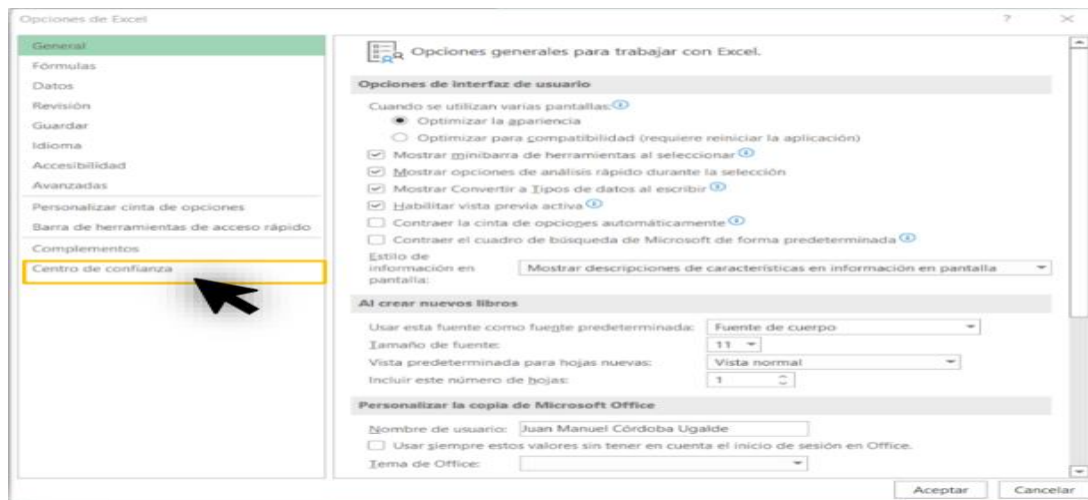
Figura 43 Paso 2 habilitación de macros



Fuente: elaboración propia

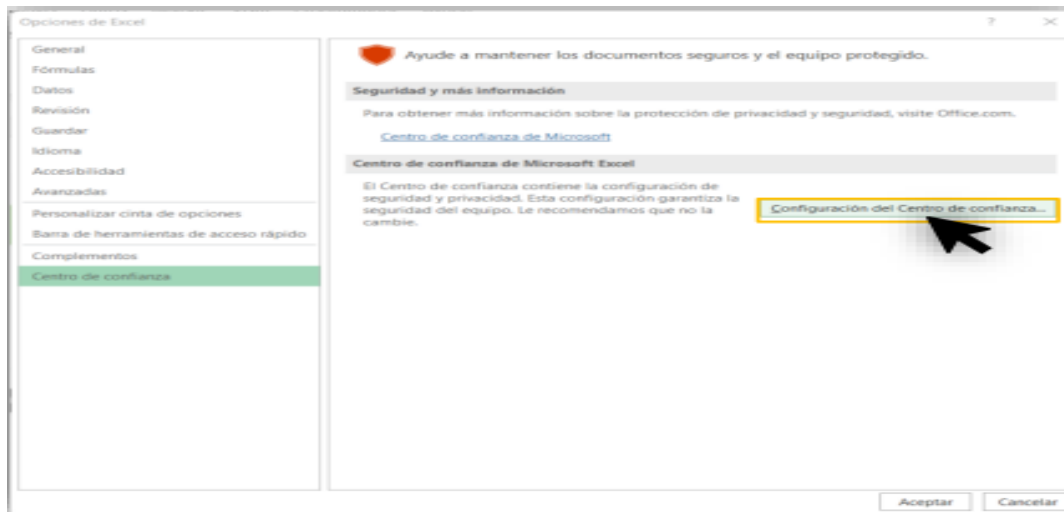
Se da clic al ítem para ingresar a las “Opciones de Microsoft Excel”, en donde se desplegará un cuadro con varias opciones. Ahí se debe buscar la opción “Centro de confianza” en el menú izquierdo.

Figura 44 Paso 3 de habilitación de macros



Fuente: elaboración propia

Por consiguiente, se abrirá la opción de “Ayude a mantener los documentos seguros en el equipo protegido”, en donde se debe dar clic al recuadro “Configuración del centro de confianza”.

Figura 45 Paso 4 de habilitación de macros

Fuente: *elaboración propia*

El recuadro siguiente consiste en el centro de confianza, en donde es necesario ubicar la opción de “Configuración de macros” en el menú de la izquierda.

5.2.4 Herramienta de control de inventarios con macros habilitados.

Ahora, con los macros habilitados, se puede utilizar correctamente la herramienta y sus funcionalidades, para así recolectar toda la información y facilitar la consulta. En el siguiente espacio se encuentran las funcionalidades correspondientes al aplicativo desarrollado en Microsoft Excel, junto con la ayuda de las hojas de cálculos y los macros para aplicaciones, que es un programa integrado a Excel.

Figura 46 Manual de Inicio

REGISTRO DE OPERACIONES				
CODIGO:	<input type="text"/>	VALOR:	<input type="text"/>	<input type="button" value="IR AL INVENTARIO"/> <input type="button" value="IR A ENTRADAS"/> <input type="button" value="IR A SALIDAS"/>
DESCRIPCION:	<input type="text"/>	FECHA:	<input type="text"/>	
CANTIDAD:	<input type="text"/>	SERVICIO:	<input type="text"/>	
DESPACHADOR:	<input type="text"/>			
SOLICITANTE:	<input type="text"/>			
<input type="button" value="NUEVO REGISTRO"/> <input type="button" value="BUSCAR"/> <input type="button" value="ENTRADAS"/> <input type="button" value="SALIDAS"/>		<input type="button" value="CERRAR ENTRADA"/> <input type="button" value="CERRAR SALIDA"/>		

Fuente: elaboración propia

El menú de la herramienta, el cual se subdivide en los siguientes cuatro bloques:

- Inventario
- Entradas
- Salidas

Figura 47 Manual de usuario "Submenú"

CODIGO	DETALLE	ENTRADAS	SALIDAS	STOCK	VALOR	VALOR TOTAL	MAXIMO	MINIMO	INVENTARIO FINAL	PORCENTAJE
9-65-12-0328	uniones hembra 2 pulgadas	0	0	15	€1.970.00	€29.550.00	30	15	15	100%
9-65-12-0402	Tapones de una pulgada	0	0	9	€210.00	€1.890.00	30	15	9	100%
9-65-12-0405	tapones de 2 pulgadas	0	0	10	€990.00	€9.900.00	20	10	10	100%
9-65-12-0086	codos de 1 pulgada	0	0	18	€3.500.00	€63.000.00	20	10	18	100%
9-65-12-0144	reducciones de 1/2 a 1 pulgada	0	0	12	€520.00	€6.240.00	20	10	12	100%
9-65-04-0081	tee 1/4	0	0	8	€1.900.00	€15.200.00	10	5	8	100%
9-40-05-0096	codos de 45 de 2 pulgadas	0	0	14	€3.000.00	€42.000.00	20	10	14	100%
9-65-12-0145	reducciones de 1 3/4	0	0	34	€910.00	€30.940.00	60	30	34	100%
9-65-12-0289	uniones de 1 pulgada	0	0	23	€750.00	€17.250.00	105	53	23	100%
9-65-12-0150	reduccion de 1/2 x 3/4	0	0	1	€900.00	€900.00	10	5	1	100%
9-65-12-0292	union de transicion 1/2	0	0	15	€2.005.00	€30.075.00	15	8	15	100%
9-65-18-0262	llaves de control	0	0	7	€5.800.00	€40.600.00	20	10	7	100%
9-65-12-0324	uniones hembra 1 1/2	0	0	42	€1.000.00	€42.000.00	42	21	42	100%
9-65-18-0095	teflon	0	0	9	€4.995.00	€44.955.00	15	8	9	100%
9-65-18-0005	llaves de chorro	0	0	8	€30.000.00	€240.000.00	20	10	8	100%
9-65-12-0287	union de transicion 1/2	0	0	21	€195.00	€4.095.00	30	15	21	100%
9-65-12-0094	codos de 1/2	0	0	21	€210.00	€4.410.00	30	15	21	100%
9-65-12-0097	codos de 1/4	0	0	3	€1.600.00	€4.800.00	10	5	3	100%
9-65-12-0328	uniones de pvc 2 pulgadas	0	0	2	€3.000.00	€6.000.00	20	10	2	100%
9-65-12-0401	tapones de 3/4	0	0	46	€1.000.00	€46.000.00	60	30	46	100%
9-65-12-0411	tapones macho 1/2	0	0	22	€2.000.00	€44.000.00	22	11	22	100%
9-65-12-0142	reducciones de 2x 1/2	0	0	4	€2.400.00	€9.600.00	10	5	4	100%
9-65-12-0427	tapones con rosca hembra	0	0	16	€5.000.00	€80.000.00	20	10	16	100%
9-65-01-0030	uniones de 1 1/4 macho	0	0	7	€2.400.00	€16.800.00	20	10	7	100%
9-65-12-0337	uniones de 3/4 de pvc	0	0	17	€350.00	€5.950.00	20	10	17	100%

Fuente: elaboración propia

Inventario: En este bloque se podrán consultar las existencias referentes a los artículos, según lo que se encuentre en el área de bodega de la Clínica San Rafael, mediante la información que ingresa de parte de los departamentos.

Figura 48 Guía de uso de la herramienta de control de inventario

The image shows a web interface titled "REGISTRO DE OPERACIONES" with a blue header. The main area contains several input fields: CODIGO, VALOR, DESCRIPCION, FECHA, CANTIDAD, SERVICIO, DESPACHADOR, and SOLICITANTE. A logo for "SEGURO SOCIAL COSTA RICA" is visible on the right side of the form. Below the form are several buttons: "NUEVO REGISTRO" (1), "BUSCAR" (2), "ENTRADAS" (3), "SALIDAS" (4), "CERRAR ENTRADA" (5), and "CERRAR SALIDA" (6). To the right of the form are three more buttons: "IR AL INVENTARIO" (7), "IR A ENTRADAS" (8), and "IR A SALIDAS" (9).

Fuente: elaboración propia

- Funciona para registrar nuevos artículos
- Función de búsqueda de los artículos deseados
- Se utiliza para marcar las entradas de los artículos ingresados
- Se utiliza para el marcar las salidas de los artículos deseados
- Este botón es un indicador que funciona para indicar el número de entradas que se llevan hasta el momento
- Este botón es un indicador que funciona para indicar el número de salidas que se llevan hasta el momento
- La función de este botón es para llevarte a la "Hoja de Inventario"
- La función de este botón es para llevarte a la "Hoja de Entradas"

- La función de este botón es para llevarte a la “Hoja de Salidas”

Señal Verde:

La señal de color verde dentro de la herramienta es el indicador, de que el artículo se encuentra en un nivel de inventario óptimo. lo que te indica que todavía no es momento de pedir más artículos.

Señal Amarilla:

La señal de color amarilla dentro de la herramienta es el indicador, de que hay un sobre inventario. Al consultar la herramienta, este color le indicara al técnico, que el artículo de búsqueda tiene cantidades mayores a las adecuadas de acuerdo con el nivel máximo de inventario. Por lo tanto, es una señal de que el articulo no se deberá de comprar, hasta no darle la rotación y consumo adecuado.

Señal Roja:

La señal de color roja dentro del inventario es el indicador, de que hay un desabastecimiento del articulo consultado. Este color le indicara al técnico, que el articulo no se encuentra en inventario. En este caso la jefatura deberá de iniciar el proceso de pedido para la abastecer nuevamente el inventario. Con los indicadores que brinda la herramienta, lo recomendado para la jefatura y técnicos del servicio, es consultar y revisar constantemente las señales, esto ayudara a evitar que se llegue al desabastecimiento de artículos importantes.

Alarmas de la herramienta de control

Figura 49 Simbología de alarmas

CODIGO	DETALLE	ENTRADAS	SALIDAS	STOCK	VALOR	VALOR TOTAL	MAXIMO	MINIMO	INVENTARIO FINAL	PORCENTAJE
9-65-12-0328	uniones hembra 2 pulgadas	0	30	15	¢1,970.00	-(¢29,550.00)	30	15	-15	-100%
9-65-12-0402	Tapones de una pulgada	0	0	9	¢210.00	¢1,890.00	30	15	9	100%
9-65-12-0405	tapones de 2 pulgadas	40	0	10	¢990.00	¢49,500.00	20	10	50	500%

Fuente: *Elaboración propia*

En la figura anterior se pueden observar los 3 tipos de señales que representan indicadores evaluados automáticamente por la Herramienta de control de inventarios.

5.3 Implementación de la Herramienta

Figura 50 Etapas de la implementación de la Herramienta de control

¿Cómo se va a implementar?	¿Alcance de los colaboradores?	Descripción del proceso y la herramienta de aplicación
Reuniones	Jefatura del departamento y bodegueros	Con fundamento en los resultados del análisis de las causas, se desarrolló la base de datos de acuerdo con las necesidades de la organización. En este proceso se recaudaron los principales requisitos de las necesidades para la generación de la plantilla en Excel, la cual servirá en el control de los inventarios.
Capacitaciones	Jefatura del departamento, bodegueros y colaborador de la toma de datos y quienes estén involucrados en el proceso.	Se realizó la capacitación, en la que se les mostró la plantilla desarrollada, explicando paso a paso cuál es la funcionalidad que va a tener en la toma de datos, para así mejorar el control y el manejo del inventario.
Utilización de la herramienta de control de inventario	Bodegueros y el supervisor del servicio de mantenimiento	Se les brindó el acceso a los colaboradores que fueron capacitados para que tengan acceso a la plantilla desarrollada en Excel, la cual podrá ser usada de manera paralela en los equipos existentes. Esto permitirá que el proceso trabaje normalmente y que los usuarios se adapten hasta tener la implementación completa de la plantilla.

Fuente: *elaboración propia.*

5.3.1 Reuniones

En la investigación se mantuvieron reuniones con el jefe del servicio de mantenimiento, en donde hubo espacios de retroalimentación de las necesidades que se incluirían en la Herramienta. Así se validaron los factores importantes de mejora para que se pudieran mostrar los resultados de la información recaudada. Además, dichas reuniones fueron de apoyo para documentar el inventario y sirvieron en el análisis para realizar una toma de decisiones anticipada. Se solicitó la participación y la integración del personal para llevar a cabo la capacitación, para el conocimiento y manejo de la herramienta.

5.3.2 Capacitaciones

Las sesiones de capacitación se desarrollaron en el servicio de mantenimiento. Estas se impartieron de forma presencial y en equipos prestados por el servicio. Se explicaron los objetivos, los beneficios y la funcionalidad de la herramienta, así como su uso y cómo debe de monitorearse para tener los resultados adecuados y esperados.

5.3.3 Utilización del sistema

Durante la implementación de la herramienta se fue utilizando de manera gradual a nivel de la organización, esto con el fin de que el personal pudiera familiarizarse y adaptarse. A partir del uso de la plantilla de Microsoft Excel, se logró identificar que la herramienta estaba teniendo una alta aceptación y fácil manejo por los técnicos y la jefatura. La cual contó con un 100 % de efectividad sin fallas y problema alguno.

5.4 Implementación de la metodología 5s.

Se propone la metodología de las 5S, donde se desea hacer cambios positivos y buscar la organización adecuada, los métodos de trabajo en la bodega pueden minimizar los retrasos en la atención de averías, evitar el deterioro de los artículos, la falta de control de inventario, mejorar las condiciones de las áreas de trabajo, manteniéndose limpias y ordenadas, generando un mejor ambiente laboral. Para esto se recomienda la utilización de un Diagrama de Gantt con el fin de cumplir con cada etapa de la metodología de las 5s.

Tabla 9 *Propuesta plan de acciones para implementar las 5s*

Etapas	Actividades	Encargado
Clasificar (Seiri)	Identificar la clasificación de artículos por familias. Mantener limpia, ordenada y acomodada la bodega.	Jefe y técnicos del servicio de mantenimiento.
Organizar (Seiton)	Emplear un control visual de cada artículo y que se encuentre organizado en el lugar correcto, realizar la rotulación de todos los artículos de la bodega.	Jefe y técnicos del servicio de mantenimiento.
Limpiar (Seisou)	Implementar programas de limpieza y realizar supervisiones para verificar que la bodega se encuentre limpia.	Jefe y técnicos del servicio de mantenimiento.
Estandarizar (Seiketsu)	Demostrar compromiso con las propuestas de mejora, manteniendo la limpieza, orden y control del inventario, tomando en cuenta al personal para el cumplimiento y metas del servicio.	Jefe y técnicos del servicio de mantenimiento.
Autodisciplina (Shitsuke)	Crear un hábito en el personal de mantenimiento, para mantener el lugar de trabajo en condiciones perfectas, asignando tareas y responsabilidades. Realizar monitoreos constantes a la herramienta de control de inventarios.	Jefe y técnicos del servicio de mantenimiento.

Fuente: *elaboración propia*

5.4.1 Diagrama Gantt para implementación de las 5S

Tabla 10 Diagrama de Gantt proceso de implementación

Implementación 5s	Fecha de inicio o prevista	Días trabajados	Fecha final o previstas	Situación	Días para el final
Clasificar (Seiri)	2-10-2023	10	13-10- 2023	COMPLETO	0
Organizar (Seiton)	16-10-2023	12	31-10- 2023	COMPLETO	0
Limpiar (Seisou)	01-11-2023	5	07-11- 2023	COMPLETO	0
Estandarizar (Seiketsu)	08-11-2023	11	22-11- 2023	COMPLETO	0
Autodisciplina (Shitsuke)	23-12-2022	12	11-12- 2023	COMPLETO	0

Fuente: *Elaboración propia*

Como se muestra en el diagrama Gantt realizado, la ejecución de cada una de las etapas está proyectada para dar inicio el 02-10-2023. Se debe comunicar a la jefatura y personal de la bodega, el plan a implementar para que el cumplimiento de cada etapa sea alcanzable.

En la etapa de Seiketsu (Estandarizar), la propuesta para que se pueda implementar es la creación de una herramienta de control de inventarios a seguir en el área de

bodega, debido a que no hay un adecuado manejo del inventario. Establecer rutinas para mantener la limpieza y el orden. Además de realizar constantes inspecciones sobre el trabajo que se realiza por parte de los técnicos que estén cumpliendo las tareas asignadas, además de verificar si requieren de alguna ayuda, capacitación o bien alguna herramienta de trabajo o equipo de salud ocupacional.

En la etapa de Shitsuke (Autodisciplina), es responsabilidad del jefe del servicio, vigilar que los cambios indicados se mantengan y cada mes recordar la importancia de que estos se conserven con el fin de que el beneficio sea para el servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas y crear una cultura.

5.5 Reacomodo de materiales ABC y acomodo PEPS

En los capítulos anteriores se detalla el porqué de los artículos de mayor antigüedad en la bodega salen de primero y artículos que presentan deterioro por falta de uso y es debido a que no se realiza el método PEPS y colocan los artículos más nuevos sobre los más viejos. El inventario se realiza una vez al año, pero el acomodo de la bodega no se venía trabajando por lo que se utilizó un reacomodo ABC por familias de artículos y se realizó rotación de artículos, esto con el fin de evitar que los artículos más nuevos sean los primeros en salir, evitar desperdicios de materiales y mantener el orden en la bodega.

Para realizar el reacomodo de la bodega se identificaron los artículos y definieron las familias, en base a esto se realiza el movimiento de sacar los estantes por filas, luego

se organizó por fechas de registro de ingreso al inventario para darles la rotación que le corresponde dentro del inventario.

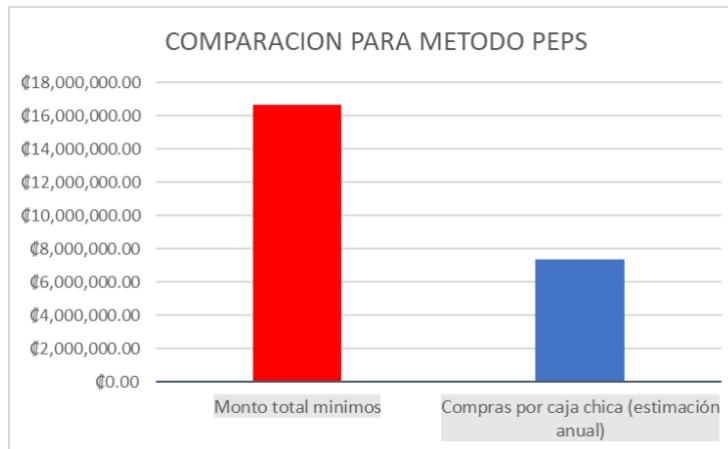
El material quedó acomodado con los artículos que tienen más rotación en cuanto a los registros de salidas. Estos artículos tienen que estar cerca y visibles para alistar de manera rápida el material y evitar los retrasos en la atención de averías. Se indicó que cuando lleguen artículos nuevos deben de realizar el mismo movimiento para rotar los artículos y que haya una rotación en el inventario.

En la propuesta de mapeo de ubicaciones, se acomodó por familias de artículos y de acuerdo con la clasificación ABC en estantes. Se identificaron los artículos por medio de roturación para una mejor identificación y alisto de los materiales.

La idea es que con esta implementación se mantenga el orden y aseo de la bodega, además de un adecuado espacio para el uso de la herramienta de control y alisto de materiales.

En la siguiente imagen se muestra el trabajo realizado en cuanto al orden, ubicación y acomodo de los artículos en estantería.

Para incluir el método PEPS se necesita conocer el monto de los artículos mínimos y el monto de compras anuales esto para poder sacar una frecuencia la que resulto ser 2.27 para conocer este resultado se dividió la suma del total del mínimo y las compras anuales.

Figura 51 Grafica método PEPS

Fuente: *Elaboración propia*

A continuación, se explica la frecuencia 2.27 al usar un periodo de 12 meses la frecuencia equivale a 5 meses lo que indica una rotación cada 5 meses en un lapso de 12 meses.

Figura 52 Numero de frecuencia en un lapso de 12 meses

COMPRAS POR CAJA CHICA	FRECUENCIA	EQUIVALENTE EN MESES
₱7,367,210.00	2.27	5.286343612

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 53 Vista de la bodega ordenada y estantería acomodada y limpia






Fuente: *Elaboración propia*

5.6 Implementación de una boleta de solicitud de pedido de artículos

El servicio de mantenimiento no cuenta con un documento o boleta para la solicitud de pedido de nuevos artículos, actualmente la manera de hacerlo es mediante correo electrónico de manera muy básica y no tan detallado. Por lo que se propone la plantilla de pedidos en formato Excel instalada en los nuevos equipos que estarán dentro de la bodega. Esta boleta tendrá una serie de información más amplia y específica de lo que se requiere y la misma servirá como método de control y para el registro de consumo de pedidos.

Figura 54 Formulario a manera de ejemplo para la solicitud de pedido

Formulario Solicitud de Boleta de Pedidos CCSS-2511						
Fecha: 02-12-2023	 <div style="text-align: center;">  <h1 style="margin: 0;">BOLETA DE PEDIDO</h1> </div>					
Boleta: 01						
Encargado:						
Ronald Miranda	Unidad de medida	Codigo	Descripción	Cantidad	P/U	P/T
Proveedor:	UD	9-65-12-0328	uniones hembra 2 pulgadas	30	₡1,970.00	₡59,100.00
El Lagar S.A	UD	9-65-12-0402	Tapones de una pulgada	50	₡210.00	₡10,500.00
	UD	9-65-12-0405	tapones de 2 pulgadas	50	₡990.00	₡49,950.00
	UD	9-65-12-0086	codos de 1 pulgada	40	₡3,500.00	₡140,000.00
	UD	9-65-12-0144	reducciones de 1/2 a 1 pulgada	55	₡520.00	₡28,600.00
	UD	9-65-04-0081	tee 1/4	45	₡1,900.00	₡85,500.00
Observaciones:	Entregar mercadería en la proveeduría del centro de salud. Horario: L a V de 7 a 3 pm				Monto pedido	₡373,650.00

Fuente: elaboración propia.

5.7 Análisis de los costos de la implementación

En este segmento del proyecto, se desarrollarán los costos de la implementación de cada una de las propuestas de mejoras, versus los costos de los procesos actuales que fueron sometidos a análisis de estudio.

Este análisis se desarrolla con el fin de determinar el beneficio que traerá la implementación de cada una de las propuestas de mejora versus los costos que actualmente le generan a la CCSS a causa de la inadecuada gestión de inventarios asociada a los retrasos de averías y el método repetitivo de caja chica.

Tabla 11 Salarios de la CCSS para realizar los cálculos de cada una de las propuestas

Salarios de la CCSS			
Puesto	Salario mensual calculado a 30 días	Costo por día laborado	Costo por hora
Jefe de mantenimiento Área de Salud.	₡ 658,000.00	₡ 21,933.33	₡ 2,741.67
Profesional 1 (Encargado de compras)	₡ 760,000.00	₡ 25,333.33	₡ 3,166.67

Fuente: *Elaboración propia.*

En la tabla anterior se establecieron los salarios del jefe de mantenimiento y del encargado de compras del centro de salud para efectos de calcular y comparar cada propuesta de mejora implementada, versus los costos que actualmente generan pérdidas económicas a la CCSS.

Tabla 12 Costo del proceso de rotulación de artículos

Costo del proceso de rotulación	
Costo de material (etiqueta adhesiva para rotular)	₡ 65.00
Cantidad de artículos a rotular en total	13550
Costo de etiquetas adhesivas a utilizar en total	₡ 880,750.00
Horas utilizadas para rotular todos los artículos	27
Costo por rotular todos los artículos	₡ 74,025.00
Costo total del proceso de rotulación.	₡ 954,775.00

Fuente: *Elaboración propia.*

La tabla anterior representa los costos del proceso de la rotulación de todos los artículos de la bodega materiales ferreteros, el costo unitario de cada etiqueta para rotular es de ₡65.00 colones esto se calcula por el número de artículos en stock que son 13550 lo que da como resultado un costo de ₡ 880,750 para calcular las horas trabajadas en el proceso de rotulación se utiliza el salario mensual del jefe de mantenimiento el cual es de ₡ 658,000 lo que representa al costo por hora de ₡ 2 741,67. Las horas totales para realizar el proceso fueron 27 horas de trabajo lo que da como resultado un costo por rotulación de 74 025 lo que suma un gasto total de ₡ 954 775.

Tabla 13 Costos de la elaboración del cartel y expediente de compra

Costo de elaboración de un cartel y expediente de compra	
Costo por hora de un jefe de mantenimiento	₺ 2,741.67
Horas utilizadas en la elaboración del cartel	27
Costo por elaboración del cartel	₺ 74,025.00
Costo por hora de un Encargado de compras	₺ 3,204.17
Horas invertidas en la elaboración de un expediente	88
Costo total por la elaboración del expediente	₺ 281,966.67
Costo total del proceso de elaboración del cartel y expediente de compra	₺ 355,991.67

Fuente: *Elaboración propia.*

La tabla anterior representa los costos de elaboración de un cartel para tener expedientes de compra a demanda de todos los artículos ferreteros, para realizar el cálculo se utilizó el costo de elaboración por hora del jefe de mantenimiento el cual es de ₺ 2 741,67. Las horas de trabajo para la creación del cartel fueron de 27 horas de trabajo teniendo como resultado de esas horas un costo de ₺ 74,025. Para la creación del expediente de contratación administrativa se utilizó el salario mensual del encargado de compras que equivale a un monto de ₺760,000 el costo por hora es de ₺ 3,166.67, las horas invertidas para la creación del expediente fueron de 88 horas lo que determina que el costo del proceso fue de ₺278 666.96, para un gasto total de todo el proceso de ₺352 691.67

Tabla 14 Costo de implementación del método ABC

Acomodo de materiales de acuerdo con la clasificación ABC	
Costo por hora de un jefe de mantenimiento	₡ 2,741.67
Horas utilizadas para la implementación del método ABC	88
Costo total del proceso de implementación ABC en la bodega	₡ 241,266.67

Fuente: *Elaboración propia.*

La tabla anterior representa los costos del proceso de implementación del método ABC en la bodega de materiales ferreteros, en el cual se invirtieron 88 horas de trabajo, para realizar los cálculos para determinar el costo de esta implementación se calculó la hora del jefe de mantenimiento el cual corresponde a ₡2 741.67 para un gasto total de todo el proceso de ₡241 266.67.

Tabla 15 Costo de la implementación del método PEPS

Implementación del método PEPS.	
Costo por hora de un jefe de mantenimiento	₺ 2,741.67
Horas utilizadas para la implementación del método PEPS	44
Costo por la implementación del método PEPS	₺ 120,633.33

Fuente: *Elaboración propia.*

La tabla anterior representa los costos del proceso de implementación del método PEPS, para lo cual se utilizaron 44 horas de trabajo, para realizar el cálculo se usó el costo por hora del jefe de mantenimiento el cual corresponde a ₺ 2 741.67. El costo de implementación del método PEPS es de ₺120 633.33. Es importante mencionar que la forma de realizar este método fue el aplicar el costo del valor mínimo del inventario, dividido por el gasto de compras por caja chica anual, de este resultado se mide el número de veces que el inventario se consume en un periodo determinado, cada cuanto se tiene que volver a pedir material y la rotación de inventario calculado a un año. (esta aplicación es debido a que el servicio de mantenimiento no vende artículos, si no, solamente los consume a nivel local para la atención de averías, por lo tanto, se aplicó la cantidad mínima del inventario que utiliza al año, versus el gasto de compras anual. (La fórmula para la rotación del inventario es la división de ambos totales)

Tabla 16 Costo de la implementación del método PEPS

Acomodar e Implementar el método PEPS.	
Costo por hora de un jefe de mantenimiento	₡ 2,741.67
Horas utilizadas para la implementación del método PEPS	44
Costo por la implementación método PEPS	₡ 120,633.33

Fuente: elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla de información que se utilizó para realizar los cálculos de rotación de inventarios y consumos de inventario.

Tabla 17 Cálculos de inventarios y consumos de inventario

Costo del Inventario mínimo	Compras por caja chica (costo anual)
₡16,687,605.55	₡ 7,367,210.00
El resultado de ambos montos nos dará la frecuencia de rotación	
2.27	
Frecuencia calculada a 12 meses	
5.298	
El ratio de rotación de inventario es de 5.298. Por lo que, de acuerdo con este resultado, se obtendrá un inventario adecuado para satisfacer la necesidad y la frecuencia para la gestión de compras a realizar de cada cuanto pedir de acuerdo con este resultado de consumo de materiales.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18 Costos de la implementación 5s

Implementación de las 5S	
Costo por hora de un jefe de mantenimiento	₺ 2,741.67
Horas utilizadas para la implementación de las 5s	264
Costo por la implementación de las 5s	₺ 723,800.00

Fuente: *Elaboración propia.*

La tabla anterior representa los costos del proceso de implementación de las 5s, para el cual se invirtieron un total de horas de trabajo de 264 para realizar el cálculo se utilizó el costo por hora del jefe de mantenimiento el cual corresponde a ₺ 2 741.67. El costo de implementación de las 5s es de ₺723,800.00.

Tabla 19 Costo de horas hombre por retraso de averías

Costo de horas hombre por retraso de avería (estimación anual)		Promedio de averías por día (1-4)	Horas de jornada de trabajo
Costo por hora de retraso de atención de averías	₺ 2,741.67	1	8
Duración de horas por semana para atender averías	100	4	
Costo por retraso de atención de averías semanal	₺ 274,166.67	2.5	20
Duración de horas por mes para atender averías	400	Resultado del promedio de días de retraso	Total de horas diarias por retraso de averías
Costo de retraso por hora de atención de averías mensual	₺ 1,096,666.67		
Duración de horas por año para atender averías	4800		
Costo de retraso por hora de atención de averías anual	₺ 13,160,000.00		

Fuente: *Elaboración propia*

En esta parte se analizan los atrasos de averías, para esto se utiliza el costo por hora del jefe de mantenimiento ₡2 741,67 y el promedio de atraso en la atención de averías diarias. De la recopilación de información se determinó que se atienden en promedio de 1 a 4 con un promedio de atención de 2,5 averías.

Es importante mencionar que la jornada de trabajo se compone de 8 horas por día, lo que implica un atraso de 20 horas diarias en promedio, el costo de una semana de salario por el retraso de atención de averías le genera a la institución 100 horas improductivas las cuales tienen un valor semanal de ₡ 274 166.67 y sumado a cuatro semanas serian 400 horas de improductividad para un costo mensual de ₡1 096 666.67 lo que implica un retraso anual de 4800 horas improductivas y generándole a la CCSS un costo ₡13,160,000.00

Tabla 20 Costo del desarrollo de la herramienta

Costo del desarrollo de la Herramienta de control de inventarios	
Costo por hora de un jefe de mantenimiento	₡ 2,741.67
Horas utilizadas para la recopilación de información y elaboración de la Herramienta	132
Costo de la implementación de la herramienta	₡ 361,900.00
Horas utilizadas para la capacitación de la Herramienta	10
Costo de la capacitación sobre el el uso de la Herramienta	₡ 27,416.67
Costo total de la implementación de la herramienta	₡ 389,316.67

Fuente: *Elaboración propia*

La tabla anterior representa los costos del proceso de implementación para la creación de la herramienta de control de inventario para este proceso se utilizaron un total de 132 horas que fueron utilizadas para la recopilación de datos y la elaboración de la herramienta. El costo de las horas de trabajo se calculará por la hora de trabajo del jefe de mantenimiento que sería por un monto de ₡2 741.67 lo que representa un costo de implementación de ₡361,900.00. Para la capacitación se utilizaron 10 horas más de trabajo esto genero un gasto de ₡27 416.67. El costo total de implementación de la herramienta es de ₡389,316.67

Tabla 21 Costo de implementación de todas las propuestas de mejoras

COSTO GENERAL DE LAS PROPUESTAS DE IMPLEMENTACIONES DE MEJORA	₡ 2,782,483.33
--	-------------------

Fuente: *Elaboración propia*

Del cuadro anterior se determinó que el costo total de implementación por cada una de las propuestas de mejora para este proyecto es de ₡2,782,483.33.

A continuación, se mostrará el análisis costo-beneficio en cual se muestran las diferencias entre los costos que generaban los procesos anteriores versus las implementaciones de cada una de la propuesta de mejora. Esto con el fin de evidenciar la disminución en cuanto a costos de la mejora y después de implementar las mejoras evidenciando una notable mejoría y la disminución de los costos.

Tabla 22 Comparación de costo-beneficio, proceso actual y después de las propuestas de mejora

Procesos por mejorar	Costos de los procesos actuales	Porcentaje de Disminución	Disminución de costos
Compras por caja chica (estimación anual)	₺ 10,022,630.00	60.42%	₺ 6,055,673.05
Costo de horas hombre por retraso de avería (estimación anual)	₺ 13,160,000.00	60.42%	₺ 7,951,272.00
Costo de inventario general de la bodega	₺ 16,553,950.51	50%	₺ 8,276,975.26
TOTALES	₺ 37,081,160.51	56%	₺ 20,679,515.54

Fuente: elaboración propia

Tabla 23 Costo de implementación de todas las propuestas de mejoras

Costo de las propuestas de mejora	₺ 2,785,783.33
Porcentaje del costo de las propuestas de mejora	8%
Porcentaje de reducción (100%-92%=8%)	92%

Fuente: Elaboración propia

Compras por caja chica:

Se determinó que la problemática de caja chica es la falta de artículos en inventario. El porcentaje de disminución se realizó bajo una tabla dinámica la cual arrojó que de un 100% de las compras de caja chica que equivale a un monto de ₺10,022,630.00 anuales, se determinó que la falta de artículos en inventarios representaba el 60.42% para un costo anual de ₺7,367,210.00. Sin embargo, al implementar las propuestas

de mejora a un menor costo, se reducirán los gastos y se reducirán las compras de caja chica en un 60.42% teniendo como ahorro un monto de ₡7,367,210.00.

Costo de horas hombre por retraso de averías.

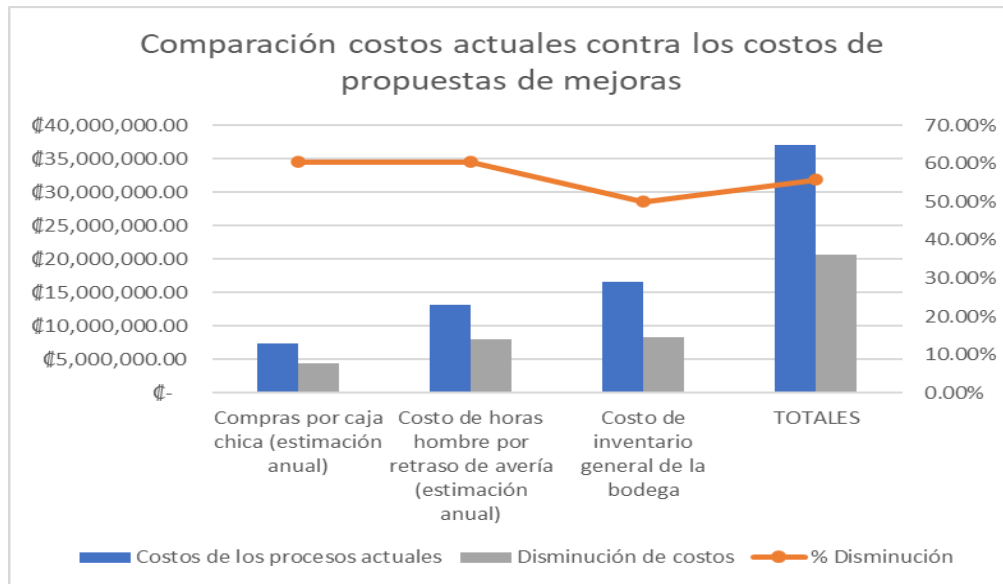
Esta problemática está asociada al punto anterior, ya que la falta de artículos en bodega retrasaba la atención de averías y le generaba a la institución 4800 horas por retrasos, esta improductividad le costarían a la CCSS un gasto anual de ₡13,160,000.00. El porcentaje de disminución en este caso será de 60.42% ya que los retrasos son provocados por la falta de artículos en inventarios. De acuerdo con las implementaciones de mejora la reducción económica será de ₡ 7,951,272.00.

Costo de inventario general de la bodega

En este punto se dará a conocer el costo del inventario actual de la bodega de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento. La bodega actualmente cuenta con 13550 y el costo total del inventario es de ₡16,736,950.51

Como problemática principal y punto de mejora de este proyecto es mejorar el control del inventario. Sin embargo, para esto se aplicaron algunas propuestas de mejora lo que reducirá el costo del inventario de la bodega y su debido control. El porcentaje de disminución será un 50% este porcentaje es calculado al costo mínimo del inventario.

Figura 55 Gráfico de la comparación después de implementar las mejoras



Fuente: *Elaboración propia.*

En el siguiente gráfico se muestra la comparación de los gastos antiguos y gastos actuales con las mejoras implementadas.

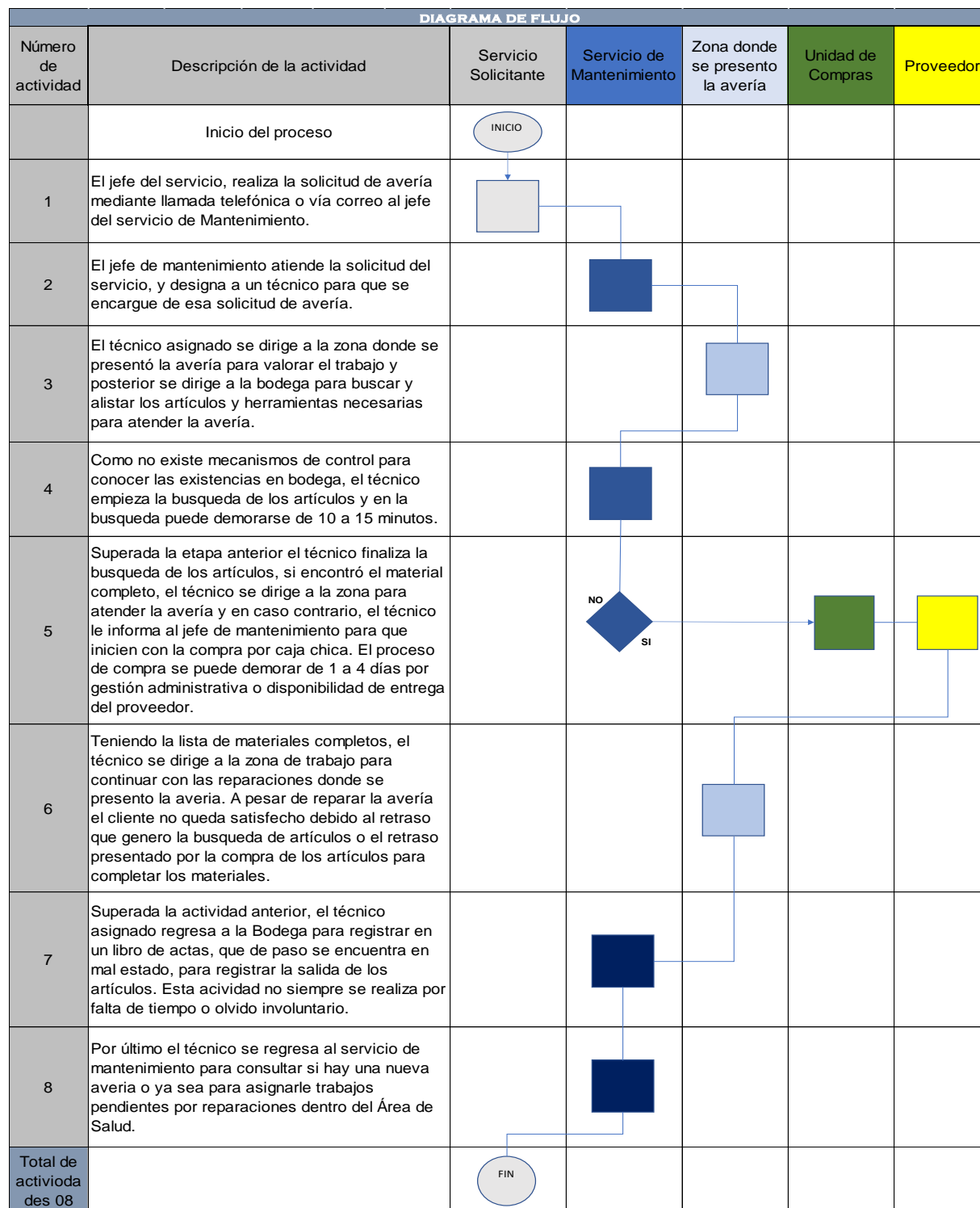
Es importante mencionar que, dentro de sus grandes beneficios, las propuestas de mejora tienen un impacto positivo en la reducción de costos. Lo que permitirá darle soluciones que favorezcan en la utilización de los recursos públicos. Teniendo como principal objetivo el adecuado control de los inventarios de la bodega de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento.

5.8 Propuesta e implementación del diagrama de procesos para el control de inventarios

En el presente diagrama de procesos, podemos observar ya el proceso definido por cada una de las actividades. Cada actividad logrará que la gestión de inventario sea

más adecuada y eficiente dentro del proceso. Este diagrama será una guía para que la jefatura y el personal técnico realicen las actividades con responsabilidad y compromiso sumando la implementación de la metodología 5s para culturizar la asignación de cada tarea, el orden dentro de la bodega y dentro del servicio de mantenimiento. En el presente diagrama se aprecia todo el proceso y se dan recomendaciones para que el servicio tenga una mejoría en el control de los inventarios del servicio de mantenimiento del Área de Salud San Rafael Puntarenas.

Figura 56 Diagrama de proceso actual

Fuente: *Elaboración propia*

5.9 Resultado después de la implantación de las herramientas

La implementación de las 5s son recomendaciones que se deben ejecutar, debido a que permite contar con el orden y limpieza de la bodega y asegurar que en el momento de realizar el inventario sean los datos exactos y que no se encuentren diferencias entre físico contra la nueva implementación de la herramienta de control.

El acomodo que se realizó en la bodega y la clasificación de los artículos por familia para lograr mantener el orden, los artículos se acomodaron los A y B en el mismo sector de la bodega debido a que son los artículos que más salida tienen y el restante de artículos se colocaron en otro sector dando una clasificación C.

El uso del método PEPS el cual se realizó en el acomodo de los artículos, sacando los estantes verificando fechas de vencimiento y en base a esta información quedaron los artículos más antiguos primero para que sean los que salgan primero y luego lo más nuevo que haya ingresado a la bodega, esto para que se vaya rotando los artículos, también se realizó la identificación y su respectiva rotulación en cada artículo.

La implementación de la herramienta ha generado grandes beneficios, ya que permitió un control de la gestión de inventarios y sus procesos, el manejo de la bodega para simplificar la detección de las existencias de los artículos. Así como un control de las entradas y salidas de materiales. Se incorporó la metodología 5s en el manejo de la información y la documentación, para así incentivar una cultura de mantener el orden.

Como resultado de la mejora unos de los puntos que tiene un impacto positivo es la atención oportuna de solicitudes de averías. Esto ha devuelto la confianza a los

clientes internos y ha aumentado la satisfacción del servicio brindado, ya que al tener una bodega abastecida de los artículos de mayor rotación y clasificados por familias y bajo el método ABC se logró identificar mejor los artículos en los estantes. Lo que permite que los técnicos alisten los materiales de manera más eficiente y la atención no sufra más retrasos.

Con la propuesta de implantación acerca del diagrama de procesos para el control del inventario el servicio de mantenimiento debería de ser el ente fiscalizador para que las etapas se vayan desarrollando según cada actividad. El jefe del servicio y el personal técnico deberán de ser vigilantes de la herramienta para que las demás actividades dentro del proceso logren su objetivo que es el controlar el inventario, para tener como resultado la disminución de las mejoras y la adecuada planificación de las compras.

Es importante mencionar que la creación del formulario no genera ningún costo debido que es un documento de Excel el cual se creó según las necesidades del servicio de mantenimiento. Como se detalló en los capítulos anteriores los envíos de pedido los redactan por medio de correo, ahora con la creación será más útil debido a que se enfocan en el ingreso de información que solicita el documento y solo redactan un correo de envío y podrán utilizar el documento para el registro y control de lo que han pedido y lo que han gastado como método de control. Este documento se podrá utilizar para enviar a todos los proveedores.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se diagnostica las principales causas sobre el control de inventarios actual del servicio.

En cuanto al proceso actual del servicio de mantenimiento, los registros en libros de actas y la forma de llevar el control de entradas y salidas y la manera empírica de manejar el inventario de la bodega, ha provocado una gran cantidad de pérdidas de materiales, desabastecimiento de artículos, retrasos en la atención de solicitudes de los clientes internos entre otros. De manera que se realizó un análisis con la ayuda del diagrama de Ishikawa, diagramas de flujo y diagrama SIPOC, para identificar cada una de las actividades ejecutadas por parte del personal del servicio. Esto con fin de determinar cuáles era las causas raíz por la cual se estaba generando el descontrol de los inventarios y las causas asociadas al proceso para así desarrollar el planteamiento del problema.

Estas deficiencias fueron detectadas inicialmente por los estudios de campo realizados donde se evidencio que en un diagrama de Ishikawa las causas que se debían atacar en primera instancia implementando una solución viable al proceso de gestión de inventarios. Adicionalmente, para fundamentar la propuesta de una mejora, se realizaron entrevistas con el personal sobre la percepción del proceso actual y el sobre el manejo de controles internos utilizados.

Con respecto al manejo de almacenamiento de inventario, este se manejaba en físico y se almacenaba en diferentes estantes y lugares sin la adecuada rotulación e identificación. Por esta razón, el servicio determino que debía ser ajustado a las

necesidades con un control adecuado y un reordenamiento de los artículos. El trabajo se realizó por medio de clasificación de familias de artículos y se utilizó el método ABC para lograr el reacomodo según su clasificación.

En cuanto la gestión del inventario los controles internos no eran tan eficientes debido a que solo manejaban libros de actas y en mal estado, además los registros no eran del todo confiables ya que del todo no se podía entender lo escrito por los técnicos que realizaban el registro de entradas y salidas de los artículos. Adicional no se contaba con un sistema o herramienta de control seguro que le permitiera conocer el inventario real, sus máximos y mínimos dentro del inventario. Por esta razón el servicio de mantenimiento tenía claro la necesidad de obtener una herramienta para la gestión adecuada de los inventarios de ahí se analizaron las opciones y los alcances hasta llegar al acuerdo de aprovechar los recursos de la CCSS ya que dentro de sus sistemas tenía a disposición: Microsoft Excel, un programa con gran potencial para generar una herramienta que supliera las necesidades del servicio de mantenimiento.

De esta forma, se desarrolló una plantilla con la información recaudada del proyecto mediante macro y fórmulas de Excel. Además de que es una herramienta de fácil uso, el personal no presentó resistencia y ayudaron en todo momento para su construcción y elaboración.

La herramienta genera grandes beneficios, ya que permite un control de la gestión de inventarios y sus procesos, el manejo de la bodega para simplificar la detección de las existencias de los artículos y la disminución de alisto de material. Así como un control de las entradas y salidas de los materiales de bodega. Se incorporó la

metodología 5s en el manejo de la información y responsabilidades para incentivar una cultura de mantener el orden dentro de la bodega.

Una mejora apreciada de inmediato es el tiempo de respuesta entre los técnicos, pues es ahora posible tener en tiempo real lo que entra y lo que sale, con un control más detallado del que se presentaba anteriormente plasmado en actas. Sin duda alguna, el mantener un adecuado control brinda grandes beneficios, ya que ahora se logran atender el 90% de las averías presentadas lo que se espera en un corto a mediano plazo atender el 95 y 100% de todas las averías.

Se elaboro un documento más específico y detallado para la solicitud de pedidos a los diferentes proveedores el cual servirá como registro de pedidos realizados. Este permitirá llevar un control tanto del gasto, como una proyección de consumo. Lo que permitirá realizar las estimaciones para la elaboración de los expedientes a demanda.

Con la implementación de las 5s, se pretende ordenar y asignar las tareas establecidas, mantener limpio la zona de bodega y desechar lo que no es necesario dentro de la bodega.

En el mes de noviembre 2023 se realizó el cómodo de los artículos de la bodega del servicio de mantenimiento, el método utilizado fue el método PEPS y la clasificación ABC, con este acomodo no se han presentado retrasos en alisto de materiales y no ha habido artículos deteriorados por falta de uso o extraviados dentro de la bodega.

tener orden, clasificación de artículos y mantener una adecuada gestión en el control de los inventarios.

Con el manejo de la herramienta de control de inventarios, el cual se espera que mejore con la curva de aprendizaje será de gran beneficio para mejoramiento adecuado del inventario. Con respecto al costo de la implementación, no se tuvo gasto alguno, ya que la CCSS tenía dentro de sus recursos, la licencia del sistema operativo de Microsoft 365 Familia por un costo anual de ₡57 999 colones. La plantilla fue realizada por el investigador con la ayuda de la información recaudada, reuniones y de acuerdo con las necesidades del servicio. El servicio de mantenimiento aprovecho la licencia para la creación de un sistema que se ajusta a sus necesidades y le ayudara a solucionar la problemática actual. Brindando información de cantidades disponibles en stock, historial de las entradas y salidas de artículos entre otros beneficios.

Es importante mencionar que se utilizó un promedio simple como una base inicial para hacer los cálculos y proyecciones.

En conclusión, se finalizó con éxito y se cumplió cada uno de los objetivos mencionados al inicio del documento, por lo que se espera que el servicio de mantenimiento alcance sus metas con la nueva automatización de los procesos, ya que esta es una metodología de uso diario.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda el uso del formulario de Excel para la solicitud de pedidos para mantener un orden de los artículos que ingresan y así poder llevar un registro de los pedidos realizados de manera mensual.

Se recomienda mantener los artículos que se encuentran almacenados en bodega en los lugares que les corresponde para que los artículos que tienen mayor salida sean sencillos el movimiento de alisto y búsqueda de artículos mantener cada artículo en su lugar para evitar retrasos en el alisto de material.

Realizar charlas cada quince días con el jefe y personal del servicio para fomentar y mantener la metodología de las 5s, con el fin de conservar el orden y aseo de la bodega.

Se recomienda el conteo de inventario de manera mensual para mantener el control y realizar la revisión de la herramienta de control contra los datos obtenidos en físico.

Se recomienda dar seguimiento a la implementación de la herramienta de control de inventarios por semana, para que se estén verificando las cantidades en existencia, y dar seguimiento a las señales de la herramienta para la identificación de posibles faltantes o sobre inventarios de artículos, de manera que la adecuada gestión de los inventarios permita la actualización frecuente y brinde los resultados esperados.

Realizar refrescamientos cada seis meses en el uso de la herramienta para la validación de su buen manejo, la aclaración de dudas y la detención de errores, lo cual permitirá el adecuado funcionamiento de la plantilla de Microsoft Excel.

Se recomienda utilizar una herramienta que a futuro sea más actualizada por lo que se recomienda un software más especializado. Esto debido a que la herramienta puede en algún momento presentar alguna falla o producto de una mala manipulación puede exponerse al extravió de información importante.

Se recomienda un análisis más profundo al método de promedio utilizado para las proyecciones de máximos y mínimos como también en las proyecciones de compras.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Abc.jpg (769x741). (s. f.). Recuperado 15 de diciembre de 2023, de <https://victoryepes.blogs.upv.es/files/2022/05/abc.jpg>

Asana. (s. f.). *Análisis de coste-beneficio: 5 pasos para tomar mejores decisiones [2024]* • Asana. Asana. Recuperado 3 de abril de 2024, de <https://asana.com/es/resources/cost-benefit-analysis>

Ballou, R. (s. f.). *Administración de la Cadena de Aprovisionamiento* (2004.^a ed.). Pearson Education.

Chopra, S. & Meindl, P. (s. f.). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. (2008.^a ed.). Pearson Educación.

Diagrama de flujo de procedimientos de activos fijos de una empresa. (2021, septiembre 14). *HTK-ID*. <https://htk-id.com/diagrama-flujo-procedimientos-activos-fijos-empresa/>

Editor. (2011, junio 28). Semanario Extensionista: 159. Hospital San Rafael (1952) símbolo de progreso social en Puntarenas. *Semanario Extensionista*. <http://semanarioextensionista.blogspot.com/2011/06/159-hospital-san-rafael-1952-simbolo-de.html>

Gasbarrino, S. (s. f.). *Qué es la rotación de inventario, para qué sirve y cómo calcularla*. Recuperado 3 de abril de 2024, de <https://blog.hubspot.es/sales/rotacion-de-inventario>

Los 5 Porqués, la localización rápida de la raíz del problema. (s. f.-b). Recuperado 15 de diciembre de 2023, de <https://www.datadec.es/blog/los-5-porques-localizacion-rapida-del-problema>

Mapeo de Procesos, el primer paso en el camino a la estandarización. (s. f.-c). Recuperado 15 de diciembre de 2023, de <https://sbcstrategicbusinessconsulting.com/v4/blog/235-mapeo-de-procesos-el-primer-paso-en-el-camino-a-la-estandarizacion.html>

Matriz RACI: Definición de responsabilidades en tus proyectos. (s. f.). Recuperado 15 de diciembre de 2023, de <https://blog.wearedrew.co/gestion-de-proyectos/matriz-raci-definicion-de>

responsabilidades-en-tus-proyectos

Medina, L. (2022, febrero 21). *Diagrama de Ishikawa: Identifica fallos en tus procesos*. Pandapé. <https://www.pandape.com/blog/diagrama-ishikawa/>

Microsoft 365 Products, Apps, and Services | Microsoft 365. (s. f.). Recuperado 16 de abril de 2024, de <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/products-apps-services>

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (Eds.). (2009). *Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodécima edición). McGraw-Hill Interamericana. chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/a9p7r9_Metodos%20estandares%20y%20diseño%20del%20trabajo.pdf

Pannell, R. (2023, mayo 4). *Understanding SIPOC: A Comprehensive Guide for Businesses*. <https://leanscape.io/understanding-sipoc-a-comprehensive-guide-for-businesses/>

¿Qué es un inventario ABC? Ventajas, desventajas y ejemplos. (s. f.). Recuperado 3 de abril de 2024, de <https://www.netlogistik.com/es/blog/que-es-un-inventario-abc-ventajas-desventajas-y-ejemplos>

Qué son los stakeholders y cómo identificarlos dentro de tu empresa. (s. f.). Recuperado 15 de diciembre de 2023, de <https://www.hostgator.mx/blog/que-son-los-stakeholders/>

Quennie. (2016, febrero 27). Metodología: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS. *Metodología*. <https://m3todologia1.blogspot.com/2016/02/instrumentos-de-recoleccion-de-datos.html>

ReglamentoLeyGeneralContratacionPublica.pdf. (s. f.). Recuperado 16 de abril de 2024, de <https://ocu.ucr.ac.cr/images/ArchivosOCU/Normativa/ReglamentoLeyGeneralContratacionPublica.pdf>

Roldán, P. N. (2017, abril 25). *Cadena de suministro: Qué es, tipos y*

ejemplos. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/cadena-de-suministro.html>

SIPOC: Mapeo de Procesos de Alto Nivel por Raúl Sejzer – QUALITY ROAD. (s. f.). Recuperado 18 de febrero de 2024, de <https://qualityway.wordpress.com/2018/08/23/sipoc-mapeo-de-procesos-de-alto-nivel-por-raul-sejzer/>

The Ultimate Guide to the DMAIC Process. (2017, diciembre 20). Lucidchart. <https://www.lucidchart.com/blog/what-is-dmaic>

CAPITULO VIII

ANEXOS

8.1 DECLARACION JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Ronald Daniel Miranda González, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 604460692 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 Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta de mejora en el control de los inventarios para el almacenamiento y distribución de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento del ASSRP durante el segundo semestre 2023, 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 Puntarenas, a los 22:31 Horas del día 18 del mes de febrero del año dos mil veinte tres.

RONALD DANIEL
MIRANDA
GONZALEZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por RONALD DANIEL
MIRANDA GONZALEZ
(FIRMA)
Fecha: 2024.02.18
22:32:13 -0600

Firma del estudiante

Cédula:604460692

8.2 CARTAS DE APROBACION

CARTA DEL TUTOR

San José, 18 de febrero de 2024

*Carrera: Ingeniería Industrial.
Universidad Hispanoamericana*

Estimado señor:

El estudiante Ronald Daniel Miranda González, cédula de identidad número 604460692 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado, Propuesta de mejora en el control de los inventarios para el almacenamiento y distribución de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento del ASSRP, durante el segundo semestre 2023, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de licenciatura.

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

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

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	5
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	15
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		65

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

Atentamente,



Nombre Miguel Angel MC Calla Vaz
Cédula identidad 701370195
Carné Colegio Profesional PI-20195

8.3 CARTA DEL LECTOR

CARTA DE LECTOR

**Puntarenas,
Universidad Hispanoamericana
Sede Puntarenas
Carrera: Ingeniería industrial
Estimado señor**

El estudiante RONALD DANIEL MIRANDA GONZALEZ, cédula de identidad 6-0446-0692, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " PROPUESTA DE MEJORA EN EL CONTROL DE LOS INVENTARIOS PARA EL ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE MATERIALES FERRETEROS DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DEL ASSRP, DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE 2023", el cual ha elaborado para obtener su grado de LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

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

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

**ELMER
ZEPEDA
ROMERO**

Firma

Nombre

Cédula: 1-1181-0978

Carné: II-38188

Firmado digitalmente
por ELMER ZEPEDA
ROMERO
Fecha: 2024.05.04
09:51:39 -06'00'

8.4 CARTA CENIT

**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**

Puntarenas, 04 de mayo del 2024

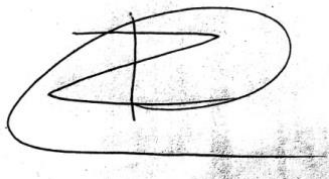
Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Ronald Daniel Miranda González con número de identificación 6 0446 0692 autor (a) del trabajo de graduación titulado Propuesta de mejora en el control de los inventarios para el almacenamiento y distribución de materiales ferreteros del servicio de mantenimiento del ASSRP, durante el segundo semestre 2023 presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Licenciatura 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,



Nombre Ronald Daniel Miranda González
Cedula identidad 604460692

**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.