



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MEJORAR EL PROCESO ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE LA BODEGA
DE REPUESTOS Y ACCESORIOS FUERA DE INVENTARIO DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE ALIMENTOS**

Diego Ismael Alvarez González

Asesorado por el Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

Guatemala, septiembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORAR EL PROCESO ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE LA BODEGA
DE REPUESTOS Y ACCESORIOS FUERA DE INVENTARIO DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DIEGO ISMAEL ALVAREZ GONZÁLEZ

ASESORADO POR EL ING. HUGO HUMBERTO RIVERA PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
EXAMINADORA	Inga. Glenda Roxana Álvarez García
EXAMINADOR	Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquín
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**MEJORAR EL PROCESO ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE LA BODEGA
DE REPUESTOS Y ACCESORIOS FUERA DE INVENTARIO DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE ALIMENTOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 24 de mayo de 2016.

Diego Ismael Alvarez González

Guatemala, 09 de mayo de 2017

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería - USAC

Ing. Gómez Rivera

Por este medio atentamente le informo que como asesor del estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Industrial, **DIEGO ISMAEL ALVAREZ GONZÁLEZ**, con carné: **2012-13577**, procedí a revisar el trabajo de graduación titulado **“MEJORAR EL PROCESO ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO, DE LA BODEGA DE REPUESTOS Y ACCESORIOS FUERA DE INVENTARIO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ALIMENTOS”**.

Habiendo completado el proceso de asesoría y verificado el cumplimiento de los requisitos correspondientes doy por aprobado este trabajo de graduación.



Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
Ing. Mecánico Industrial
Colegiado No. 7,161

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.080.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAR EL PROCESO ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO, DE LA BODEGA DE REPUESTOS Y ACCESORIOS FUERA DE INVENTARIO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Diego Ismael Alvarez González**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2017.

/mgp

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.139.017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORAR EL PROCESO ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE LA BODEGA DE REPUESTOS Y ACCESORIOS FUERA DE INVENTARIO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Diego Ismael Alvarez González**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 432.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORAR EL PROCESO ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE LA BODEGA DE REPUESTOS Y ACCESORIOS FUERA DE INVENTARIO EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario: **Diego Ismael Alvarez González**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Dador de sabiduría, mi amparo, mi refugio, mi Dios, en quien yo pongo mi confianza. La honra y gloria a Él por los logros alcanzados.
Virgen María	Cruentísima, piadosa dulce Virgen María, por abogar en mis súplicas y nunca desampararme.
Mi padre, Rafael Alvarez	Por haberme dado la vida, por su amor incondicional, por sus enseñanzas, por haberme formado como un hombre de bien, por haber entregado sus fuerzas, tiempo, cansancio, desvelos y pasión a cambio de verme paso a paso lograr mi meta profesional.
Mi madre, María Teresa González	Por haberme dado la vida, por su amor incondicional, por sus consejos, por siempre haber estado dispuesta a ayudarme en todo lo que necesité en cada etapa de mi carrera profesional.
Mis hermanos	Por haberme siempre apoyado y motivado en la realización de cada etapa de este meta.

**Mi abuelo, Ciriaco
Alvarez**

Por su gran ejemplo de vida en no dejarse vencer ante las adversidades y situaciones difíciles.

**Mi abuela, Estefana
Montezuma**

Por su legado de enseñanza para luchar con esfuerzo, pasión y entrega para salir adelante en la vida.

Mi abuelo, Cecilio Canel

Un pilar muy importante para mí, por su amor y apoyo en la búsqueda de mis metas.

**Mi abuela, Dominga
Boror**

Por haber dejado una huella imborrable en mi vida, porque siempre me mostró un amor puro y me inculcó valores importantes y me motivó siempre para cumplir mis sueños.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudio, brindándome los recursos para desarrollarme como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por haberme transmitido todos los conocimientos a través de sus catedráticos.
Ing. José Castillo	Por haberme dado las facilidades y el apoyo en la implementación del proyecto en la empresa productora de alimentos.
Ing. Hugo Rivera	Por haberme instruido y guiado a través de su experiencia en la elaboración del proyecto de graduación.
Mis tías Felicita Alvarez, Victoria, Adela y Carmen González	Por su amor, apoyo, motivación y ayuda en situaciones difíciles de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Antecedentes de la empresa productora de alimentos.....	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Misión	2
1.1.3. Visión.....	3
1.1.4. Valores	3
1.1.5. Política.....	4
1.1.6. Organigrama.....	5
1.1.7. Descripción de áreas	7
1.2. Mejora de los métodos de trabajo	12
1.2.1. Definición	12
1.2.2. Objetivos.....	12
1.2.3. Requisitos.....	13
1.2.4. Procedimientos	14
1.3. Análisis del proceso.....	20
1.3.1. Definición	20
1.3.2. Objetivos.....	20
1.3.3. Análisis por diagrama de procesos.....	20

1.3.4.	Análisis por diagrama de flujo	22
1.4.	Gestión de almacenes.....	25
1.4.1.	Definición.....	25
1.4.2.	Objetivos	25
1.4.3.	Características	26
1.5.	Bodega.....	27
1.5.1.	Bodega de materiales	27
1.5.2.	Bodega de producto terminado	28
1.5.3.	Bodega de producto en proceso	28
1.5.4.	Bodega para distribución.....	29
1.6.	Mejora continua.....	30
1.6.1.	Definición.....	30
1.6.2.	Historia	32
1.6.3.	Principios rectores de la mejora continua.....	33
1.7.	Metodología 5 S	34
1.7.1.	Definición.....	34
1.7.2.	Etapas para la aplicación	34
1.7.2.1.	<i>Seiri</i>	35
1.7.2.2.	<i>Seiton</i>	35
1.7.2.3.	<i>Seiso</i>	36
1.7.2.4.	<i>Seiketsu</i>	37
1.7.2.5.	<i>Shitsuke</i>	38
1.8.	Sistema de inventario ABC	40
1.8.1.	Definición.....	40
1.8.2.	Objetivo	41
1.8.3.	Procedimiento para aplicación en el manejo del inventario.....	41
1.9.	Costos de inventarios.....	42
1.9.1.	Costo variable de la mercancía	43

1.9.2.	Costo por mantener inventarios.....	43
1.9.2.1.	Costo de oportunidad	43
1.9.2.2.	Costo físico.....	43
1.9.3.	Costo por ordenar.....	44
1.9.4.	Costo por desabastecimiento	44
2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	45
2.1.	Descripción general área de almacén	45
2.1.1.	Organigrama.....	45
2.1.2.	Ubicación dentro de planta	47
2.1.3.	Funciones	48
2.2.	Bodega de repuestos	51
2.2.1.	Distribución actual del área.....	51
2.2.1.1.	Repuestos a consignación.....	52
2.2.1.2.	Repuestos en inventario propio	53
2.2.1.3.	Repuestos fuera de inventario.....	54
2.2.2.	Responsables de operaciones del área.....	55
2.2.2.1.	Analista de almacén	55
2.2.2.2.	Ayudante de almacén	55
2.2.2.3.	Jefe de almacén	56
2.3.	Bodega de repuestos y accesorios fuera de inventario	56
2.3.1.	Método actual de almacenaje	58
2.3.1.1.	Diagrama de flujo.....	59
2.3.2.	Método actual de despacho.....	60
2.3.2.1.	Diagrama de flujo.....	61
2.4.	Planteamiento del problema	62
2.4.1.	Análisis del problema.....	62
2.4.1.1.	Diagrama de Ishikawa	63
2.4.1.2.	Diagrama de Pareto.....	64

2.4.2.	Definición del problema	65
3.	PROPUESTA PARA MEJORAR EL PROCESO ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO	67
3.1.	Actualización de repuestos y accesorios.....	67
3.1.1.	Identificación de cada <i>ítem</i>	67
3.1.2.	Separar por familia los repuestos y accesorios.	89
3.1.3.	Creación de base de datos.....	89
3.2.	Metodología 5 S	89
3.2.1.	Primera S, <i>seiri</i> (seleccionar)	90
3.2.1.1.	Depuración de repuestos y accesorios obsoletos.....	90
3.2.1.2.	Separar lo innecesario de lo necesario.....	91
3.2.2.	Segunda S, <i>seiton</i> (ordenar)	91
3.2.2.1.	Creación de códigos únicos de identificación para cada familia de repuestos y accesorios.....	91
3.2.2.2.	Colocar cada <i>ítem</i> en un solo sitio	93
3.2.2.3.	Identificación a través de etiquetas	94
3.2.2.4.	Inventario para códigos creados	95
3.2.2.5.	Ingreso de inventario a la base de datos en la plataforma virtual	96
3.2.3.	Tercera S, <i>seiso</i> (limpiar)	96
3.2.4.	Cuarta S, <i>seiketsu</i> (estandarizar)	101
3.2.4.1.	Desarrollo de procedimientos para el involucramiento del personal del área	102
3.2.5.	Quinta S, <i>shitsuke</i> (disciplina)	102

3.3.	Control de inventario por sistema ABC.....	102
3.3.1.	Análisis de la línea de consumo para cada familia de repuestos y accesorios.....	104
3.3.1.1.	Determinación del <i>stock</i> máximo	105
3.3.1.2.	Determinación del <i>stock</i> mínimo.....	105
3.3.2.	Clasificación del inventario en ABC según criterio establecido.....	105
3.3.3.	Distribución de la bodega según nueva clasificación	108
4.	IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA.....	113
4.1.	Plan para la estandarización de los procedimientos en el manejo de repuestos y accesorios	113
4.1.1.	Procedimientos para la recepción de repuestos y accesorios.....	115
4.1.1.1.	Diagrama de operaciones.....	118
4.1.2.	Procedimientos para el manejo de repuestos y accesorios.....	120
4.1.2.1.	Diagrama de operaciones.....	121
4.1.3.	Procedimientos para el despacho de repuestos y accesorios.....	122
4.1.3.1.	Diagrama de operaciones.....	124
4.1.4.	Personal involucrado	126
4.1.4.1.	Jefe de almacén	126
4.1.4.2.	Jefe de mantenimiento	126
4.1.4.3.	Analista de almacén	127
4.1.4.4.	Ayudante de almacén	127
4.1.4.5.	Técnico de mantenimiento.....	128
4.1.4.6.	Supervisor de mantenimiento	128

4.1.5.	Inducción al personal involucrado en el plan de mejora para el desarrollo del nuevo método de trabajo	129
4.1.5.1.	Exposiciones	132
4.1.5.2.	Capacitaciones.....	137
4.2.	Implementación del control de inventario	141
4.2.1.	Obtención del historial de movimiento de inventario según la plataforma virtual.....	141
4.2.2.	Procedimiento para el cálculo del <i>stock</i> máximo...	148
4.2.3.	Procedimiento para el cálculo del <i>stock</i> mínimo....	160
4.2.4.	Procedimiento para la clasificación del inventario ABC.....	167
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA.....	175
5.1.	Resultados obtenidos.....	175
5.1.1.	Almacenaje de repuestos y accesorios	175
5.1.2.	Despacho de repuestos y accesorios.....	176
5.1.3.	Control de inventario	177
5.2.	Identificación de operaciones que no permite la mejora continua del método de trabajo	178
5.2.1.	Procedimientos para la supervisión del manejo de repuestos y accesorios.....	179
5.3.	Retroalimentación del plan de mejora	179
	CONCLUSIONES.....	183
	RECOMENDACIONES	185
	BIBLIOGRAFÍA.....	187

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa productora de alimentos.	6
2.	Símbolo de operación	21
3.	Símbolo de inspección	22
4.	Símbolo de flujo general del proceso	22
5.	Símbolo de transporte	23
6.	Símbolo de retraso o demora.....	24
7.	Símbolo de almacenaje.....	24
8.	Bodega de materiales	27
9.	Bodega de producto terminado	28
10.	Bodega de producto en proceso	29
11.	Bodega para distribución.....	30
12.	Representación gráfica del diagrama ABC	42
13.	Organigrama del área de almacén	47
14.	Distribución de almacén	48
15.	Distribución actual de la bodega de repuestos.....	51
16.	Situación actual de la bodega de repuestos y accesorios.....	56
17.	Situación actual de la bodega de repuestos y accesorios.....	57
18.	Situación actual de la bodega de repuestos y accesorios fuera de inventario.....	57
19.	Diagrama de flujo de proceso de almacenaje actual.....	59
20.	Diagrama de flujo del proceso de despacho actual.....	61
21.	Diagrama de árbol de problema.....	62
22.	Diagrama de Ishikawa.....	63

23.	Diagrama de Pareto del problema	65
24.	Varilla de tungsteno punto rojo	68
25.	Varillas de tungsteno punto verde.....	69
26.	Abrazaderas	69
27.	Vidrio rectangular oscuro	70
28.	Piedra para chispero.....	71
29.	Acoples Lojevoy.....	71
30.	Chavetas.....	72
31.	<i>Spander</i> galvanizado	73
32.	Chuchos para cable	73
33.	<i>Roll pin</i>	74
34.	Remache pop de aluminio	75
35.	Remache de golpe de aluminio.....	75
36.	Manómetro sin glicerina.....	76
37.	Manómetro con glicerina.....	77
38.	Codos de 90°	77
39.	Unión universal	78
40.	Niples corridos	79
41.	Te para tuberías.....	79
42.	Tapón macho	80
43.	Tapón hembra.....	81
44.	Reducidor	81
45.	Válvula de globo de bronce	82
46.	Vávula de bola de bronce	83
47.	<i>Spocket</i>	83
48.	Varillas roscadas.....	84
49.	Barras cuadradas.....	85
50.	Cojinete.....	85
51.	Cabo para martillo.....	86

52.	Sierra para caladora para metal.....	86
53.	Tuerca de seguridad	87
54.	Tornillo tirabuzón.....	87
55.	Tornillo para lámina.....	88
56.	Tornillo hexagonal.....	88
57.	Repuestos ubicados en un solo sitio (cajillas).....	94
58.	<i>Sticker</i> creado para identificar el repuesto y accesorio	95
59.	Clasificación de inventario por sistema ABC.....	107
60.	Gráfico de la segmentación del inventario por sistema ABC.....	107
61.	Distribución ABC del inventario en la parte frontal del estante.....	110
62.	Distribución ABC del inventario en la parte trasera del estante	110
63.	Propuesta para la distribución de la bodega de repuestos.....	111
64.	Diagrama de operaciones mejorado de la recepción de repuestos y accesorios	118
65.	Diagrama de operaciones mejorado para el manejo de repuestos y accesorios	121
66.	Diagrama de operaciones mejorado para el despacho de repuestos y accesorios	124
67.	Diploma para reconocimiento.....	135
68.	Antes y después de la ejecución del proyecto de mejora.....	181
69.	Proyecto finalizado	181
70.	Proyecto ejecutado.....	182

TABLAS

I.	Listado de repuestos a consignación	52
II.	Listado de repuestos en inventario propio.....	54
III.	Análisis de Pareto del problema.....	64

IV.	Identificación de repuestos y accesorios por código único de identificación	93
V.	Programa de limpieza	97
VI.	Boleta preoperacional de limpieza	101
VII.	Directrices de la negociación en conflictos	137
VIII.	Historial de consumo de repuestos y accesorios, julio-diciembre, 2016.....	142
IX.	Pronóstico de riesgo para los meses enero-abril.....	150
X.	<i>Stock</i> máximo y mínimo calculado para todas las familias de repuestos y accesorios	161
XI.	Familias del grupo A según la clasificación ABC	168
XII.	Familias del grupo B según clasificación ABC.....	169
XIII.	Familias del grupo C, según clasificación ABC.....	171
XIV.	Resultados del almacenaje.....	175
XV.	Resultados en el despacho.....	176
XVI.	Resultados de la segmentación del inventario ABC	178

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
5S	Metodología de mejora continúa
m	Metro
min	Minutos
mm	Milímetro
%	Porcentaje
PROD.	Productividad
“	Pulgadas
MRP	Sistema de control de materiales
ABC	Sistema de inventario
S. Max	<i>Stock</i> máximo
S. Min	<i>Stock</i> mínimo
Σ	Sumatoria
T.A	Tiempo actual
T.M	Tiempo mejorado
T.R	Tiempo reducido
Q	Unidad monetaria quetzal

GLOSARIO

Repuesto	Pieza que se utiliza como remplazo de una original en determinada máquina instalada en cualquiera de las tres plantas de producción de la empresa productora de alimentos.
Accesorio	Pieza empleada como auxiliar a los repuestos o en algún tipo de falla; entre estos están los accesorios de tuberías: codos, niples, uniones universales, entre otros.
Proveedor	Empresa o institución a la cual la empresa productora de alimentos solicita el suministro de repuestos y accesorios.
Familia de insumos	Agrupación de repuestos y accesorios separados por un código único de identificación: familia de tornillos, familia de accesorios de tuberías, entre otros.
Kárdex	Programa para registrar la entrada y salida de todo insumo, materia prima, repuesto o accesorio; es el sistema por el que se controlan y resguardan las existencias en almacén de la planta productora de alimentos. Es independiente al sistema de contabilidad.

SUD	Plataforma virtual desarrollada por el departamento de informática, empleada por el departamento de contabilidad, para controlar los activos de todas las áreas de la planta productora de alimentos.
SKU	Se refiere a cada código que distingue a un repuesto en específico, por medio del cual se obtiene información precisa del repuesto como: dimensiones y material de fabricación.
Trazabilidad	Capacidad de seguir el movimiento de un producto a través de las etapas especificadas dentro de la operación de la bodega de repuestos y accesorios. La totalidad de los datos y operaciones que permiten mantener la información deseada de un producto a través de toda su cadena de recepción, almacenamiento y despacho.
Stock	Existencias de cada sku de repuestos y accesorios en sistema de inventario kardex.
Layout	Distribución del área de bodega de repuestos, es decir, cómo y dónde se encuentran posicionados los repuestos y accesorios.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contempla en el capítulo uno aspectos históricos de la empresa productora de alimentos, su enfoque de negocio, descripción de los departamentos o áreas con las que cuenta a la fecha; se exponen las directrices para la mejora de un trabajo, cómo se analizan los procesos; también, se define la metodología 5 s como herramienta del *Kaizen* o mejora continua, se explica la gestión para el control de inventarios con el sistema ABC; por último, se definen teóricamente los costos en los que la empresa incurre por mantener los repuestos y accesorios.

En el capítulo dos se describe la operación de trabajo del almacén, el recurso humano, de las áreas, la operación de la bodega de repuestos y las funciones de colaborador o responsable en la bodega de repuestos; por último, mediante herramientas de análisis como el árbol de problema, diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, se define el problema, sus causas y efectos.

En el capítulo tres se plantea la solución para las mejorar procesos de almacenaje y despacho de la bodega de repuestos; se identifica por nombre, por familia los repuestos y accesorios que permanecían fuera de cualquier método de control; se ejecuta cada etapa de la metodología de las 5 S; se describe paso a paso como implementar el sistema ABC para el adecuado manejo y control del inventario; también, se diseña la distribución para mejorar el interior de la bodega.

En el capítulo cuatro se diseñan los procedimientos para la implementación del nuevo método de trabajo y la estandarización de la operación de la bodega de repuestos y accesorios contemplando su recepción, manejo y despacho; para cada procedimiento se detalla su contexto y se complementa con el diagrama de operaciones; se detallan las acciones realizadas para que los involucrados se motivaran y se sintieran comprometidos en el proyecto de mejora; también, se detalla el procedimiento matemático para la implementación del control del inventario, elaboración de pronósticos, *stock* máximo, *stock* mínimo, clasificación ABC del inventario.

En el capítulo cinco se detallan los resultados con la implementación del trabajo de graduación, mediante la comparación de tiempos de proceso antiguo y mejorado para el almacenaje y despacho en la bodega de repuestos; también, se muestra la productividad alcanzada en el despacho y almacenaje y los resultados en el control del inventario. Se lleva a cabo un análisis de retroalimentación sobre la implementación y se propone la ejecución de acciones para continuar con la mejora continua en el área.

OBJETIVOS

General

Mejorar el proceso actual de almacenamiento y despacho de la bodega de repuestos y accesorios fuera de inventario de una planta productora de alimentos.

Específicos

1. Definir la situación actual del método de trabajo correspondiente al despacho y almacenamiento de repuestos.
2. Actualizar la base de datos del inventario de bodega con un código único que identifique a cada repuesto y accesorio.
3. Depurar el inventario de bodega para optimizar el área de almacenaje de repuestos y accesorios.
4. Implementar la metodología 5 S para eficientar el proceso de almacenamiento y despacho en la bodega de repuestos y accesorios.
5. Determinar el nivel de inventario máximo y mínimo de repuestos y accesorios para la optimización del costo total de inventario.
6. Desarrollar procedimientos para estandarizar el proceso de almacenamiento y despacho en la bodega de repuestos y accesorios.

7. Realizar un plan de mejora continua en el almacenamiento y despacho de la bodega de repuestos y accesorios.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la empresa en estudio se dedica a la producción de alimentos en tres principales clasificaciones: Harinas para bebidas nutritivas, cereales y snacks, cuyo mercado objetivo no incluye únicamente a Guatemala, sino que se expande a la región centroamericana. La empresa productora de alimentos busca mejorar día tras día sus procesos para cada área dentro de la planta como parte de su misión, visión y políticas.

Actualmente, se han reportado reclamos por parte del departamento de mantenimiento industrial respecto a la lentitud de los encargados de bodega en el despacho y almacenamiento de repuestos y accesorios por la poca fluidez en las operaciones del método de trabajo debido a la obstaculización por las mudas y actividades que no agregan valor al cliente.

En el presente trabajo de graduación se analizará el proceso que siguen los colaboradores del área de almacén para despachar accesorios y repuestos para determinar la situación actual y poder encontrar el principal problema, las causas y los efectos que repercuten desde el área de bodega, el área de mantenimiento industrial y el área de operaciones.

Para la eliminación del problema se elaborará un plan de mejora cuyo pilar fundamental será la implementación de la metodología de las 5 S, que se desarrollará para el área de accesorios y repuestos que se encuentran fuera de inventario. Se realizará, además una distribución del inventario a través del sistema ABC.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Antecedentes de la empresa productora de alimentos

En esta sección se explica el proceso evolutivo de la empresa en análisis desde que inició sus operaciones hasta la fecha; también, se describen los elementos de la planificación estratégica, la base del desarrollo de las actividades de todas las áreas de la empresa; se explica el ordenamiento jerárquico de los puestos con un organigrama; así mismo, se describen las áreas de la empresa: la operación que es realizar y la importancia para darle soporte al proceso productivo de la industria.

1.1.1. Reseña histórica

Esta empresa nacional inicia sus operaciones hacia el año 1965 previo a un contrato suscrito con el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Elabora inicialmente producto de gran valor nutritivo y de bajo costo; extraordinario alimento, producto de acuciosas investigaciones realizadas por científicos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá y que hasta la fecha constituye uno de los logros más importantes de los últimos decenios en materia de nutrición, especialmente, por el aporte que representa para la población de escasos recursos.

Años posteriores, los directivos deciden aumentar la capacidad instalada de la planta para crear nuevos productos derivados del maíz, principal materia prima empleada en los procesos de producción.

Actualmente la empresa tiene una mezcla de productos con 3 principales líneas: atoles, *snacks* y cereales; ha crecido ampliamente en el mercado nacional y se ha expandido al mercado internacional: comercializan y distribuyen sus productos específicamente en El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá; es una empresa de alimentos líder en el mercado debido a la calidad de sus productos, certificada con la implementación de la norma ISO 9001: 2008, para la estandarización y mejora de sus operaciones en general.

Debido al crecimiento en las operaciones y con el objetivo de aumentar las utilidades de la empresa se decide instalar una planta de producción en Nicaragua para abastecer a todo el mercado de Centroamérica y Panamá facilitar la logística en los procesos de distribución.

1.1.2. Misión

La misión se define como la razón de ser de una empresa u organización, es decir, describe la actividad a la cual se dedica y cómo lo realiza, justificando su existencia. Cuando se define es importante tomarse el tiempo prudente para concretizarla ya que es un pilar fundamental que guía a nivel macro la empresa u organización; por lo general, se define bajo reunión gerencial donde cada miembro aporta ideas y se unifican criterios para obtener de forma clara una misión capaz de ser entendida por toda la población de la empresa.

La misión de la empresa en análisis expresa lo siguiente: alimentamos, hoy y siempre, bienestar y satisfacción; mediante innovación y mejora continua de nuestros productos y servicios.

1.1.3. Visión

La visión se define como la proyección de lo que la empresa quiere ser a largo plazo, el círculo gerencial que la define trata de unificar sus criterios para que en pequeñas estrofas se explique, de forma concreta, emocional e inspiradora la imagen del futuro de la organización.

La empresa en análisis tiene la siguiente visión: Creemos en la importancia de brindar un excelente servicio al cliente, produciendo y comercializando alimentos de calidad y valor, que superen las expectativas de los consumidores.

Confiamos el éxito y crecimiento, en el desarrollo de nuestro recurso humano, el apoyo a nuestras marcas y en la incursión a nuevos mercados.

Invertimos para entregar a nuestros colaboradores, socios comerciales, accionistas y a la comunidad en general, excelentes beneficios.

1.1.4. Valores

Los valores de una organización se definen como las creencias que son compartidas en todas las áreas de operación de la empresa y sirven para establecer la toma de decisiones.

A continuación, se describen los valores de la empresa en análisis.

- **Calidad:** cumplir los requisitos de calidad e inocuidad de nuestros productos.

- Integridad: obrar con rectitud siempre, sin importar las circunstancias. Incluye comunicar las intenciones, ideas y sentimientos. Vivir correctamente, ser honesto y confiable.
- Excelencia en el servicio: comprometerse a superar las expectativas de los clientes, implica esforzarse por conocer y resolver los problemas tanto del cliente interno como externo.
- Eficiencia: es comprender la esencia de las atribuciones para lograr el mayor número de bienes o servicios utilizando el menor número de recursos que sea posible.

1.1.5. Política

Se define como política de una empresa aquella expresión de compromiso que sirve para guiar el actuar de los miembros de la organización.

La política de la empresa es la siguiente:

Somos productores de alimentos. Mejoramos continuamente nuestros procesos por medio de un sistema eficaz de gestión de calidad e inocuidad, recurso humano competente, comunicación eficiente con nuestros socios comerciales y colaboradores, para lograr su satisfacción, cumpliendo compromisos y respetando las regulaciones legales.

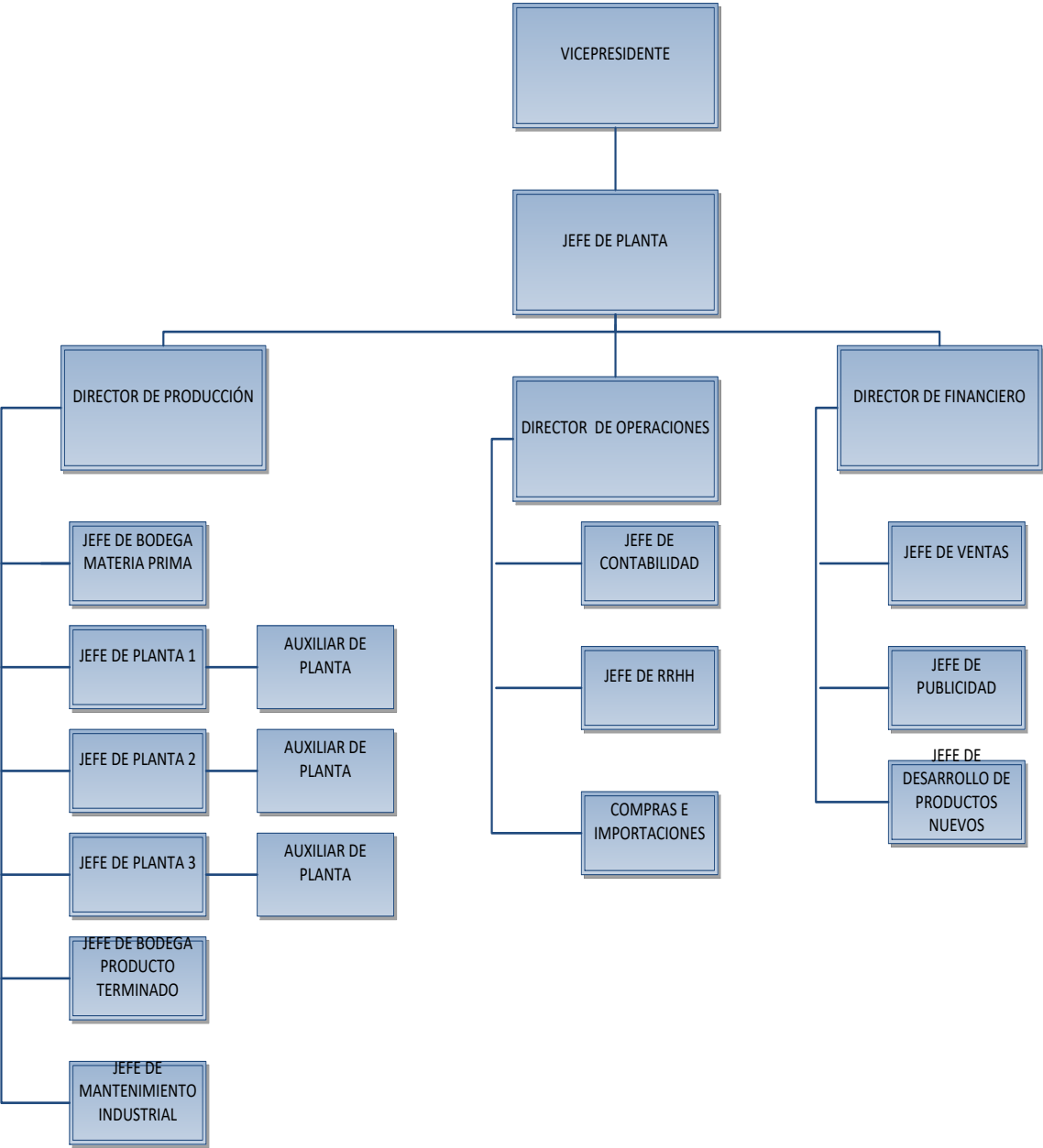
1.1.6. Organigrama

Es la representación gráfica de la estructura organizacional de una empresa u organización, muestra la jerarquización de los puestos de trabajo, define la responsabilidad de cada colaborador. Se pueden definir los siguientes tipos:

- Vertical: describe la cadena de mando por cascada.
- Horizontal: describe la relación entre los departamentos de la organización.
- Mixto: muestra la cadena de mando empleando elementos de un organigrama vertical y horizontal.

Es imprescindible para una organización puesto que comunica la relación entre colaboradores, departamentos o áreas; divide el trabajo a realizar, responsabiliza y facilita el control de los puestos.

Figura 1. Organigrama de la empresa productora de alimentos



Fuente: elaboración propia.

1.1.7. Descripción de áreas

En la empresa productora de alimentos existe una distribución de planta con las siguientes áreas: departamento de manufactura, departamento de compras, departamento de logística, departamento de bodega de materia prima o almacén 1, departamento de bodega de producto terminado o almacén 2 y departamento de ventas.

A continuación, se describen las actividades de cada departamento en la empresa productora de alimentos y en cualquier organización de manufactura en general.

- Departamento de manufactura

Este departamento es el encargado de producir todos los productos que la empresa vende en el mercado con base en las proyecciones que el departamento de ventas realiza. A través de la estructuración de un programa de control de la producción. Es el responsable de programar los productos en las líneas de proceso y las cantidades óptimas en un determinado tiempo; trata de evitar el almacenamiento innecesario de producto terminado en las bodegas de la empresa. Se deben tomar en cuenta los requerimientos y necesidades de cada uno de los departamentos externos a la planta de producción y con el proceso administrativo. El departamento de manufactura integra:

- Mano de obra
- Equipo y maquinaria
- Materia prima y material y empaque
- Tiempo disponible

La planificación de las operaciones en el departamento de manufactura se realiza a:

- Corto plazo
- Mediano plazo
- Largo plazo

A corto plazo se refiere a las operaciones de forma semanal, con ajustes finos de los cambios necesarios en la programación por los cambios en el manejo de la oferta y demanda de los productos de la empresa. A mediano plazo se refiere a las actividades mensuales las metas a alcanzar para que el departamento de ventas alcance los objetivos trazados por la gerencia general.

A largo plazo es la planificación anual con base en el presupuesto de funcionamiento según las metas de la empresa como una meta global que se presupuesta para hacerle frente a la competencia en el mercado donde se originan los posibles cuadros de resultados que se esperan obtener al final del período fiscal, se toman en cuenta factores como: mano de obra, materiales, energía, equipo y maquinaria.

- Departamento de compras

Tiene un importante rol, define la adquisición con los proveedores precalificados de los materiales solicitados, la calidad y la cantidad con entrega en la fecha deseada.

Debe darle seguimiento adecuado a cada pedido para que la planificación trazada en los sistemas de logística de la organización, por supuesto, al menor costo posible.

- Departamento de logística

Debe planificar los pedidos de los productos necesarios con base en las formulaciones de los procesos y de la explosión de materiales resultante, aplicados en función de las proyecciones de ventas en un periodo de tiempo; en este nivel se generan las requisiciones de compras con relación a los productos y a la materia prima necesaria; donde se debe especificar claramente la cantidad, fecha de entrega y hoja de especificaciones del producto para que el departamento de compras adquiera lo que el departamento de manufactura necesita para producir con claridad y bajo las especificaciones de diseño.

La planificación se realiza mediante el empleo de la herramienta MRP o sistema de control de materiales. El MRP trabaja con base en dos parámetros básicos de control de la producción: tiempos y cantidades. El sistema debe ser capaz de calcular las cantidades a fabricar de productos terminados, tanto de los componentes necesarios y de las materias primas a comprar para satisfacer la demanda.

- Departamento de bodega de materia prima o almacén 1

Es el encargado de recibir y almacenar la materia prima necesaria según la explosión de materiales realizada para cumplir con las proyecciones de ventas; es el encargado de cumplir con el proceso de entrada del material, almacenar y mantener un control del inventario y llevar a cabo el proceso de despacho de materia prima necesaria en la planta de producción y en otras áreas.

- Departamento de bodega de producto terminado o almacén 2

Es el encargado de retroalimentar, *feedback*, al departamento de manufactura sobre el movimiento de los productos terminados, específicamente, proporcionar información como el saldo a la fecha y el promedio de las ventas realizadas en un periodo.

La bodega de producto terminado funciona como un termómetro de lo eficaz del plan estratégico seguido por la alta gerencia de la empresa y el departamento de manufactura; en esta instancia es donde se puede comprobar si las ventas esperadas en el período se según lo planificado.

Este departamento suministra al departamento de manufactura la información sobre las salidas reales del producto, las salidas promocionales, devoluciones de producto en mal estado, las existencias en las diferentes bodegas de la empresa y los promedios de ventas en una unidad de tiempo, regularmente mensualmente.

- Departamento de ventas

Es el encargado de hacerle llegar los productos terminados al consumidor final a través de las diferentes cadenas de distribución para este propósito.

Se deben conocer las curvas de demanda por producto en cada sector del mercado, estas curvas se deben revisar con frecuencia para detectar los cambios con base en la oferta y demanda de los diferentes productos que se ofrecen al consumidor; estos cambios se dan en forma natural siguiendo la teoría de la curva de vida de un producto.

El análisis de la demanda que lleva a cabo este departamento está compuesto por dos procesos diferentes:

- Análisis cualitativo y análisis cuantitativo

El análisis cualitativo es que se realiza con base en el conocimiento de las variables que modifican la oferta y la demanda de los productos en el mercado; el conocimiento de las estrategias que utiliza la competencia y los planes de acción para cumplir con las metas propuestas; entonces, este análisis se basa en fijar objetivos que el departamento de ventas busca alcanzar.

El análisis cuantitativo se basa en el estudio en función de las ventas reales realizadas en el pasado para inferir estadísticamente las ventas que se podrían alcanzar en el futuro, se asume que muchas variables serán similares en el futuro, por ejemplo, la desviación estándar de los datos, la correlación estadística, etc.

Para entregar un mejor nivel de servicio de manera rentable, las empresas requieren desarrollar una cultura de predicción y planeación. Cuando se elabora un pronóstico, la planeación se viene abajo y todas las áreas de la empresa se vuelven ineficientes. Esto se observa directamente en el bajo desempeño financiero de la empresa a través de ventas negadas, excesos de inventarios de productos que no requieren los clientes, reducción del margen al vender con descuentos para alcanzar los objetivos, costos más altos en las compras, producción y/o distribución para reaccionar a emergencias, etc.

1.2. Mejora de los métodos de trabajo

Un método de trabajo siempre será capaz de mejorarlo ya que el mundo comercial crece a ritmos acelerados por la globalización lo cual obliga a que toda organización responda a tales exigencias modificando su operación de trabajo si quiere sobrevivir y salir avante en su mercado.

1.2.1. Definición

Conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos para incrementar la productividad, con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, simplificando el trabajo a través de la aplicación organizada del sentido común con el objeto de identificar y analizar los problemas, desarrollando métodos más fáciles y mejores para hacer las cosas e instituir las modificaciones resultantes.

Puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos.

1.2.2. Objetivos

El estudio del método de trabajo persigue diversos propósitos, los más importantes son:

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.

- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

1.2.3. Requisitos

Se pueden definir los siguientes requisitos para simplificar el trabajo:

- Tener una mente abierta.
- Mantener una actitud interrogativa. La interrogación en la simplificación del trabajo es una de las más útiles herramientas porque a manera de un gancho atrapa las ideas.
- Trabajar sobre las causas no sobre los efectos. No conformarse con ver cómo la gente hace su trabajo: analizarlo y estudiarlo para simplificarlo.
- Trabajar sobre los hechos, no sobre las opiniones. Mucha gente cree que un trabajo se hace de determinada manera porque desde muchos años antes se ha hecho así, lo cual es solo una opinión, de ningún modo es un hecho.

- Eliminar el miedo a la crítica. Despojarse de su amor propio y de su pereza mental, pues solo así se lograrán cambios que valgan la pena.
- Lograr vencer la resistencia al cambio. Todos, por naturaleza se oponen al cambio, pero es el requisito necesario para el progreso.

1.2.4. Procedimientos

Se pueden definir los siguientes pasos para la mejora del método de trabajo:

- Seleccionar el trabajo que debe mejorarse

Como no pueden mejorarse al mismo tiempo todos los aspectos de trabajo de una empresa, la primera cuestión que debe resolverse es con qué criterio debe seleccionarse el trabajo que se quiere mejorar. Esta selección debe hacerse:

- Desde el punto de vista humano: los primeros trabajos cuyo método debe mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes.
- Desde el punto de vista económico: en segundo lugar, se debe dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje del costo del producto terminado, ya que las mejoras que se introduzcan, por pequeñas que sean, serán más beneficiosas que grandes mejoras aplicadas a otros trabajos de valor inferior. También, se deben elegir los trabajos repetitivos, pues por la poca economía que se consiga en cada uno, se logrará un resultado muy apreciable. Además, dentro de este tipo de trabajos se deben

preferir a los de larga duración, los que ocupen máquinas de mayor valor, o sean manejadas por operadores pagados.

- Desde el punto de vista funcional del trabajo: finalmente, se deben seleccionar los trabajos que constituyen cuellos de botella y retrasan el resto de la producción, y los trabajos clave de cuya ejecución dependen otros.

- Registrar los detalles del trabajo

Para mejorar un trabajo, se debe saber exactamente en qué consiste. Excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se conocen todos los aspectos de un trabajo; por ello, se debe registrarlos por observación directa, es decir, no se puede confiar en la buena memoria. En este registro los detalles deben redactarse en forma clara y concisa. No hay que perder de vista que el registro de todos los hechos y detalles del trabajo se hace con fines de análisis y no solo para obtener una historia o cuadro de cómo se están haciendo las cosas. Por lo tanto, el registro que se haga debe estar estructurado en forma tal que facilite el análisis; además, como los trabajos que se pueden seleccionar en una industria son procesos u operaciones, existen formas especiales diseñadas según el tipo de trabajo.

- Analizar los detalles del trabajo

Una vez registrados todos los detalles del trabajo, el siguiente paso es analizarlo para ver qué acciones se pueden tomar. Para poder analizar un trabajo en forma completa, el estudio de métodos utiliza una serie de preguntas sobre cada detalle con el objeto de justificarse existencia, lugar, orden, persona y forma en que se ejecuta.

Las preguntas a las cuales se hace referencia son las siguientes:

- ¿Por qué existe cada detalle?
- ¿Para qué sirve cada uno de ellos?

La respuesta a estas dos preguntas justifica el propósito de cada detalle; explica la razón de su existencia. Si estas preguntas no pueden contestarse razonablemente, no es necesario seguir analizando el detalle, pues es ilógico pensar que si no se justifica su existencia no pueden justificarse las circunstancias bajo las cuales se ejecuta.

Si estas preguntas se contestan razonablemente, ahora se deben contestar las siguientes:

- ¿Dónde debe hacerse el detalle?, esta pregunta lleva a pensar y a investigar si el lugar, la máquina, etcétera, en que se realiza el trabajo, es la más conveniente.
- ¿Cuándo debe ejecutarse el detalle?, esta pregunta conduce a investigar el tiempo; es decir, si el orden y la secuencia en que se ejecutan los detalles son los más adecuados.
- ¿Quién debe hacer el detalle?, esta pregunta hace pensar e investigar si la persona que está ejecutando el detalle es la más indicada.

Después de justificar el lugar, secuencia y persona, se debe demostrar que la forma en que se está haciendo el detalle es la más correcta. Por lo tanto, se debe contestar la cuarta pregunta:

- ¿Cómo se ejecuta el detalle?, esta pregunta llevará a buscar una mejor forma de hacerlo.

Esta serie de cuestionamientos proporciona la forma de sistematizar la actitud inquisitiva característica del estudio del método.

Sin embargo, es muy difícil que la persona que hace el análisis conozca las respuestas a todas las preguntas sin consultar con otras personas. En este punto es dónde debe manifestarse otra de las características de la simplificación: una mentalidad abierta y receptiva para toda aquella información que se pueda obtener ya sea mediante la observación o la comunicación.

- Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo

Para desarrollar un método mejor para ejecutar el trabajo, es necesario considerar las respuestas que conducen a tomar las siguientes acciones.

- Eliminar: si las primeras preguntas por qué y para qué no pudieron contestarse en forma razonable quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminado.
- Cambiar: las respuestas a las preguntas cuándo, dónde y quién pueden indicar la necesidad de cambiar las circunstancias de lugar, tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo. Es decir, busca un lugar más conveniente, un orden más adecuado o una persona más capacitada.
- Cambiar y reorganizar: si surge la necesidad de cambiar algunas de las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el trabajo,

generalmente será necesario modificar algunos detalles y reorganizarlos para obtener una secuencia más lógica.

- Simplificar: todos aquellos detalles que no hayan sido eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. La respuesta a la cuarta pregunta llevará a simplificar la forma de ejecución.
- Adiestrar a los operadores en el nuevo método de trabajo

Antes de implementar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica de acuerdo con las condiciones de trabajo. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión final de la idea, la cual debe incluir como partes fundamentales todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores: calidad del producto, cantidad de producto fabricado, etcétera.

Si una vez analizados estos aspectos se considera que la proposición es buena y funcionará en la práctica, es necesario determinar si afectará a otros departamentos o personas; caso afirmativo, hay que tener mucho cuidado de vigilar todos los aspectos humanos y psicológicos, pues generalmente son de mayor importancia y trascendencia que los otros.

Si se logra el entendimiento y la cooperación del personal, disminuirán enormemente las dificultades de implantación y se asegurará el éxito del emprendimiento. Recuérdese que cooperación no se puede exigir, se tiene que ganar.

Los intereses de los individuos afectados favorable o desfavorablemente por una modificación deben tenerse siempre presente. Por lo tanto, es conveniente:

- Mantener informado al personal antes de implantar los cambios que lo afectarán.
 - Tratar al personal con la deferencia y dignidad que merece su calidad de persona humana.
 - Promover que todos aporten sugerencias.
 - Reconocer la participación de quien lo merezca.
 - Ser honesto en el empleo de las sugerencias ajenas.
 - Explicar las razones del rechazo de alguna sugerencia.
 - Hacer sentir al personal que forma parte del esfuerzo común por mejorar las condiciones de trabajo de la fábrica.
- Aplicar el nuevo método de trabajo

Después de tener en cuenta todos los pasos anteriores, se pone en práctica el nuevo método de trabajo.

1.3. Análisis del proceso

Para lograr la simplificación del método de trabajo es necesario analizarlo después de registrar todos los detalles y aspectos, esta etapa se lleva a cabo mediante el cuestionamiento y la justificación a ciertas interrogantes, por ejemplo: ¿por qué existe cierta actividad?, ¿qué valor agrega cierta actividad al proceso?, ¿qué pasa si se elimina?, entre otros.

1.3.1. Definición

Para mejorar un trabajo se debe saber exactamente en qué consiste y, excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se tiene la certeza de conocer todos los detalles de la tarea. Por lo tanto, se deben observar todos los detalles y registrarlos. De esta forma se inicia el estudio de las diferentes técnicas para registrar y analizar cada uno de los niveles del trabajo mencionados.

1.3.2. Objetivos

- Eliminar las principales deficiencias existentes en los procesos
- Lograr la mejor distribución posible de la maquinaria
- Lograr la mejor distribución de equipo
- Lograr la mejor distribución del área de trabajo dentro de la planta

1.3.3. Análisis por diagrama de procesos

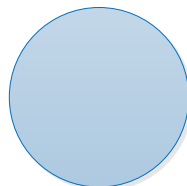
Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades de un proceso o un procedimiento, se identifican mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza.

Se puede definir el diagrama de procesos como la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales de un proceso de manufactura o de negocios: desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

A continuación, se describe cada elemento del diagrama de procesos.

- **Operación:** tiene lugar cuando una parte bajo estudio se transforma intencionalmente cuando se realiza su estudio o la planeación antes de realizar el trabajo productivo. Un círculo pequeño que denota una operación. Ejemplos: torneado de una pieza, tiempo de secado de una pintura, cambio en un proceso, apretar una tuerca, barrer una placa, entre otros.

Figura 2. **Símbolo de operación**



Fuente: elaboración propia

- **Inspección:** tiene lugar cuando la parte se examina para determinar su conformidad con un estándar. Ejemplos: revisar botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel, contar cierto número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, entre otros. Un cuadrado pequeño denota una inspección.

Figura 3. **Símbolo de inspección**



Fuente: elaboración propia.

- Las líneas verticales indican el flujo general del proceso al realizar el trabajo, las horizontales que llegan a las líneas de flujo verticales indican los materiales, comprados o trabajados, usa dos en el proceso.

Figura 4. **Símbolo de flujo general del proceso**



Fuente: elaboración propia.

Antes de comenzar la construcción del diagrama de procesos, el analista identifica el diagrama con el título referente a este diagrama y otra información: número de parte, número de dibujo, descripción del proceso, método actual y propuesto, fecha y nombre de la persona que hace el diagrama.

1.3.4. Análisis por diagrama de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transporte, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un

proceso. Incluye, además, la información deseable para el análisis, por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida.

Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera.

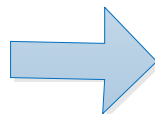
Contiene mucha más información que el diagrama de procesos y es valioso en especial al registrar costos ocultos no productivos; una vez detectados estos períodos no productivos, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, sus costos. También, muestran todos los movimientos y almacenamientos de un artículo en su paso por la planta.

Entonces, estos diagramas requieren símbolos adicionales a los usados en los diagramas de operación de procesos.

A continuación, se muestran los símbolos empleados:

- Una pequeña flecha significa un transporte: mover un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección; es usual no registrar los movimientos de 5 pies (1,5m) o menos.

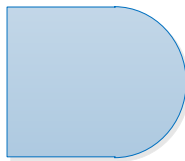
Figura 5. **Símbolo de transporte**



Fuente: elaboración propia.

- Una D mayúscula indica una demora cuando no se permite el procesamiento inmediato de una parte en la siguiente estación de trabajo.

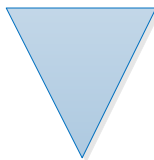
Figura 6. **Símbolo de retraso o demora**



Fuente: elaboración propia.

- Un triángulo equilátero sobre un vértice significa un almacenamiento cuando una parte se detiene y se protege contra el movimiento no autorizado.

Figura 7. **Símbolo de almacenaje**



Fuente: elaboración propia.

Lo mismo que el diagrama de proceso de la operación, este diagrama se identifica con un título, DFOP, y se acompaña de la siguiente información: número de parte, número de dibujo, descripción del proceso, método actual o mejorado y el nombre de la persona quien lo realiza.

1.4. Gestión de almacenes

Un almacén de materia prima es de vital importancia en toda industria de producción ya que le da soporte al correcto funcionamiento de la cadena de suministro; por lo tanto; el método de trabajo deberá ser eficiente para disponer del mejor material al tiempo requerido por el proceso productivo.

1.4.1. Definición

Proceso logístico cuya función se basa en el control y manejo de material en el flujo de las operaciones de recepción, almacenamiento y entrega a través del cumplimiento de los requerimientos de un espacio debidamente dimensionado para una ubicación y manipulación eficiente de materiales y mercancías, de tal manera que se consiga una máxima utilización del volumen disponible con un nivel de costos operacionales mínimos.

1.4.2. Objetivos

- Minimizar
 - El espacio empleado, con el fin de aumentar la rentabilidad.
 - Las necesidades de inversión y costos de administración de inventarios.
 - Los riesgos, dentro de los cuales se consideran los relacionados con el personal, los productos y la planta física.
 - Pérdidas, causadas por robos, averías e inventario extraviado.

- Las manipulaciones, por lo cual los recorridos y movimientos de las personas, equipos de manejo de materiales y productos, deben ser reducidos a través de la simplificación y mejora de procesos.
- Los costos logísticos a través de economías de escala, reducción de faltantes y retrasos en la preparación de despachos.
- Maximizar
 - La disponibilidad de productos para atender pedidos de clientes.
 - La capacidad de almacenamiento y rotación de productos.
 - Operatividad del almacén.
 - La protección a los productos.
 - Los dos primeros objetivos de maximización son parcialmente contrapuestos, por lo tanto, se debe equilibrar su nivel de implementación, debido a que a mayor capacidad de almacenamiento se tiende a reducir la operatividad en el almacén.

1.4.3. Características

Un almacén se puede considerar como un centro de producción donde se efectúan una serie de procesos relacionados con:

- Recepción de materiales.
- Adecuación, en su caso de productos a los requerimientos comerciales.
- Almacenamiento de productos propiamente dicho.
- Selección de productos para atender a los pedidos de clientes o fábrica; *picking*.

1.5. Bodega

Recinto donde se almacenan distintos materiales, se pueden definir distintas funciones en bodegas, lo que hacen clasificarlas según su uso.

1.5.1. Bodega de materiales

Tienen como función albergar las materias primas para atender a un determinado proceso de producción.

Figura 8. Bodega de materiales

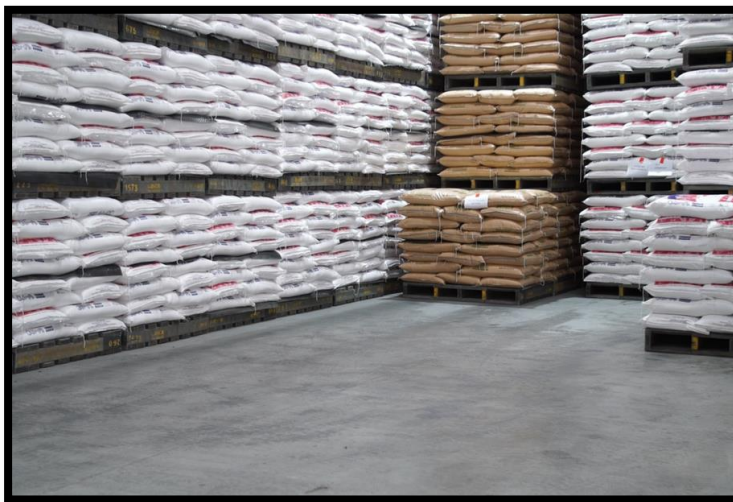


Fuente: *Sustancias peligrosas*. <https://www.logismarket.cl/storetek/bodegaje-sustancias-peligrosas-quimicas/5123835506-1442133566-p.html>. Consulta: 26 de marzo de 2016.

1.5.2. Bodega de producto terminado

Albergan productos fabricados, una vez pasados los controles de calidad preceptivos y surte los pedidos a los clientes finales.

Figura 9. **Bodega de producto terminado**



Fuente: *Bodega de producto terminado*. <http://www.ingeniosancarlos.com.co/noticias/65-el-ingenio-sancarlos-renueva-bodega-de-producto-terminado>. Consulta: 26 de marzo de 2016.

1.5.3. Bodega de producto en proceso

Albergan materiales que ya han sufrido alguna transformación en el proceso productivo y resta efectuar otras operaciones para lograr el producto terminado.

Figura 10. **Bodega de producto en proceso**



Fuente: *Bodega de producto*. http://www.t3textiles.co/?lightbox=image_qco. Consulta: 26 de marzo de 2016.

1.5.4. Bodega para distribución

Son las bodegas que albergan el producto que ha salido de la bodega de producto terminado y que está listo para que ser despachado por el departamento de ventas a cada centro de comercialización del mercado.

Figura 11. **Bodega para distribución**



Fuente: *Tractores*. <http://www.jay-electronique.com/en/picking-platforms-forklift-trucks-tractor-trailers-pallet-trucks>. Consulta: 26 de marzo de 2016.

1.6. Mejora continua

La mejora continua es importante en toda organización donde se ha desarrollado un sistema de gestión en los procesos en la búsqueda de mejores resultados de los que actualmente se alcanzan.

1.6.1. Definición

También conocido como El *kaizen*, es una filosofía de gestión que genera cambios o pequeñas mejoras incrementales en el método de trabajo o proceso de trabajo que permite reducir despilfarros y, por consecuencia, mejorar el rendimiento del trabajo, llevando a la organización a una espiral de innovación incremental.

El *kaizen* es un sistema de mejora continua e integral que comprende todos los elementos, componentes, procesos, actividades, productos e individuos de una organización. No importa a qué actividad se dedique la organización, si es privada o pública, o si persigue o no beneficios económicos, siempre debe mejorar su producto o servicio de tal forma que satisfaga la mayor cantidad de objetivos posibles.

En el *kaizen* cada participante deberá tener como tarea principal la realización de las rutinas de mejora con el fin de incrementar valor en el lugar de trabajo, y claro está, siempre y en todo momento deberán establecer mejora en un contexto realista. Es decir, lo que propongan los trabajadores, lo pueden resolver ellos mismos en su ámbito de responsabilidad.

La mejora continua es no solo necesaria, además, una obligación permanente del ser humano para consigo mismo y la sociedad. La mejora continua hace a la cultura, ética y disciplina de toda sociedad que piense avanzar y participar en los avances y adelantos de la humanidad.

El *kaizen* ideado por consultores y empresas japonesas se ha diseminado en empresas de otras naciones vía círculos de calidad, sistemas de producción *justin-time*, mantenimiento productivo total, tablas de costos, sistema de sugerencias y métodos rápidos de preparación de máquinas herramientas y metodología 5S, logrando sorprendentes e importantes resultados. Se trata de adecuar las diferentes herramientas, instrumentos y métodos que hacen del *kaizen* las características y cultura de cada empresa.

1.6.2. Historia

El *kaizen* surgió en Japón como resultado de sus imperiosas necesidades de superarse, asimismo, de poder alcanzar a las potencias industriales de occidente y así ganar el sustento para una gran población que vive en un país de escaso tamaño y recursos.

Durante la Segunda Guerra Mundial, el gobierno de Estados Unidos promovió la aplicación del control estadístico en la industria invitando a un grupo de expertos a elaborar un programa de inspección por muestreo para el servicio de municiones del Ejército y propuso un amplio programa educativo para el personal de la industria y de las universidades. Entre 1943 y 1945, un total de 810 organizaciones enviaron representantes al curso sobre el control estadístico de calidad, las personas que prepararon este curso fueron el doctor W. Edwards Deming y los profesores Eugene I. Grant y Holbrook Working.

El conocimiento y las metodologías sobre la calidad que se habían logrado desarrollar en Estados en estas fechas empezaron a trasladarse a Japón, un país derrotado y devastado por la Segunda Guerra Mundial. En esta nación se alcanzó la plenitud de la etapa del control estadístico de calidad y fue la semilla de nuevos conceptos sobre calidad.

En el verano de 1950, el estadístico estadounidense W. Edwards Deming impartió varias conferencias a altos directivos de empresas japonesas y les planteó las ventajas del control estadístico de calidad.

La continuación de diversas actividades (conferencias, publicaciones, cursos) de impulso al control de calidad en Japón, iniciadas en la década de 1950, empezó a dar resultado con un incremento significativo de la calidad de

los productos japoneses. La competitividad de la industria japonesa fue ganando terreno hasta convertirse en líder en varias ramas industriales.

Durante las décadas de 1980 y 1990 se escribieron cientos de libros que explicaban qué era la calidad, cómo lograrla y cuáles eran sus métodos y cómo lograr mejores estilos y hábitos de liderazgo de los directivos.

Además de E. Deming, algunos de los autores que más contribuyeron a la calidad fueron: Joseph Duran, Kaouro Ishikawa, Philips Crosby, Masakilmai, Arman Feigenbaum, Shigeo, Shingo, TaichiOhono, GenichiTaguchi, Peter Drucker, Peter Senge, Stephen Covey, Tom Peters, Michael Porter, etcétera.

El movimiento por la calidad dio paso a fundar filosofías de cambios o mejoras en los procesos y enfocándose en asuntos estratégicos, ventajas competitivas, oportunidad de negocios etcétera. Fue así como surgieron varias herramientas y filosofías de aplicación en la búsqueda de la calidad, entre estas el *kaizen*.

1.6.3. Principios rectores de la mejora continua

El *kaizen* tiene unos principios rectores o guías que pueden brindar una luz y servir de base a la hora de lanzar a la práctica los conceptos teóricos de esta filosofía. Los principios son los siguientes:

- Los elementos básicos
- La mejora y el mantenimiento de estándares
- El enfoque a los procesos
- El enfoque a las personas
- La mejora continua cotidiana

1.7. Metodología 5 S

1.7.1. Definición

Es una metodología que, con la participación de los involucrados, permite organizar los lugares de trabajo con el propósito de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros. El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en Japón es que para que haya calidad se requiere antes que todo orden, limpieza y disciplina. Con esto se pretende atender problemáticas en espacios de trabajo e incluso en la vida diaria donde las mudas (desperdicio) son relativamente frecuentes y se generan por el desorden. Se definen las 5 como un estado ideal en el que:

- Los materiales o elementos innecesarios se han eliminado
- Todo se encuentra ordenado e identificado
- Se han eliminado las fuentes de suciedad
- Saltan a la vista las desviaciones o fallos

Todo lo anterior se mantiene y mejora continuamente.

1.7.2. Etapas para la aplicación

Existe una serie de pasos o etapas que marcan las directrices para la aplicación correcta de la metodología 5.

1.7.2.1. Seiri

Este principio implica que en los espacios de trabajo los empleados deben seleccionar lo que es realmente necesario e identificar lo que no sirve o tiene una dudosa utilidad para eliminarlo de los espacios laborales. Por lo tanto, el objetivo final es que los espacios estén libres de piezas, documentos, muebles, herramientas rotas, desechos, etc., que no se requieren para efectuar el trabajo y que solo obstruyen su flujo. Método de implementación de la primera:

Determine los criterios de selección de elementos innecesarios, defina las categorías en que se podrán clasificar estos elementos, estas pueden ser:

- Elementos descompuestos o dañados: si es necesaria y viable económicamente su reparación, de lo contrario se desecharán.
- Elementos obsoletos o caducos: se desecharán.
- Elementos peligrosos: si son necesarios se ubicarán en un lugar seguro, de lo contrario se desecharán.
- Elementos de más: se almacenarán en un lugar adecuado, o se transferirán a otra área de trabajo que lo requiera, o se donará o venderá.

1.7.2.2. Seiton

Con la aplicación de esta segunda S habrá que ordenar y organizar un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, de tal forma que minimice el desperdicio de movimiento de empleados y materiales.

La idea es que lo que se ha decidido mantener o conservar en la primera S se organice de tal modo que cada cosa tenga una ubicación clara y, así, esté disponible y accesible para que cualquiera lo pueda usar en el momento que lo disponga. No hay que olvidar qué tan importante es localizar algo y poder regresarlo al lugar que le corresponde. Método de implementación de la segunda:

- Ordene el área donde están o estarán los elementos necesarios: se trata de redistribuir los espacios, el mobiliario, los equipos, estantes, gavetas, materiales, las máquinas y todo aquello que es útil para el trabajo que se realiza. De ser necesario cambie o adquiera mobiliario adecuado para ubicar los elementos organizadamente.
- Determine el lugar donde quedará cada elemento: en este momento habrá que definir en qué lugar quedará cada elemento, esto en razón de la frecuencia de uso, necesidad de cercanía, volumen, peso, cantidad, secuencia en el proceso, riesgo, etc. Para determinar el lugar correcto de cada elemento habrá que considerar que los elementos de uso frecuente deberían: estar al alcance del trabajador, en una altura que facilite su uso para el trabajador, en una posición que requiera del menor movimiento del trabajador. Los elementos de uso poco frecuente deberían estar más retirados, o en otro lugar.

1.7.2.3. Seiso

Esta S consiste en limpiar e inspeccionar el sitio de trabajo y los equipos para prevenir la suciedad implementando acciones que permitan evitar, o al menos disminuir, la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo.

Para identificar las causas y decidir qué acciones se deben llevar a cabo, las herramientas básicas son los diagramas de Ishikawa y los gráficos de Pareto, entre otros. Método de implementación de la tercera:

- Campaña de limpieza
- Identificar problemas o fallas reales o potenciales
- Determinar las causas de suciedad
- Establecer un programa de limpieza

1.7.2.4. Seiketsu

Estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con el uso de las primeras tres S, mediante la aplicación continua de estas. En esta etapa se pueden utilizar diferentes herramientas; una es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que todos los trabajadores puedan verlas y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer; otra herramienta es el desarrollo de normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. De manera adicional, es posible diseñar procedimientos y desarrollar programas de sensibilización, involucramiento y convencimiento de las personas, para que las tres primeras S sean parte de los hábitos, acciones y actitudes diarias. Método de implementación de la estandarización:

Para mantener las condiciones de las tres primeras, se deberá:

- Determinar y asignar de manera precisa las responsabilidades de lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Esto puede ser por medio de un cuadro o matriz de distribución del trabajo.

- Mejorar e Implementar de manera permanente el manual de limpieza.
- Instalar un tablón donde se registre el avance de cada S implantada.
- Elaborar un programa de trabajo para atender problemas no resueltos y para mejorar los métodos de limpieza.
- Integrar en los trabajos, como rutina, las acciones de clasificación, orden y limpieza.

Estos estándares ofrecen toda la información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día.

1.7.2.5. Shitsuke

Significa evitar a toda costa que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implementan la autodisciplina y el cumplimiento de normas y procedimientos adoptados será posible disfrutar de los beneficios que estos brindan. La disciplina es el canal entre las 5 S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismos y por los demás, así como una mejor calidad de vida laboral.

La disciplina se puede alcanzar si los trabajadores de la organización se vuelven conscientes y asumen un compromiso real, verdadero, genuino legítimo para cambiar hábitos y mantener una disciplina de orden y limpieza. La organización, debería entonces comprometerse a:

- Cumplir y vigilar que se cumpla de manera sistemática con los estándares de trabajo establecidos.
- Asegurarse de que están definidas claramente las responsabilidades y que éstas las conoce y comprende el personal.
- Crear conciencia de la importancia del orden y la limpieza y de cómo contribuye cada trabajador, o bien de los efectos del desorden y la suciedad.
- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S.
- Hacer partícipe al personal en la búsqueda de soluciones y de acciones de mejora.
- Asegurarse de la eficacia del entrenamiento en las actividades que implica el programa.
- Reconocer el desempeño sobresaliente y estimular a quienes aún no lo logran.
- Retroalimentar de inmediato cuando no se logran los resultados.
- Establecer un proceso y herramientas de seguimiento eficaz para verificar y evaluar el cumplimiento sistemático y el progreso en cada área.
- Propiciar respeto por la preservación del orden y la limpieza de las áreas comunes y de las que se visitan.

- Establecer ayudas visuales que recuerden u orienten para mantener el orden y la limpieza.
- Ser congruentes como jefes, demostrando con el ejemplo y con hechos.
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S.
- Crear un equipo promotor o líder para la implementación en toda la entidad.
- Suministrar los recursos para la implantación de las 5S.
- Recorrer las áreas, por parte de los directivos.
- Publicar fotos del antes y después.
- Difundir boletines informativos, carteles, usos de insignias.

1.8. Sistema de inventario ABC

Herramienta clásica de gestión, empleada de acuerdo al principio de la regla de Pareto o 80/20.

1.8.1. Definición

Es una aplicación del análisis de Pareto para clasificar artículos según su importancia, de acuerdo con el enfoque de Pareto, es razonable suponer que son pocos los artículos que tienen una mayor importancia en el sistema de administración de inventarios; la clasificación ABC consiste en efectuar un análisis de Pareto para clasificar los artículos en inventario en las categorías según su importancia.

Por regla general, entre el 5 % y el 15% de los artículos en inventario representan entre el 70 % y el 80% de su valor total. Estos artículos son clasificados como artículos A.

Los artículos B representan aproximadamente el 30 % del total de artículos almacenados, pero solo un 15 % del valor total del inventario.

Los artículos C constituyen generalmente el 50 % - 60 % de todos los artículos almacenados, pero representan un modesto 5 % o 10 % del total del valor del inventario. Uno de los principios de la aplicación del análisis ABC es que cada tipo de artículos requiere distintos niveles de control. Así, a mayor valor de inventario, mayor control sobre el mismo. La clase A deberá ser controlada más estrechamente; sin embargo, las clases B y C requieren una atención menos estricta.

1.8.2. Objetivo

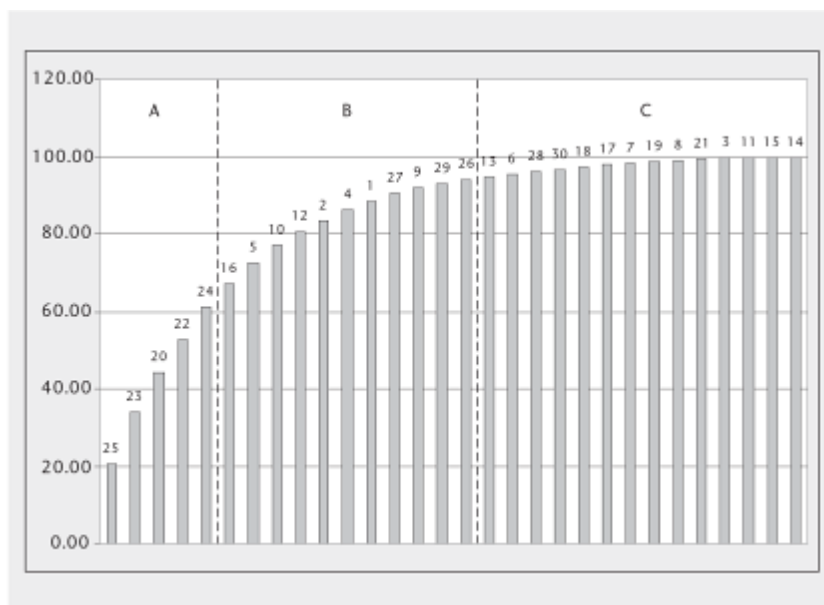
Ejercer un estricto control en el inventario, por ejemplo, es razonable pensar que algunos de los inventarios de artículos más costosos podrían administrarse con más cuidado ya que representan un mayor esfuerzo de inversión.

1.8.3. Procedimiento para aplicación en el manejo del inventario

- Seleccionar el criterio de valor.
- Ordenar los artículos en orden de importancia de su valor.

- Calcular para cada artículo, su porcentaje acumulado de valor y su porcentaje acumulado del número de artículos.
- Construir una gráfica del porcentaje acumulado del número de artículos en función del porcentaje acumulado del valor.
- Clasificar los artículos en las categorías en ABC.

Figura 12. **Representación gráfica del diagrama ABC**



Fuente: MUÑOZ NEGRÓN, David F. *Administración de operaciones enfoque de administración de procesos de negocios*. p. 153.

1.9. Costos de inventarios

Existen diversos costos implícitos en la operación de gestión y manejo de inventarios, a continuación, se describen.

1.9.1. Costo variable de la mercancía

Es el costo de los productos que varía con el tamaño del pedido. Por lo general, se obtiene al multiplicar el costo unitario por el número de unidades que se ordenan; en el costo unitario debe incluirse el costo unitario por transporte y manejo del producto. Este costo adquiere particular importancia cuando existen economías de escala o el tamaño del pedido influye en el costo unitario del producto.

1.9.2. Costo por mantener inventarios

Estos costos se refieren a los costos en los que incurre la empresa por mantener los insumos en resguardo y listos para utilizarlos en el momento específico.

1.9.2.1. Costo de oportunidad

Corresponde al beneficio que genera el capital invertido en el inventario, debido a que la producción de los artículos en inventario tiene un costo ya cubierto por la empresa y representa un capital de trabajo.

1.9.2.2. Costo físico

El costo físico corresponde al gasto adicional en que se incurre para conservar la integridad del inventario, ya que se requiere del uso de espacio (en renta o propio), el adecuado cuidado en el empaque, embalaje y manejo de los materiales para evitar el deterioro del inventario y el proceso administrativo para registrar las entradas y salidas. El costo físico, también, incluye el costo de riesgo por seguros, obsolescencia, deterioro y mermas. Por lo general, el costo

por mantener inventarios es directamente proporcional al costo, volumen y tiempo que se almacena el inventario.

1.9.3. Costo por ordenar

Es el costo fijo (que no depende del tamaño del pedido) en que se incurre cada vez que se ordena un pedido. Este costo se asocia con el procedimiento administrativo y logístico que implica ordenar un pedido de abastecimiento, incluye el costo fijo por gestionar la producción o la compra y los costos fijos por transporte, embalaje, recepción, inspección y manejo del material.

1.9.4. Costo por desabastecimiento

Este costo se atribuye al caso en que un cliente no encuentra inventario disponible para satisfacer su demanda y se pierde la venta o se tiene que poner una orden para atender al cliente con retardo. El costo directo por desabastecimiento es la pérdida de beneficio por no hacer una venta, sin embargo, debe tener en cuenta que cuando el cliente no satisface su demanda, se incurre en falta de servicio al cliente, que redundará en la pérdida de ventas futuras por la insatisfacción del cliente. Es por esta razón que el costo por desabastecimiento a menudo es más difícil de estimar que los costos por mantener inventarios o los costos por ordenar, y en algunos casos se establece subjetivamente. Se acepta que este costo crece con el volumen desabastecido, por lo que, generalmente, se establece a partir de un costo por unidad faltante.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción general área de almacén

La operación en almacén en la planta productora de alimentos se define en dos aspectos: logística de materia prima y logística de repuestos e insumos.

- Logística de materia prima

Se basa en verificación de la calidad de la materia prima, recepción, almacenamiento y despacho a las 3 plantas de producción de la fábrica.

- Logística de repuestos e insumos

Verificación física de repuestos con base en el orden de compra generada. Recepción de repuestos e insumos e ingreso al activo de la empresa y recepción de repuestos que no se encuentran dentro del activo de la empresa los cuales en este trabajo de graduación se denominan repuestos fuera de inventario.

2.1.1. Organigrama

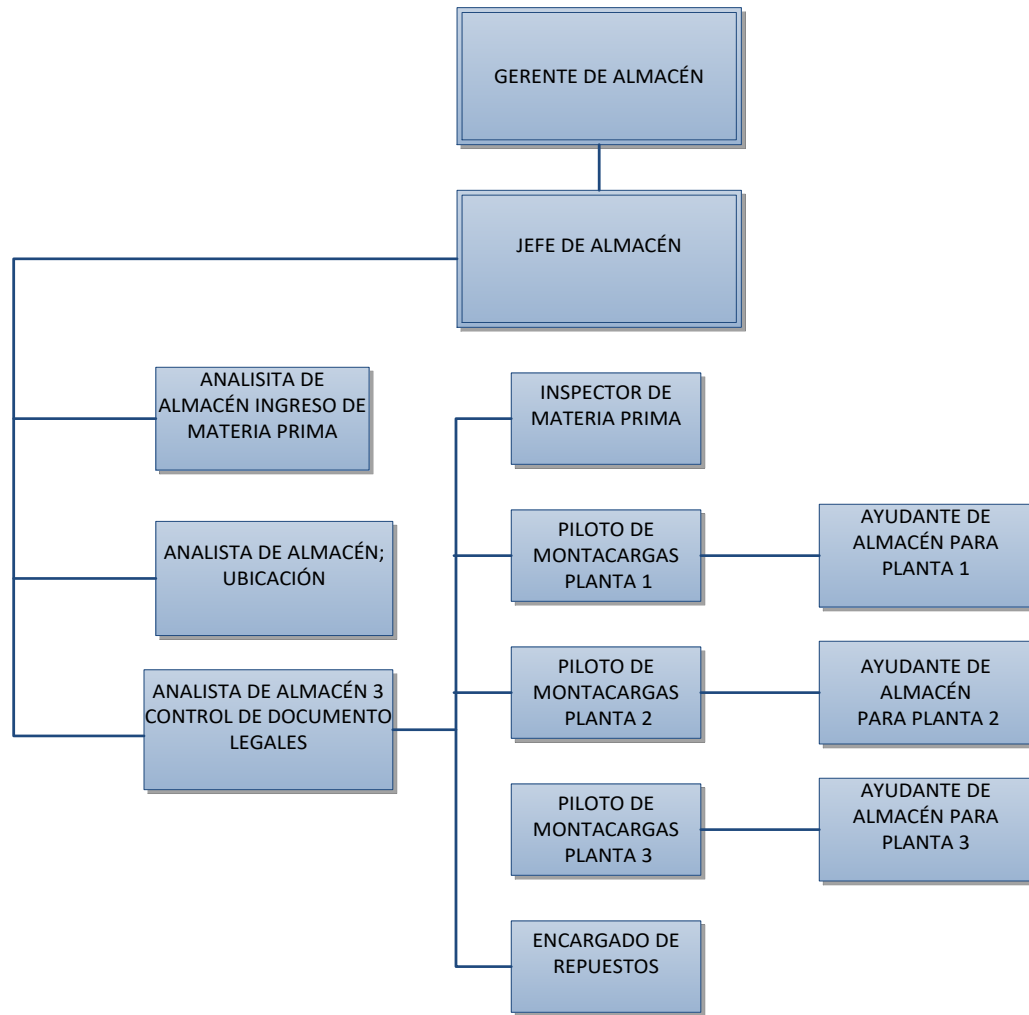
El área de almacén, cuenta con el siguiente recurso humano:

- Gerente de almacén
- El jefe de almacén
- Tres analistas

- Seis pilotos de montacargas con responsabilidad directa con una planta de producción en específico.
- Dos encargados de repuestos.
- Un inspector de materia prima.
- Seis ayudantes de almacén quienes auxilian a los pilotos de los montacargas en las actividades.

Los operadores de montacargas, ayudantes de almacén y encargados de repuestos laboran en jornada mixta y nocturna.

Figura 13. Organigrama del área de almacén



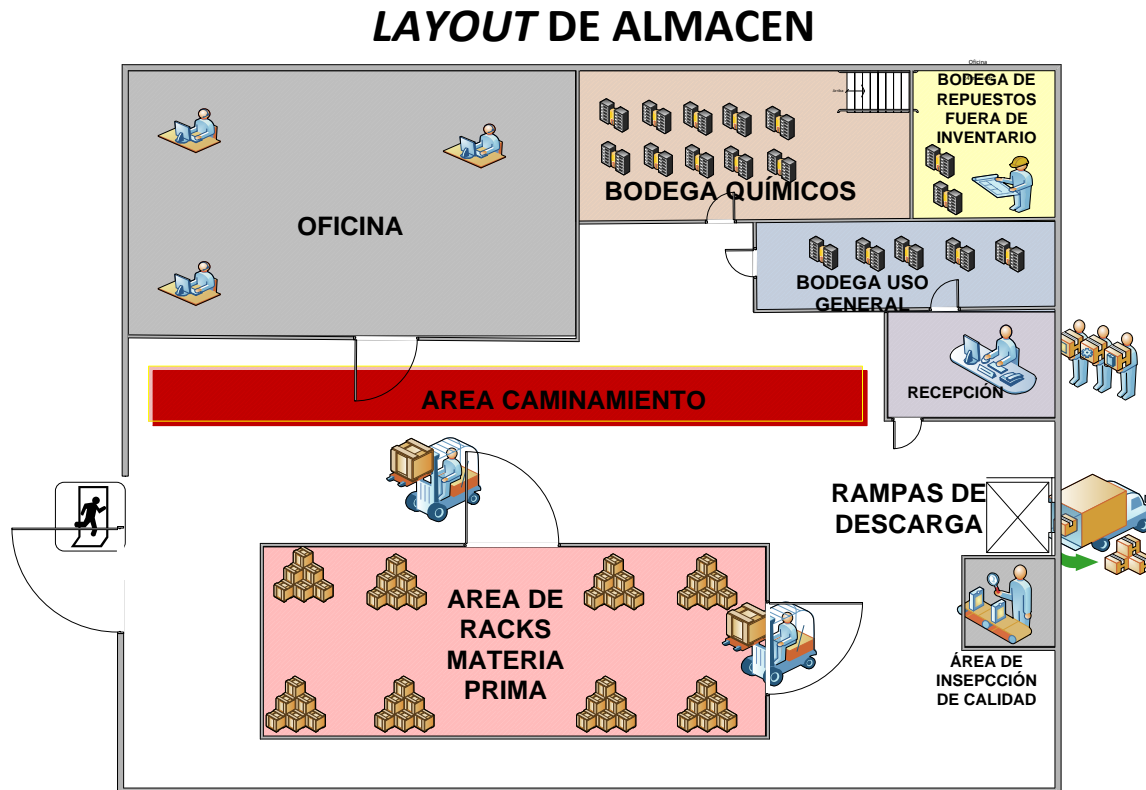
Fuentes: elaboración propia.

2.1.2. Ubicación dentro de planta

El área de almacén, debido a sus funciones dentro de planta, se encuentra situado antes de comenzar con el proceso productivo de las plantas de producción, ya que es el encargado de surtir de material primo para cumplir con la planificación de producción establecida.

A continuación, se muestra la distribución actual de almacén.

Figura 14. **Distribución de almacén**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2010.

2.1.3. **Funciones**

El área de almacén de la empresa productora de alimentos, actualmente, se encuentra dividida por bodegas o secciones con funciones distintas en cada una.

A continuación, se describe cada una de las secciones y sus respectivas funciones:

- Bodega de materia prima

Es conocida por el personal como el área de *racks*, aquí el jefe de almacén ejecuta procedimientos sistemáticos para la adecuada gestión del inventario de materia prima.

El material ingresado a almacén es inspeccionado por una persona en específico cuyo puesto corresponde a inspector de materia prima y revisa que el material cumpla con los requerimientos y especificaciones establecidas.

Seguidamente, el auxiliar de almacén estiba la materia prima estrictamente en *pallets* plásticos propios de la empresa, habiendo adecuado el producto a la estiba máxima, el pallet es trasladado a la ubicación específica de los *racks*.

El material que se almacena corresponde a la materia prima que se requiere para cumplir con la producción planificada en cada una de las tres plantas de producción: planta de cereales, planta de *snacks* y planta de atoles. También, se almacena material de empaque conocido como bobinas de empaque.

- Bodegas de insumos y repuestos

- Bodega de químicos

En esta bodega se almacenan todos los productos químicos empleados por el departamento de mantenimiento e instalaciones, encargados de la limpieza de planta en general. También, se almacenan repuestos de gran tamaño y peso: motores, bandas transportadoras, ejes cigüeñales, entre otros.

- Bodega de uso general

En esta bodega se almacenan herramientas empleadas por el departamento de mantenimiento industrial, por ejemplo, papel lija, brocas, machuelos, cable para electricidad, fajas, discos de pulidora, partes electrónicas de máquinas, entre otros. También, se almacenan insumos empleados por todos los departamentos: cuadernos, hojas de papel bond, lapiceros, escobas, trapeadores, esponjas.

- Bodega de repuestos fuera de inventario

En esta bodega se almacenan repuestos y accesorios que no se manejan con procedimientos sistemáticos de control: accesorios de tubería: niples, codos, uniones universales, llaves de paso, llaves de globo, tapones macho, tapones hembra. También, se almacenan varias categorías de tornillos: hexagonales, de cabeza redonda, tipo allen, para cada uno hay de hierro negro, de acero inoxidable y galvanizados.

Por último, en esta bodega se almacenan repuestos a consignación, es decir, los repuestos manejados por la empresa que los provee y que, por lo tanto, no forma parte del activo de la empresa.

- Área de descarga o área de rampas

Esta sección está compuesta por dos rampas de descarga de materia prima e insumos donde los pilotos de los montacargas se encargan de descargar los contenedores y trasladar el material al área de *racks*.

2.2. Bodega de repuestos

Como se ha mencionado anteriormente en esta bodega se almacenan repuestos a consignación y repuestos fuera de inventario; es decir, los repuestos y accesorios que no se mantienen bajo ningún procedimiento de manejo para controlarlos en el activo de la empresa.

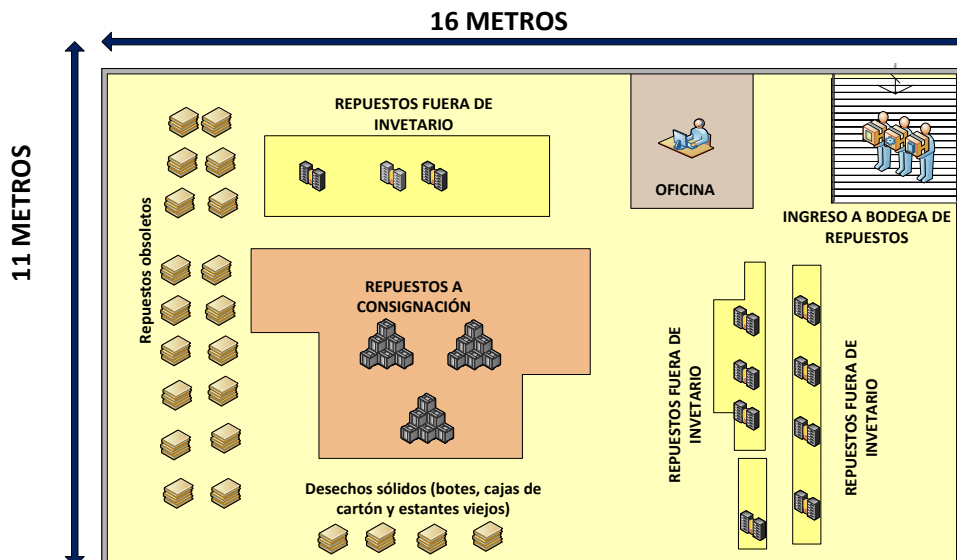
Esta bodega tiene las siguientes dimensiones: 16 metros x 11 metros, con un área de 176 metros cuadrados.

2.2.1. Distribución actual del área

A continuación, se muestra el *layout* de la bodega de repuestos.

Figura 15. Distribución actual de la bodega de repuestos

LAYOUT ACTUAL DE BODEGA DE REPUESTOS



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2010.

2.2.1.1. Repuestos a consignación

Como se mencionó con anterioridad, estos repuestos no forman parte del activo de la empresa, sino que son controlados por la empresa que los provee. Se realizó un inventario para determinar el total de repuestos que se mantienen en esta bodega y a continuación se muestra un listado con la descripción de repuesto.

Tabla I. Listado de repuestos a consignación

DESCRIPCIÓN		
CADENA PASO 40 (PIE)	RACOR RECTO ROSCA R1/4" MANGUERA 6MM	FAJAS A-41
CIERRES COMPLETOS CADENA PASO 40	RACOR RECTO ROSCA R1/8" MANGUERA 6MM	FAJAS A-81
MEDIO CIERRE CADENA PASO 40	RACOR RECTO ROSCA R1/4" MANGUERA 8MM	FAJAS B-40
CADENA PASO 60 (PIE)	RACOR CODO ROSCA R1/4" MANGUERA 6MM	FAJAS B-45
COJINETE 11208	RACOR CODO ROSCA R1/8" MANGUERA 6MM	FAJAS B-46
CADENA PASO 50 (PIE)	MANGUERA TRANSPARENTE 8MM DIÁMETRO EXTERNO	FAJAS B-47
CIERRES COMPLETOS CADENA PASO 50	MANGUERA TRANSPARENTE 6MM DIÁMETRO EXTERNO	FAJAS B-49
MEDIO CIERRE CADENA PASO 50	REGULADOR DE PRESIÓN DE 0.5-12 BAR (7-175 PSI), RO	FAJAS B-50
CADENA PASO 40 DOBLE	REGULADOR PRESIÓN 0.5-12 BR ROSCA G1/8	FAJAS B-51
CADENA PASO 50 DOBLE	PIEZA RECAMBIO MANT PERIODICO UNIDAD 1/4"	FAJAS B-52
CADENA PASO 60 DOBLE	PIEZA DE RECAMBIO MAT PERIODICO DE 1/2"	FAJAS B-53
RETENEDOR CR 12364 105191 CLAT	ACEITE ESPECIAL PARA LUBRICAR EQUIPO NEUMÁTICO	FAJAS B-54
SENSOR 12MM NO, 2 HILOS BALANCÍN CLIPPER	REGULADOR CAUDAL MONTAJE CILINDRO ROSCA G1/8	FAJAS B-56
UNIDAD DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO ¼	ELECTROVÁLVULA 5/2, ROSCA DE CONEXIÓN G1/4", 110VA	FAJAS B-57
UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE ½	INDICADOR LUMINOSO VERIFICAR ELECTROVALVULAS 230VA	FAJAS B-59
JUEGO DE EMPAQUES CILINDROS TIPO DNC	PARA REALIZAR LA CONEXIÓN ELÉCTRICA DE LAS ELECTRO	FAJAS B-60
SENSOR INDUCTIVO 12MM 10-30 VDC NPN	PARA LOS ESCAPES DE LAS ELECTROVÁLVULAS	FAJAS B-61
COJINETE 6201 2RS	ELECTROVÁLVULA 5/2, ROSCA DE CONEXIÓN G1/4", 24VDC	FAJAS B-63

Continuación tabla I.

ELECTROVÁLVULA CODIFICADORA VIDEOJET	INDICADOR LUMINOSO ELECTROVÁLVULAS 24VDC	FAJAS B-64
CILINDRO PARA FUELLES BOSCH 10	CONECTOR RECTO HEMBRA TAMAÑO 12MM CON 5 PINES DE C	FAJAS B-65
CILINDRO PARA FUELLES BOSCH 11 Y 12	RACOR CODO ROSCA 1/4 MANGUERA 8MM	FAJAS B-78
LP-0082504 CILINDRO DSNU-20- 40-PPV-A	RETENEDOR CR 14X30X07 HMSA10 RG	FAJAS B-83
LP-00109600 CILINDRO DSNU- 20-10-P-A	RETENEDOR CR 17X30X07 HMSA10 RG	FAJAS B-95
LP-00103524 CILINDRO DSNU- 25-125-PPV-A	RETENEDOR CR 20X40X07 HMSA10 V	FAJAS B-105
LP-0082504 ELECTROVÁLVULA VMPA1-M1H-J-M7-PI	RETENEDOR CR 30X47X07 HMSA10 RG	FAJAS B-112
LP-0082508 ELECTROVÁLVULA VMPA2-M1H-M-G1/8-PI	RETENEDOR CR 32X52X08 HMSA10 RG	FAJAS B-114
LP-10306086 ELECTROVÁLVULA VMPA2-M1H-J-G1/8-PI	RETENEDOR CR 40X62X10 HMSA10 RG	FAJAS B-154
RODAMIENTOS NU 322 ECMLC3 SKF	RETENEDOR CR 40X72X10 HMS5 RG	FAJAS 5VX 630
RODAMIENTOS 6200-2RSH SKF	RETENEDOR CR 45X75X08 HMSA10 RG	RETENEDOR CR CR 23742
RODAMIENTOS 3202 ATN9 SKF	RETENEDOR CR 50X68X08 HMSA10 RG	RETENEDOR CR 12458
RODAMIENTOS 6319/C3 SKF	RETENEDOR CR 50X70X10 HMSA10 RG	RETENEDOR CR 11223.
RETENEDORES PULGADAS CR 10124 SKF	RETENEDOR CR 55X100X08 CRW1 R	RETENEDOR CR 9303
RETENEDORES PULGADAS CR 11366 SKF	RETENEDOR CR 70X90X10 HMSA10 RG	RETENEDOR CR 9935
RODAMIENTOS YAR 207-104-2F SKF	RETENEDOR CR 80X100X10 HMSA10 RG	RETENEDOR CR 11124

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2. Repuestos en inventario propio

Estos repuestos forman parte del activo de la empresa, se encuentran distribuidos en bodega de químicos y bodega de uso general; a continuación, se muestra una porción del listado del total de estos repuestos ya que se pudo determinar que el número asciende a 4 769 familias.

Tabla II. **Listado de repuestos en inventario propio**

DESCRIPCIÓN		
TORNILLO ESPECIAL DRH-50038-010	ARANDELA CÓNICA 1.5/3.5 MM	MOTOR REDUCTOR G5.2A DA160M4 11 KW 400/090
TORNILLO SIN FIN 160 DERECHO PROG.MNSG 83584-910	ARANDELA CÓNICA 2.5	REDUCTOR DE VELOCIDAD PN 242082
DSRL-82019-810 CILINDRO DE LEVAS P/DESGERMINADORA	ARANDELA CÓNICA 4.5	SUKUP BIN WALL SENSOR 905-10801
DSRL-10104-010 BRIDA DE COJINETE P/DESGERMINADORA	COJINETE 6003	SUKUP D4004 VAPOR SOLENOID
CILINDRO DE LEVAS DSRL-82019-810	CUCHILLA CORTADORA	SUKUP D4008 VAPOR LIMIT 905-11005
BRIDA DE COJINETE DSRL-10104-010	DISC CARTER 18" 6V6 Y 21 V5.5	SUKUP D4011 HIGH LOW
BUSHING 1 3/4" PN 242166	DISCO CON PUAS	SUKUP J55 REPLAY PURGE
CHUMACERA PARA TRANSPORTADOR	LÁMINA CUBIERTA	SUKUP J5570 BURNER LIMIT 905-11009
COJINETES 1654 DCTN	MARCO PARA CUCHILLAS	SUKUP J5590 FALME DELAY-11008
EMPAQUE PN 242340	SEGMENTO CUBIERTA	SUKUP J5590 FLAME
FRENO DE RETROCESO PN 252101	TAMBOR PARA CORTADORA AVENA	SUKUP J5681
LÁMINA GALVANIZADA SOPORTE DE PISO	TAMBOR PERFORADO 4.2 MM	SUKUP J5681
MOTOR REDUCTOR G4.2A DA132M4 7.5 KW 400/690	TORNILLO CON TUERCAS	SUKUP J5745
TUBERÍA GALVANIZADA 6" CALIBRE 14	CORTADORA DE AVENA 27 HILERAS DE AGUJEROS 3.7MM	SUKUP J6050 VALVE
TUBERÍA GALVANIZADA 8" CALIBRE 14	BE1827 DISC MACHINE	SUKUP J6110 REGULATOR

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3. Repuestos fuera de inventario

En estos repuestos se enfoca el presente trabajo de graduación, puesto que se manejan sin ningún parámetro o procedimientos estándares en su gestión y control.

En la actualidad, existen reclamos recurrentes del personal de mantenimiento industrial puesto que el tiempo de respuesta por parte de los encargados de los despachos es muy lento; también, por la falta de control en las existencias de repuestos y accesorios que repercute en el paro del

funcionamiento de la maquinaria causando retrasos en la producción; también, en la sección donde se implemente el proyecto de mejora se percibe un ambiente de desorden que repercute en la ineficiencia de entrega del repuesto correcto.

2.2.2. Responsables de operaciones del área

En esta sección se describen las responsabilidades y atribuciones del personal encargado de ejecutar la operación en la bodega de repuestos.

2.2.2.1. Analista de almacén

Establece una relación con el departamento de compras e importaciones para ordenar el abastecimiento de repuestos y accesorios; es el encargado de recibir toda la documentación del proveedor; gira instrucción al ayudante de almacén para que este verifique que los pedidos cumplan con los requerimientos y especificaciones establecidas.

2.2.2.2. Ayudante de almacén

Es el encargado de atender los despachos. Para el caso de los repuestos que si se encuentran bajo control de *stock*, el ayudante realiza inventarios físicos. Para los repuestos y accesorios que se encuentran fuera de inventario, el ayudante informa del reabastecimiento cuando la existencia es cero, que evidencian problemática para el departamento de mantenimiento puesto que se retarda la reparación de la maquinaria. También, se encarga de inspeccionar que los pedidos realizados al departamento de compras y suministros para abastecimiento en general, cumplan las especificaciones realizadas al proveedor. Mantiene una relación directa con el analista de almacén.

2.2.2.3. Jefe de almacén

Es la persona que planifica, organiza, dirige y controla las operaciones en los procesos de gestión del almacén. Con relación a la bodega de repuestos, es el encargado de realizar inventarios aleatorios para inspeccionar el desempeño de los ayudantes de almacén.

2.3. Bodega de repuestos y accesorios fuera de inventario

Estos repuestos repercuten directamente en altos costos a la empresa por el mantenimiento del inventario, costos de repuestos obsoletos, costos de oportunidad, entre otros.

Se evidencia la desorganización en la ubicación de los repuestos, lo que repercute directamente en la lentitud de los encargados del área para encontrar el repuesto correcto.

Figura 16. **Situación actual de la bodega de repuestos y accesorios**



Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Situación actual de la bodega de repuestos y accesorios**



Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Situación actual de la bodega de repuestos y accesorios fuera de inventario**



Fuente: elaboración propia.

2.3.1. Método actual de almacenaje

A continuación, se describe como el equipo de bodega recibe el lote de inventario solicitado y como lo almacena, es importante recalcar que no existe un procedimiento definido.

Se presenta el proveedor a ventanilla de almacén; entrega su papelería la cual consta de la factura y una copia; el analista solicita la presencia del encargado de bodega para que revise el pedido y que cumpla las especificaciones y que la cantidad del inventario sea el correcto; si se encuentra inventario que no cumple los requerimientos, se devuelve al proveedor y la cantidad rechazada se hace constar mediante una boleta de rechazo de producto y se adjunta con la factura sellada para entregar al proveedor. Si el pedido si cumple lo requerido, se sella la factura de recibido y se entrega al proveedor.

Seguidamente, el encargado de bodega de repuestos y accesorios traslada el inventario recibido hacia la bodega; realiza espacios en bodega para colocar el producto y los coloca según su criterio donde el considere apropiado.

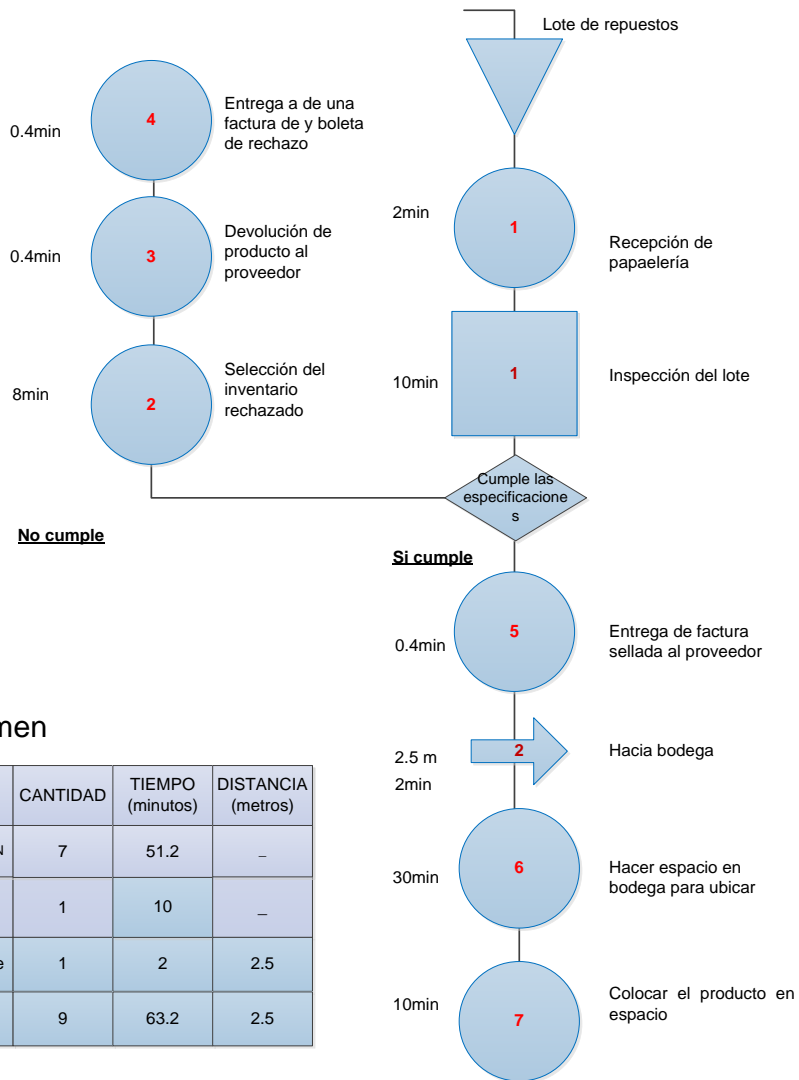
2.3.1.1. Diagrama de flujo

Figura 19. Diagrama de flujo de proceso de almacenaje actual

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Proceso: Almacenaje de repuestos
 Departamento: Almacén
 Fecha: Diciembre 2015

Situación: actual
 Analista: Diego Ismael Alvarez González



Resumen

FIGURA	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACION	7	51.2	-
INSPECCION	1	10	-
Transporte	1	2	2.5
TOTAL	9	63.2	2.5

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

2.3.2. Método actual de despacho

El mecánico de mantenimiento industrial se dirige hacia la ventanilla de despacho de la bodega de repuestos y accesorios; solicita de forma verbal el repuesto o accesorio que requiere el encargado de bodega se dirige hacia la bodega y comienza a buscar el repuesto y accesorio solicitado; si no lo encuentra en un estante donde se mantienen ubicados se dirige a una caja donde mantienen acumulado chatarra; de lo contrario si es encontrado, entonces, se dirige de nuevo hacia la ventanilla y hace entrega de lo solicitado al mecánico. Es importante mencionar que no existe un documento que haga constar la salida de estos repuestos y accesorios de la bodega.

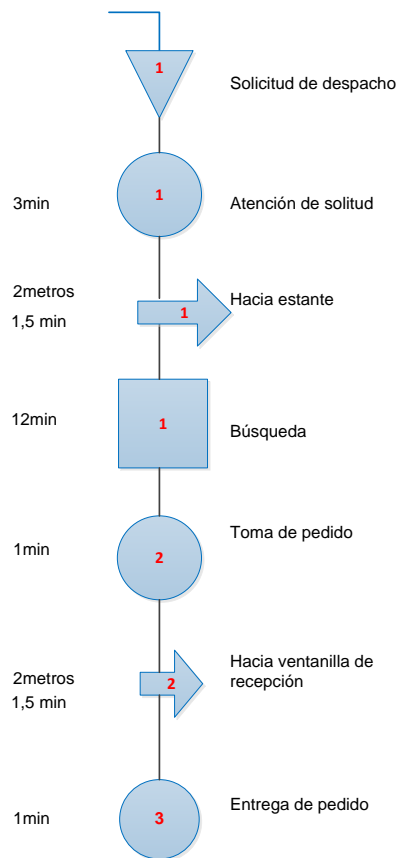
2.3.2.1. Diagrama de flujo

Figura 20. Diagrama de flujo del proceso de despacho actual

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Proceso: despacho de repuestos
 Departamento: almacén
 Fecha: 2015

Situación: actual
 Analista: Diego Ismael Alvare González



Resumen

FIGURA	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	3	5	-
INSPECCIÓN	1	12	-
TRANSPORTE	2	3	4
TOTAL	6	20	4

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

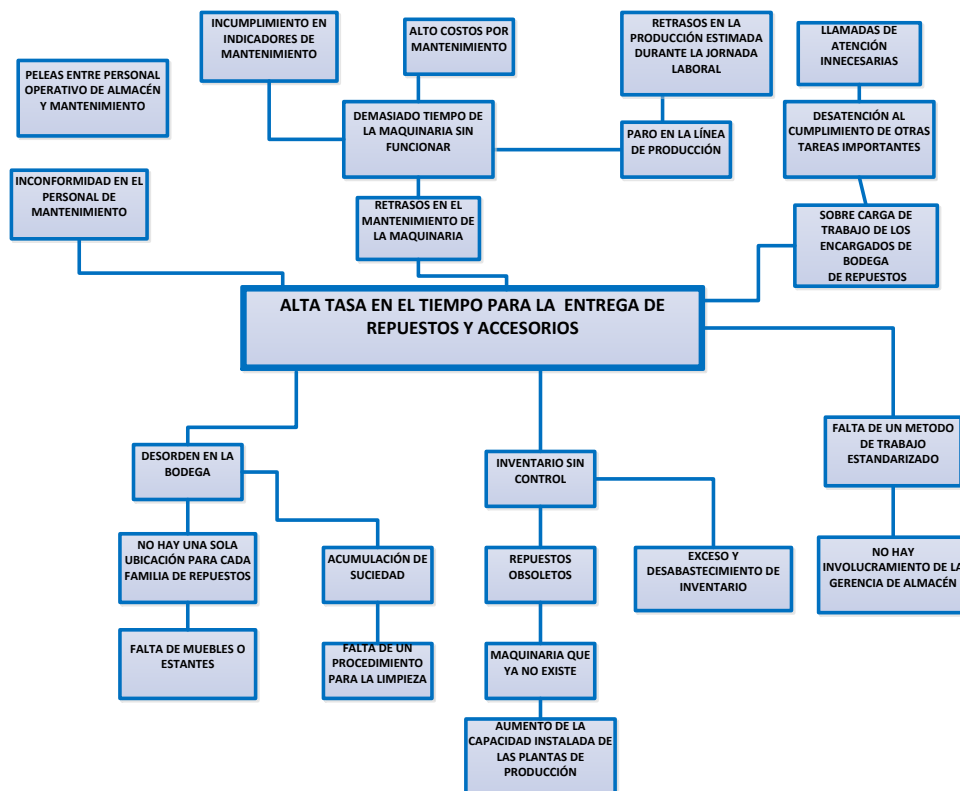
2.4. Planteamiento del problema

El problema definido es la alta tasa de tiempo en la entrega de repuestos y accesorios por la falta de un método de trabajo para el manejo adecuado de repuestos y accesorios fuera de inventario.

2.4.1. Análisis del problema

Por medio de un árbol de problema se definió el problema para esquematizar el proyecto de graduación, a continuación, se muestra diagrama.

Figura 21. Diagrama de árbol de problema

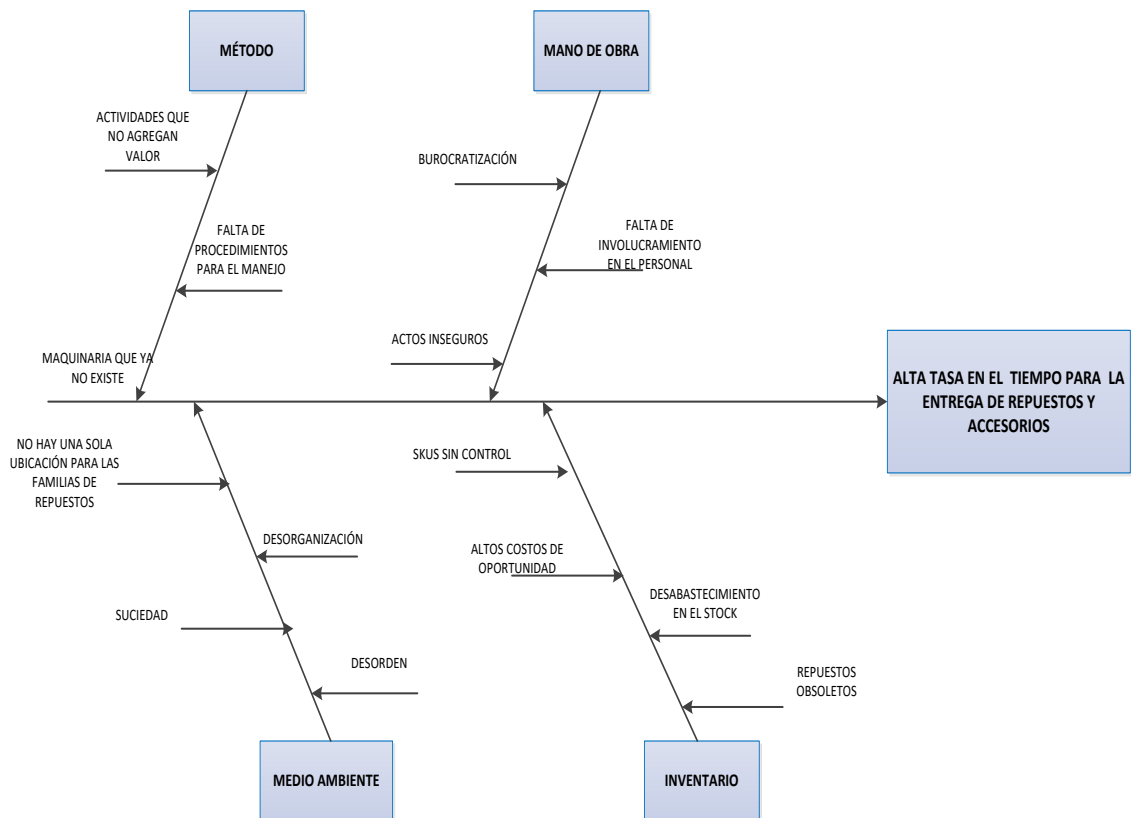


Fuente: elaboración propia.

2.4.1.1. Diagrama de Ishikawa

A continuación, se muestra el diagrama de Ishikawa para analizar a profundidad el problema definido.

Figura 22. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

2.4.1.2. Diagrama de Pareto

Con la finalidad de priorizar las causas de los efectos del problema identificado y plantear las soluciones concretas se realizó el diagrama de Pareto; a continuación, se muestran los resultados.

En un lapso de 15 días se observó la incidencia de las causas del problema presentado en la bodega de repuestos.

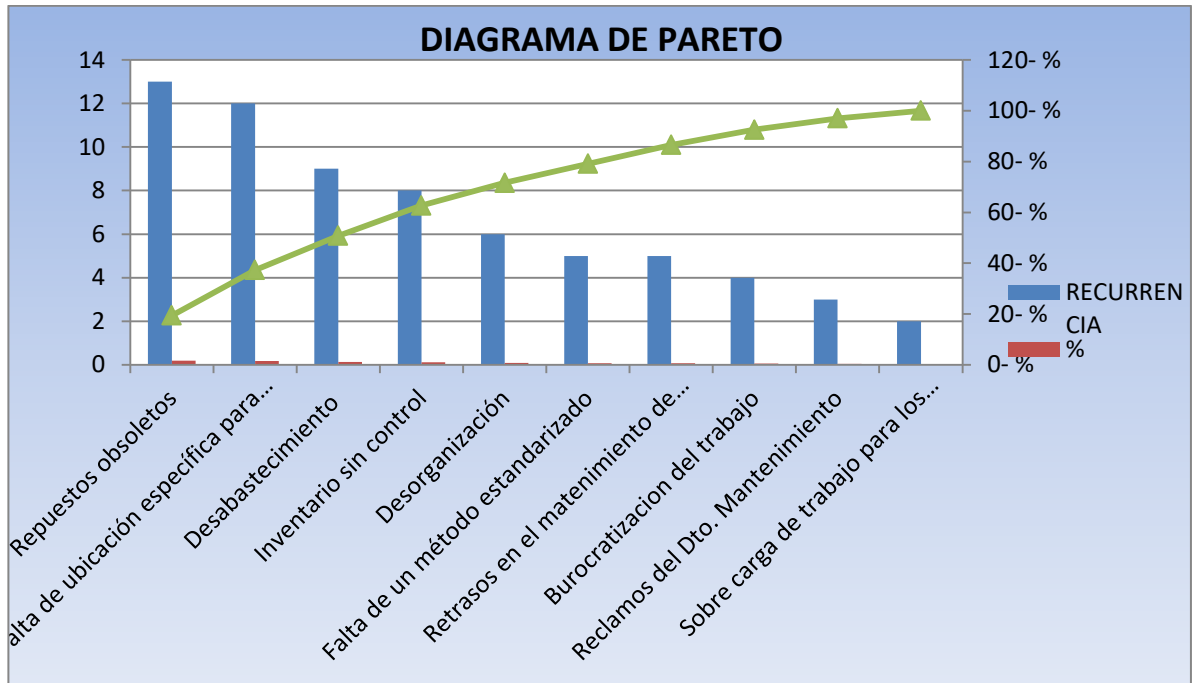
Como se muestra en el diagrama, las principales causas del problema son los repuestos obsoletos y la falta de ubicación específica para almacenar los repuestos y accesorios.

Tabla III. **Análisis de Pareto del problema**

PROBLEMAS	INCIDENCIA	Porcentaje	ACUM.
Repuestos obsoletos	13	19 %	19 %
Falta de ubicación específica para repuestos	12	18 %	37 %
Desabastecimiento	9	13 %	51 %
Inventario sin control	8	12 %	63 %
Desorganización	6	9 %	72 %
Falta de un método estandarizado	5	7 %	79 %
Retrasos en el mantenimiento de maquinaria	5	7 %	87 %
Burocratización del trabajo	4	6 %	93 %
Reclamos del Dto. Mantenimiento	3	4 %	97 %
Sobre carga de trabajo para los encargados de bodega	2	3 %	100 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Diagrama de Pareto del problema



Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Definición del problema

Como parte inicial del programa de mejora se llevó a cabo el diagnóstico de la situación actual de la bodega de repuestos se concluyó en los siguientes aspectos: existen reclamos recurrentes del personal de mantenimiento puesto que el tiempo de respuesta por parte de los encargados de los despachos es muy lento debido a que utilizan tiempo innecesario en la búsqueda e identificación del repuesto o accesorio correcto. No existe un control en las existencias puesto que no se maneja un inventario repercute en puntos de agotamiento sin conocimiento previo de los encargados del reabastecimiento. Además, debido a la inexistencia del inventario, los mecánicos se retrasan en la reparación y mantenimiento de las maquinarias lo que ocasiona tiempos

muerdos de maquinaria; también, se mantienen repuestos y accesorios obsoletos.

Por otra parte, no existe un ambiente de orden, limpieza y seguridad del área que repercute en la obstaculización en el flujo de atención de los encargados de bodega; también, repercute en existencias de puntos de riesgo que pueden afectar la seguridad integral del operador de bodega ya que por falta de conocimientos los operarios mantienen los repuestos y accesorios colocados sin ningún parámetro de orden, por ejemplo, existen repuestos de gran peso colocados en posiciones altas que puede ocasionar en cualquier momento lesiones graves al encargado de bodega.

Todo lo anterior repercute a nivel general en altos costos para la empresa debido al mal manejo de los repuestos y accesorios fuera de inventario.

3. PROPUESTA PARA MEJORAR EL PROCESO ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO

3.1. Actualización de repuestos y accesorios

Esta etapa se diseñó se debe trabajar en conjunto con el área de mantenimiento industrial, se necesitará el apoyo de un mecánico industrial para ejecutarla; esta etapa consiste básicamente en saber qué se tiene fuera de inventario en la bodega.

3.1.1. Identificación de cada ítem

Se realizó un listado con el nombre específico de cada repuesto que se determinó y comprobó que se encontraba fuera de inventario; esta comprobación se realizó por medio de chequeo físico en bodega versus la base de datos para el control de los repuestos de la plataforma virtual del departamento de contabilidad. La base de datos la proporcionó el departamento de contabilidad al ayudante de almacén para que fuera el encargado de ejecutar el listado de todos los repuestos y accesorios fuera de inventario.

A continuación, se describe una porción de los repuestos y accesorios fuera de inventario; además, se dará una breve explicación de su función principal dentro de las 3 plantas de producción de la empresa productora de alimentos. Para cada repuesto y accesorio que a continuación se describe existe una amplia clasificación con respecto a medidas y material de fabricación.

- Varilla de tungsteno punto rojo

Este accesorio es empleado para la soldadura llamada TIG y es empleada en materiales como: cobre, aluminio, acero, acero inoxidable y titanio. Los mecanicos industriales en la planta productora de alimentos en su mayoría lo emplean para la unión de ductos y tuberías.

Figura 24. **Varilla de tungsteno punto rojo**

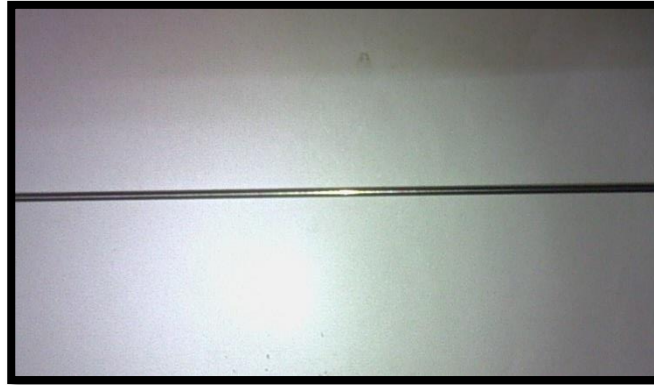


Fuente: elaboración propia.

- Varillas de tungsteno punto verde

Estas varillas a diferencia de las varillas de punto rojo, el personal de mantenimiento las emplea en soldadura de aluminio con corriente alterna.

Figura 25. **Varillas de tungsteno punto verde**



Fuente: elaboración propia.

- **Abrazadera**

Están fabricadas de aluminio y como su nombre lo indica son empleadas para asegurar tuberías.

Figura 26. **Abrazaderas**

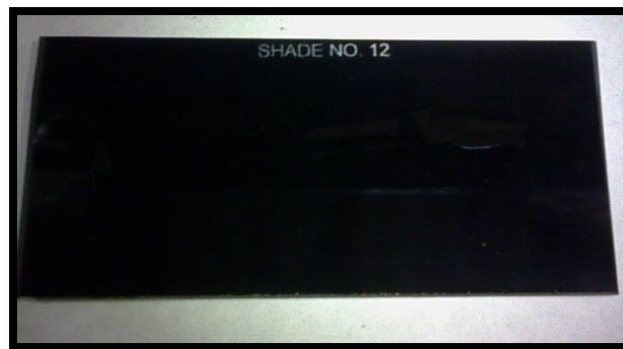


Fuente: elaboración propia.

- Vidrio rectangular oscuro

Este accesorio es empleado para colocarse en las mascarillas de protección ocular contra las radiaciones producidas por la fusión de materiales durante el proceso de soldadura.

Figura 27. **Vidrio rectangular oscuro**



Fuente: elaboración propia.

- Piedra para chispero

Son empleadas para iniciar la llama del soplete que será empleado para realizar el proceso de soldadura; estas piedras están compuestas de una aleación llamada ferrocerio que tiene la propiedad de producir chispas.

Figura 28. **Piedra para chispero**



Fuente: elaboración propia.

- Acoples Lojevoy

Accesorio empleado para prolongar líneas de transmisión de ejes en las distintas máquinas de la planta productora de alimentos.

Figura 29. **Acoples Lojevoy**



Fuente: elaboración propia.

- Chavetas

Accesorio flexible de fijación mediante inserción dentro de un agujero perforado en las dos superficies; se identificaron fuera de inventario tanto de hierro negro como galvanizadas.

Figura 30. **Chavetas**



Fuente: elaboración propia.

- *Spander* galvanizado

También, conocido como *drop in*, cuya función principal es anclar materiales sólidos como concreto.

Figura 31. **Spander galvanizado**



Fuente: elaboración propia.

Chuchos para cable

Accesorios empleados para asegurar y fijar cables de acero.

Figura 32. **Chuchos para cable**



Fuente: elaboración propia.

- *Roll pin*

Accesorio cuya función principal es la sujeción o fijación de dos o más partes de una máquina.

Figura 33. *Roll pin*



Fuente: elaboración propia.

- Remache pop de aluminio

Accesorio de fijación de dos materiales; está compuesto por dos partes: el vástago y la cabeza que encaja en las superficies y realiza la función de sujeción. Estos accesorios son introducidos mediante el uso de pistolas especiales.

Figura 34. **Remache pop de aluminio**



Fuente: elaboración propia.

- Remache roblón de aluminio

Al igual que los remaches pop, su función principal es la sujeción de dos partes o superficies; la única diferencia es que este tipo de remache es introducido mediante golpe.

Figura 35. **Remache de golpe de aluminio**



Fuente: elaboración propia.

- Manómetro de 0 a 100 sin glicerina

Dispositivo utilizado para medir diferencias de presiones en recintos ocupados por fluidos. En la planta productora de alimentos estos manómetros son empleados en bombas, compresores y sistemas hidráulicos.

Figura 36. **Manómetro sin glicerina**



Fuente: elaboración propia.

- Manómetro de 0 a 100 con glicerina

Dispositivo utilizado para medir diferencias de presiones en recintos ocupados por fluidos. En la planta productora de alimentos estos manómetros son empleados en bombas, compresores y sistemas hidráulicos.

La diferencia con el anterior manómetro reside en que este contiene glicerina cuya función principal es estabilizar la aguja cuando se expone a grandes vibraciones.

Figura 37. **Manómetro con glicerina**



Fuente: elaboración propia.

- Codos de 90° para tubería

Accesorio empleado en las tuberías de las instalaciones de la planta productora de alimentos para cambiar la dirección del flujo contenido en cualquier línea de abastecimiento.

Figura 38. **Codos de 90°**

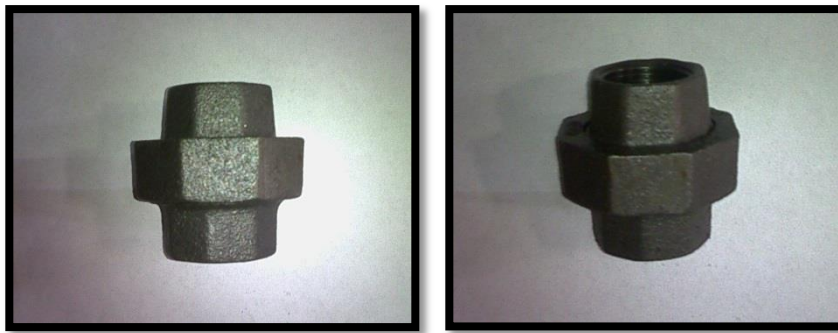


Fuente: elaboración propia.

- Unión universal

Accesorio conector empleado en la reparación de líneas de abastecimiento de fluidos, cuando surge la necesidad de unir dos tramos quedando cara a cara.

Figura 39. **Unión universal**

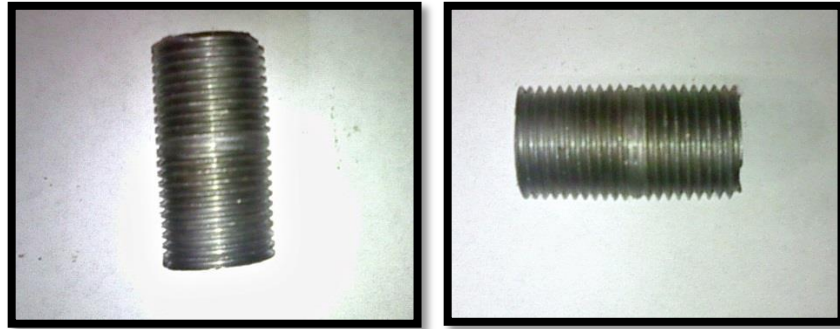


Fuente: elaboración propia.

- Niples corridos

Accesorio que representa un tramo de tubería roscado cuya función principal es la unión de otros dispositivos como válvulas, filtros, entre otros.

Figura 40. **Niples corridos**



Fuente: elaboración propia.

- Te para tuberías

Este accesorio es empleado para dividir el flujo de fluidos contenidos en tuberías de hierro, las tuberías deberán de ser del mismo diámetro.

Figura 41. **Te para tuberías**

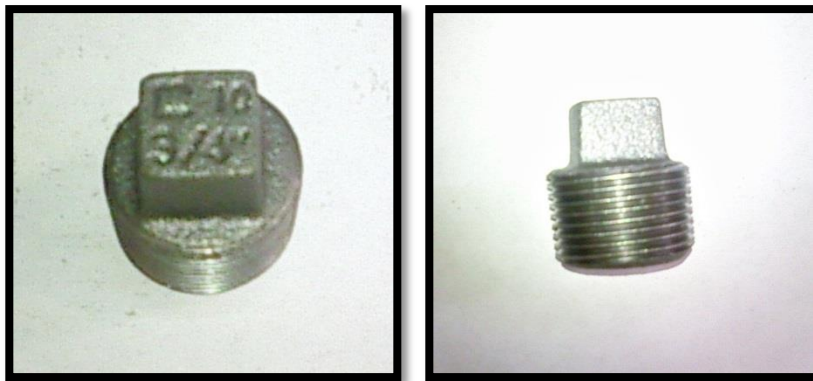


Fuente: elaboración propia.

- Tapón macho

Este accesorio es empleado para sellar el paso de fluido dentro de una tubería; se le conoce como macho ya que es introducido en el tubo que se sellará.

Figura 42. **Tapón macho**



Fuente: elaboración propia.

- Tapón hembra

Este accesorio es empleado para sellar el paso de fluido dentro de una tubería; se le conoce como hembra ya que a diferencia del tapón macho el tubo es introducido en el tapón.

Figura 43. **Tapón hembra**

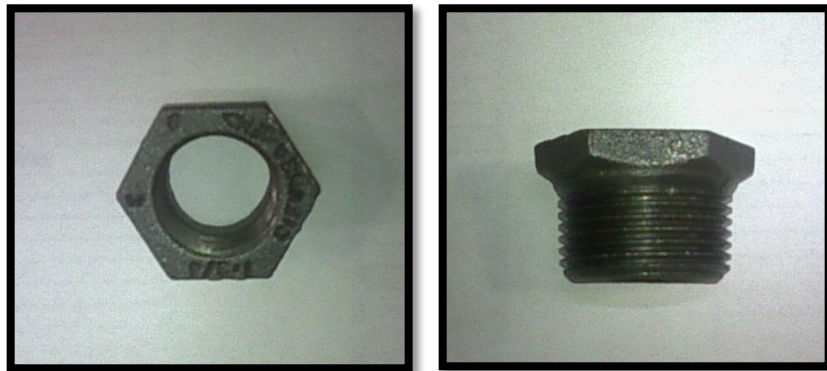


Fuente: elaboración propia.

- Reducidor

Accesorio empleado para unir dos tuberías de distinto diametro en una línea de flujo de fluidos que circula de un diámetro mayor y pasa a una tubería de diámetro menor.

Figura 44. **Reducidor**



Fuente: elaboración propia.

- Válvula de globo de bronce

Este accesorio es utilizado para regular, sellar o habilitar el paso del fluido contenido dentro de una tubería mediante manipulación de un anillo de goma.

Figura 45. **Válvula de globo de bronce**



Fuente: elaboración propia.

- Válvula de bola

Accesorio empleado para regular, sellar y habilitar el paso de un fluido contenido dentro de una tubería. Funciona mediante la operación de una cavidad esférica interna encargada de realizar el control del flujo, dicha esfera se moviiliza mediante una manivela transversal que se encuentra en el exterior de la válvula.

Figura 46. **Válvula de bola de bronce**



Fuente: elaboración propia.

- *Spocket* paso 40

Son discos con dientes en su borde cuya función principal es acoplarse a eslabones de cadenas que a su vez conforman el mecanismo de una máquina.

Figura 47. ***Spocket***

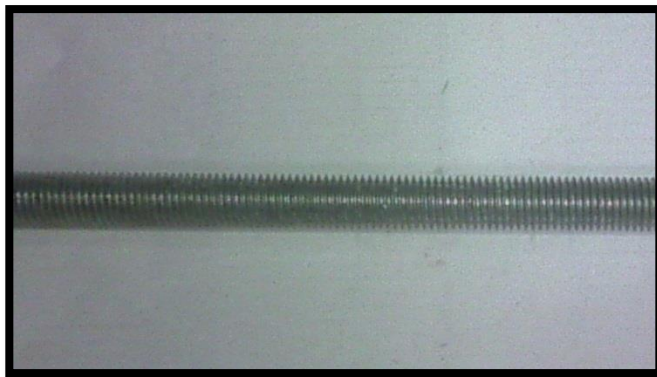


Fuente: elaboración propia.

- Varillas roscadas

Son barras cuya superficie se encuentra con rosca y son empleadas en operaciones diversas, por ejemplo, ensambles, aseguramiento de partes distanciadas, tensores, entre otros.

Figura 48. **Varillas roscadas**



Fuente: elaboración propia.

- Barras cuadradas

Son empleadas por el personal de mantenimiento para la fabricación de estructuras, piezas y acabados.

Figura 49. **Barras cuadradas**



Fuente: elaboración propia.

- Cojinete UC 206-19

Dispositivo mecánico cuya función principal es reducir la fricción causada por contacto durante el roce de un eje con las superficies de rodamiento.

Figura 50. **Cojinete**



Fuente: elaboración propia.

- Cabos para martillo marca Truper

Este accesorio es empleado como complemento de martillo.

Figura 51. **Cabo para martillo**



Fuente: elaboración propia.

- Sierras para caladora T-118a (para metal)

Dispositivo empleado para realizar cortes curvos que requieren de gran precisión.

Figura 52. **Sierra para caladora para metal**



Fuente: elaboración propia.

- Tuercas de seguridad

Tuerca empleada para asegurar la superficie con el uso de tornillo. Esta tuerca tiene la especialidad de ser resistente a grandes vibraciones.

Figura 53. **Tuerca de seguridad**



Fuente: elaboración propia.

- Tornillos tirabuzón

Estos tornillo son empleados par unir superficies de madera.

Figura 54. **Tornillo tirabuzón**

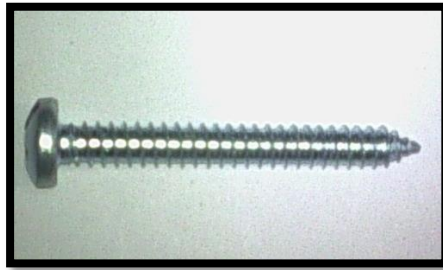


Fuente: elaboración propia.

- Tornillos para lámina

Son empleados específicamente para láminas de chapas delgadas.

Figura 55. **Tornillo para lámina**



Fuente: elaboración propia.

- Tornillo hexagonal

Accesorio empleado para la sujeción de dos superficies mediante el acoplamiento de una rosca con dimensiones idénticas.

Figura 56. **Tornillo hexagonal**



Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Separar por familia los repuestos y accesorios.

Luego de identificar lo que está fuera de inventario en la bodega de repuestos, es necesario agrupar los repuestos por *ítem* y cada grupo debe identificarse con su nombre específico mediante rótulos.

3.1.3. Creación de base de datos

Deberá crearse un listado en una base de datos para mantener inicialmente registrados los repuestos y accesorios ya que esta información será útil en las siguientes etapas de reorganización, distribución y control de la propuesta de mejora. Ver sección 3.2.2.1.

3.2. Metodología 5 S

Se propone la implementación de la metodología 5 S para lograr un cambio radical en cuanto al establecimiento de una cultura de orden, limpieza y disciplina para eliminar todo lo que retrasa la operación de búsqueda y despacho correcto del repuesto o accesorio que está solicitando el cliente.

- Se aumentará la capacidad del espacio en bodega, es decir, el espacio físico disponible será mayor por la eliminación de todo aquello que ya no es útil.
- Se desecharán aquellos repuestos y accesorios que en algún momento fueron útiles pero que en la actualidad dejaron de ser necesarios por cambios en maquinarias e instalaciones.
- Existirá una ubicación específica para cada repuesto y accesorio.

- Se controlará el inventario para evitar excesos y agotamientos.
- Se eliminarán los movimientos innecesarios del ayudante de bodega.
- Se reducirán los tiempos en la búsqueda y entrega del repuesto correcto.
- Se creará una disciplina por medio del establecimiento de procedimientos.
- Se reducirán costos de oportunidad por mantener repuestos innecesarios.

3.2.1. Primera S, *seiri* (seleccionar)

En la metodología 5S esta etapa significa identificar únicamente lo que es necesario e identificar, también, los que no es necesario para eliminarlo del recinto laboral.

3.2.1.1. Depuración de repuestos y accesorios obsoletos

En la sección 3.1 se propuso clasificar todo los repuestos y accesorios que están fuera de inventario; en esta etapa se realizará una clasificación más profunda ya que será necesaria la colaboración de las dos personas encargadas de la bodega de repuestos para que conjuntamente se realice una depuración de repuestos aislando todo aquello que se considera como material obsoleto o que dejó de ser funcional para las nuevas máquinas existentes en las plantas de producción.

3.2.1.2. Separar lo innecesario de lo necesario

Tras realizar la clasificación de todo lo considerado como inventario obsoleto y que no agrega valor al cliente interno, es decir, al área de mantenimiento, se propone realizar una separación de este material en cajas plásticas e identificarlo como área de material obsoleto.

3.2.2. Segunda S, *seiton* (ordenar)

En esta etapa de la metodología 5 S se busca ubicar el material clasificado como necesario en un sitio específico para evitar las demoras y movimientos inútiles del personal de despachos.

3.2.2.1. Creación de códigos únicos de identificación para cada familia de repuestos y accesorios

Tras realizado la clasificación de lo que se considera únicamente necesario en bodega de repuestos y accesorios, ver sección 3.2.1.1, se trasladó esta información actualizada al departamento de contabilidad para que de forma conjunta se trabajará en la asignación de un código único que identificara a cada repuesto o accesorio.

En el departamento de contabilidad todos los activos de la empresa están clasificados por un código específico, por ejemplo, los insumos químicos se identifican con un código, utensilios de limpieza con otro, materia prima con otro, etc.

En el inventario del almacén, actualmente, ya existe una porción de repuestos que sí se encuentran bajo inventario, repuestos de todas las máquinas instaladas en las plantas de producción, es decir, repuestos para las máquinas de la planta de cereales, repuestos para la planta de *snacks* y repuestos para la planta de atoles.

Estos repuestos dentro del inventario se identifican por una serie de números que van desde 8 hasta 9 dígitos.

Dicho código inicia con 4 dígitos, que identifican dentro de todo el activo de la empresa a los repuestos, este código está compuesto por el número 3203.

El código continúa con un número que identifica a que familia de repuestos se hace referencia, es decir, pueden existir familias de tornillos, familias de fajas, familia de rodamientos, familia de tuercas, etc. Este número va desde 01 hasta 90, que indica que existen 90 familias de repuestos.

Por último, el código se compone de 2 a 3 dígitos que hacen referencia a las distintas variaciones o características específicas de repuestos por familia; por ejemplo, en la familia de eléctricos se encuentra una gran variedad de repuestos: guarda motores, bombillos de distintos watts, motores, contactores, pulsadores, relés, entre otros.

Según la metodología descrita de la identificación del inventario dentro de la empresa se crearon los códigos para todos los repuestos y accesorios fuera de inventario.

- El código 3203 que hace referencia a repuestos
- A la familia de accesorios de tubería se le asignó el código 34

- A la familia de fajas se le asignó el código 60
- Y a la familia de tornillos se le asignó la familia 44

A continuación, se adjunta una tabla indicando como se identificará, de ahora en adelante, por ejemplo, un tornillo hexagonal galvanizado de 10 MM X 50 MM de rosca corrida.

Tabla IV. **Identificación de repuestos y accesorios por código único de identificación**

CREACIÓN DE CÓDIGOS	
3203-044-075	Tornillos exag. galv. de 10 mm x 50 mm completos
3203	Código que identifica que el ítem solicitado, según código es un repuesto
44	Familia de tornillos
075	Tornillo hexagonal galvanizado de 10 MM X 50 MM de rosca corrida.

Fuente: elaboración propia.

3.2.2.2. Colocar cada ítem en un solo sitio

Se solicitó el apoyo del departamento de compras e importaciones para adquirir cajillas separadoras con el propósito de colocar cada familia de repuestos en una sola cajilla. También, se solicitó la compra de un estante para colocar las cajillas de manera ordenada. Recibido el lote de cajillas, se procedió a colocar cada familia de repuestos por código en las mismas, aquí ya se pasó a cumplir con un pilar que establece la metodología 5 S que afirma que deberá existir un sitio para cada cosa.

A continuación, se muestra una imagen con las familias de repuestos colocados en las cajillas.

Figura 57. **Repuestos ubicados en un solo sitio (cajillas)**



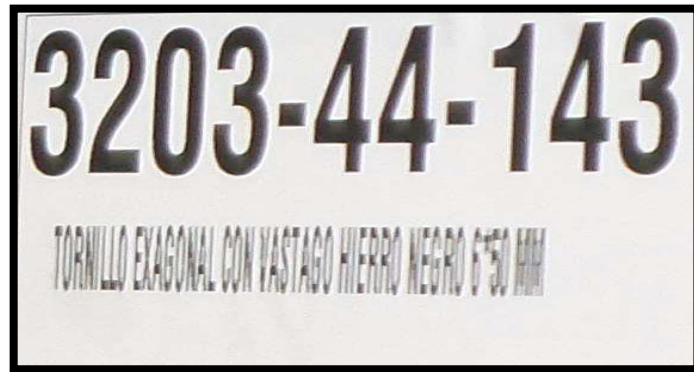
Fuente: elaboración propia.

3.2.2.3. Identificación a través de etiquetas

Con la aplicación de la segunda se procedió a identificar cada cajilla por medio de stickers con la descripción del repuesto con su respectivo código.

A continuación, se muestra el sticker con el diseño final.

Figura 58. **Sticker creado para identificar el repuesto y accesorio**



Fuente: elaboración propia.

3.2.2.4. Inventario para códigos creados

Con los repuestos y accesorios necesarios colocados en un solo sitio, se realizó un inventario.

Para determinar las existencias reales fue necesario anotar las salidas que se despachaban mientras se realizó el inventario ya que por las necesidades de mantenimiento en las plantas de producción no se podía incumplir con la satisfacción del cliente interno de bodega.

Para cumplir con esta etapa fue necesario el apoyo de los dos encargados de bodega de repuestos, además, de dos colaboradores del área de mantenimiento para que dicho inventario se lograra realizar en dos días; el motivo de darle prioridad a la realización de esta etapa en el menor tiempo posible fue determinar las cantidades reales ya que por la operación de despacho era probable cometer errores en cuanto a mantener el dato correcto de existencias puesto que aún no se había definido el nuevo procedimiento de despacho, ver sección 4.1.3.

3.2.2.5. Ingreso de inventario a la base de datos en la plataforma virtual

En esta etapa con la información sobre la cantidad exacta de cada repuesto y accesorio, se procedió a ingresar el código, la descripción y la cantidad de cada uno a la plataforma virtual en donde se maneja el inventario del almacén.

La plataforma virtual permite verificar el SKU de cada repuesto para el adecuado manejo y control de existencias, además, requiere del ingreso de información precisa: fecha de ingreso, cantidad recibida, código de repuesto, número de factura, nombre de cliente, entre otros.

Con esta etapa se logrará controlar la totalidad de repuestos y accesorios con un sistema de trazabilidad en donde se dispondrá de información precisa de cada SKU en el transcurso de la operación de la cadena de suministro que contempla la recepción, almacenamiento y despacho.

En el capítulo 4 se describe el procedimiento establecido para realizar el despacho de los repuestos ya bajo un control.

3.2.3. Tercera S, seiso (limpiar)

Con las etapas ejecutadas anteriormente se comenzaron a materializar los resultados de la implementación de la metodología 5 S: liberación de espacio físico, orden del lugar y, de manera notoria, la limpieza. Esta etapa conllevó, además, de tomar el trapo y sacudir el polvo, ir más allá.

Para eliminar el incumplimiento de la limpieza y según la importancia de esta etapa en la metodología 5 S, se propone la realización de un programa de limpieza que integre los siguientes aspectos:

- Implantar en el personal la limpieza como rutina diaria.
- Inspección del área.
- Eliminar el paradigma de que la limpieza consiste únicamente en sacudir el polvo cuando ya es demasiada la acumulación de suciedad.
- Delimitación de responsabilidades para la ejecución del programa.

Esto tiene efectos positivos puesto que contribuye de manera oportuna a la seguridad en el área de trabajo evitando accidentes tras la eliminación de condiciones inseguras y creando las condiciones óptimas para un buen desempeño laboral al mejorar el bienestar mental y físico del colaborador. Se mejorará el tiempo de vida de los repuestos y accesorios.

A continuación, se adjunta el programa de limpieza propuesto.

Tabla V. **Programa de limpieza**

Logo de la empresa	PROGRAMA DE LIMPIEZA	Código:	Correlativo: Página: /
		Versión: 1	Fecha de emisión: Fecha de revisión:
Elaborado por: DIAG Firma:	Revisado por: Firma:	Autorizado por: Firma:	

Fuente: elaboración propia.

- Objetivo

Definir las responsabilidades de cada colaborador involucrado en la operación de bodega de repuestos y accesorios.

- Alcance

De forma directa para las dos personas encargadas del despacho de bodega de repuestos y accesorios, jefe de almacén, analistas de almacén y personal de mantenimiento.

- Definiciones

- Limpieza: se refiere a la acción de quitar lo que puede afectar notoriamente la salud de las personas en este ambiente. Este término puede asociarse con la higiene personal, liberación de material en desuso, imperfecciones de algún material, etc.
- Orden: estado en el que se colocan elementos o materiales que contribuyen al desempeño de las actividades de una manera más eficaz.
- Salud ocupacional: protección a la integridad física de los empleados en cualquier empresa mediante la eliminación de actos y condiciones inseguras y el mejoramiento continuo en la operación de trabajo.
- Seguridad e higiene industrial: departamento en las empresas cuya función principal es gestionar el adecuado desenvolvimiento

de los empleados durante sus actividades laborales para prevenir situaciones y riesgos que atenten con su vida.

- Riesgo: es la consecuencia de tomar una mala decisión, es decir, cada individuo está expuesto a riesgos.
 - Incidente: suceso no deseado que se presenta de forma inesperada sin producir daños.
 - Peligro: cuando el daño es atribuido al exterior.
 - Accidente: suceso inesperado que afecta la integridad física de una persona durante su actividad laboral.
 - Auditoría interna: grupo de personas capacitadas para realizar inspecciones en los distintos departamentos de la empresa con el fin de chequear que las actividades se ejecuten tal y como se describen en los procedimientos de un sistema integral de calidad.
- Responsabilidades
 - Jefe de almacén: encargado de velar por el cumplimiento del programa de limpieza; deberá realizar auditorías internas para verificar que las actividades ejecutadas por los encargados de bodega sean las correctas.
 - Analista de almacén: de forma conjunta con el jefe de almacén, realizará auditorías internas a bodega de repuestos.

- Encargado de bodega de repuestos: responsable de que su área de trabajo siempre esté en orden y limpia; responsable del resguardo al inventario.
- Desarrollo

Los martes y jueves, al iniciar el turno, el encargado de bodega deberá llenar una boleta preoperacional de limpieza y será entregada al jefe de almacén, para verificar que el encargado del turno anterior haya realizado la limpieza en el área y haya desechado todo el material obsoleto.

El jefe de almacén verificará que las boletas hayan sido llenadas de forma consciente por parte del encargado de bodega e inspeccionará que no exista ningún problema fuera de control.

Estas boletas se almacenarán en una carpeta de control por medio de la cual se hará constar la ejecución de los procedimientos estandarizados de limpieza cuando se lleven a cabo auditorías del sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2008 ya que se exige que se muestren todos los medios que se utilizan en las distintas áreas de la empresa productora de alimentos para mantener la empresa certificada. La boleta de pre operación propuesta implica cuatro aspectos básicos:

- Resguardo de inventario
- Orden
- Limpieza
- Estandarización de procesos

A continuación, se adjunta la boleta preoperacional propuesta.

Tabla VI. **Boleta preoperacional de limpieza**

empresa productora de alimentos	BOLETA PREOPERACIONAL DE LIMPIEZA		Código	Fecha de emisión: 03/01/2016
			Versión	Página
Fecha _____ Hora _____	Nombre turno _____ Horario del turno _____	Núm.00001		Nombre encargado
INSTRUCCIONES GENERALES El encargado de bodega deberá inspeccionar su área al inicio de turno. Complete el encabezado del presente registro. En la columna de estado general deberá marcar con una X sobre la condición en la que se encuentra cada aspecto a revisar e inspeccionar. Cualquier problema detectado anotarlo en Detalle de problema. Al finalizar de llenar la boleta proceda a entregárselo al jefe de almacén para que proceda a revisarlo:			Firma encargado	
Núm.	Aspectos a inspeccionar y revisar	Estado general		Detalle problema
		Bueno	Malo	
1	Limpieza general de pisos			
2	Limpieza general de estantes			
3	Limpieza general de cajillas			
4	Área de caminamiento libre de obstáculos			
5	Esquinas libres de polvo			
6	Línea sanitaria libre			
7	Recipiente de basura con tapadera			
8	Utensilios de limpieza colocados en un solo lugar			
9	Eliminación constante de desechos en recipientes debidamente identificados			
10	Paredes libres de suciedad			
11	Repuestos colocados en ubicación específica			
12	Etiquetas de identificación de repuestos visibles			
13	PROBLEMAS ADICIONALES			

Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Cuarta S, *seiketsu* (estandarizar)

En esta etapa de vital importancia se creó una manera específica de recibir, almacenar y despachar los repuestos y accesorios con la realización e implementación de procedimientos en donde se especificará su objetivo; el objetivo es explicar a las personas a quienes va dirigido y las responsabilidades de cada colaborador.

3.2.4.1. Desarrollo de procedimientos para el involucramiento del personal del área

Tras mostrar los beneficios y resultados al equipo de trabajo con la implementación de las 3 S anteriores, se propone la elaboración de un procedimiento para el manejo y control de repuestos dirigido, específicamente, a las dos personas encargadas de bodega de repuestos y responsables de continuar con la ejecución del mejoramiento continuo en su área de labor; también, a los analistas de almacén, al personal de mantenimiento y, por supuesto, dirigido a los coordinadores de las áreas involucradas.

Los procedimientos para la estandarización en el manejo de repuestos y accesorios en bodega se detallan en el capítulo 4.

3.2.5. Quinta S, *shitsuke* (disciplina)

En esta fase lo que se buscó hacer de las 4 S anteriores un hábito y dar continuidad a las reglas y normas establecidas. Fue necesario concientizar a todos los colaboradores de la importancia de mantener un lugar limpio y ordenado para mantener un ambiente de trabajo agradable y eficiente.

3.3. Control de inventario por sistema ABC

Es fundamental mantener el control adecuado sobre cada repuesto del inventario asegurando que se lleven los registros exactos de existencias disponibles para cada elemento.

Un sistema de inventario controlado obliga a inspeccionar el *stock* de inventarios con una frecuencia determinada con el objetivo de indicar a los

responsables el reabastecimiento o resurtido si se encuentra por debajo de algún límite definido.

Entonces, debe existir una distribución adecuada del inventario con base en un criterio definido, por ejemplo, ordenar el inventario con base en el valor en moneda de cada elemento; también, por ejemplo, ordenarse con base en la frecuencia de uso, es decir, colocar los repuestos de mayor rotación al inicio de pasillos y no al fondo minimizar distancias a recorrer por parte del encargado, tiempos para llegar al elemento indicado, etc.

Mantener los repuestos y accesorios controlados, elaboración de órdenes para reabastecimiento, recepción, repuestos en orden, despacho eficaz etc., requiere de inversión de recursos como tiempo de los encargados.

Se necesita eficientar el almacenaje y despacho de los repuestos y accesorios, entonces, se busca emplear los recursos disponibles de la mejor manera enfocando la logística de bodega en los elementos más importantes en el inventario.

También, establecer el control del inventario implica definir límites en cuanto a existencias, es decir, el nivel del *stock* máximo y el nivel de *stock* mínimo para cada elemento, para evitar desperdicio de recursos y aumentar costos innecesarios en la operación de bodega.

Con la implementación la metodología 5 S en la bodega de repuestos y accesorios, se propone controlar el inventario mediante el sistema ABC definiendo niveles óptimos de inventario.

Se clasificarán los repuestos y accesorios de acuerdo a un esquema que divida en tres grupos al total de repuestos de acuerdo a un criterio de clasificación. Este criterio definido será el volumen en dinero.

Este sistema de inventario tendrá la certeza de especificar el momento correcto de solicitar el reabastecimiento de inventario y el número de unidades requeridas.

Debido a la gran diversidad de elementos, no resultaría práctico crear un sistema que de un tratamiento uniforme a todos los elementos de inventario.

3.3.1. Análisis de la línea de consumo para cada familia de repuestos y accesorios

Para lograr dar un servicio de entrega mejor al actual, se requiere el análisis de la demanda real que el cliente interno realiza a la bodega de repuestos.

Es necesario, por lo tanto, llevar a cabo un análisis cuantitativo que se base en el estudio estadístico e histórico de los datos reales tomados en la operación de bodega para cumplir con el gran reto de mantener siempre las cantidades necesarias de repuestos para cuando el cliente lo requiere, evitar excesos de inventarios, evitar mantener inventarios altos de repuestos con poca demanda, evitar tener bajo nivel de inventario para productos con alta rotación.

Como se mencionó, anteriormente, se analizará la línea de consumo mediante la obtención de dos datos importantes para control de inventario: el *stock* máximo y el *stock* mínimo en la bodega de repuestos para cada *ítem*.

Se deberá definir una política de forma consensuada con el departamento de mantenimiento industrial para definir cuánto tiempo será ideal que un repuesto debe permanecer almacenado en bodega antes de que este inicie a dañarse a causa de la exposición a la intemperie; por lo general, el principal problema de almacenar por demasiado tiempo los repuestos es su oxidación que, genera altos costos de oportunidad y costos por desechar el inventario obsoleto.

3.3.1.1. Determinación del stock máximo

Al contar con este dato, el encargado de bodega ya no realizará órdenes de abastecimiento al departamento de compras al azar puesto que para cada código o ítems se tendrá una cantidad definida que será el nivel máximo óptimo a mantener en kardex.

3.3.1.2. Determinación del stock mínimo

Al especificar para cada *ítem*, el *stock* mínimo se utilizará como inventario de resguardo para evitar puntos de agotamientos que cubran las diferencias en el tiempo de entrega por parte del proveedor

3.3.2. Clasificación del inventario en ABC según criterio establecido

El control de inventario por el sistema ABC divide las existencias en 3 grupos o secciones de acuerdo a un criterio.

Se debe definir con base en el criterio que se realizará la clasificación. La estrategia ABC da opción a emplear distintos criterios, para este caso en

particular se propone utilizar el criterio de volumen de dinero, para esto es necesario definir qué significa este criterio.

El criterio de volumen de dinero en el control de inventarios se refiere a la frecuencia en el uso de un elemento en un periodo de análisis, multiplicado por su costo unitario.

Es decir, para un periodo de tiempo se analizará la línea de consumo para cada elemento; este valor se multiplicará por el costo unitario del elemento o repuesto, obteniendo el valor del volumen en dinero para cada familia de repuestos y accesorios.

Se clasificarán las existencias en 3 grupos:

- Inventario A: corresponderá a los repuestos y accesorios que son minoría, pero representan el mayor capital invertido.
- Inventario B: representará a los repuestos y accesorios que se encuentra en un volumen de dinero moderado.
- Inventario C: representará a la mayoría de repuestos que representan una inversión menor para obtenerlos.

A continuación, se adjunta una imagen donde se calcula el volumen en dinero y se clasifican en ABC 10 piezas en inventario.

Figura 59. **Clasificación de inventario por sistema ABC**

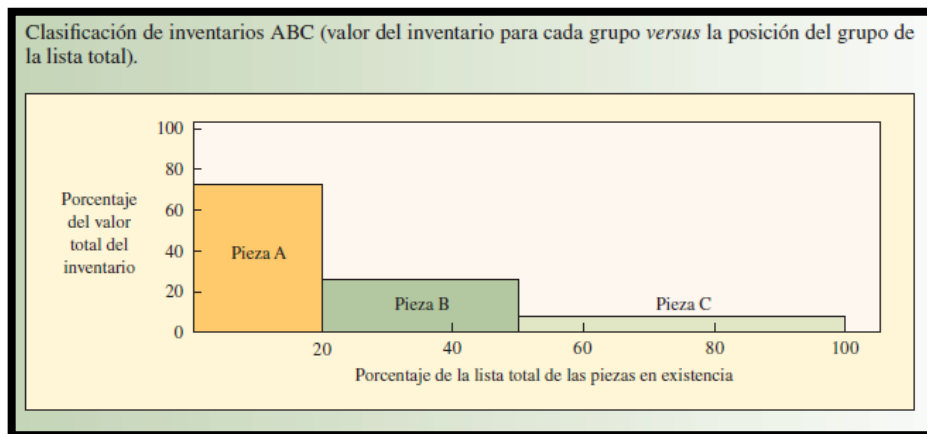
Agrupamiento ABC de piezas inventariadas.

CLASIFICACIÓN	NÚMERO PIEZA	USO ANUAL EN DÓLARES	PORCENTAJE VALOR TOTAL
A	22,68	\$170 000	72.9%
B	27, 03, 82	53 000	22.7
C	54, 36, 19, 23, 41	10 450	4.4
		<u>\$233 450</u>	<u>100.0%</u>

Fuente: CHASE, Richard; JACOBS, Robert; AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. p. 570.

A continuación, se adjunta una imagen que ejemplifica el agrupamiento de la distribución en ABC de las 10 piezas en inventario mencionadas anteriormente.

Figura 60. **Gráfico de la segmentación del inventario por sistema ABC.**



Fuente: CHASE, Richard; JACOBS, Robert; AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. p. 570.

3.3.3. Distribución de la bodega según nueva clasificación

Establece el control del inventario mediante el sistema ABC, se propone ahora redistribuir la bodega dando un nuevo método en la operación de almacenaje y despacho.

Se propone adquirir un estante de metal con la capacidad necesaria para colocar la cantidad de *stock* máxima calculada para cada repuesto y accesorio.

El prototipo final del estante diseñado tiene las siguientes características físicas, con la suficiente capacidad para colocar todo el inventario.

- 4 filas
- 2 columnas
- 2,20 metros de alto
- 5 metros de largo

Se colocarán los repuestos y accesorios en el estante de acuerdo a la nueva clasificación del sistema de inventario ABC.

Como se observó en la figura 60, se diseñó para colocar el inventario tanto en la parte frontal como en la parte trasera.

A cada segmento del estante se le asignó un código para establecer una ubicación en específico; en total el estante cuenta con 16 segmentos para colocar las cajillas plásticas en donde a su vez se colocarán las familias de repuestos.

Los códigos para las 16 ubicaciones se basan en las letras A, B, Y C como referencia del sistema de control de inventario ABC.

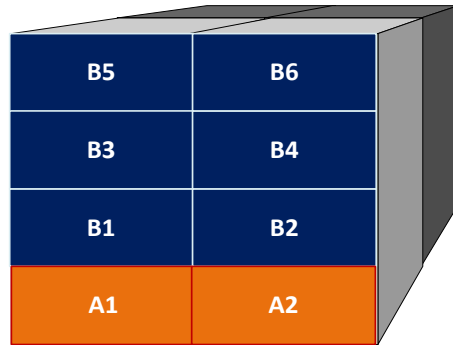
La distribución en el estante será la siguiente:

- Inventario A: se colocará en la fila 1 de la parte frontal del estante abarcando ambas columnas; a esas posiciones se les asignó un código específico: A1 Y A2
- Inventario B: se colocará en las 3 filas restantes de la parte frontal del estante de ambas columnas; dichas posiciones se les asignó el siguiente código: B1, B2, B3, B4, B5, B6.
- Inventario C: se colocará en las 4 filas de ambas columnas de la parte trasera del estante, con las siguientes posiciones; C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8.

A continuación, se muestran dos imágenes de la distribución final del inventario en el estante de acuerdo al sistema ABC.

- Parte frontal del estante

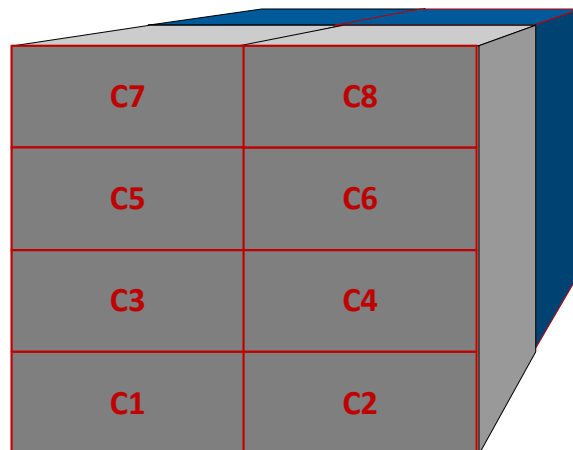
Figura 61. **Distribución ABC del inventario en la parte frontal del estante**



Fuente: elaboración propia.

- Parte trasera del estante

Figura 62. **Distribución ABC del inventario en la parte trasera del estante**



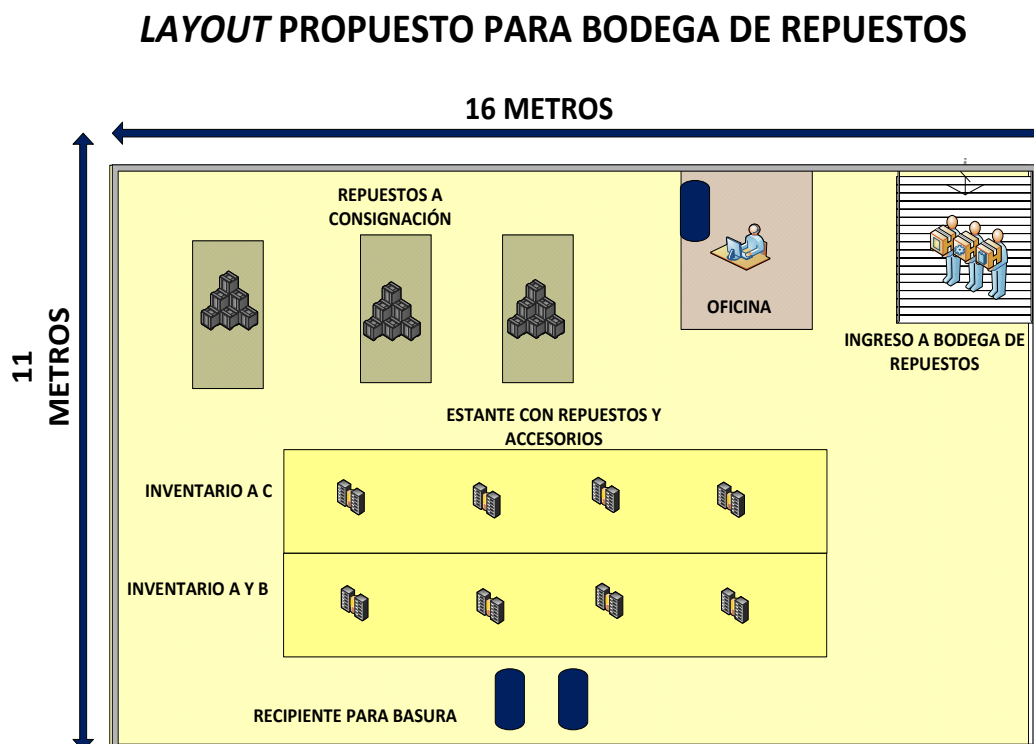
Fuente: elaboración propia.

Con la redistribución del inventario de acuerdo al sistema ABC, se propone redistribuir toda el área de bodega colocando en una posición óptima el estante con el objetivo de agilizar el flujo de despacho.

Esto implica, también, variar la ubicación de donde se encuentran colocados los repuestos a consignación actualmente.

Se propone realizar la siguiente redistribución y se adjunta la imagen de la vista en planta de la bodega con el *layout* propuesto.

Figura 63. **Propuesta para la distribución de la bodega de repuestos**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2010.

4. IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA

4.1. Plan para la estandarización de los procedimientos en el manejo de repuestos y accesorios

En el capítulo 3, como parte de la implementación de la metodología 5, se definió que sería necesaria la implementación de procedimientos para la estandarización del método de trabajo, se indicaron las directrices que el personal involucrado debe realizar ya que anteriormente, según se determinó, nadie de los involucrados en bodega de repuestos y accesorios coincidía en realizar el mismo método de trabajo para el almacenamiento y despacho de los repuestos y accesorios.

El plan para la estandarización en la operación de la bodega de repuestos conlleva la elaboración de procedimientos que definan actividades únicas que el personal involucrado en la operación deberá realizar para manejar los repuestos y accesorios y que sensibilicen, integren y convenzan en definitiva a los colaboradores del área de la importancia de los cambios realizados; con esto, el modelo de trabajo propuesto cree un hábito y cotidianidad de la operación.

Para lograr eliminar la resistencia al cambio del personal en el establecimiento de los procedimientos, será de vital importancia enfocarse en asignar los recursos apropiados para cumplir con los objetivos y evitar que la metodología propuesta y los planes se vengán abajo, con ello regresar a la mediocridad en la operación.

La asignación de recursos contempla el esfuerzo para el entrenamiento y capacitación de los empleados para transmitirles los objetivos de los procedimientos, su contexto y definición de responsabilidades que cada miembro del equipo de bodega mantendrá y deberá ejecutar para el manejo, control y despacho de repuestos de forma efectiva.

Para lograr una transformación exitosa en donde las mejoras sean visibles y perduren, es necesario que los dirigentes de la empresa de alimentos sean los primeros que cambien la forma de pensar y estén convencidos de las mejoras, no hay mejora que perdure.

Principalmente, el paso para iniciar el cambio de los involucrados es el desarrollo y entrega de capacitaciones a nivel general. Comúnmente, se dan capacitaciones solo a nivel administrativo o a líderes de los grupos para que estos comuniquen al resto del equipo, pero es de vital importancia capacitar en etapas a todo el equipo en general para que las principales ideas no se pierdan y se tenga una comunicación efectiva.

En esta etapa cabe mencionar que debe considerarse el fenómeno de curva de aprendizaje, por lo tanto, no es de preocuparse que en un corto tiempo se muestren pocos resultados, pero con el transcurrir de los días y a medida que se den las charlas de capacitación los resultados y metas planeadas se mostrarán.

También, debe mencionarse que deberá existir un buen liderazgo por parte del principal líder para coordinar la ejecución de los procedimientos y tomar decisiones para manifestar el compromiso y empoderamiento fomentando el trabajo en equipo en el logro de los objetivos.

Estos procedimientos definen la logística en el área operativa (encargados de bodega) y administrativa (analistas de almacén). El plan cubre tres procedimientos:

- Recepción de repuestos y accesorios
- Manejo para el control del inventario
- Despacho de repuestos y accesorios

4.1.1. Procedimientos para la recepción de repuestos y accesorios

Todo vehículo debe pasar por garita donde se toman los datos del personal que ingresará a entregar el insumo, se registra y dará información propia del proveedor: nombre de la empresa, nombre personal, Núm. de CUI, entre otros.

El encargado de garita transmite la información al analista de almacén y verifica que la información dada por el proveedor sea la correcta.

El proveedor se dirige hacia la ventanilla de recepción de almacén.

El analista del almacén verifica la documentación del proveedor. Debe traer la factura (original y 2 copias), además, es necesaria una orden de compra o un fondo fijo emitido por la empresa productora de alimentos y una copia.

Nota: al momento de solicitar un repuesto de emergencia se puede realizar el ingreso del repuesto físicamente con un envío y se ingresa al sistema al recibir la factura que se debe hacer llegar al jefe de mantenimiento para que sea validado.

El analista debe informar al ayudante de bodega de repuestos del almacén que se dirija a recepción de almacén para que verifique físicamente que el pedido solicitado de los repuestos y accesorios cumpla con los requerimientos, especificaciones, cantidad y que esté en estado óptimo; para esto es necesario una inspección comprometida por parte del ayudante de bodega ya que suele suceder que el ayudante en ocasiones no inspecciona de una buena manera y recibe insumos en malas condiciones provocando pérdidas económicas y descuadre en inventario por material obsoleto.

Si el pedido solicitado cumple con las especificaciones, el analista procede a firmar las facturas de recibido en original y dos copias; entrega una copia firmada y sellada al proveedor.

Si el pedido no cumple con las especificaciones, el analista deberá proceder al rechazo del pedido por completo o las insumos que no satisfacen los requerimientos por lo tanto, deberá imprimir una boleta de inventario rechazado que indica que, las cantidades que no serán recibidas y el motivo del porque no cumplen las especificaciones; dicha boleta deber ser firmada por el ayudante de bodega y el analista, además, de la persona que llegó a realizar la entrega del pedido. El analista entrega al proveedor copia de la factura firmada y sellada, además, adjunta la boleta de rechazo de inventario.

El analista de almacén imprime los *stickers* para identificar el material y procede a realizar el ingreso de las cantidades recibidas a la plataforma virtual de la empresa donde se controlan todos los activos de la empresa.

Después de realizar el ingreso se imprime la constancia de ingreso del inventario al sistema y se adjunta con la factura original; si fuera el caso que hubo material rechazado, entonces, deberá adjuntarse la boleta de rechazo de

inventario. El analista deberá de trasladar inmediatamente la papelería descrita al departamento de contabilidad.

El ayudante de bodega procede a almacenar el insumo en las cajillas plásticas que corresponden y coloca el *sticker* de identificación; luego, coloca en la ubicación correspondiente las cajillas.

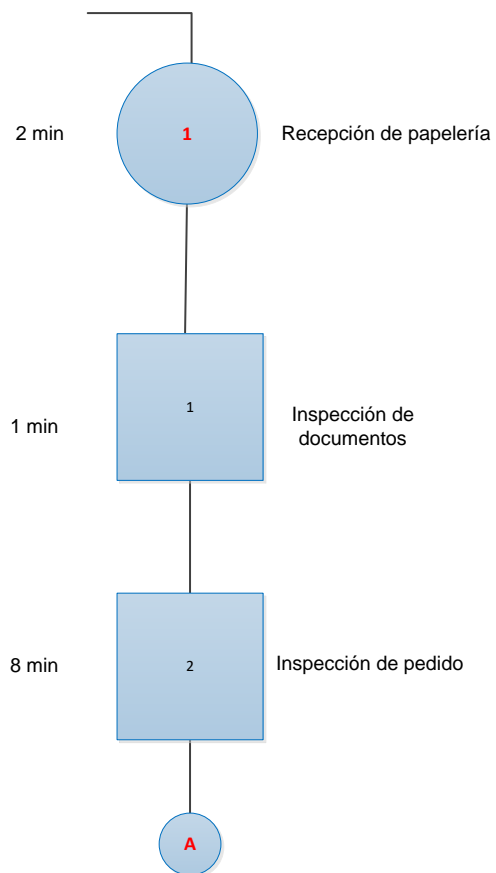
4.1.1.1. Diagrama de operaciones

Figura 64. Diagrama de operaciones mejorado de la recepción de repuestos y accesorios

DIAGRAMA DE OPERACIONES MEJORADO

Proceso: recepción de repuestos y accesorios
Departamento: almacén
Página: 1/2

Situación: implementación
Analista: Diego Ismael Alvarez González

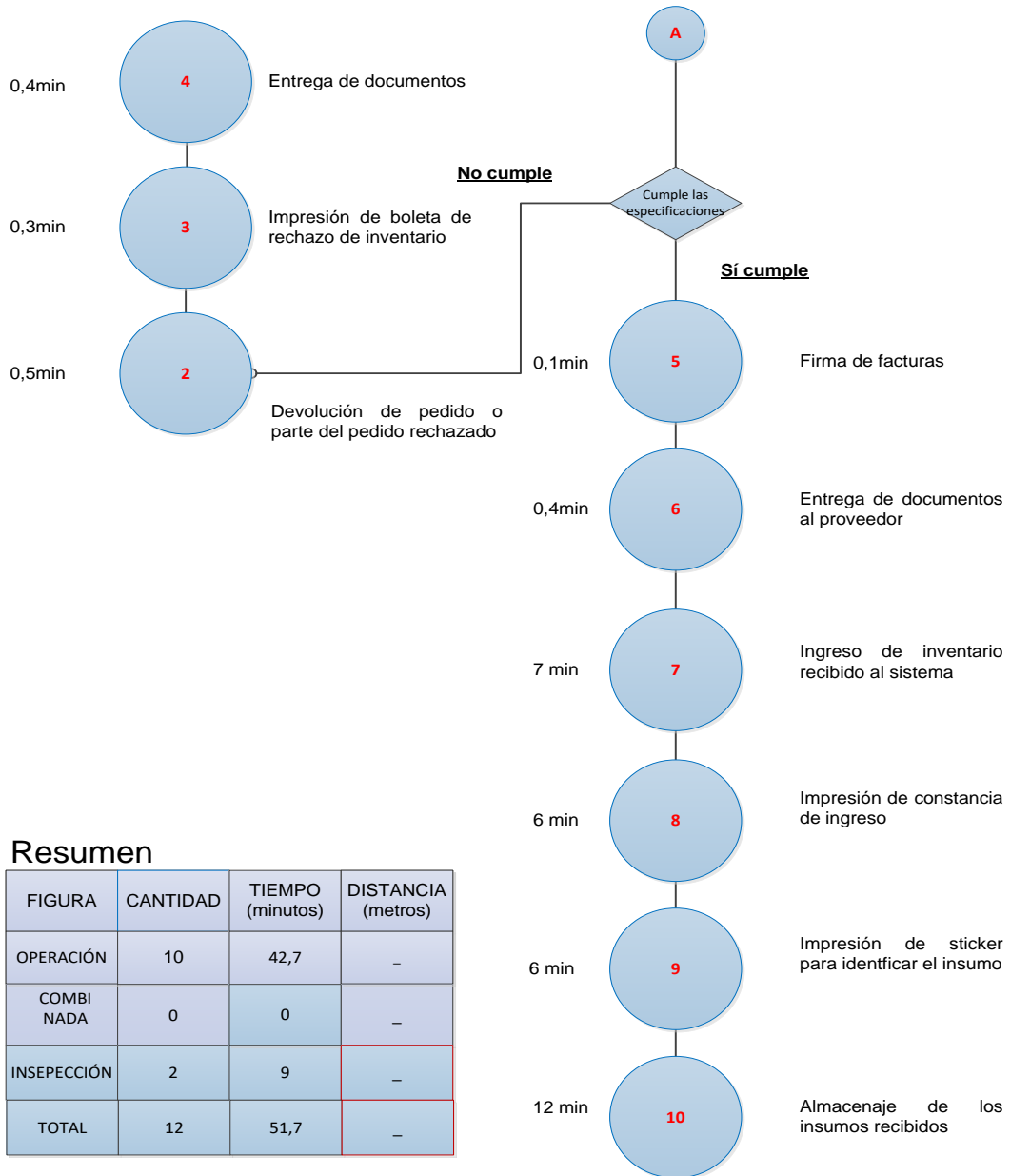


Continuación figura 64.

DIAGRAMA DE OPERACIONES MEJORADO

Proceso: recepción de repuestos y accesorios
 Departamento: almacén
 Página: 2/2

Situación: implementación
 Analista: Diego Ismael Alvarez González



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2010.

4.1.2. Procedimientos para el manejo de repuestos y accesorios

Todos los días en el transcurso de la noche se realizará una migración de todos los repuestos ingresados a la plataforma virtual llamada SUD hacia el sistema de inventario de repuestos kárdex. Exceptuando los insumos que ingresan a consignación, como garantía o a costo 0 ya que estos ingresan directamente por defecto.

Semanalmente, se realizarán rastreos por artículos con la finalidad de poder analizar los movimientos que ha tenido un repuesto y si estos se han realizado de manera correcta. Las solicitudes de salidas contienen la cantidad de existencia actual que debe ser verificada por el ayudante de bodega de repuestos al realizar cada despacho para mantener inventarios sanos.

Contabilidad realizará inventarios mensuales durante 5 meses por semestre donde se debe inventariar la totalidad de los insumos. La cantidad de insumos a inventariar se tomará de la totalidad de los repuestos dividido los meses disponibles.

Nota: el inventario de repuestos se realiza únicamente 5 meses por semestre ya que junio y diciembre estarán designados para inventario de material de empaque y materia prima.

El analista o el jefe de almacén realizarán inventarios diarios de los insumos despachados en una salida diaria, para esto se imprime el reporte de Existencias del sistema de inventario de repuestos kárdex. Nota: se escoge una salida a diario para realizar el inventario de los insumos despachados.

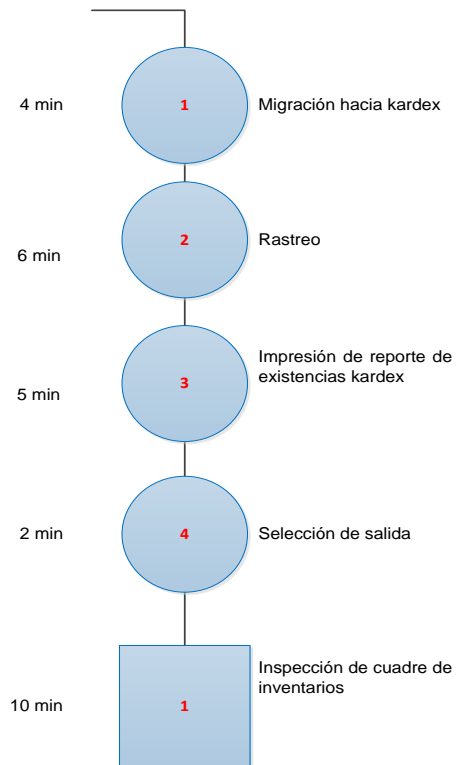
4.1.2.1. Diagrama de operaciones

Figura 65. Diagrama de operaciones mejorado para el manejo de repuestos y accesorios

DIAGRAMA DE OPERACIONES

Proceso: manejo de repuestos y accesorios
 Departamento: almacén
 Página: 1/2

Situación: implementación
 Analista: Diego Ismael Alvarez González



Resumen

FIGURA	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	4	17	-
COMBINADA	0	0	-
INSEPECCIÓN	1	10	-
TOTAL	5	27	-

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2010.

4.1.3. Procedimientos para el despacho de repuestos y accesorios

El personal de mantenimiento o supervisor de planta debe realizar una solicitud de salida en la cual deben estar indicados los insumos que necesita le sean despachados, la cantidad, quien lo solicita y la actividad para la cual serán utilizados. Nota: esta solicitud debe ser realizada por el solicitante y autorizada por el jefe inmediato.

El ayudante de almacén debe verificar en el sistema que la solicitud se encuentre aprobada por la persona autorizada y proceder a realizar el despacho.

Al realizar el despacho, la persona de mantenimiento y el ayudante de almacén proceden a firmar la solicitud.

De existir algún problema con el despacho, el ayudante de almacén únicamente tiene autorizado editar la salida con los insumos que ya tiene asignados a cantidades menores, de necesitar un cambio en la salida, lo debe realizar el solicitante.

El ayudante de almacén procede a hacer entrega de las solicitudes firmadas por las dos partes al analista o jefe de almacén para ser revisadas y autorizadas.

El analista o el jefe de almacén al momento de revisarlas realizarán inventario de los insumos de una de las salidas. Nota: estas salidas al ser despachadas automáticamente se trasladará la información digital a contabilidad.

En el caso de que exista algún problema en alguno de los movimientos, el analista o jefe de almacén debe verificar el material despachado y realizar un rastreo de los movimientos que se han realizado desde el último inventario.

- Devolución de repuestos e ingreso de repuestos en garantía

Se debe realizar un listado con el código de los insumos, descripción y cantidad, el cual se entrega al analista de almacén.

El analista verifica la papelería y procede a inventariar los insumos con el apoyo del ayudante de almacén.

Al haber verificado la información, se solicita la autorización a contabilidad para realizar la entrada especial.

Si mantenimiento requiere devolver un insumo el cual se sacó un día anterior, debe informar al jefe de almacén o al analista para que se solicite autorización de parte de contabilidad para realizar la entrada especial.

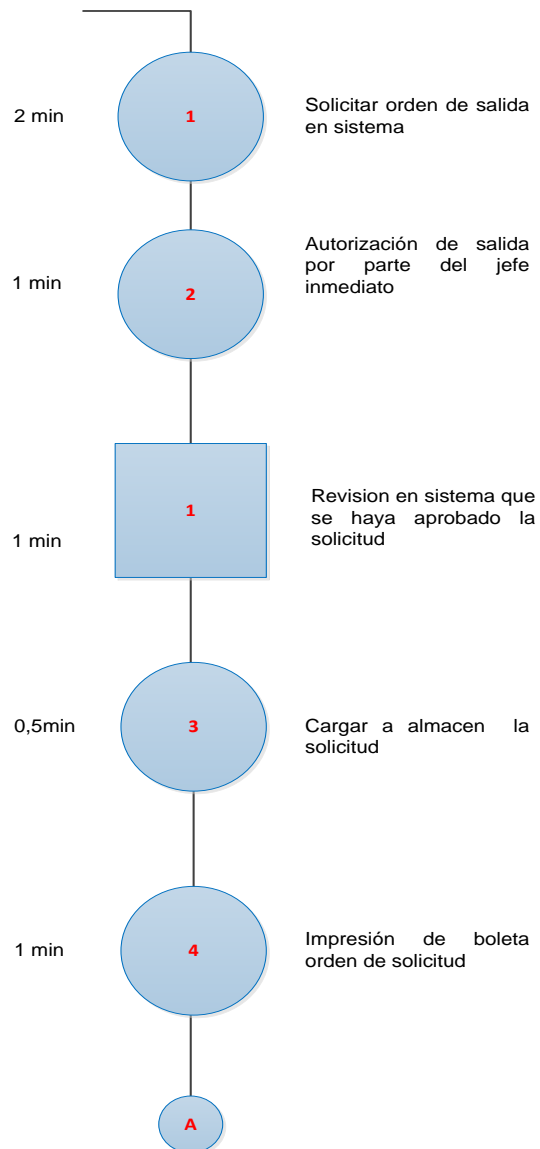
4.1.3.1. Diagrama de operaciones

Figura 66. Diagrama de operaciones mejorado para el despacho de repuestos y accesorios

DIAGRAMA DE OPERACIONES MEJORADO

Proceso: despacho de repuestos y accesorios
Departamento: almacén
PÁGINA: 1/2

Situación: implementación
Analista: Diego Ismael Alvarez González

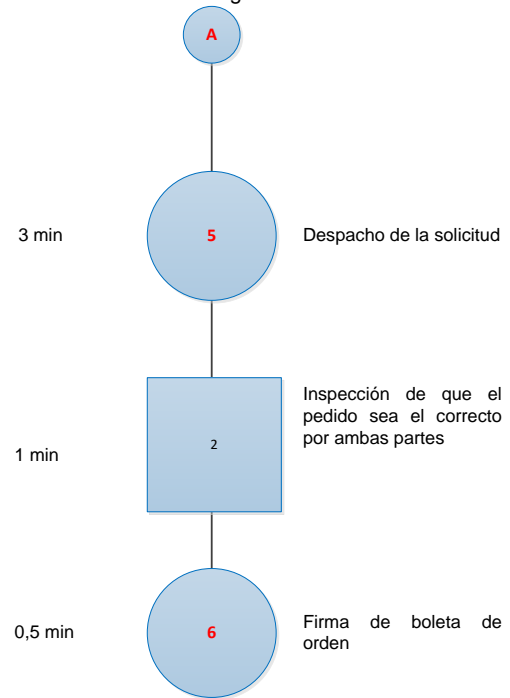


Continuación de la figura 66.

DIAGRAMA DE OPERACIONES MEJORADO

Proceso: despacho de repuestos y accesorios
 Departamento: almacén
 PÁGINA: 2/2

Situación: implementación
 Analista: Diego Ismael Alvarez González



Resumen

FIGURA	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)	DISTANCIA (metros)
OPERACIÓN	6	8	-
COMBINADA	0	0	-
INSEPECCIÓN	2	2	-
TOTAL	8	10	-

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2010.

4.1.4. Personal involucrado

A continuación, se describen las responsabilidades atribuidas a cada colaborador involucrado en la operación de la bodega de repuestos y accesorios, en la implementación de los procedimientos para la estandarización. Los involucrados son los colaboradores:

- Jefe de almacén
- Jefe de mantenimiento
- Analista de almacén
- Ayudante de almacén
- Técnico de mantenimiento
- Supervisor de mantenimiento

4.1.4.1. Jefe de almacén

Responsable de las funciones administrativas de almacén: planificar, organizar, dirigir y controlar. Velar por que se cumplan los pasos antes mencionados en los procedimientos de recepción, manejo y despacho de los repuestos y accesorios. Llevar a cabo inventarios aleatorios, verificar y autorizar despachos. Responsable de que el inventario en el kardex y plataforma virtual este cuadrado. Liderar a su equipo de trabajo para alcanzar los objetivos planteados en la planificación del método de trabajo. Realizar monitoreos constantes en el desempeño de los métodos de trabajo para retroalimentación.

4.1.4.2. Jefe de mantenimiento

Responsable de la administración de los recursos del departamento de mantenimiento industrial para la estandarización en el procedimientos de

despacho es el responsable de verificar la necesidad auténtica de la solicitud hecha por el personal a su cargo, es decir, en la operación de mantenimiento de las líneas de producción de las tres plantas realmente el repuesto o accesorio se empleará para tal objetivo. Mantendrá una buena comunicación con el jefe de almacén para retroalimentar los métodos compartidos.

4.1.4.3. Analista de almacén

Encargado de la recepción de papelería de todos los ingresos, recepción de insumos por entrada salida, inventarios aleatorios, verificación y autorización de despachos. Mantendrá una comunicación directa con los ayudantes de almacén para validar la necesidad de realizar nuevas requisiciones de repuestos y accesorios; también, está facultado para realizar inventarios aleatorios en la bodega de repuestos y accesorios con el fin de mantener cuadrado el inventario; también, tendrá comunicación directa con el departamento de compras e importaciones puesto que es responsable de realizar la solicitud de orden de compra de los repuestos y accesorios que serán abastecidos.

4.1.4.4. Ayudante de almacén

Encargado de la recepción física de los insumos, inventarios aleatorios, despachos físicos y traslado de papelería a jefe o analista de almacén. Sera el responsable de ejecutar los procedimientos de recepción, manejo y despacho de repuestos y accesorios a los clientes internos. Al momento de recibir solicitud de salida, deberá imprimirla y será responsable de despachar únicamente lo solicitado: de ninguna manera procederá a despachar un repuesto o accesorio solicitado a través de forma verbal por el departamento de mantenimiento. Inspeccionará los pedidos de abastecimiento recibidos y que

ingresarán a bodega, mantendrá los lotes de repuestos y accesorios rotulados, colocará el material en su ubicación correcta. Es responsable de tener su área de trabajo ordenada y limpia, para ello cumplirá con los procedimientos de limpieza comunicados por el jefe de almacén.

4.1.4.5. Técnico de mantenimiento

Encargado de realizar la solicitud de la salida y firma la al recibir el insumo solicitado.

Es responsable del resguardo de todo material que haya solicitado y que se la haya entregado por parte de almacén, deberá cumplir con el fin para el cual fue solicitado el insumo. Mantendrá comunicación directa con el ayudante de almacén. Siempre que requiera de un insumo deberá dar el aviso al supervisor de mantenimiento para que proceda con el procedimiento establecido para realizar la orden de salida.

4.1.4.6. Supervisor de mantenimiento

Encargado de autorizar las solicitudes de salidas en el sistema. Deberá validar la autenticidad de la necesidad de uso del repuesto o accesorio solicitado por los mecánicos; una vez que ha validado; ingresará al sistema de control de inventario para tomar nota del código del repuesto y accesorio a solicitar para ingresarlo a la orden de salida, autorizar la solicitud y enviarla al ayudante de bodega. De ninguna manera deberá permitir que un mecánico realice en su nombre la solicitud de orden de salida.

4.1.5. Inducción al personal involucrado en el plan de mejora para el desarrollo del nuevo método de trabajo

El éxito en el plan de mejora dependerá en definitiva del aseguramiento de que el personal involucrado logre el entendimiento y la cooperación; únicamente se obtendrá mediante el liderazgo para ganarse al personal y no obligarlos. Por supuesto, lo más importante es transmitir todos los conocimientos necesarios para llevar a cabo correctamente su labor.

Una buena capacitación del nuevo método de trabajo representa la base para lograr una calidad y eficiencia en el trabajo

Por lo tanto, es de vital importancia cumplir con:

- Administrar al personal con un buen trato.
- Hacer sentir a los colaboradores que son parte fundamental en los resultados y mejoras de las condiciones en su área de labor.
- Involucrar a toda el área en general.
- Aceptar sugerencias e ideas del equipo.
- Hacer entrega de reconocimientos a los colaboradores más comprometidos con el nuevo modelo de trabajo.

Se debe transmitir por medio de exposiciones y capacitaciones un conjunto de condiciones para lograr el éxito. Se han definido las siguientes:

- Establecimiento de los principios

Consiste en definir el trabajo en equipo ya que, si los colaboradores no comprenden los beneficios, se puede caer en la problemática de que solo una parte de los involucrados realice el nuevo modelo de trabajo y el resto realice un trabajo mediocre.

- Formación del quipo

Con base en los procedimientos realizados en la sección 4.1, se definió al personal involucrado en el plan de mejora, pero es necesario establecer un coordinador que motive a sus compañeros en la búsqueda de las metas compartidas. Se asignó como coordinador al analista de almacén.

- Planeación de los objetivos

Es necesario definir los objetivos del equipo de trabajo establecido, estos objetivos deben ser lo suficientemente importantes y alcanzables. Cada miembro deberá tener claro lo que tiene que aportar y lo que se espera con la realización de su actividad.

- Conocimiento de procedimientos

Implica transmitir la definición del problema, los efectos y las consecuencias antes de implementar el proyecto de mejora y el cambio de operación en el método de trabajo para la solución del problema.

- Transmisión en forma clara los procedimientos establecidos

Definir de forma clara las responsabilidades atribuidas en los procedimientos definidos.

- Compromiso

Motivar al personal para llegar a un buen nivel de participación del equipo conformado, ejecutando cada quien su aporte para cumplir con los objetivos o metas compartidas.

También, implica establecer un clima laboral que transmita seguridad, respeto, apoyo mutuo cuando se generen problemas con la participación uniforme de cada miembro y fortaleciendo la unión como equipo de trabajo.

La actitud del equipo reflejará la disposición para eliminar los paradigmas sobre los cambios en busca de la mejora ya que por naturaleza se ha determinado que el ser humano busca trabajar lo menos posible, no muestra ambición de cambios para beneficios y no le agrada asumir responsabilidades cada vez mayores.

- Comunicación afectiva

Implica evitar enfocarse en las debilidades de los miembros del equipo de trabajo y más bien enfocarse en mantener siempre la unidad del grupo expresando con claridad lo que cada miembro piensa; cuando los sentimientos y emociones no se expresan, el grupo comienza a corromperse que debilitan el trabajo en equipo y las buenas relaciones interpersonales.

- Manejo de conflictos

Es importante tomar en cuenta este tema en las capacitaciones y exposiciones puesto que pueden generarse roces entre los miembros del equipo causados por distintos motivos; pero el pilar fundamental es una buena comunicación y el seguimiento del líder del proyecto y coordinador del equipo al cumplimiento y verificación de los procedimientos definidos.

Esta sección se divide en exposiciones y capacitaciones que se realizarán y entregarán al equipo de trabajo para lograr la comprensión, compromiso y resultados esperados en la aplicación del nuevo método de trabajo.

4.1.5.1. Exposiciones

Con el fin de que los miembros del equipo conformado comprendan la importancia de los cambios y de la mejora continua y de los beneficios que implican estos cambios, también de los factores que impiden desempeñarse en un buen ambiente laboral, se realizarán presentaciones y exposiciones basadas en los siguientes pilares:

- Trabajo en equipo

Es importante realizar reuniones semanales de trabajo que sean efectivas, evitar que el equipo de trabajo piense que únicamente son pérdida de tiempo y retrasan la operación del día. Para lograr la efectividad de las reuniones del equipo de trabajo, es importante evitar las siguientes fallas:

- Transmitir el tema sin claridad.

- Poca comprensión de los miembros sobre los objetivos.
 - Desconocimiento de las responsabilidades directas que cada miembro mantiene.
 - Falta de destreza del expositor para motivar y hacer amena la charla.
 - Que el expositor no se centre en el tema específico.
 - Falta de preparación en el tema con previa antelación.
 - Poca participación a los miembros para que den opiniones del desenvolvimiento durante la semana.
 - Exposición demasiado extensa.
 - Miedo a expresar las emociones.
 - Enfrentamientos verbales.
 - Falta de acuerdos y retroalimentación al finalizar la reunión.
- Motivación

Con el fin de lograr la motivación en los colaboradores del área se darán exposiciones con las siguientes estrategias:

- Talleres de relaciones interpersonales

Crear vínculos de confianza, entusiasmo, compromiso. Charlas enfocadas al valor del compañerismo, realizar actividades de compartimiento para que los miembros más tímidos y con temor a opinar pierdan el miedo a participar. Se reforzarán los talleres por medio de la preparación y entrega de material didáctico: trifoliales, videos de casos reales o exposiciones audiovisuales.

- Reconocimiento mediante entrega de incentivos no económicos

El dinero no es el único motivador que mueve a los empleados a la acción. También, existen otros medios muy bien aceptados por las personas. Para este proyecto de mejora se acordó con el gerente de almacén y el jefe de almacén que se hará entrega de diplomas cuando el equipo de trabajo muestre compromiso, responsabilidad y cumplimiento de sus actividades.

También, se realizará un reconocimiento a nivel empresa del trabajo realizado en almacén por el equipo conformado; se ha programado que esto se llevará a cabo durante un lunes cívico donde todo el personal de todas las áreas de la empresa productora de alimentos se reúne; en estas reuniones macro se reconocen y se premian a colaboradores por su desempeño, tiempo laborado, nuevos proyectos, entre otras actividades.

A continuación, se adjunta la imagen del diploma que entregará al equipo de trabajo que logre el compromiso, la responsabilidad y los resultados del nuevo modelo de trabajo.

Figura 67. **Diploma para reconocimiento**



Fuente: elaboración propia.

Incrementará el sentimiento de compromiso y participación del equipo de almacén hacia la empresa productora de alimentos en la búsqueda de mejores resultados y nuevos proyectos de mejora, por medio del trabajo eficiente del equipo.

- Gestión de conflictos

Los días lunes cuando se lleven a cabo las reuniones del equipo de trabajo, el coordinador y el jefe de almacén darán exposiciones enfocadas en este pilar importante, el cual indica cómo se deberán manejar los conflictos con

el empeño de todos se buscarán las mejores soluciones para evitar caer en confrontamiento y que los miembros del equipo comprendan el daño que hace la existencia de conflictos al buen desempeño del equipo ya que como se vio anteriormente una necesidad humana de motivación es la realización de trabajos bajo retos, avance, logros y reconocimientos.

Es importante, además de las exposiciones, que el jefe de almacén esté abierto para atender al equipo en la intervención para resolver conflictos interpersonales e intrapersonales, también, deberá realizar las siguientes actividades:

- A través de un buen liderazgo se ganará a los empleados para que le tengan suficiente confianza y le puedan comunicar los problemas que puedan surgir; esto requiere de igual manera el compromiso y la responsabilidad del jefe de almacén y predicar a través del ejemplo ya que si el equipo no sienten la admiración, el respeto y la confianza, los resultados no pueden ser los esperados o difícilmente se continuará trabajando con el deseo y motivación por parte del equipo y únicamente realizarán este proyecto por obligación.
- Cuando se origine un problema entre los miembros se deberá buscar acuerdos promoviendo la paz y mantener las buenas relaciones entre los miembros antes que el conflicto se convierta en causante destructivo; no se pueden dejar pasar desapercibidos los problemas ya que si no este crecerá hasta un punto que el equipo se desintegrará.
- Se deberá prever que si el problema persiste y después del diálogo y negociación no se soluciona es porque la comunicación no es eficiente,

la principal técnica de solución constituye la escucha tomando en cuenta dos aspectos: escuchar con comprensión y evitar emitir juicios o juzgar.

No existe una receta o estrategia estandarizada para abordar un conflicto porque dependerá de las características personales del intermediador que le permitan manejar los conflictos de distinta forma, lo que sí existe es la definición de ciertas directrices que no habrá que dejar pasar para llegar al objetivo que es la solución y dispersión de controversias.

La negociación es el camino para llegar a resolver los diferentes conflictos y dependerá del intercambiador las características que el emplee.

En toda negociación deberá considerarse siempre las siguientes directrices.

Tabla VII. **Directrices de la negociación en conflictos**

DIRECTRICES DE NEGOCIACIÓN
Necesidades
Objetos
Objetivos
Mejor alternativa
Generación de opciones
Elegir solución

Fuente: elaboración propia.

4.1.5.2. Capacitaciones

Las capacitaciones se desarrollarán en dos etapas:

- Instrucción verbal

Indicarle al trabajador qué hacer. A cada miembro del equipo se le explicarán sus responsabilidades y atribuciones para ejecutar la operación.

El objetivo será lograr que cada colaborador se interese por su tarea, para lo cual el jefe de almacén mostrará al equipo entusiasmo y conocimiento profundo de la operación.

A continuación, se describe como transmitir la idea del trabajo a cada miembro del equipo:

- Amabilidad

Hará que el colaborador rompa el paradigma de temor al jefe, mostrando respeto y educación para dar las instrucciones de cómo se realizarán los nuevos procedimientos en la operación de almacenaje y despacho de repuestos.

- Definir su trabajo

Transmitir la principal idea del porqué se les prepara, se debe comenzar con un breve resumen del método de trabajo a realizar, definir paso a paso los objetivos y los resultados esperados con la implementación del nuevo modelo de trabajo.

Dar oportunidad a los miembros para que puedan resolver dudas para evitar lagunas en la información; será necesario preguntarles cuál es su responsabilidad para comprobar que haya quedado claro y no haya confusión.

En esta etapa se imprimirán los procedimientos descritos en este capítulo y se les hará entrega, se leerán y se les explicará cómo serán ejecutados; a medida que se avance en los procedimientos, se definirán las atribuciones de cada uno y las responsabilidades; en este punto hay que dar un tiempo para que los miembros procesen la información y la comprendan.

- Despertar su interés

Explicar el motivo de los cambios con la implementación del nuevo método de trabajo; se hará ver la importancia de las actividades que cada uno desempeñara y los cambios que se alcanzarán para su beneficio y satisfacción y el beneficio de su área de trabajo.

- Mostrar el trabajo

En esta etapa de la capacitación se grabó un video donde se describió paso a paso cómo se llevará a cabo el método de trabajo en la operación de almacenaje y despacho de repuestos y accesorios. Muestra la operación como se ejecutará según los procedimientos descritos.

En este video se necesitó la colaboración, también, de los miembros del área de mantenimiento industrial para que formaran parte de la grabación, también, fue necesario mostrarles el video terminado ya que forman parte de la operación puesto que son los clientes de almacén.

Este video está basado en las siguientes directrices:

- Explicar con claridad las fases o etapas de recepción, almacenaje y despacho paso a paso.

- Resaltar los puntos clave: se identificaron aquellos puntos más importantes de la operación completa y que bajo ninguna excusa se permitirá que sean omitidos por los miembros del equipo o que sean saltados por ahorrarse tiempo, por ejemplo.
- Mostrar únicamente el proceso en sí: se trató de no recargar mucho el video con teoría puesto que con ello se desviaría la atención del equipo.
- Con exceso de explicación los miembros tratarán de asimilar toda la información pero existe la posibilidad de que por buscar comprender la mayoría de información perderán el principal enfoque de los puntos clave y llegarán a olvidarlos o los pasarán por alto.

Después de mostrar el video, se comprobó lo aprendido mediante una prueba donde se simuló el proceso de recepción, almacenaje y despacho de repuestos y accesorios; se midió el grado de entendimiento y cómo se asimiló la información y el aprendizaje. Fue necesario antes informarles a los miembros que realizarán la operación sin importar que cometieran errores o tuvieran dudas para que se aclararan de una vez.

Durante la ejecución de la operación se les preguntó cuál era el objetivo y el valor e importancia de su tarea para asegurar que comprendían y mostraban el compromiso para alcanzar las metas.

Se observó detenidamente a los colaboradores durante la prueba para que no cometieran errores graves; se continuó la práctica hasta asegurar por completo de que todos aprendieron y captaron los puntos claves e importantes que no podían pasar por alto para la correcta aplicación de método de trabajo.

4.2. Implementación del control de inventario

En esta etapa se describe cómo se establecerá el control del inventario para evitar excesos, niveles de agotamiento y altos costos operativos de almacén, ya que en el capítulo 3 sección 3.1 únicamente se hizo la propuesta de sistema a implementar para controlar los niveles de inventario.

Se describe cómo se calculará el valor del inventario máximo para cada familia de repuestos, es decir, como calcular el *stock* máximo; también, se describe el procedimiento de cómo se calculará el dato del valor mínimo de inventario para evitar agotamiento en el *stock* y retrasos en la operación lo que definitivamente ya no pasará puesto que se han establecido controles de inventario para mantener en el sistema kárdex niveles óptimos.

También, en esta etapa se describe paso a paso el procedimiento matemático utilizado para la gestión del inventario en la bodega mediante la implementación del sistema ABC; se obtuvo las clasificaciones del inventario para la redistribución general de la bodega de repuestos y accesorios.

4.2.1. Obtención del historial de movimiento de inventario según la plataforma virtual

Realizado el inventario de los repuestos y accesorios e ingresados a la plataforma virtual de la empresa, se comenzó a manejar las salidas de la bodega.

Con la implementación y ejecución de los procedimientos de recepción, almacenaje y despacho se registra de forma virtual de ahora en adelante el ingreso y salida de insumos.

Las órdenes de salida son solicitadas por el cliente; en el momento en que el auxiliar de almacén acepta la salida en el sistema, se reduce automáticamente la cantidad de inventario del sistema kardex de almacén.

Para el cálculo de los niveles de inventario óptimos y para fines de la clasificación del inventario ABC, se analizó el consumo del último semestre del 2015; es importante recalcar que antes de que el inventario se ingresará al sistema de la plataforma virtual y se implementarán los procedimientos de manejo de almacenaje y despacho, no había manera alguna de obtener registro de consumo; por lo tanto, a partir de la implementación de la mejora se inició a controlar el movimiento de consumo de cada familia de repuestos, a partir de julio de 2015.

A continuación, se muestra el listado de las familias con sus historiales de consumo del mes de julio a diciembre registrados.

Tabla VIII. **Historial de consumo de repuestos y accesorios, julio-diciembre, 2016**

Historial de consumo julio-noviembre 2016								
		Consumo						
	Descripción	Medida	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
3203-034-050	Varillas de tungsteno punto rojo 1/16"	Unidad	10	8	12	11	14	13
3203-034-051	Varillas de tungsteno punto rojo 3/32"	Unidad	11	9	10	13	12	10
3203-034-052	Varillas de tungsteno punto verde 1/16"	Unidad	13	11	9	14	12	15
3203-034-053	Varillas de tungsteno punto verde 3/32"	Unidad	13	11	14	9	10	12
3203-034-054	Abrazaderas de 1"	Unidad	6	4	5	6	7	4
3203-034-055	Abrazaderas de 1 1/4"	Unidad	7	6	5	7	8	9
3203-034-056	Abrazaderas de 1 1/2"	Unidad	5	7	6	5	7	8
3203-034-057	Abrazaderas de 1 3/4"	Unidad	10	12	9	11	9	13
3203-034-058	Abrazaderas de 2"	Unidad	18	16	20	19	17	15
3203-034-059	Abrazaderas de 2 1/2"	Unidad	8	9	10	12	12	11
3203-034-060	Abrazaderas de 3"	Unidad	13	12	10	9	13	12
3203-034-061	Abrazaderas de 3 1/2"	Unidad	11	14	13	10	12	15
3203-034-062	Abrazaderas de 4 1/2"	Unidad	9	12	13	12	14	10
3203-034-063	Abrazaderas de 6 1/2"	Unidad	5	3	4	6	4	7

Continuación tabla VIII.

3203-034-065	Abrazaderas de 10"	Unidad	7	8	6	10	8	6
3203-034-066	Shim de 8,milésimas latonado de 1.pie	Pie	4	3	3	5	4	6
3203-034-067	Shim latonado de 8.milésimas,	Rollo	5	6	4	7	4	8
3203-034-068	Shim inox. de 10.milésimas,	Rollo	3	4	3	5	4	5
3203-034-069	Vidrios rectangulares oscuros # 10	Unidad	6	5	7	4	6	8
3203-034-070	Vidrios rectangulares oscuros # 12	Unidad	8	6	7	7	5	8
3203-034-071	Vidrios rectangulares claros	Unidad	4	6	3	5	3	4
3203-034-072	Pegamento pvc (1/4 galón)	Unidad	3	4	5	4	3	2
3203-034-073	Decapante (1 kilo)	Unidad	2	3	2	2	3	4
3203-034-074	Botes de antiseize	Unidad	1	1	2	1	1	1
3203-034-075	Cajas de grapas insulated staple 5/8	Unidad	6	7	5	5	7	4
3203-034-076	Piedras para chispero	Unidad	5	4	4	3	6	5
3203-034-077	Kit de graseras en pulgadas	Unidad	3	1	2	2	1	3
3203-034-078	Kit de graseras en milímetros	Unidad	2	2	3	2	3	3
3203-034-079	Caja de seguros exteriores	Unidad	4	5	4	6	6	7
3203-034-080	Caja de seguros interiores	Unidad	8	9	7	10	9	8
3203-034-081	Caja de oringen pulgadas	Unidad	3	3	4	5	2	3
3203-034-082	Caja de oringen milímetros	Unidad	2	4	3	6	4	5
3203-034-083	Acoples lovejoy inc. L-070 250	Unidad	2	1	1	1	2	1
3203-034-084	Acoples lovejoy inc. L-075 250	Unidad	1	1	2	1	0	1
3203-034-085	Acoples lovejoy inc. L-090 250	Unidad	1	0	1	0	1	1
3203-034-086	Acoples lovejoy inc. L-095 4375	Unidad	2	0	2	0	0	1
3203-034-087	Chavetas de 1/16" x 1"	Unidad	40	35	30	45	39	44
3203-034-088	Chavetas de 3/32" x 2"	Unidad	29	25	31	39	24	36
3203-034-089	Chavetas de 1/8" x 2"	Unidad	35	28	38	26	33	39
3203-034-090	Chavetas de 5/32" x 2 1/2"	Unidad	11	18	17	19	15	20
3203-034-091	Chavetas de 3/16" x 2 1/2"	Unidad	20	32	26	28	35	34
3203-034-092	Spander galv. De 1/4"	Unidad	16	20	21	28	20	29
3203-034-093	Spander galv. De 3/8"	Unidad	12	14	16	19	22	13
3203-034-094	Spander galv. De 1/2"	Unidad	3	4	6	3	7	5
3203-034-095	Spander galv. De 5/8"	Unidad	4	6	5	4	3	6
3203-034-096	Spander galv. De 3/4"	Unidad	7	4	6	9	8	5
3203-034-097	Chuchos para cable de 1/8"	Unidad	12	16	13	11	13	15
3203-034-098	Chuchos para cable de 3/16"	Unidad	8	7	9	7	5	10
3203-034-099	Chuchos para cable de 1/4"	Unidad	12	14	10	12	11	13
3203-034-100	Chuchos para cable de 5/16"	Unidad	5	9	7	6	7	8
3203-034-101	Chuchos para cable de 3/8"	Unidad	6	4	5	7	7	4
3203-034-102	Chuchos para cable de 1/2"	Unidad	3	4	2	3	2	4
3203-034-103	Roll-pin 3/32 x 1"	Unidad	15	16	14	19	23	20
3203-034-104	Roll-pin 1/8 x 1 1/2"	Unidad	7	12	8	7	10	11
3203-034-105	Roll-pin 5/32 x 1 1/2"	Unidad	14	11	14	13	12	10
3203-034-106	Roll-pin 3/16 x 1 1/2"	Unidad	20	25	28	19	30	24
3203-034-107	Roll-pin 1/4 x 1 1/2"	Unidad	4	2	3	5	4	6
3203-034-108	Roll-pin 5/16 x 1 1/2"	Unidad	8	7	8	6	9	10
3203-034-109	Roll-pin 3/8 x 2"	Unidad	4	3	2	5	4	6
3203-034-110	Roll-pin 1/2 x 2"	Unidad	6	2	1	0	4	5
3203-034-111	Remaches pop de aluminio 1/8 x 1/2	Unidad	18	20	14	17	16	18
3203-034-112	Remaches pop de aluminio 5/32 x 1/2	Unidad	16	11	7	16	14	13
3203-034-113	Remaches pop de aluminio 3/16 x 1/2	Unidad	4	0	0	3	3	2
3203-034-114	Remaches pop de aluminio 1/4 x 3/4	Unidad	7	4	3	7	9	10
3203-034-115	Remaches de golpe de aluminio 1/8 x 1/2	Unidad	20	18	14	13	11	14
3203-034-116	Remaches de golpe de aluminio 5/32 x 1/2	Unidad	11	12	13	7	14	10
3203-034-117	Remaches de golpe de aluminio 3/16 x 3/4	Unidad	3	6	7	3	6	5
3203-034-118	Remaches de golpe de aluminio 1/4 x 3/4	Unidad	11	14	17	13	14	10
3203-034-119	Juego de helicoil m 8 x 1.25	Unidad	1	0	1	0	0	1

Continuación tabla VIII.

3203-034-121	Juego de helicoil 1/4" nc	Unidad	2	0	0	1	0	1
3203-034-122	Juego de helicoil 5/16" nc	Unidad	1	1	0	1	0	1
3203-034-123	Juego de helicoil 3/8" nc	Unidad	2	1	0	1	0	2
3203-034-124	Juego de helicoil 1/2" nc	Unidad	0	0	1	1	0	0
3203-034-125	Manómetros de 0 a 100 sin glicerina	Unidad	2	0	1	3	1	2
3203-034-126	Manómetros de 0 a 100 con glicerina	Unidad	1	1	3	1	4	2
3203-034-127	Manómetros de 0 a 160 sin glicerina	Unidad	0	2	0	1	1	1
3203-034-128	Manómetros de 0 a 160 con glicerina	Unidad	1	0	2	0	1	0
3203-034-129	Codos de hierro negro de 1/4"	Unidad	11	16	19	17	10	11
3203-034-130	Codos de hierro negro de 3/8"	Unidad	7	4	6	5	8	4
3203-034-131	Codos de hierro negro de 1/2"	Unidad	4	2	4	3	7	6
3203-034-132	Codos de hierro negro de 3/4"	Unidad	1	0	2	0	1	1
3203-034-133	Codos de hierro negro de 1"	Unidad	0	0	1	0	0	1
3203-034-134	Codos de hierro negro de 1 1/4"	Unidad	2	4	1	2	5	3
3203-034-135	Codos de hierro negro de 1 1/2"	Unidad	3	1	1	2	4	7
3203-034-136	Codos de hierro negro de 2"	Unidad	3	2	6	1	4	6
3203-034-137	Uniones universales de hierro negro de 1/4"	Unidad	12	9	6	13	10	13
3203-034-138	Uniones universales de hierro negro de 3/8"	Unidad	7	4	7	6	5	8
3203-034-139	Uniones universales de hierro negro de 1/2"	Unidad	3	4	2	1	3	3
3203-034-140	Uniones universales de hierro negro de 3/4"	Unidad	4	5	3	2	1	4
3203-034-141	Uniones universales de hierro negro de 1"	Unidad	6	7	9	7	6	6
3203-034-142	Uniones universales de hierro negro de 1 1/4"	Unidad	3	7	6	4	3	4
3203-034-143	Uniones universales de hierro negro de 1 1/2"	Unidad	2	7	6	4	7	2
3203-034-144	Uniones universales de hierro negro de 2"	Unidad	2	1	0	1	3	5
3203-034-145	Niples corridos de hierro negro de 1/8"	Unidad	16	11	12	9	16	16
3203-034-146	Niples corridos de hierro negro de 1/4"	Unidad	14	16	7	9	11	8
3203-034-147	Niples corridos de hierro negro de 3/8"	Unidad	10	4	5	2	7	10
3203-034-148	Niples corridos de hierro negro de 1/2"	Unidad	6	9	2	3	0	2
3203-034-149	Niples corridos de hierro negro de 3/4"	Unidad	14	20	10	11	11	16
3203-034-150	Niples corridos de hierro negro de 1"	Unidad	16	17	11	9	18	20
3203-034-151	Niples corridos de hierro negro de 1 1/4"	Unidad	4	8	7	0	2	4
3203-034-152	Niples corridos de hierro negro de 1 1/2"	Unidad	0	2	1	3	0	2
3203-034-153	Niples corridos de hierro negro de 2"	Unidad	1	0	0	2	1	1
3203-034-154	Tee de hierro negro de 1/4"	Unidad	13	18	9	7	14	13
3203-034-155	Tee de hierro negro de 3/8"	Unidad	7	4	7	6	5	8
3203-034-156	Tee de hierro negro de 1/2"	Unidad	3	4	2	1	3	2
3203-034-157	Tee de hierro negro de 3/4"	Unidad	4	5	3	2	1	5
3203-034-158	Tee de hierro negro de 1"	Unidad	6	7	9	7	6	7
3203-034-159	Tee de hierro negro de 1 1/4"	Unidad	4	8	7	0	2	4
3203-034-160	Tee de hierro negro de 1 1/2"	Unidad	2	0	1	3	0	1
3203-034-161	Tee de hierro negro de 2"	Unidad	1	0	0	2	1	1
3203-034-162	Tapones machos de hierro negro de 1/4"	Unidad	3	2	1	2	3	3
3203-034-163	Tapones machos de hierro negro de 3/8"	Unidad	2	4	1	3	0	4
3203-034-164	Tapones machos de hierro negro de 1/2"	Unidad	4	5	3	4	2	4
3203-034-165	Tapones machos de hierro negro de 3/4"	Unidad	1	2	4	3	1	1
3203-034-166	Tapones machos de hierro negro de 1"	Unidad	2	4	1	1	1	2
3203-034-167	Tapones machos de hierro negro de 1 1/4"	Unidad	3	4	2	3	3	2
3203-034-168	Tapones machos de hierro negro de 1 1/2"	Unidad	0	3	1	1	0	1
3203-034-169	Tapones machos de hierro negro de 2"	Unidad	0	0	1	0	0	1

Continuación tabla VIII.

3203-034-171	Tapones hembras de hierro negro de 3/8"	Unidad	4	2	2	2	1	2
3203-034-172	Tapones hembras de hierro negro de 1/2"	Unidad	3	4	2	4	2	3
3203-034-173	Tapones hembras de hierro negro de 3/4"	Unidad	2	1	3	4	1	4
3203-034-174	Tapones hembras de hierro negro de 1"	Unidad	1	2	3	1	1	1
3203-034-175	Tapones hembras de hierro negro de 1 1/4"	Unidad	1	0	0	1	0	1
3203-034-176	Tapones hembras de hierro negro de 1 1/2"	Unidad	0	3	1	1	0	1
3203-034-177	Tapones hembras de hierro negro de 2"	Unidad	0	1	0	1	0	1
3203-034-178	Reducidores de hierro negro de 1/4" a 1/8"	Unidad	9	6	7	2	4	8
3203-034-179	Reducidores de hierro negro de 3/8" a 1/4"	Unidad	6	5	2	1	0	5
3203-034-180	Reducidores de hierro negro de 1/2" a 1/4"	Unidad	8	11	6	13	8	11
3203-034-181	Reducidores de hierro negro de 1/2" a 3/8"	Unidad	6	4	7	5	9	6
3203-034-182	Reducidores de hierro negro de 3/4" a 1/4"	Unidad	2	5	9	4	3	5
3203-034-183	Reducidores de hierro negro de 3/4" a 1/2"	Unidad	7	5	2	3	6	4
3203-034-184	Reducidores de hierro negro de 1" a 1/2"	Unidad	10	4	2	1	3	5
3203-034-185	Reducidores de hierro negro de 1" a 3/4"	Unidad	4	2	2	0	1	3
3203-034-186	Reducidores de hierro negro de 1 1/4" a 1/2"	Unidad	4	2	3	4	1	6
3203-034-187	Reducidores de hierro negro de 1 1/4" a 3/4"	Unidad	1	2	2	1	3	4
3203-034-188	Reducidores de hierro negro de 1 1/2" a 1"	Unidad	5	4	2	3	4	5
3203-034-189	Reducidores de hierro negro de 2" a 1"	Unidad	0	1	0	0	1	1
3203-034-190	Reducidores de hierro negro de 2" a 1 1/4"	Unidad	0	0	0	1	0	1
3203-034-191	Reducidores de hierro negro de 2" a 1 1/2"	Unidad	0	1	0	0	0	1
3203-034-192	Codos galv. De 1/4"	Unidad	12	15	8	6	10	11
3203-034-193	Codos galv. De 3/8"	Unidad	6	4	6	4	7	8
3203-034-194	Codos galv. De 1/2"	Unidad	4	2	4	3	7	5
3203-034-195	Codos galv. De 3/4"	Unidad	5	4	2	6	1	4
3203-034-196	Codos galv. De 1"	Unidad	7	8	4	9	11	10
3203-034-197	Codos galv. De 1 1/4"	Unidad	2	4	1	2	5	1
3203-034-198	Codos galv. De 1 1/2"	Unidad	2	3	1	1	4	1
3203-034-199	Codos galv. De 2"	Unidad	4	1	6	1	3	4
3203-034-200	Uniones universales galv. De 1/4"	Unidad	11	9	7	13	9	10
3203-034-201	Uniones universales galv. De 3/8"	Unidad	9	6	7	8	5	8
3203-034-202	Uniones universales galv. De 1/2"	Unidad	7	4	5	3	1	6
3203-034-203	Uniones universales galv. De 3/4"	Unidad	5	4	2	3	1	4
3203-034-204	Uniones universales galv. De 1"	Unidad	7	7	6	7	6	5
3203-034-205	Uniones universales galv. De 1 1/4"	Unidad	4	7	5	4	4	5
3203-034-206	Uniones universales galv. De 1 1/2"	Unidad	2	5	4	9	6	2
3203-034-207	Uniones universales galv. De 2"	Unidad	0	1	0	1	1	2
3203-034-208	Niples corridos galv. De 1/8"	Unidad	15	16	11	15	11	11
3203-034-209	Niples corridos galv. De 1/4"	Unidad	13	14	9	6	10	16
3203-034-210	Niples corridos galv. De 3/8"	Unidad	9	5	7	3	6	10
3203-034-211	Niples corridos galv. De 1/2"	Unidad	8	9	3	2	4	7
3203-034-212	Niples corridos galv. De 3/4"	Unidad	20	14	9	11	16	19
3203-034-213	Niples corridos galv. De 1"	Unidad	11	16	17	9	18	12
3203-034-214	Niples corridos galv. De 1 1/4"	Unidad	3	4	8	4	2	5
3203-034-215	Niples corridos galv. De 1 1/2"	Unidad	3	1	2	3	0	2
3203-034-216	Niples corridos galv. De 2"	Unidad	0	1	0	2	1	1
3203-034-217	Tee galv. De 1/4"	Unidad	11	16	9	14	7	15
3203-034-218	Tee galv. De 3/8"	Unidad	4	7	6	7	5	3
3203-034-219	Tee galv. De 1/2"	Unidad	2	3	4	3	1	1
3203-034-220	Tee galv. De 3/4"	Unidad	5	4	2	3	2	2

Continuación tabla VIII.

3203-034-222	Tee galv. De 1 1/4"	Unidad	8	4	5	3	2	7
3203-034-223	Tee galv. De 1 1/2"	Unidad	3	2	0	3	1	2
3203-034-224	Tee galv. De 2"	Unidad	0	1	1	0	0	1
3203-034-225	Tapones machos galv. De 1/4"	Unidad	2	3	1	3	2	2
3203-034-226	Tapones machos galv. De 3/8"	Unidad	2	4	1	3	0	1
3203-034-227	Tapones machos galv. De 1/2"	Unidad	5	2	4	3	2	1
3203-034-228	Tapones machos galv. De 3/4"	Unidad	2	3	3	3	1	2
3203-034-229	Tapones machos galv. De 1"	Unidad	1	3	2	3	0	3
3203-034-230	Tapones machos galv. De 1 1/4"	Unidad	0	2	1	2	0	1
3203-034-231	Tapones machos galv. De 1 1/2"	Unidad	0	3	1	1	0	2
3203-034-232	Tapones machos galv. De 2"	Unidad	0	1	0	0	0	0
3203-034-233	Tapones hembras galv. De 1/4"	Unidad	3	2	1	3	2	2
3203-034-234	Tapones hembras galv. De 3/8"	Unidad	3	4	2	2	1	3
3203-034-235	Tapones hembras galv. De 1/2"	Unidad	4	5	2	4	2	4
3203-034-236	Tapones hembras galv. De 3/4"	Unidad	3	4	6	4	0	3
3203-034-237	Tapones hembras galv. De 1"	Unidad	0	2	3	0	0	2
3203-034-238	Tapones hembras galv. De 1 1/4"	Unidad	0	0	0	1	0	1
3203-034-239	Tapones hembras galv. De 1 1/2"	Unidad	0	0	1	0	0	0
3203-034-240	Tapones hembras galv. De 2"	Unidad	0	0	0	1	0	0
3203-034-241	Reducidores galv. De 1/4" a 1/8"	Unidad	7	6	9	6	4	5
3203-034-242	Reducidores galv. De 3/8" a 1/4"	Unidad	4	2	2	0	1	3
3203-034-243	Reducidores galv. De 1/2" a 1/4"	Unidad	9	10	11	11	13	12
3203-034-244	Reducidores galv. De 1/2" a 3/8"	Unidad	5	6	4	5	9	6
3203-034-245	Reducidores galv. De 3/4" a 1/4"	Unidad	3	4	7	5	6	5
3203-034-246	Reducidores galv. De 3/4" a 1/2"	Unidad	6	8	3	4	5	7
3203-034-247	Reducidores galv. De 1" a 1/2"	Unidad	1	6	4	2	3	5
3203-034-248	Reducidores galv. De 1" a 3/4"	Unidad	3	2	2	1	0	3
3203-034-249	Reducidores galv. De 1 1/4" a 1/2"	Unidad	2	4	4	3	2	2
3203-034-250	Reducidores galv. De 1 1/4" a 3/4"	Unidad	2	1	1	2	3	2
3203-034-251	Reducidores galv. De 1 1/2" a 1"	Unidad	3	4	2	5	4	2
3203-034-252	Reducidores galv. De 2" a 1"	Unidad	1	0	0	0	1	1
3203-034-253	Reducidores galv. De 2" a 1 1/4"	Unidad	0	0	0	1	0	1
3203-034-254	Reducidores galv. De 2" a 1 1/2"	Unidad	1	0	1	0	0	1
3203-034-255	Cheque horizontal de 1/2"	Unidad	2	0	0	1	0	2
3203-034-256	Cheque horizontal de 3/4"	Unidad	0	2	0	1	0	1
3203-034-257	Cheque horizontal de 1"	Unidad	1	0	2	0	3	3
3203-034-258	Cheque vertical de 1/2"	Unidad	1	2	0	1	3	1
3203-034-259	Cheque vertical de 3/4"	Unidad	3	2	1	2	0	2
3203-034-260	Cheque vertical de 1"	Unidad	1	2	1	1	0	1
3203-034-261	Válvulas de globo de bronce de 3/8"	Unidad	0	2	1	3	0	2
3203-034-262	Válvulas de globo de bronce de 1/2"	Unidad	2	1	2	2	1	1
3203-034-263	Válvulas de globo de bronce de 3/4"	Unidad	0	0	1	0	2	0
3203-034-264	Válvulas de globo de bronce de 1"	Unidad	0	3	2	0	1	0
3203-034-265	Válvulas de bola de bronce de 3/8"	Unidad	1	0	3	1	0	1
3203-034-266	Válvulas de bola de bronce de 1/2"	Unidad	1	2	1	1	0	1
3203-034-267	Válvulas de bola de bronce de 3/4"	Unidad	2	3	1	0	4	3
3203-034-268	Válvulas de bola de bronce de 1"	Unidad	0	1	0	2	0	0
3203-034-269	Válvulas de globo hierro negro de 3/8"	Unidad	0	1	1	0	0	1
3203-034-270	Válvulas de globo hierro negro de 1/2"	Unidad	0	2	1	0	0	1
3203-034-271	Valvulas de bola hierro negro de 3/8"	Unidad	1	2	2	0	3	0
3203-034-272	Valvulas de bola hierro negro de 1/2"	Unidad	1	2	1	1	3	0
3203-034-273	Válvulas de bola hierro negro de 3/4"	Unidad	4	5	6	4	3	3
3203-034-274	Válvulas de bola hierro negro de 1"	Unidad	1	6	4	2	1	5
3203-034-275	Válvulas de bola hierro negro de 1 1/4"	Unidad	1	0	0	0	1	0
3203-034-276	Válvulas de bola hierro negro de 1 1/2"	Unidad	0	2	3	0	0	0

Continuación tabla VIII.

3203-034-278	Sprocket paso 40 de 14 dientes	Unidad	0	1	0	0	0	1
3203-034-279	Sprocket paso 40 de 16 dientes	Unidad	1	0	0	1	0	0
3203-034-280	Sprocket paso 40 de 18 dientes	Unidad	1	0	1	0	0	0
3203-034-281	Sprocket paso 40 de 25 dientes	Unidad	1	0	1	0	0	1
3203-034-282	Varillas roscadas galv. De 3/16" x 3 pie nc	Unidad	0	1	0	0	1	0
3203-044-039	Tuercas de seguridad 3/16" nc	Unidad	25	14	16	11	20	16
3203-044-040	Tuercas de seguridad 1/4" nc	Unidad	22	19	14	18	25	20
3203-044-041	Tuercas de seguridad 5/16" nc	Unidad	18	23	11	16	24	19
3203-044-042	Tuercas de seguridad 3/8" nc	Unidad	25	20	19	18	17	22
3203-044-043	Tuercas de seguridad 7/16" nc	Unidad	24	19	22	21	25	23
3203-044-044	Tuercas de seguridad 1/2" nc	Unidad	19	18	26	32	16	30
3203-044-045	Tuercas de seguridad 5/8" nc	Unidad	22	16	21	18	20	29
3203-044-046	Tuercas de seguridad 3/4" nc	Unidad	11	9	4	7	8	10
3203-044-047	Tuercas de seguridad 5 mm	Unidad	19	27	31	18	19	25
3203-044-048	Tuercas de seguridad 6 mm	Unidad	36	27	19	22	29	26
3203-044-049	Tuercas de seguridad 8 mm	Unidad	22	12	13	19	31	27
3203-044-050	Tuercas de seguridad 10 mm	Unidad	19	25	17	29	27	23
3203-044-051	Tuercas de seguridad 12 mm	Unidad	31	26	19	19	27	30
3203-044-052	Tornillos tirabuzón 5/32 x 1/2"	Unidad	19	17	15	10	11	18
3203-044-053	Tornillos tirabuzón 5/32 x 1"	Unidad	10	12	18	11	10	13
3203-044-054	Tornillos tirabuzón 5/32 x 1 1/2"	Unidad	16	4	8	9	5	7
3203-044-055	Tornillos tirabuzón 3/16 x 1/2"	Unidad	12	11	16	25	9	10
3203-044-056	Tornillos tirabuzón 3/16 x 3/4"	Unidad	11	23	17	9	18	14
3203-044-057	Tornillos tirabuzón 3/16 x 1 1/2"	Unidad	22	19	31	26	13	10
3203-044-058	Tornillos para lamina 1/4 x 2"	Unidad	31	19	28	14	22	20
3203-044-059	Tornillos galv. Cabeza redonda m 3 x 35 mm rosca corrida completos	Unidad	24	34	38	24	29	31
3203-044-060	Tornillos galv. Cabeza redonda m 4 x 35 mm rosca corrida completos	Unidad	31	41	37	45	28	30
3203-044-061	Tornillos galv. Cabeza redonda m 5 x 25 mm rosca corrida completos	Unidad	39	27	19	24	31	29
3203-044-062	Tornillos galv. Cabeza redonda m 5 x 50 mm rosca corrida completos	Unidad	41	17	27	33	37	31
3203-044-063	Tornillos galv. Cabeza redonda m 6 x 25 mm rosca corrida completos	Unidad	22	31	47	20	39	40
3203-044-064	Tornillos galv. Cabeza redonda m 6 x 50 mm rosca corrida completos	Unidad	39	24	21	40	27	29
3203-044-065	Tornillos galv. Cabeza redonda 1/8 x 1" completos	Unidad	31	22	19	30	42	39
3203-044-066	Tornillos galv. Cabeza redonda 5/32 x 1 1/2" completos	Unidad	15	10	9	17	13	11
3203-044-067	Tornillos exag. Negros 6 mm x 25 mm completos	Unidad	33	40	34	49	27	25
3203-044-068	Tornillos exag. Negros 8 mm x 35 mm completos	Unidad	24	31	19	33	24	30
3203-044-069	Tornillos exag. Negros 10 mm x 50 mm completos	Unidad	31	40	45	39	20	40
3203-044-070	Tornillos exag. Inox. De 6 mm x 25 mm completos	Unidad	19	22	27	26	30	23
3203-044-071	Tornillos exag. Inox. De 8 mm x 35 mm completos	Unidad	21	19	27	24	26	20
3203-044-072	Tornillos exag. Inox. De 10 mm x 50 mm completos	Unidad	31	29	19	27	24	30
3203-044-073	Tornillos exag. Galv. De 6 mm x 25 mm completos	Unidad	26	19	15	16	25	24

Continuación tabla VIII.

3203-044-075	Tornillos exag. Galv. De 10 mm x 50 mm completos	Unidad	30	29	33	35	37	30
3203-044-076	Tornillos exag. Inox. 1/4 x 1" nf completos	Unidad	18	16	17	12	15	18
3203-044-077	Tornillos exag. Inox. 5/16 x 1" nf completos	Unidad	10	11	9	7	19	29
3203-044-078	Tornillos exag. Inox. 3/8 x 1 1/2" nf completos	Unidad	4	3	7	4	5	3
3203-044-079	Tornillos exag. Inox. 1/2 x 1 1/2" nf completos	Unidad	6	8	7	5	3	5
3203-034-319	Cabos para martillo marca truper	Unidad	0	0	1	3	1	0
3203-034-320	Sierras para caladora t118a (para metal)	Unidad	2	4	5	7	2	1
3203-034-321	Sierras para caladora t111c (para madera)	Unidad	6	2	3	1	4	5

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Procedimiento para el cálculo del *stock* máximo

El cálculo del *stock* máximo se llevó a cabo mediante la siguiente ecuación:

$$S. Max: \left(\frac{Planificado}{Ciclo} \right) * Política$$

Dónde:

- S. Max = *stock* máximo.
- Planificado= \sum pronóstico.
- Ciclo= periodo de evaluación que corresponden a 4 meses (enero-abril).
- Política= tiempo máximo que pueden permanecer los repuestos en bodega se definió junto con el jefe de mantenimiento industrial 8 meses antes que comenzaran a oxidarse los repuestos y accesorios.

- Cálculos

Se obtuvo la proyección de demanda para los siguientes 4 meses del año siguiente.

Luego de analizar el comportamiento de las gráficas, se determinó que los datos pertenecen a familias estables; es decir, no existe una variación considerable mes a mes de cada familia de repuestos y accesorios.

A continuación, se adjunta la tabla resumen de los datos obtenidos para calcular el pronóstico de cada familia de repuestos para los siguientes 4 meses; se muestra el resultado de error acumulado de cada método cuantitativo empleado para familias estables del conjunto de datos; se muestra, también el pronóstico de riesgo calculado con base en el menor error acumulado y, por último, se muestra el valor planificado de la demanda en unidades.

Tabla IX. Pronóstico de riesgo para los meses enero-abril

Historial de consumo julio-diciembre 2016		Error acumulado de cada metodo cuantitativo de familias estables							Pronóstico de riesgo				Planificado
Código	Descripción	Último periodo	Metodo aritmético	Promedio móvil	Prom. Móvil ponderado	Prom.móvil exp a.	Prom.móvil exp. B	Pron.ev	Ener	Feb	Marz	Abril	Σpronostico
3203-034-050	Varillas de tungsteno punto rojo 1/16"	9	33	14	10	13	37	14	14	15	16	17	52
3203-034-051	Varillas de tungsteno punto rojo 3/32"	7	28	12	9	10	38	12	12	10,5	9	7,5	34
3203-034-052	Varillas de tungsteno punto verde 1/16"	12	32	11	9	9	40	12	12	12,5	13	13,5	44
3203-034-053	Varillas de tungsteno punto verde 3/32"	11	26	12	10	10	35	11	11	12,5	14	15,5	46
3203-034-054	Abrazaderas de 1"	6	12	7	6	8	24	7	7	6	5	4	21
3203-034-055	Abrazaderas de 1 1/4"	5	19	6	4	6	21	8	8	9	10	11	34
3203-034-056	Abrazaderas de 1 1/2"	5	16	5	4	4	6	7	7	8,5	10	11,5	34
3203-034-057	Abrazaderas de 1 3/4"	11	25	10	8	7	20	10	10	11	12	13	40
3203-034-058	Abrazaderas de 2"	9	43	21	15	16	53	17	17	15	13	11	46
3203-034-059	Abrazaderas de 2 1/2"	4	30	12	8	10	21	12	12	11,5	11	10,5	39
3203-034-060	Abrazaderas de 3"	8	25	6	4	5	37	12	12	13,5	15	16,5	49
3203-034-061	Abrazaderas de 3 1/2"	9	30	8	7	9	20	13	13	15,5	18	20,5	57
3203-034-062	Abrazaderas de 4 1/2"	8	11	15	12	11	17	14	14	13	12	11	42
3203-034-063	Abrazaderas de 6 1/2"	8	14	8	6	6	23	5	5	5,5	6	6,5	23
3203-034-064	Abrazaderas de 8 1/2"	7	27	12	7	9	13	10	10	10,5	11	11,5	38
3203-034-065	Abrazaderas de 10"	10	17	8	8	6	13	8	8	6	4	2	19
3203-034-066	Shim de 8,milésimas latonado de 1.pie	5	11	5	5	4	15	4	4	4,5	5	5,5	20
3203-034-067	Shim latonado de 8.milésimas,	12	13	8	7	8	13	5	5	5,5	6	6,5	23
3203-034-068	Shim inox.de 10.milésimas,	5	10	4	3	3	7	5	5	5	5	5	20
3203-034-069	Vidrios rectangulares oscuros # 10	9	15	7	7	8	19	6	6	8	10	12	33

Continuación tabla IX.

3203-034-071	Vidrios rectangulares claros	8	7	4	4	4	5	4	4	3,5	3	2,5	15
3203-034-072	Pegamento pvc (1/4 galon)	4	7	7	6	5	4	2	2	1	0	0	7
3203-034-073	Decapante (1 kilo)	3	6	1	1	2	2	3	3	4	5	6	19
3203-034-074	Botes de anti seize	2	1	3	4	4	4	1	1	1	1	1	8
3203-034-075	Cajas de grapas insulated staple 5/8	7	11	4	4	4	13	6	6	5,5	5	4,5	21
3203-034-076	Piedras para chispero	5	10	4	4	4	18	5	5	6	7	8	25
3203-034-077	Kit de graseras en pulgadas	4	4	3	2	3	18	2	2	2,5	3	3,5	14
3203-034-078	Kit de graseras en milímetros	3	6	2	2	2	3	3	3	3,5	4	4,5	17
3203-034-079	Caja de seguros exteriores	4	14	5	3	4	8	6	6	6,5	7	7,5	26
3203-034-080	Caja de seguros interiores	7	20	7	4	5	19	9	9	8	7	6	27
3203-034-081	Caja de oring en pulgadas	6	7	7	6	6	8	3	3	2	1	0	9
3203-034-082	Caja de oring en milímetros	7	12	4	4	4	5	5	5	4,5	4	3,5	18
3203-034-083	Acoples lovejoy inc. L-070 250	2	1	1	2	2	10	2	2	2	2	2	11
3203-034-084	Acoples lovejoy inc. L-075 250	4	2	3	4	4	4	1	1	1	1	1	8
3203-034-085	Acoples lovejoy inc. L-090 250	3	1	1	1	1	5	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-086	Acoples lovejoy inc. L-095 4375	5	3	3	4	4	10	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-087	Chavetas de 1/16" x 1"	31	103	36	26	30	128	29	29	28,5	28	27,5	90
3203-034-088	Chavetas de 3/32" x 2"	41	86	47	42	43	98	24	24	22,5	21	19,5	70
3203-034-089	Chavetas de 1/8" x 2"	35	88	30	32	34	119	32	32	38,5	45	51,5	134
3203-034-090	Chavetas de 5/32" x 2 1/2"	12	46	20	15	17	17	17	17	17,5	18	18,5	59
3203-034-091	Chavetas de 3/16" x 2 1/2"	16	83	32	20	23	27	35	35	38	41	44	125
3203-034-092	Spander galv. De 1/4"	25	67	33	28	29	41	20	20	20,5	21	21,5	68
3203-034-093	Spander galv. De 3/8"	17	46	28	24	25	33	22	22	19	16	13	56
3203-034-094	Spander galv. De 1/2"	11	13	8	9	9	9	5	5	6	7	8	25
3203-034-095	Spander galv. De 5/8"	6	10	5	6	6	6	5	5	6	7	8	25
3203-034-096	Spander galv. De 3/4"	9	17	10	8	10	29	8	8	6	4	2	19
3203-034-097	Chuchos para cable de 1/8"	9	31	7	5	7	18	13	13	15	17	19	54

Continuación tabla IX.

3203-034-099	Chuchos para cable de 1/4"	9	27	8	4	5	23	12	12	12,5	13	13,5	44
3203-034-100	Chuchos para cable de 5/16"	5	16	3	2	3	2	8	8	9	10	11	34
3203-034-101	Chuchos para cable de 3/8"	6	13	8	7	9	23	7	7	5,5	4	2,5	19
3203-034-102	Chuchos para cable de 1/2"	6	5	2	3	3	7	3	3	3,5	4	4,5	17
3203-034-103	Roll-pin 3/32 x 1"	14	22	22	15	16	48	23	23	23,5	24	24,5	77
3203-034-104	Roll-pin 1/8 x 1 1/2"	9	22	5	3	5	3	10	10	12	14	16	45
3203-034-105	Roll-pin 5/32 x 1 1/2"	7	28	14	10	10	44	12	12	10,5	9	7,5	34
3203-034-106	Roll-pin 3/16 x 1 1/2"	29	29	25	26	26	43	26	26	28,5	31	33,5	96
3203-034-107	Roll-pin 1/4 x 1 1/2"	6	12	5	5	5	19	4	4	4,5	5	5,5	20
3203-034-108	Roll-pin 5/16 x 1 1/2"	7	21	7	7	8	26	8	8	10	12	14	39
3203-034-109	Roll-pin 3/8 x 2"	7	11	4	5	5	14	4	4	4,5	5	5,5	20
3203-034-110	Roll-pin 1/2 x 2"	7	7	8	8	8	30	4	4	6,5	9	11,5	30
3203-034-111	Remaches pop de aluminio 1/8 x 1/2	12	15	11	5	6	37	17	17	17,5	18	18,5	59
3203-034-112	Remaches pop de aluminio 5/32 x 1/2	16	16	9	9	12	57	12	12	10,5	9	7,5	34
3203-034-113	Remaches pop de aluminio 3/16 x 1/2	4	6	4	5	5	19	3	3	2,5	2	1,5	12
3203-034-114	Remaches pop de aluminio 1/4 x 3/4	8	19	10	10	9	31	9	9	10,5	12	13,5	40
3203-034-115	Remaches de golpe de aluminio 1/8 x 1/2	10	27	10	8	6	47	13	13	13,5	14	14,5	47
3203-034-116	Remaches de golpe de aluminio 5/32 x 1/2	16	19	17	16	17	20	8	8	9,5	11	12,5	37
3203-034-117	Remaches de golpe de aluminio 3/16 x 3/4	9	12	7	8	8	8	6	6	7	8	9	28
3203-034-118	Remaches de golpe de aluminio 1/4 x 3/4	12	32	17	13	13	19	14	14	12,5	11	9,5	40
3203-034-119	Juego de helicoil m 8 x 1.25	3	2	2	2	2	5	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-120	Juego de helicoil m 10 x 1.50	5	3	3	4	4	4	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-121	Juego de helicoil 1/4" nc	3	2	2	2	2	10	1	1	1	1	1	8
3203-034-122	Juego de helicoil 5/16" nc	4	2	2	2	2	4	1	1	1	1	1	8
3203-034-123	Juego de helicoil 3/8" nc	5	3	3	3	3	7	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-124	Juego de helicoil 1/2" nc	2	3	3	3	3	5	1	1	0,5	0	-0,5	6
3203-034-125	Manómetros de 0 a 100 sin glicerina	6	3	3	3	3	13	2	2	1,5	1	0,5	9

Continuación tabla IX.

3203-034-127	Manómetros de 0 a 160 sin glicerina	3	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	8
3203-034-128	Manómetros de 0 a 160 con glicerina	6	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	8
3203-034-129	Codos de hierro negro de 1/4"	13	17	28	20	19	18	10	10	7	4	1	20
3203-034-130	Codos de hierro negro de 3/8"	10	8	7	8	8	27	6	6	5,5	5	4,5	21
3203-034-131	Codos de hierro negro de 1/2"	8	8	7	6	7	20	6	6	7,5	9	10,5	31
3203-034-132	Codos de hierro negro de 3/4"	5	2	2	3	3	5	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-133	Codos de hierro negro de 1"	3	3	3	3	3	3	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-134	Codos de hierro negro de 1 1/4"	9	6	3	5	6	6	3	3	3,5	4	4,5	17
3203-034-135	Codos de hierro negro de 1 1/2"	6	10	7	7	7	20	4	4	6,5	9	11,5	30
3203-034-136	Codos de hierro negro de 2"	14	12	9	10	10	16	4	4	6,5	9	11,5	30
3203-034-137	Uniones universales de hierro negro de 1/4"	16	27	9	11	10	44	10	10	10	10	10	35
3203-034-138	Uniones universales de hierro negro de 3/8"	8	16	8	6	6	29	6	6	7	8	9	28
3203-034-139	Uniones universales de hierro negro de 1/2"	5	4	2	4	4	5	3	3	4	5	6	19
3203-034-140	Uniones universales de hierro negro de 3/4"	7	4	5	6	7	4	3	3	4	5	6	19
3203-034-141	Uniones universales de hierro negro de 1"	5	16	10	7	6	11	6	6	5,5	5	4,5	21
3203-034-142	Uniones universales de hierro negro de 1 1/4"	5	8	6	5	5	10	4	4	4	4	4	17
3203-034-143	Uniones universales de hierro negro de 1 1/2"	11	12	9	10	9	13	6	6	5	4	3	18
3203-034-144	Uniones universales de hierro negro de 2"	6	7	6	6	6	11	2	2	4	6	8	21
3203-034-145	Niples corridos de hierro negro de 1/8"	11	33	14	12	14	59	16	16	19,5	23	26,5	71
3203-034-146	Niples corridos de hierro negro de 1/4"	16	17	3	7	7	8	11	11	10,5	10	9,5	36
3203-034-147	Niples corridos de hierro negro de 3/8"	12	15	10	12	11	46	5	5	9	13	17	40
3203-034-148	Niples corridos de hierro negro de 1/2"	13	3	11	11	9	7	2	2	1,5	1	0,5	9
3203-034-149	Niples corridos de hierro negro de 3/4"	16	26	7	10	9	15	13	13	15,5	18	20,5	57
3203-034-150	Niples corridos de hierro negro de 1"	19	35	14	15	16	42	14	14	19,5	25	30,5	75
3203-034-151	Niples corridos de hierro negro de 1 1/4"	12	10	13	10	10	12	2	2	4	6	8	21

Continuación tabla IX.

3203-034-153	Niples corridos de hierro negro de 2"	3	2	2	3	4	5	1	1	0,5	0	-0,5	6
3203-034-154	Tee de hierro negro de 1/4"	19	23	7	10	13	14	12	12	15	18	21	56
3203-034-155	Tee de hierro negro de 3/8"	8	16	8	6	6	29	6	6	7	8	9	28
3203-034-156	Tee de hierro negro de 1/2"	6	3	3	5	5	4	2	2	2,5	3	3,5	14
3203-034-157	Tee de hierro negro de 3/4"	8	5	6	7	8	5	2	2	3,5	5	6,5	19
3203-034-158	Tee de hierro negro de 1"	6	17	6	6	5	12	7	7	7	7	7	26
3203-034-159	Tee de hierro negro de 1 1/4"	12	10	13	10	10	12	3	3	5	7	9	24
3203-034-160	Tee de hierro negro de 1 1/2"	7	3	4	4	4	11	1	1	0	-1	-2	3
3203-034-161	Tee de hierro negro de 2"	3	2	3	3	4	5	1	1	0,5	0	-0,5	6
3203-034-162	Tapones machos de hierro negro de 1/4"	3	5	3	2	2	11	3	3	3,5	4	4,5	17
3203-034-163	Tapones machos de hierro negro de 3/8"	12	6	7	8	8	8	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-164	Tapones machos de hierro negro de 1/2"	7	5	3	4	4	5	4	4	4	4	4	17
3203-034-165	Tapones machos de hierro negro de 3/4"	5	5	8	6	5	5	2	2	1	0	-1	6
3203-034-166	Tapones machos de hierro negro de 1"	4	1	3	4	4	5	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-167	Tapones machos de hierro negro de 1 1/4"	4	4	1	2	2	5	3	3	2,5	2	1,5	12
3203-034-168	Tapones machos de hierro negro de 1 1/2"	4	1	3	4	4	14	1	1	1	1	1	8
3203-034-169	Tapones machos de hierro negro de 2"	3	3	3	3	3	3	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-170	Tapones hembras de hierro negro de 1/4"	5	3	3	2	3	3	2	2	2,5	3	3,5	14
3203-034-171	Tapones hembras de hierro negro de 3/8"	2	3	2	3	1	13	2	2	2	2	2	11
3203-034-172	Tapones hembras de hierro negro de 1/2"	7	5	3	4	4	5	3	3	2,5	2	1,5	12
3203-034-173	Tapones hembras de hierro negro de 3/4"	9	8	7	8	8	10	3	3	3	3	3	14
3203-034-174	Tapones hembras de hierro negro de 1"	3	2	5	5	5	4	1	1	1	1	1	8
3203-034-175	Tapones hembras de hierro negro de 1 1/4"	3	2	2	2	2	6	1	1	1	1	1	8
3203-034-176	Tapones hembras de hierro negro de 1 1/2"	4	1	3	4	4	14	1	1	1	1	1	8
3203-034-177	Tapones hembras de hierro negro de 2"	4	2	2	2	2	4	1	1	1	1	1	8
3203-034-178	Reducidores de hierro negro de 1/4" a 1/8"	12	12	12	11	10	31	4	4	7	10	13	32
3203-034-179	Reducidores de hierro negro de 3/8" a 1/4"	10	6	11	11	10	16	2	2	4	6	8	21

Continuación tabla IX.

3203-034-181	Reductores de hierro negro de 1/2" a 3/8"	12	17	8	9	9	24	7	7	7,5	8	8,5	29
3203-034-182	Reductores de hierro negro de 3/4" a 1/4"	12	13	10	10	11	14	6	6	6,5	7	7,5	26
3203-034-183	Reductores de hierro negro de 3/4" a 1/2"	9	6	3	6	6	21	4	4	4,5	5	5,5	20
3203-034-184	Reductores de hierro negro de 1" a 1/2"	7	5	9	7	7	38	3	3	5	7	9	24
3203-034-185	Reductores de hierro negro de 1" a 3/4"	5	4	4	5	4	14	2	2	3,5	5	6,5	19
3203-034-186	Reductores de hierro negro de 1 1/4" a 1/2"	10	10	8	8	8	19	3	3	4	5	6	19
3203-034-187	Reductores de hierro negro de 1 1/4" a 3/4"	4	6	5	3	3	2	4	4	5,5	7	8,5	25
3203-034-188	Reductores de hierro negro de 1 1/2" a 1"	5	6	2	2	3	18	4	4	5	6	7	22
3203-034-189	Reductores de hierro negro de 2" a 1"	2	2	2	2	2	3	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-190	Reductores de hierro negro de 2" a 1 1/4"	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	8
3203-034-191	Reductores de hierro negro de 2" a 1 1/2"	2	3	3	3	3	3	0	0	0,5	1	1,5	8
3203-034-192	Codos galv. de 1/4"	14	17	6	8	9	16	10	10	12,5	15	17,5	48
3203-034-193	Codos galv. de 3/8"	8	16	7	7	8	26	6	6	8	10	12	33
3203-034-194	Codos galv. de 1/2"	9	12	6	7	6	19	4	4	5	6	7	22
3203-034-195	Codos galv. de 3/4"	14	7	8	9	9	15	2	2	1	0	-1	6
3203-034-196	Codos galv. de 1"	12	22	10	10	11	18	8	8	8,5	9	9,5	32
3203-034-197	Codos galv. de 1 1/4"	11	6	5	7	8	8	3	3	2,5	2	1,5	12
3203-034-198	Codos galv. de 1 1/2"	8	3	6	6	6	5	1	1	1	1	1	8
3203-034-199	Codos galv. de 2"	13	9	7	8	8	19	3	3	4,5	6	7,5	22
3203-034-200	Uniones universales galv. de 1/4"	13	24	9	7	7	34	9	9	7,5	6	4,5	25
3203-034-201	Uniones universales galv. de 3/8"	8	16	9	7	8	33	7	7	7	7	7	26
3203-034-202	Uniones universales galv. de 1/2"	10	9	9	10	9	24	3	3	4,5	6	7,5	22
3203-034-203	Uniones universales galv. de 3/4"	8	4	5	6	5	16	2	2	2,5	3	3,5	14
3203-034-204	Uniones universales galv. de 1"	4	13	7	5	5	16	6	6	5	4	3	18
3203-034-205	Uniones universales galv. de 1 1/4"	4	9	3	2	2	5	5	5	5,5	6	6,5	23
3203-034-206	Uniones universales galv. de 1 1/2"	13	15	13	12	12	12	8	8	4,5	1	-2,5	12
3203-034-207	Uniones universales galv. de 2"	3	2	2	2	2	3	1	1	1,5	2	2,5	11

Continuación tabla IX.

3203-034-209	Niples corridos galv. de 1/4"	18	23	12	12	14	28	10	10	15	20	25	60
3203-034-210	Niples corridos galv. de 3/8"	13	15	10	11	11	39	6	6	9,5	13	16,5	41
3203-034-211	Niples corridos galv. de 1/2"	12	6	9	10	9	15	3	3	5,5	8	10,5	27
3203-034-212	Niples corridos galv. de 3/4"	15	32	8	10	13	71	13	13	17	21	25	64
3203-034-213	Niples corridos galv. de 1"	24	34	19	20	21	20	15	15	16,5	18	19,5	58
3203-034-214	Niples corridos galv. de 1 1/4"	13	12	9	11	11	12	5	5	5,5	6	6,5	23
3203-034-215	Niples corridos galv. de 1 1/2"	7	5	5	4	5	16	2	2	1,5	1	0,5	9
3203-034-216	Niples corridos galv. de 2"	4	2	2	4	4	4	2	2	1,5	1	0,5	9
3203-034-217	Tee galv. de 1/4"	27	26	16	17	15	17	10	10	10,5	11	11,5	38
3203-034-218	Tee galv. de 3/8"	6	11	10	7	7	7	6	6	4	2	0	13
3203-034-219	Tee galv. de 1/2"	4	7	6	7	5	5	3	3	2	1	0	9
3203-034-220	Tee galv. de 3/4"	4	4	4	4	3	14	3	3	2,5	2	1,5	12
3203-034-221	Tee galv. de 1"	8	14	13	9	10	21	6	6	4	2	0	13
3203-034-222	Tee galv. de 1 1/4"	9	9	10	10	9	33	2	2	4	6	8	21
3203-034-223	Tee galv. de 1 1/2"	8	4	4	6	5	11	2	2	1,5	1	0,5	9
3203-034-224	Tee galv. de 2"	2	2	2	2	2	5	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-225	Tapones machos galv. de 1/4"	5	4	4	4	4	3	2	2	1,5	1	0,5	9
3203-034-226	Tapones machos galv. De 3/8"	9	3	6	7	7	7	3	3	2	1	0	9
3203-034-227	Tapones machos galv. de 1/2"	5	5	6	7	5	20	3	3	2	1	0	9
3203-034-228	Tapones machos galv. de 3/4"	3	5	5	3	3	5	2	2	1,5	1	0,5	9
3203-034-229	Tapones machos galv. de 1"	8	6	6	5	5	8	2	2	2	2	2	11
3203-034-230	Tapones machos galv. de 1 1/4"	5	2	4	3	3	8	1	1	0,5	0	0	6
3203-034-231	Tapones machos galv. de 1 1/2"	5	2	2	5	5	13	2	2	2,5	3	3,5	14
3203-034-232	Tapones machos galv. de 2"	1	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	8
3203-034-233	Tapones hembras galv. de 1/4"	4	4	3	4	4	9	2	2	1,5	1	0,5	9
3203-034-234	Tapones hembras galv. de 3/8"	5	4	3	5	5	6	3	3	3,5	4	4,5	17
3203-034-235	Tapones hembras galv. de 1/2"	9	4	4	6	6	6	2	2	2	2	2	11
3203-034-236	Tapones hembras galv. de 3/4"	11	10	10	9	9	9	2	2	1,5	1	0,5	9

Continuación tabla IX.

3203-034-238	Tapones hembras galv. de 1 1/4"	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	8
3203-034-239	Tapones hembras galv. de 1 1/2"	2	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	8
3203-034-240	Tapones hembras galv. de 2"	2	3	3	3	3	3	3	0	0	-0,5	-1	-1,5	3
3203-034-241	Reductores galv. de 1/4" a 1/8"	9	13	10	9	9	17	6	6	5,5	5	4,5	21	
3203-034-242	Reductores galv. de 3/8" a 1/4"	5	4	4	5	4	14	1	1	2,5	4	5,5	16	
3203-034-243	Reductores galv. de 1/2" a 1/4"	4	30	11	7	9	24	13	13	13,5	14	14,5	47	
3203-034-244	Reductores galv. de 1/2" a 3/8"	10	15	6	5	6	15	7	7	7,5	8	8,5	29	
3203-034-245	Reductores galv. de 3/4" a 1/4"	7	15	8	6	6	8	6	6	6	6	6	23	
3203-034-246	Reductores galv. de 3/4" a 1/2"	9	9	5	6	5	13	5	5	6,5	8	9,5	28	
3203-034-247	Reductores galv. de 1" a 1/2"	7	7	5	3	4	17	4	4	5,5	7	8,5	25	
3203-034-248	Reductores galv. de 1" a 3/4"	5	4	4	5	5	12	1	1	2	3	4	13	
3203-034-249	Reductores galv. de 1 1/4" a 1/2"	2	4	3	3	2	7	3	3	2,5	2	1,5	12	
3203-034-250	Reductores galv. de 1 1/4" a 3/4"	3	4	2	2	3	10	2	2	2	2	2	11	
3203-034-251	Reductores galv. de 1 1/2" a 1"	8	7	4	5	5	6	4	4	2,5	1	-0,5	10	
3203-034-252	Reductores galv. de 2" a 1"	1	2	2	2	2	7	1	1	1,5	2	2,5	11	
3203-034-253	Reductores galv. de 2" a 1 1/4"	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	8	
3203-034-254	Reductores galv. de 2" a 1 1/2"	3	2	2	2	2	5	1	1	1,5	2	2,5	11	
3203-034-255	Cheque horizontal de 1/2"	4	3	3	3	3	11	1	1	1,5	2	2,5	11	
3203-034-256	Cheque horizontal de 3/4"	5	2	2	2	2	8	1	1	1	1	1	8	
3203-034-257	Cheque horizontal de 1"	7	6	5	6	6	8	2	2	3,5	5	6,5	19	
3203-034-258	Cheque vertical de 1/2"	7	3	4	5	5	5	1	1	1	1	1	8	
3203-034-259	Cheque vertical de 3/4"	6	3	3	4	4	9	1	1	1	1	1	8	
3203-034-260	Cheque vertical de 1"	3	1	2	1	4	4	1	1	1	1	1	8	
3203-034-261	Válvulas de globo de bronce de 3/8"	8	4	4	5	5	8	1	1	1	1	0	7	
3203-034-262	Válvulas de globo de bronce de 1/2"	2	2	3	3	3	7	1	1	1	1	0	7	
3203-034-263	Válvulas de globo de bronce de 3/4"	6	4	4	5	5	5	1	1	1	1	1	8	
3203-034-264	Válvulas de globo de bronce de 1"	5	3	6	4	3	10	1	1	1	1	1	8	
3203-034-265	Válvulas de bola de bronce de 3/8"	7	3	4	5	5	5	1	1	1	1	1	8	

Continuación tabla IX.

3203-034-267	Válvulas de bola de bronce de 3/4"	8	6	6	6	6	7	3	3	4,5	6	7,5	22
3203-034-268	Válvulas de bola de bronce de 1"	5	4	4	5	5	5	1	1	1	0	0	6
3203-034-269	Válvulas de globo hierro negro de 3/8"	2	2	2	2	2	5	0	0	1	1	2	8
3203-034-270	Válvulas de globo hierro negro de 1/2"	3	2	2	2	2	9	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-271	Válvulas de bola hierro negro de 3/8"	8	5	6	7	6	7	1	1	1	1	1	8
3203-034-272	Válvulas de bola hierro negro de 1/2"	6	3	3	6	6	6	1	1	0,5	0	0	6
3203-034-273	Válvulas de bola hierro negro de 3/4"	4	8	7	6	6	4	2	2	1,5	1	0,5	9
3203-034-274	Válvulas de bola hierro negro de 1"	9	7	7	6	7	17	2	2	3,5	5	6,5	19
3203-034-275	Válvulas de bola hierro negro de 1 1/4"	2	3	3	3	3	6	1	1	1	1	1	8
3203-034-276	Válvulas de bola hierro negro de 1 1/2"	4	5	8	6	6	10	1	1	1	1	1	8
3203-034-277	Sprocket paso 40 de 12 dientes	3	1	1	1	1	5	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-278	Sprocket paso 40 de 14 dientes	2	3	3	3	3	3	0	0	0,5	1	1,5	8
3203-034-279	Sprocket paso 40 de 16 dientes	2	3	3	3	3	5	1	1	0,5	0	0	6
3203-034-280	Sprocket paso 40 de 18 dientes	2	3	3	3	3	4	1	1	1	1	1	8
3203-034-281	Sprocket paso 40 de 25 dientes	3	2	2	2	2	5	1	1	1,5	2	2,5	11
3203-034-282	Varillas roscadas galv. De 3/16" x 3 pie nc	3	3	3	3	3	4	1	1	1	1	1	8
3203-044-039	Tuercas de seguridad 3/16" nc	20	36	12	15	15	94	16	16	18,5	21	23,5	66
3203-044-040	Tuercas de seguridad 1/4" nc	21	47	14	11	14	65	11	11	12	13	14	43
3203-044-041	Tuercas de seguridad 5/16" nc	30	42	10	15	17	31	19	19	20,5	22	23,5	70
3203-044-042	Tuercas de seguridad 3/8" nc	8	44	16	11	10	75	17	17	19	21	23	66
3203-044-043	Tuercas de seguridad 7/16" nc	10	57	19	12	16	82	23	23	24	25	26	79
3203-044-044	Tuercas de seguridad 1/2" nc	44	71	47	44	44	64	16	16	15	14	13	48
3203-044-045	Tuercas de seguridad 5/8" nc	19	59	24	18	22	87	20	20	25,5	31	36,5	93
3203-044-046	Tuercas de seguridad 3/4" nc	11	15	5	6	7	35	8	8	9,5	11	12,5	37
3203-044-047	Tuercas de seguridad 5 mm	24	57	27	27	27	31	19	19	22,5	26	29,5	80
3203-044-048	Tuercas de seguridad 6 mm	21	54	8	6	12	115	25	25	27	29	31	90
3203-044-049	Tuercas de seguridad 8 mm	23	63	33	25	28	104	31	31	35	39	43	118

Continuación tabla IX.

3203-044-051	Tuercas de seguridad 12 mm	18	56	15	14	15	102	24	24	29,5	35	40,5	105
3203-044-052	Tornillos tirabuzón 5/32 x 1/2"	15	29	18	15	14	50	12	12	16	20	24	61
3203-044-053	Tornillos tirabuzón 5/32 x 1"	17	32	16	17	16	22	13	13	14	15	16	49
3203-044-054	Tornillos tirabuzón 5/32 x 1 1/2"	11	14	10	7	8	72	7	7	6	5	4	21
3203-044-055	Tornillos tirabuzón 3/16 x 1/2"	31	38	38	35	35	39	25	25	17,5	10	2,5	43
3203-044-056	Tornillos tirabuzón 3/16 x 3/4"	27	33	18	17	17	18	16	16	18,5	21	23,5	66
3203-044-057	Tornillos tirabuzón 3/16 x 1 1/2"	33	47	53	42	41	52	25	25	17	9	1	40
3203-044-058	Tornillos para lamina 1/4 x 2"	33	47	23	26	25	110	20	20	23	26	29	80
3203-044-059	Tornillos galv. cabeza redonda m 3 x 35 mm rosca corrida completos	25	77	25	22	28	38	31	31	34,5	38	41,5	116
3203-044-060	Tornillos galv. cabeza redonda m 4 x 35 mm rosca corrida completos	31	85	55	40	39	45	28	28	20,5	13	5,5	52
3203-044-061	Tornillos galv. cabeza redonda m 5 x 25 mm rosca corrida completos	22	60	10	12	16	133	26	26	28,5	31	33,5	96
3203-044-062	Tornillos galv. cabeza redonda m 5 x 50 mm rosca corrida completos	26	83	32	26	33	189	37	37	36	35	34	111
3203-044-063	Tornillos galv. cabeza redonda m 6 x 25 mm rosca corrida completos	63	100	52	56	60	67	35	35	45	55	65	160
3203-044-064	Tornillos galv. cabeza redonda m 6 x 50 mm rosca corrida completos	37	72	29	25	25	146	29	29	23,5	18	12,5	65
3203-044-065	Tornillos galv. cabeza redonda 1/8 x 1" completos	29	90	43	31	38	126	42	42	46,5	51	55,5	154
3203-044-066	Tornillos galv. cabeza redonda 5/32 x 1 1/2" completos	15	30	12	11	11	54	13	13	10	7	4	29
3203-044-067	Tornillos exag. negros 6 mm x 25 mm completos	45	80	62	51	49	51	37	37	25	13	1	56
3203-044-068	Tornillos exag. negros 8 mm x 35 mm completos	41	67	25	24	21	45	26	26	24,5	23	21,5	76
3203-044-069	Tornillos exag. negros 10 mm x 50 mm completos	50	90	60	50	51	66	20	20	20,5	21	21,5	68

Continuación tabla IX.

3203-044-071	Tornillos exag. Inox. de 8 mm x 35 mm completos	19	63	31	23	26	67	26	26	24	22	20	73
3203-044-072	Tornillos exag. Inox. de 10 mm x 50 mm completos	27	60	19	16	14	81	25	25	26,5	28	29,5	88
3203-044-073	Tornillos exag. Galv. de 6 mm x 25 mm completos	15	49	15	10	14	93	21	21	25	29	33	88
3203-044-074	Tornillos exag. Galv. de 8 mm x 35 mm completos	15	73	34	24	28	97	31	31	32	33	34	103
3203-044-075	Tornillos exag. Galv. de 10 mm x 50 mm completos	15	88	39	28	31	87	37	37	34,5	32	29,5	104
3203-044-076	Tornillos exag. Inox. 1/4 x 1" nf completos	12	36	13	11	14	55	15	15	18	21	24	65
3203-044-077	Tornillos exag. Inox. 5/16 x 1" nf completos	26	47	30	28	29	46	19	19	30	41	52	117
3203-044-078	Tornillos exag. Inox. 3/8 x 1 1/2" nf completos	10	11	7	7	7	11	5	5	4,5	4	3,5	18
3203-044-079	Tornillos exag. Inox. 1/2 x 1 1/2" nf completos	7	9	9	7	6	7	5	5	5	5	5	20
3203-034-319	Cabos para martillo marca truper	6	4	5	6	6	8	3	3	3	3	0	11
3203-034-320	Sierras para caladora t118a (para metal)	9	10	14	12	12	13	7	7	4	1	0	13
3203-034-321	Sierras para caladora t111c (para madera)	7	8	6	5	7	30	3	3	5	7	9	24

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Procedimiento para el cálculo del *stock* mínimo

Para el cálculo del *stock* mínimo se utilizó la siguiente ecuación:

$$S. Min: \left(\frac{Planificado}{Ciclo} \right) * Politica$$

Donde:

- S. Min= *stock* mínimo.

- Planificado= \sum pronóstico.
- Ciclo= periodo de evaluación (enero-abril) = 4 meses.
- Política = tiempo máximo de entrega–Tiempo promedio de entregas. 15 días-5 días= 10 día= 0,32 meses.

Se muestra el procedimiento para el cálculo del *stock* mínimo para las varillas de tungsteno punto rojo de 1/16 pulgadas de medida.

$$S. Min: \left(\frac{52}{4}\right) * 0,32 = 4 \text{ varillas de tungsteno punto rojo de } 1/16''$$

A continuación, se muestra la tabla resumen con el dato en unidades del *stock* máximo y mínimo de todas las familias de repuestos.

Tabla X. **Stock máximo y mínimo calculado para todas las familias de repuestos y accesorios**

Código	Descripción	Stock máximo	Stock mínimo
3203-034-050	Varillas de tungsteno punto rojo 1/16"	104	4
3203-034-051	Varillas de tungsteno punto rojo 3/32"	67	3
3203-034-052	Varillas de tungsteno punto verde 1/16"	87	3
3203-034-053	Varillas de tungsteno punto verde 3/32"	91	4
3203-034-054	Abrazaderas de 1"	42	2
3203-034-055	Abrazaderas de 1 1/4"	68	3
3203-034-056	Abrazaderas de 1 1/2"	67	3
3203-034-057	Abrazaderas de 1 3/4"	80	3
3203-034-058	Abrazaderas de 2"	92	4
3203-034-059	Abrazaderas de 2 1/2"	77	3
3203-034-060	Abrazaderas de 3"	97	4
3203-034-061	Abrazaderas de 3 1/2"	113	5
3203-034-062	Abrazaderas de 4 1/2"	84	3
3203-034-063	Abrazaderas de 6 1/2"	45	2

Continuación tabla X.

3203-034-065	Abrazaderas de 10"	38	2
3203-034-066	Shim de 8,milésimas latonado de 1.pie	39	2
3203-034-067	Shim latonado de 8.milésimas,	45	2
3203-034-068	Shim inox.de 10.milésimas,	40	2
3203-034-069	Vidrios rectangulares oscuros # 10	66	3
3203-034-070	Vidrios rectangulares oscuros # 12	45	2
3203-034-071	Vidrios rectangulares claros	29	1
3203-034-072	Pegamento pvc (1/4 galon)	14	1
3203-034-073	Decapante (1 kilo)	38	2
3203-034-074	Botes de anti seize	16	1
3203-034-075	Cajas de grapas insulated staple 5/8	41	2
3203-034-076	Piedras para chispero	50	2
3203-034-077	Kit de graseras en pulgadas	27	1
3203-034-078	Kit de graseras en milímetros	33	1
3203-034-079	Caja de seguros exteriores	51	2
3203-034-080	Caja de seguros interiores	54	2
3203-034-081	Caja de oring en pulgadas	18	1
3203-034-082	Caja de oring en milímetros	35	1
3203-034-083	Acoples lovejoy inc. L-070 250	22	1
3203-034-084	Acoples lovejoy inc. L-075 250	16	1
3203-034-085	Acoples lovejoy inc. L-090 250	21	1
3203-034-086	Acoples lovejoy inc. L-095 4375	21	1
3203-034-087	Chavetas de 1/16" x 1"	179	7
3203-034-088	Chavetas de 3/32" x 2"	139	6
3203-034-089	Chavetas de 1/8" x 2"	267	11
3203-034-090	Chavetas de 5/32" x 2 1/2"	117	5
3203-034-091	Chavetas de 3/16" x 2 1/2"	250	10
3203-034-092	Spander galv. de 1/4"	135	5
3203-034-093	Spander galv. de 3/8"	112	4
3203-034-094	Spander galv. de 1/2"	50	2
3203-034-095	Spander galv. de 5/8"	50	2
3203-034-096	Spander galv. de 3/4"	38	2
3203-034-097	Chuchos para cable de 1/8"	108	4
3203-034-098	Chuchos para cable de 3/16"	67	3
3203-034-099	Chuchos para cable de 1/4"	87	3
3203-034-100	Chuchos para cable de 5/16"	68	3
3203-034-101	Chuchos para cable de 3/8"	37	1
3203-034-102	Chuchos para cable de 1/2"	33	1
3203-034-103	Roll-pin 3/32 x 1"	153	6
3203-034-104	Roll-pin 1/8 x 1 1/2"	90	4
3203-034-105	Roll-pin 5/32 x 1 1/2"	67	3
3203-034-106	Roll-pin 3/16 x 1 1/2"	191	8
3203-034-107	Roll-pin 1/4 x 1 1/2"	39	2
3203-034-108	Roll-pin 5/16 x 1 1/2"	78	3
3203-034-109	Roll-pin 3/8 x 2"	39	2
3203-034-110	Roll-pin 1/2 x 2"	59	2
3203-034-111	Remaches pop de aluminio 1/8 x 1/2	117	5
3203-034-112	Remaches pop de aluminio 5/32 x 1/2	67	3
3203-034-113	Remaches pop de aluminio 3/16 x 1/2	23	1
3203-034-114	Remaches pop de aluminio 1/4 x 3/4	79	3
3203-034-115	Remaches de golpe de aluminio 1/8 x 1/2	93	4
3203-034-116	Remaches de golpe de aluminio 5/32 x 1/2	73	3

Continuación tabla X.

3203-034-118	Remaches de golpe de aluminio 1/4 x 3/4	79	3
3203-034-119	Juego de helicoil m 8 x 1.25	21	1
3203-034-120	Juego de helicoil m 10 x 1.50	21	1
3203-034-121	Juego de helicoil 1/4" nc	16	1
3203-034-122	Juego de helicoil 5/16" nc	16	1
3203-034-123	Juego de helicoil 3/8" nc	21	1
3203-034-124	Juego de helicoil 1/2" nc	11	0
3203-034-125	Manómetros de 0 a 100 sin glicerina	17	1
3203-034-126	Manómetros de 0 a 100 con glicerina	27	1
3203-034-127	Manómetros de 0 a 160 sin glicerina	16	1
3203-034-128	Manómetros de 0 a 160 con glicerina	16	1
3203-034-129	Codos de hierro negro de 1/4"	40	2
3203-034-130	Codos de hierro negro de 3/8"	41	2
3203-034-131	Codos de hierro negro de 1/2"	61	2
3203-034-132	Codos de hierro negro de 3/4"	21	1
3203-034-133	Codos de hierro negro de 1"	21	1
3203-034-134	Codos de hierro negro de 1 1/4"	33	1
3203-034-135	Codos de hierro negro de 1 1/2"	59	2
3203-034-136	Codos de hierro negro de 2"	59	2
3203-034-137	Uniones universales de hierro negro de 1/4"	70	3
3203-034-138	Uniones universales de hierro negro de 3/8"	56	2
3203-034-139	Uniones universales de hierro negro de 1/2"	38	2
3203-034-140	Uniones universales de hierro negro de 3/4"	38	2
3203-034-141	Uniones universales de hierro negro de 1"	41	2
3203-034-142	Uniones universales de hierro negro de 1 1/4"	34	1
3203-034-143	Uniones universales de hierro negro de 1 1/2"	36	1
3203-034-144	Uniones universales de hierro negro de 2"	42	2
3203-034-145	Niples corridos de hierro negro de 1/8"	141	6
3203-034-146	Niples corridos de hierro negro de 1/4"	71	3
3203-034-147	Niples corridos de hierro negro de 3/8"	80	3
3203-034-148	Niples corridos de hierro negro de 1/2"	17	1
3203-034-149	Niples corridos de hierro negro de 3/4"	113	5
3203-034-150	Niples corridos de hierro negro de 1"	149	6
3203-034-151	Niples corridos de hierro negro de 1 1/4"	42	2
3203-034-152	Niples corridos de hierro negro de 1 1/2"	11	0
3203-034-153	Niples corridos de hierro negro de 2"	11	0
3203-034-154	Tee de hierro negro de 1/4"	112	4
3203-034-155	Tee de hierro negro de 3/8"	56	2
3203-034-156	Tee de hierro negro de 1/2"	27	1
3203-034-157	Tee de hierro negro de 3/4"	37	1
3203-034-158	Tee de hierro negro de 1"	52	2
3203-034-159	Tee de hierro negro de 1 1/4"	48	2
3203-034-160	Tee de hierro negro de 1 1/2"	6	0
3203-034-161	Tee de hierro negro de 2"	11	0
3203-034-162	Tapones machos de hierro negro de 1/4"	33	1
3203-034-163	Tapones machos de hierro negro de 3/8"	21	1
3203-034-164	Tapones machos de hierro negro de 1/2"	34	1
3203-034-165	Tapones machos de hierro negro de 3/4"	12	0
3203-034-166	Tapones machos de hierro negro de 1"	21	1
3203-034-167	Tapones machos de hierro negro de 1 1/4"	23	1
3203-034-168	Tapones machos de hierro negro de 1 1/2"	16	1
3203-034-169	Tapones machos de hierro negro de 2"	21	1

Continuación tabla X.

3203-034-171	Tapones hembras de hierro negro de 3/8"	22	1
3203-034-172	Tapones hembras de hierro negro de 1/2"	23	1
3203-034-173	Tapones hembras de hierro negro de 3/4"	28	1
3203-034-174	Tapones hembras de hierro negro de 1"	16	1
3203-034-175	Tapones hembras de hierro negro de 1 1/4"	16	1
3203-034-176	Tapones hembras de hierro negro de 1 1/2"	16	1
3203-034-177	Tapones hembras de hierro negro de 2"	16	1
3203-034-178	Reductores de hierro negro de 1/4" a 1/8"	64	3
3203-034-179	Reductores de hierro negro de 3/8" a 1/4"	42	2
3203-034-180	Reductores de hierro negro de 1/2" a 1/4"	60	2
3203-034-181	Reductores de hierro negro de 1/2" a 3/8"	57	2
3203-034-182	Reductores de hierro negro de 3/4" a 1/4"	51	2
3203-034-183	Reductores de hierro negro de 3/4" a 1/2"	39	2
3203-034-184	Reductores de hierro negro de 1" a 1/2"	48	2
3203-034-185	Reductores de hierro negro de 1" a 3/4"	37	1
3203-034-186	Reductores de hierro negro de 1 1/4" a 1/2"	38	2
3203-034-187	Reductores de hierro negro de 1 1/4" a 3/4"	49	2
3203-034-188	Reductores de hierro negro de 1 1/2" a 1"	44	2
3203-034-189	Reductores de hierro negro de 2" a 1"	21	1
3203-034-190	Reductores de hierro negro de 2" a 1 1/4"	16	1
3203-034-191	Reductores de hierro negro de 2" a 1 1/2"	15	1
3203-034-192	Codos galv. de 1/4"	95	4
3203-034-193	Codos galv. de 3/8"	66	3
3203-034-194	Codos galv. de 1/2"	44	2
3203-034-195	Codos galv. de 3/4"	12	0
3203-034-196	Codos galv. de 1"	63	3
3203-034-197	Codos galv. de 1 1/4"	23	1
3203-034-198	Codos galv. de 1 1/2"	16	1
3203-034-199	Codos galv. de 2"	43	2
3203-034-200	Uniones universales galv. de 1/4"	49	2
3203-034-201	Uniones universales galv. de 3/8"	52	2
3203-034-202	Uniones universales galv. de 1/2"	43	2
3203-034-203	Uniones universales galv. de 3/4"	27	1
3203-034-204	Uniones universales galv. de 1"	36	1
3203-034-205	Uniones universales galv. de 1 1/4"	45	2
3203-034-206	Uniones universales galv. de 1 1/2"	23	1
3203-034-207	Uniones universales galv. de 2"	21	1
3203-034-208	Niples corridos galv. de 1/8"	62	2
3203-034-209	Niples corridos galv. de 1/4"	120	5
3203-034-210	Niples corridos galv. de 3/8"	81	3
3203-034-211	Niples corridos galv. de 1/2"	53	2
3203-034-212	Niples corridos galv. de 3/4"	128	5
3203-034-213	Niples corridos galv. de 1"	115	5
3203-034-214	Niples corridos galv. de 1 1/4"	45	2
3203-034-215	Niples corridos galv. de 1 1/2"	17	1
3203-034-216	Niples corridos galv. de 2"	17	1
3203-034-217	Tee galv. de 1/4"	75	3
3203-034-218	Tee galv. de 3/8"	26	1
3203-034-219	Tee galv. de 1/2"	18	1
3203-034-220	Tee galv. de 3/4"	23	1
3203-034-221	Tee galv. de 1"	26	1
3203-034-222	Tee galv. de 1 1/4"	42	2

Continuación tabla X.

3203-034-224	Tee galv. de 2"	21	1
3203-034-225	Tapones machos galv. de 1/4"	17	1
3203-034-226	Tapones machos galv. de 3/8"	18	1
3203-034-227	Tapones machos galv. de 1/2"	18	1
3203-034-228	Tapones machos galv. de 3/4"	17	1
3203-034-229	Tapones machos galv. de 1"	22	1
3203-034-230	Tapones machos galv. de 1 1/4"	12	0
3203-034-231	Tapones machos galv. de 1 1/2"	27	1
3203-034-232	Tapones machos galv. de 2"	16	1
3203-034-233	Tapones hembras galv. de 1/4"	17	1
3203-034-234	Tapones hembras galv. de 3/8"	33	1
3203-034-235	Tapones hembras galv. de 1/2"	22	1
3203-034-236	Tapones hembras galv. de 3/4"	17	1
3203-034-237	Tapones hembras galv. de 1"	26	1
3203-034-238	Tapones hembras galv. de 1 1/4"	16	1
3203-034-239	Tapones hembras galv. de 1 1/2"	16	1
3203-034-240	Tapones hembras galv. de 2"	5	0
3203-034-241	Reducidores galv. de 1/4" a 1/8"	41	2
3203-034-242	Reducidores galv. de 3/8" a 1/4"	31	1
3203-034-243	Reducidores galv. de 1/2" a 1/4"	93	4
3203-034-244	Reducidores galv. de 1/2" a 3/8"	57	2
3203-034-245	Reducidores galv. de 3/4" a 1/4"	46	2
3203-034-246	Reducidores galv. de 3/4" a 1/2"	55	2
3203-034-247	Reducidores galv. de 1" a 1/2"	49	2
3203-034-248	Reducidores galv. de 1" a 3/4"	26	1
3203-034-249	Reducidores galv. de 1 1/4" a 1/2"	23	1
3203-034-250	Reducidores galv. de 1 1/4" a 3/4"	22	1
3203-034-251	Reducidores galv. de 1 1/2" a 1"	19	1
3203-034-252	Reducidores galv. de 2" a 1"	21	1
3203-034-253	Reducidores galv. de 2" a 1 1/4"	16	1
3203-034-254	Reducidores galv. de 2" a 1 1/2"	21	1
3203-034-255	Cheque horizontal de 1/2"	21	1
3203-034-256	Cheque horizontal de 3/4"	16	1
3203-034-257	Cheque horizontal de 1"	37	1
3203-034-258	Cheque vertical de 1/2"	16	1
3203-034-259	Cheque vertical de 3/4"	16	1
3203-034-260	Cheque vertical de 1"	16	1
3203-034-261	Válvulas de globo de bronce de 3/8"	14	1
3203-034-262	Válvulas de globo de bronce de 1/2"	14	1
3203-034-263	Válvulas de globo de bronce de 3/4"	16	1
3203-034-264	Válvulas de globo de bronce de 1"	16	1
3203-034-265	Válvulas de bola de bronce de 3/8"	16	1
3203-034-266	Válvulas de bola de bronce de 1/2"	16	1
3203-034-267	Válvulas de bola de bronce de 3/4"	43	2
3203-034-268	Válvulas de bola de bronce de 1"	12	0
3203-034-269	Válvulas de globo hierro negro de 3/8"	16	1
3203-034-270	Válvulas de globo hierro negro de 1/2"	21	1
3203-034-271	Válvulas de bola hierro negro de 3/8"	16	1
3203-034-272	Válvulas de bola hierro negro de 1/2"	12	0
3203-034-273	Válvulas de bola hierro negro de 3/4"	17	1
3203-034-274	Válvulas de bola hierro negro de 1"	37	1
3203-034-275	Válvulas de bola hierro negro de 1 1/4"	16	1

Continuación tabla X.

3203-034-277	Sprocket paso 40 de 12 dientes	21	1
3203-034-278	Sprocket paso 40 de 14 dientes	15	1
3203-034-279	Sprocket paso 40 de 16 dientes	12	0
3203-034-280	Sprocket paso 40 de 18 dientes	16	1
3203-034-281	Sprocket paso 40 de 25 dientes	21	1
3203-034-282	Varillas roscadas galv. De 3/16" x 3 pie nc	16	1
3203-044-039	Tuercas de seguridad 3/16" nc	131	5
3203-044-040	Tuercas de seguridad 1/4" nc	86	3
3203-044-041	Tuercas de seguridad 5/16" nc	139	6
3203-044-042	Tuercas de seguridad 3/8" nc	132	5
3203-044-043	Tuercas de seguridad 7/16" nc	158	6
3203-044-044	Tuercas de seguridad 1/2" nc	96	4
3203-044-045	Tuercas de seguridad 5/8" nc	185	7
3203-044-046	Tuercas de seguridad 3/4" nc	73	3
3203-044-047	Tuercas de seguridad 5 mm	159	6
3203-044-048	Tuercas de seguridad 6 mm	180	7
3203-044-049	Tuercas de seguridad 8 mm	236	9
3203-044-050	Tuercas de seguridad 10 mm	136	5
3203-044-051	Tuercas de seguridad 12 mm	209	8
3203-044-052	Tornillos tirabuzón 5/32 x 1/2"	122	5
3203-044-053	Tornillos tirabuzón 5/32 x 1"	98	4
3203-044-054	Tornillos tirabuzón 5/32 x 1 1/2"	42	2
3203-044-055	Tornillos tirabuzón 3/16 x 1/2"	85	3
3203-044-056	Tornillos tirabuzón 3/16 x 3/4"	131	5
3203-044-057	Tornillos tirabuzón 3/16 x 1 1/2"	80	3
3203-044-058	Tornillos para lamina 1/4 x 2"	160	6
3203-044-059	Tornillos galv. Cabeza redonda m 3 x 35 mm rosca corrida completos	231	9
3203-044-060	Tornillos galv. Cabeza redonda m 4 x 35 mm rosca corrida completos	103	4
3203-044-061	Tornillos galv. Cabeza redonda m 5 x 25 mm rosca corrida completos	191	8
3203-044-062	Tornillos galv. Cabeza redonda m 5 x 50 mm rosca corrida completos	222	9
3203-044-063	Tornillos galv. Cabeza redonda m 6 x 25 mm rosca corrida completos	320	13
3203-044-064	Tornillos galv. Cabeza redonda m 6 x 50 mm rosca corrida completos	129	5
3203-044-065	Tornillos galv. Cabeza redonda 1/8 x 1" completos	307	12
3203-044-066	Tornillos galv. Cabeza redonda 5/32 x 1 1/2" completos	58	2
3203-044-067	Tornillos exag. Negros 6 mm x 25 mm completos	112	4
3203-044-068	Tornillos exag. Negros 8 mm x 35 mm completos	151	6
3203-044-069	Tornillos exag. Negros 10 mm x 50 mm completos	135	5
3203-044-070	Tornillos exag. Inox. de 6 mm x 25 mm completos	175	7
3203-044-071	Tornillos exag. Inox. de 8 mm x 35 mm completos	146	6
3203-044-072	Tornillos exag. Inox. de 10 mm x 50 mm completos	175	7
3203-044-073	Tornillos exag. Galv. de 6 mm x 25 mm completos	176	7
3203-044-074	Tornillos exag. Galv. de 8 mm x 35 mm completos	206	8
3203-044-075	Tornillos exag. Galv. de 10 mm x 50 mm completos	207	8
3203-044-076	Tornillos exag. Inox. 1/4 x 1" nf completos	130	5
3203-044-077	Tornillos exag. Inox. 5/16 x 1" nf completos	234	9
3203-044-078	Tornillos exag. Inox. 3/8 x 1 1/2" nf completos	35	1

Continuación tabla X.

3203-034-319	Cabos para martillo marca truper	22	1
3203-034-320	Sierras para caladora t118a (para metal)	26	1
3203-034-321	Sierras para caladora t111c (para madera)	48	2

Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Procedimiento para la clasificación del inventario ABC

Se realizó la clasificación de las 277 familias de repuestos y accesorios dividiendo en tres grupos el inventario con base en el volumen de dinero calculado con el *stock* máximo y principio de Pareto según el cual el 20 % del total del inventario representa el 80 % del valor total en dinero de nuestro inventario y el 80 % por ciento del total de listado de familias de repuestos y accesorios representa el 20 % del valor en dinero del total de inventario.

Se muestran, a continuación, las tablas resumen de la segmentación realizada para las 277 familias de repuestos y accesorios.

- Inventario A: 56 familias con un valor de dinero = Q 128 378,70

Tabla XI. Familias del grupo A según la clasificación ABC

Código	Descripción	Costo unitario (q)	Volumen en dinero
3203-034-073	Decapante (1 kilo)	Q 185,00	Q 7 030,00
3203-034-257	Cheque horizontal de 1"	Q 150,00	Q 5 550,00
3203-034-267	Válvulas de bola de bronce de 3/4"	Q 120,00	Q 5 160,00
3203-034-281	Sprocket paso 40 de 25 dientes	Q 220,00	Q 4 620,00
3203-034-083	Acoples lovejoy inc. L-070 250	Q 204,06	Q 4 489,32
3203-034-085	Acoples lovejoy inc. L-090 250	Q 204,06	Q 4 285,26
3203-034-086	Acoples lovejoy inc. L-095 4375	Q 204,06	Q 4 285,26
3203-034-074	Botes de anti seize	Q 230,00	Q 3 680,00
3203-034-084	Acoples lovejoy inc. L-075 250	Q 204,06	Q 3 264,96
3203-034-126	Manómetros de 0 a 100 con glicerina	Q 120,00	Q 3 240,00
3203-034-072	Pegamento pvc (1/4 galón)	Q 225,00	Q 3 150,00
3203-034-255	Cheque horizontal de 1/2"	Q 150,00	Q 3 150,00
3203-034-123	Juego de helicoil 3/8" nc	Q 139,80	Q 2 935,80
3203-034-075	Cajas de grapas insulated staple 5/8	Q 69,00	Q 2 829,00
3203-034-264	Válvulas de globo de bronce de 1"	Q 170,00	Q 2 720,00
3203-034-078	Kit de graseras en milímetros	Q 75,00	Q 2 475,00
3203-034-120	Juego de helicoil m 10 x 1.50	Q 115,00	Q 2 415,00
3203-034-076	Piedras para chispero	Q 48,00	Q 2 400,00
3203-034-127	Manómetros de 0 a 160 sin glicerina	Q 150,00	Q 2 400,00
3203-034-128	Manómetros de 0 a 160 con glicerina	Q 150,00	Q 2 400,00
3203-034-280	Sprocket paso 40 de 18 dientes	Q 150,00	Q 2 400,00
3203-034-119	Juego de helicoil m 8 x 1.25	Q 110,00	Q 2 310,00
3203-034-268	Válvulas de bola de bronce de 1"	Q 190,00	Q 2 280,00
3203-034-274	Válvulas de bola hierro negro de 1"	Q 60,00	Q 2 220,00
3203-034-122	Juego de helicoil 5/16" nc	Q 131,40	Q 2 102,40
3203-034-125	Manómetros de 0 a 100 sin glicerina	Q 120,00	Q 2 040,00
3203-034-077	Kit de graseras en pulgadas	Q 75,00	Q 2 025,00
3203-034-256	Cheque horizontal de 3/4"	Q 125,00	Q 2 000,00
3203-034-205	Uniones universales galv. De 1 1/4"	Q 44,00	Q 1 980,00
3203-034-121	Juego de helicoil 1/4" nc	Q 122,00	Q 1 952,00
3203-034-263	Válvulas de globo de bronce de 3/4"	Q 115,00	Q 1 840,00
3203-034-207	Uniones universales galv. De 2"	Q 80,00	Q 1 680,00
3203-034-080	Caja de seguros interiores	Q 31,00	Q 1 674,00
3203-034-079	Caja de seguros exteriores	Q 31,00	Q 1 581,00
3203-034-320	Sierras para caladora t118a (para metal)	Q 60,00	Q 1 560,00
3203-034-124	Juego de helicoil 1/2" nc	Q 141,20	Q 1 553,20
3203-034-276	Válvulas de bola hierro negro de 1 1/2"	Q 95,00	Q 1 520,00
3203-034-082	Caja de oring en milímetros	Q 42,75	Q 1 496,25
3203-034-266	Válvulas de bola de bronce de 1/2"	Q 90,00	Q 1 440,00
3203-034-279	Sprocket paso 40 de 16 dientes	Q 120,00	Q 1 440,00
3203-034-050	Varillas de tungsteno punto rojo 1/16"	Q 13,00	Q 1 352,00
3203-034-275	Válvulas de bola hierro negro de 1 1/4"	Q 80,00	Q 1 280,00
3203-034-206	Uniones universales galv. De 1 1/2"	Q 55,00	Q 1 265,00
3203-034-277	Sprocket paso 40 de 12 dientes	Q 60,00	Q 1 260,00
3203-034-212	Niples corridos galv. De 3/4"	Q 9,75	Q 1 248,00

Continuación tabla XI.

3203-034-278	Sprocket paso 40 de 14 dientes	Q 80,00	Q 1 200,00
3203-034-262	Válvulas de globo de bronce de 1/2"	Q 85,00	Q 1 190,00
3203-034-053	Varillas de tungsteno punto verde 3/32"	Q 13,00	Q 1 183,00
3203-034-321	Sierras para caladora t111c (para madera)	Q 24,00	Q 1 152,00
3203-034-144	Uniones universales de hierro negro de 2"	Q 27,00	Q 1 134,00
3203-034-052	Varillas de tungsteno punto verde 1/16"	Q 13,00	Q 1 131,00
3203-034-204	Uniones universales galv. de 1"	Q 30,00	Q 1 080,00
3203-034-260	Cheque vertical de 1"	Q 65,00	Q 1 040,00
3203-034-265	Válvulas de bola de bronce de 3/8"	Q 65,00	Q 1 040,00
3203-034-201	Uniones universales galv. de 3/8"	Q 19,50	Q 1 014,00

Fuente: elaboración propia.

- Grupo B: 83 familias de repuestos y accesorios con un valor de dinero que asciende a: Q 43 279,28

Tabla XII. Familias del grupo B según clasificación ABC

Código	Descripción	Costo unitario (q)	Volumen en dinero
3203-034-141	Uniones universales de hierro negro de 1"	Q 23,00	Q 943,00
3203-034-069	Vidrios rectangulares oscuros # 10	Q 14,00	Q 924,00
3203-034-202	Uniones universales galv. De 1/2"	Q 21,00	Q 903,00
3203-034-143	Uniones universales de hierro negro de 1 1/2"	Q 25,00	Q 900,00
3203-034-154	Tee de hierro negro de 1/4"	Q 8,00	Q 896,00
3203-034-192	Codos galv. De 1/4"	Q 9,35	Q 888,25
3203-034-200	Uniones universales galv. De 1/4"	Q 18,00	Q 882,00
3203-034-051	Varillas de tungsteno punto rojo 3/32"	Q 13,00	Q 871,00
3203-034-273	Válvulas de bola hierro negro de 3/4"	Q 50,00	Q 850,00
3203-034-209	Niples corridos galv. De 1/4"	Q 7,00	Q 840,00
3203-034-135	Codos de hierro negro de 1 ½"	Q 14,20	Q 837,80
3203-034-199	Codos galv. De 2"	Q 19,00	Q 817,00
3203-034-142	Uniones universales de hierro negro de 1 1/4"	Q 24,00	Q 816,00
3203-034-068	Shim inox.de 10.milesimas,	Q 20,00	Q 800,00
3203-034-196	Codos galv. De 1"	Q 12,60	Q 793,80
3203-034-270	Válvulas de globo hierro negro de 1/2"	Q 36,00	Q 756,00
3203-034-261	Válvulas de globo de bronce de 3/8"	Q 50,00	Q 700,00
3203-034-210	Niples corridos galv. De 3/8"	Q 8,50	Q 688,50

Continuación tabla XII.

3203-034-159	Tee de hierro negro de 1 1/4"	Q 14,00	Q 672,00
3203-034-193	Codos galv. De 3/8"	Q 10,00	Q 660,00
3203-034-203	Uniones universales galv. De 3/4"	Q 23,75	Q 641,25
3203-034-259	Cheque vertical de 3/4"	Q 40,00	Q 640,00
3203-034-070	Vidrios rectangulares oscuros # 12	Q 14,00	Q 630,00
3203-034-222	Tee galv. De 1 1/4"	Q 15,00	Q 630,00
3203-034-158	Tee de hierro negro de 1"	Q 11,50	Q 598,00
3203-034-066	Shim de 8,milesimas latonado de 1.pie	Q 15,00	Q 585,00
3203-034-092	Spander galv. De 1/4"	Q 4,32	Q 583,20
3203-034-093	Spander galv. De 3/8"	Q 5,20	Q 582,40
3203-034-131	Codos de hierro negro de 1/2"	Q 9,50	Q 579,50
3203-034-258	Cheque vertical de 1/2"	Q 35,00	Q 560,00
3203-044-077	Tornillos exag. Inox. 5/16 x 1" nf completos	Q 2,35	Q 549,90
3203-034-081	Caja de oring en pulgadas	Q 28,75	Q 517,50
3203-034-194	Codos galv. De 1/2"	Q 11,50	Q 506,00
3203-034-138	Uniones universales de hierro negro de 3/8"	Q 9,00	Q 504,00
3203-034-214	Niples corridos galv. De 1 1/4"	Q 11,00	Q 495,00
3203-034-137	Uniones universales de hierro negro de 1/4"	Q 7,00	Q 490,00
3203-034-211	Niples corridos galv. De 1/2"	Q 9,00	Q 477,00
3203-034-187	Reductores de hierro negro de 1 1/4" a 3/4"	Q 9,50	Q 465,50
3203-034-155	Tee de hierro negro de 3/8"	Q 8,25	Q 462,00
3203-034-247	Reductores galv. De 1" a 1/2"	Q 9,25	Q 453,25
3203-034-224	Tee galv. De 2"	Q 21,00	Q 441,00
3203-034-188	Reductores de hierro negro de 1 1/2" a 1"	Q 10,00	Q 440,00
3203-034-246	Reductores galv. De 3/4" a 1/2"	Q 8,00	Q 440,00
3203-034-319	Cabos para martillo marca truper	Q 20,00	Q 440,00
3203-034-140	Uniones universales de hierro negro de 3/4"	Q 11,30	Q 429,40
3203-034-243	Reductores galv. De 1/2" a 1/4"	Q 4,60	Q 427,80
3203-034-157	Tee de hierro negro de 3/4"	Q 11,00	Q 407,00
3203-034-071	Vidrios rectangulares claros	Q 14,00	Q 406,00
3203-034-134	Codos de hierro negro de 1 1/4"	Q 12,30	Q 405,90
3203-034-067	Shim latonado de 8.milesimas,	Q 9,00	Q 405,00
3203-034-254	Reductores galv. De 2" a 1 1/2"	Q 19,25	Q 404,25
3203-034-139	Uniones universales de hierro negro de 1/2"	Q 10,20	Q 387,60
3203-044-072	Tornillos exag. Inox. De 10 mm x 50 mm completos	Q 2,20	Q 385,00
3203-034-208	Niples corridos galv. De 1/8"	Q 6,00	Q 372,00
3203-034-272	Válvulas de bola hierro negro de 1/2"	Q 30,00	Q 360,00
3203-034-064	Abrazaderas de 8 1/2"	Q 4,75	Q 356,25
3203-034-150	Niples corridos de hierro negro de 1"	Q 2,35	Q 350,15
3203-044-070	Tornillos exag. Inox. De 6 mm x 25 mm completos	Q 2,00	Q 350,00
3203-034-186	Reductores de hierro negro de 1 1/4" a 1/2"	Q 9,00	Q 342,00
3203-034-252	Reductores galv. De 2" a 1"	Q 16,25	Q 341,25
3203-034-221	Tee galv. De 1"	Q 13,00	Q 338,00
3203-034-184	Reductores de hierro negro de 1" a 1/2"	Q 7,00	Q 336,00
3203-034-244	Reductores galv. De 1/2" a 3/8"	Q 5,80	Q 330,60
3203-034-130	Codos de hierro negro de 3/8"	Q 8,00	Q 328,00
3203-034-223	Tee galv. De 1 1/2"	Q 19,00	Q 323,00
3203-034-245	Reductores galv. De 3/4" a 1/4"	Q 7,00	Q 322,00
3203-044-071	Tornillos exag. Inox. De 8 mm x 35 mm completos	Q 2,20	Q 321,20
3203-034-271	Válvulas de bola hierro negro de 3/8"	Q 20,00	Q 320,00
3203-034-197	Codos galv. De 1 1/4"	Q 13,50	Q 310,50
3203-034-095	Spander galv. De 5/8"	Q 6,20	Q 310,00
3203-044-076	Tornillos exag. Inox. 1/4 x 1" nf completos	Q 2,30	Q 299,00
3203-034-094	Spander galv. De 1/2"	Q 5,90	Q 295,00
3203-034-129	Codos de hierro negro de 1/4"	Q 7,25	Q 290,00

Continuación tabla XII.

3203-034-269	Válvulas de globo hierro negro de 3/8"	Q 18,00	Q 288,00
3203-034-282	Varillas roscadas galv. De 3/16" x 3 pie nc	Q 18,00	Q 288,00
3203-034-061	Abrazaderas de 3 1/2"	Q 2,50	Q 282,50
3203-034-250	Reductores galv. De 1 1/4" a 3/4"	Q 12,74	Q 280,28
3203-034-189	Reductores de hierro negro de 2" a 1"	Q 13,25	Q 278,25
3203-034-185	Reductores de hierro negro de 1" a 3/4"	Q 7,50	Q 277,50
3203-034-249	Reductores galv. De 1 1/4" a 1/2"	Q 12,00	Q 276,00

Fuente: elaboración propia.

- Grupo C: 138 familias de repuestos y accesorios con un valor de dinero que asciende a: Q 15 991,99

Tabla XIII. Familias del grupo C, según clasificación ABC

Código	Descripción	Costo unitario (q)	Volumen en dinero
3203-034-248	Reductores galv. De 1" a 3/4"	Q 10,50	Q 273,00
3203-034-231	Tapones machos galv. De 1 1/2"	Q 10,00	Q 270,00
3203-044-045	Tuercas de seguridad 5/8" nc	Q 1,45	Q 268,25
3203-034-237	Tapones hembras galv. De 1"	Q 10,00	Q 260,00
3203-034-156	Tee de hierro negro de 1/2"	Q 9,50	Q 256,50
3203-034-182	Reductores de hierro negro de 3/4" a 1/4"	Q 5,00	Q 255,00
3203-034-149	Niples corridos de hierro negro de 3/4"	Q 2,25	Q 254,25
3203-034-218	Tee galv. De 3/8"	Q 9,75	Q 253,50
3203-034-198	Codos galv. De 1 1/2"	Q 15,80	Q 252,80
3203-034-251	Reductores galv. De 1 1/2" a 1"	Q 13,00	Q 247,00
3203-034-216	Niples corridos galv. De 2"	Q 14,50	Q 246,50
3203-034-096	Spander galv. De 3/4"	Q 6,40	Q 243,20
3203-034-181	Reductores de hierro negro de 1/2" a 3/8"	Q 4,25	Q 242,25
3203-034-220	Tee galv. De 3/4"	Q 10,20	Q 234,60
3203-034-060	Abrazaderas de 3"	Q 2,40	Q 232,80
3203-034-062	Abrazaderas de 4 1/2"	Q 2,75	Q 231,00
3203-034-169	Tapones machos de hierro negro de 2"	Q 11,00	Q 231,00
3203-034-190	Reductores de hierro negro de 2" a 1 1/4"	Q 14,00	Q 224,00
3203-034-133	Codos de hierro negro de 1"	Q 10,50	Q 220,50
3203-034-183	Reductores de hierro negro de 3/4" a 1/2"	Q 5,60	Q 218,40
3203-034-191	Reductores de hierro negro de 2" a 1 1/2"	Q 14,50	Q 217,50
3203-034-132	Codos de hierro negro de 3/4"	Q 10,25	Q 215,25

Continuación tabla XIII.

3203-034-180	Reductores de hierro negro de 1/2" a 1/4"	Q 3,50	Q 210,00
3203-034-161	Tee de hierro negro de 2"	Q 19,00	Q 209,00
3203-034-232	Tapones machos galv. De 2"	Q 13,00	Q 208,00
3203-034-239	Tapones hembras galv. De 1 1/2"	Q 13,00	Q 208,00
3203-034-215	Niples corridos galv. De 1 1/2"	Q 12,20	Q 207,40
3203-034-177	Tapones hembras de hierro negro de 2"	Q 12,40	Q 198,40
3203-034-065	Abrazaderas de 10"	Q 5,00	Q 190,00
3203-044-043	Tuercas de seguridad 7/16" nc	Q 1,20	Q 189,60
3203-044-075	Tornillos exag. Galv. De 10 mm x 50 mm completos	Q 0,90	Q 186,30
3203-044-074	Tornillos exag. Galv. De 8 mm x 35 mm completos	Q 0,90	Q 185,40
3203-034-238	Tapones hembras galv. De 1 1/4"	Q 11,50	Q 184,00
3203-034-059	Abrazaderas de 2 1/2"	Q 2,35	Q 180,95
3203-034-219	Tee galv. De 1/2"	Q 9,85	Q 177,30
3203-044-068	Tornillos exag. Negros 8 mm x 35 mm completos	Q 1,15	Q 173,65
3203-044-069	Tornillos exag. Negros 10 mm x 50 mm completos	Q 1,25	Q 168,75
3203-034-167	Tapones machos de hierro negro de 1 1/4"	Q 7,25	Q 166,75
3203-034-234	Tapones hembras galv. De 3/8"	Q 5,00	Q 165,00
3203-034-106	Roll-pin 3/16 x 1 1/2"	Q 0,86	Q 164,26
3203-034-091	Chavetas de 3/16" x 2 1/2"	Q 0,65	Q 162,50
3203-034-176	Tapones hembras de hierro negro de 1 1/2"	Q 10,00	Q 160,00
3203-034-229	Tapones machos galv. De 1"	Q 7,25	Q 159,50
3203-044-073	Tornillos exag. Galv. De 6 mm x 25 mm completos	Q 0,90	Q 158,40
3203-034-195	Codos galv. De 3/4"	Q 12,25	Q 147,00
3203-034-063	Abrazaderas de 6 1/2"	Q 3,25	Q 146,25
3203-044-042	Tuercas de seguridad 3/8" nc	Q 1,10	Q 145,20
3203-034-147	Niples corridos de hierro negro de 3/8"	Q 1,80	Q 144,00
3203-034-168	Tapones machos de hierro negro de 1 1/2"	Q 9,00	Q 144,00
3203-034-235	Tapones hembras galv. De 1/2"	Q 6,20	Q 136,40
3203-034-175	Tapones hembras de hierro negro de 1 1/4"	Q 8,50	Q 136,00
3203-034-236	Tapones hembras galv. De 3/4"	Q 7,50	Q 127,50
3203-034-166	Tapones machos de hierro negro de 1"	Q 6,00	Q 126,00
3203-034-173	Tapones hembras de hierro negro de 3/4"	Q 4,50	Q 126,00
3203-044-041	Tuercas de seguridad 5/16" nc	Q 0,90	Q 125,10
3203-044-044	Tuercas de seguridad 1/2" nc	Q 1,30	Q 124,80
3203-044-067	Tornillos exag. Negros 6 mm x 25 mm completos	Q 1,10	Q 123,20
3203-034-179	Reductores de hierro negro de 3/8" a 1/4"	Q 2,90	Q 121,80
3203-034-242	Reductores galv. De 3/8" a 1/4"	Q 3,90	Q 120,90
3203-044-046	Tuercas de seguridad 3/4" nc	Q 1,60	Q 116,80
3203-034-089	Chavetas de 1/8" x 2"	Q 0,42	Q 112,14
3203-034-174	Tapones hembras de hierro negro de 1"	Q 7,00	Q 112,00
3203-044-079	Tornillos exag. Inox. 1/2 x 1 1/2" nf completos	Q 2,80	Q 112,00
3203-034-151	Niples corridos de hierro negro de 1 1/4"	Q 2,45	Q 102,90
3203-034-160	Tee de hierro negro de 1 1/2"	Q 17,00	Q 102,00
3203-034-164	Tapones machos de hierro negro de 1/2"	Q 3,00	Q 102,00
3203-034-057	Abrazaderas de 1 3/4"	Q 1,25	Q 100,00
3203-034-230	Tapones machos galv. De 1 1/4"	Q 8,30	Q 99,60
3203-034-178	Reductores de hierro negro de 1/4" a 1/8"	Q 1,50	Q 96,00
3203-034-241	Reductores galv. De 1/4" a 1/8"	Q 2,30	Q 94,30
3203-034-172	Tapones hembras de hierro negro de 1/2"	Q 4,00	Q 92,00
3203-034-103	Roll-pin 3/32 x 1"	Q 0,60	Q 91,80
3203-034-099	Chuchos para cable de 1/4"	Q 1,05	Q 91,35
3203-044-078	Tornillos exag. Inox. 3/8 x 1 1/2" nf completos	Q 2,50	Q 87,50
3203-034-108	Roll-pin 5/16 x 1 1/2"	Q 1,10	Q 85,80
3203-034-171	Tapones hembras de hierro negro de 3/8"	Q 3,85	Q 84,70
3203-034-228	Tapones machos galv. De 3/4"	Q 4,85	Q 82,45

Continuación tabla XIII.

3203-034-110	Roll-pin 1/2 x 2"	Q 1,35	Q 79,65
3203-044-039	Tuercas de seguridad 3/16" nc	Q 0,60	Q 78,60
3203-034-100	Chuchos para cable de 5/16"	Q 1,15	Q 78,20
3203-034-146	Niples corridos de hierro negro de 1/4"	Q 1,10	Q 78,10
3203-034-240	Tapones hembras galv. De 2"	Q 15,50	Q 77,50
3203-034-227	Tapones machos galv. De 1/2"	Q 4,25	Q 76,50
3203-034-114	Remaches pop de aluminio 1/4 x 3/4	Q 0,95	Q 75,05
3203-044-040	Tuercas de seguridad 1/4" nc	Q 0,85	Q 73,10
3203-034-118	Remaches de golpe de aluminio 1/4 x 3/4	Q 0,90	Q 71,10
3203-034-104	Roll-pin 1/8 x 1 1/2"	Q 0,75	Q 67,50
3203-034-090	Chavetas de 5/32" x 2 1/2"	Q 0,55	Q 64,35
3203-034-102	Chuchos para cable de 1/2"	Q 1,95	Q 64,35
3203-044-051	Tuercas de seguridad 12 mm	Q 0,30	Q 62,70
3203-044-065	Tornillos galv. Cabeza redonda 1/8 x 1" completos	Q 0,20	Q 61,40
3203-034-170	Tapones hembras de hierro negro de 1/4"	Q 2,25	Q 60,75
3203-034-097	Chuchos para cable de 1/8"	Q 0,55	Q 59,40
3203-044-049	Tuercas de seguridad 8 mm	Q 0,25	Q 59,00
3203-034-163	Tapones machos de hierro negro de 3/8"	Q 2,75	Q 57,75
3203-034-087	Chavetas de 1/16" x 1"	Q 0,32	Q 57,28
3203-034-233	Tapones hembras galv. De 1/4"	Q 3,35	Q 56,95
3203-034-055	Abrazaderas de 1 1/4"	Q 0,80	Q 54,40
3203-034-105	Roll-pin 5/32 x 1 1/2"	Q 0,80	Q 53,60
3203-034-088	Chavetas de 3/32" x 2"	Q 0,37	Q 51,43
3203-034-226	Tapones machos galv. De 3/8"	Q 2,75	Q 49,50
3203-034-109	Roll-pin 3/8 x 2"	Q 1,20	Q 46,80
3203-034-153	Niples corridos de hierro negro de 2"	Q 4,10	Q 45,10
3203-044-048	Tuercas de seguridad 6 mm	Q 0,25	Q 45,00
3203-034-098	Chuchos para cable de 3/16"	Q 0,67	Q 44,89
3203-034-101	Chuchos para cable de 3/8"	Q 1,20	Q 44,40
3203-034-116	Remaches de golpe de aluminio 5/32 x 1/2	Q 0,60	Q 43,80
3203-034-162	Tapones machos de hierro negro de 1/4"	Q 1,25	Q 41,25
3203-034-165	Tapones machos de hierro negro de 3/4"	Q 3,35	Q 40,20
3203-034-117	Remaches de golpe de aluminio 3/16 x 3/4	Q 0,70	Q 39,20
3203-034-225	Tapones machos galv. De 1/4"	Q 2,25	Q 38,25
3203-034-152	Niples corridos de hierro negro de 1 1/2"	Q 3,40	Q 37,40
3203-034-107	Roll-pin 1/4 x 1 1/2"	Q 0,95	Q 37,05
3203-034-148	Niples corridos de hierro negro de 1/2"	Q 2,00	Q 34,00
3203-044-050	Tuercas de seguridad 10 mm	Q 0,25	Q 34,00
3203-034-054	Abrazaderas de 1"	Q 0,80	Q 33,60
3203-044-058	Tornillos para lamina 1/4 x 2"	Q 0,20	Q 32,00
3203-044-063	Tornillos galv. Cabeza redonda m 6 x 25 mm rosca corrida completos	Q 0,10	Q 32,00
3203-044-047	Tuercas de seguridad 5 mm	Q 0,20	Q 31,80
3203-034-115	Remaches de golpe de aluminio 1/8 x 1/2	Q 0,30	Q 27,90
3203-044-056	Tornillos tirabuzon 3/16 x 3/4"	Q 0,20	Q 26,20
3203-034-112	Remaches pop de aluminio 5/32 x 1/2	Q 0,35	Q 23,45
3203-034-111	Remaches pop de aluminio 1/8 x 1/2	Q 0,20	Q 23,40
3203-044-059	Tornillos galv. Cabeza redonda m 3 x 35 mm rosca corrida completos	Q 0,10	Q 23,10
3203-044-062	Tornillos galv. Cabeza redonda m 5 x 50 mm rosca corrida completos	Q 0,10	Q 22,20
3203-034-113	Remaches pop de aluminio 3/16 x 1/2	Q 0,85	Q 19,55
3203-044-064	Tornillos galv. Cabeza redonda m 6 x 50 mm rosca corrida completos	Q 0,15	Q 19,35

Continuación tabla XIII.

3203-044-052	Tornillos tirabuzon 5/32 x 1/2"	Q 0,15	Q 18,30
3203-044-055	Tornillos tirabuzon 3/16 x 1/2"	Q 0,20	Q 17,00
3203-044-057	Tornillos tirabuzon 3/16 x 1 1/2"	Q 0,20	Q 16,00
3203-044-053	Tornillos tirabuzon 5/32 x 1"	Q 0,15	Q 14,70
3203-034-145	Niples corridos de hierro negro de 1/8"	Q 0,09	Q 12,69
3203-044-066	Tornillos galv. Cabeza redonda 5/32 x 1 1/2" completos	Q 0,20	Q 11,60
3203-044-060	Tornillos galv. Cabeza redonda m 4 x 35 mm rosca corrida completos	Q 0,10	Q 10,30
3203-044-054	Tornillos tirabuzon 5/32 x 1 1/2"	Q 0,15	Q 6,30

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados obtenidos

Con el mejoramiento del proceso de almacenaje y despacho de repuestos y accesorios que se encontraban fuera de inventario, es decir, sin ningún control en lo absoluto se matizaron resultados logrando una eficacia en las actividades de los responsables de bodega. Estos resultados se midieron en cuanto a la eficacia y productividad en el almacenaje, despacho y control del inventario, además del aumento en el compromiso y motivación de los colaboradores en sus área de trabajo.

5.1.1. Almacenaje de repuestos y accesorios

A continuación, se muestran los resultados en el almacenaje por medio de un cuadro comparativo:

Tabla XIV. **Resultados del almacenaje**

RESULTADOS	
Tiempo del proceso antiguo (T.A)	61,2 min
Tiempo del proceso mejorado (T.M)	51,7 min
Tiempo reducido (T.R)	9,5 min
Porcentaje de tiempo reducido	16 %
Productividad Alcanzada (PROD)	18 %

Fuente: elaboración propia.

También, con la implementación de la metodología 5 S se obtuvieron los siguientes resultados:

- Mantener solo lo necesario
- Cuidar la salud del personal
- Fácil identificación de repuestos
- Orden, limpieza y disciplina dentro del área de trabajo
- Reducción de costos de mantenimiento de inventario
- Mayor efectividad de los trabajadores de bodega de repuestos
- Liberación de espacio
- Motivación de personal por la mejora en su ambiente laboral

5.1.2. Despacho de repuestos y accesorios

A continuación, se muestra un cuadro comparativo con los resultados alcanzados luego de la implementación de la mejora en la operación de despacho en bodega de repuestos y accesorios fuera de inventario.

Tabla XV. **Resultados en el despacho**

RESULTADOS	
Tiempo del proceso antiguo (T.A)	17 min
Tiempo del proceso mejorado (T.M)	10 min
Tiempo reducido (T.R)	7 min
Porcentaje de tiempo reducido	41 %
Productividad alcanzada (PROD.)	70 %
Costo por despacho antiguo	Q 3,54
Costo por despacho actual	Q 2,08
Porcentaje de costo reducido por unidad despachada	41,24 %

Fuente: elaboración propia.

5.1.3. Control de inventario

Antes que se desarrollará la implementación del proyecto de mejora para el proceso de almacenaje y despacho de bodega de los repuestos y accesorios que se encontraban fuera de inventario, los encargados ejecutaban procedimientos burocratizados; no se tenía la más mínima idea de cuánto dinero estaba fuera de control. Al segmentar el inventario con la metodología ABC, se categorizó las familias que se les deberá dar prioridad para resguardo y máximo control ya que representan el 80 % del valor total de dinero en bodega y cualquier falla en su control implicaría altos costos para la empresa.

También, mediante los cálculos realizados para analizar la línea de consumo de los siguientes 4 meses (enero-abril) de 2016 se pronosticó la demanda; con base en esto se obtuvo el *stock* máximo y mínimo, datos puntuales y fáciles de comprender por parte de los encargados de la bodega de repuestos.

Con estos datos el encargado tiene dos herramientas para mantener todo el inventario controlado de bodega, es decir, con base en el stock mínimo el encargado sabe en qué nivel de existencias tienen que solicitar al analista la orden de reabastecimiento del kárdex; es importante mencionar que, como se describió en el capítulo 4, el procedimiento realizado para el cálculo del *stock* mínimo, se contemplan los tiempos de entrega del proveedor para que el encargado de bodega nunca se quedará a cero existencias para cada familia de repuestos y accesorios.

Por otra parte, con el valor del *stock* máximo, el encargado de bodega mantendrá únicamente lo necesario para cumplir la demanda y sabrá cuánto solicitar exactamente para cada familia de repuestos; anteriormente los

encargados solicitaban con base en criterios propios sin ningún procedimiento previo.

A continuación, se adjunta la tabla con el resultado de la segmentación para las 277 familias de repuestos y accesorios y el volumen en dinero que representa.

Tabla XVI. **Resultados de la segmentación del inventario ABC**

GRUPO INVENTARIO	NUMERO DE FAMILIAS	VOLUMEN EN DINERO
A	56	Q 128 378,70
B	83	Q 43 279,28
C	138	Q 15 991,99
TOTAL	277	Q 187 649,97

Fuente: elaboración propia.

5.2. Identificación de operaciones que no permite la mejora continua del método de trabajo

Implementado y descrito en capítulos precedentes cada etapa del proyecto de mejora en el almacenamiento y despacho de la bodega de repuestos y accesorios fuera de inventario de una planta productora de alimentos, se lograron los resultados esperados y fueron expuestos en las secciones anteriores de este capítulo.

Sin embargo, luego de monitorear en 6 meses (julio-diciembre) la evolución del proyecto, definitivamente, existieron aspectos negativos que hicieron más lento el proceso de mejora continua en los cuales hay que enfocarse para darles solución y evitar que con el transcurso del tiempo puedan

pasar a convertirse en problemas o causantes de que no continué la mejora continua en el proceso tanto de la bodega como en a nivel macro, es decir, a nivel almacén, ya que bodega de repuestos fuera de inventario fue la muestra palpable de los resultados de un cambio de mentalidad y eliminación de paradigmas, por ejemplo, el acomodamiento de los involucrados o por ejemplo que los cambios son sinónimos de más trabajo entre otros paradigmas. Lo que definitivamente sirve como base y ejemplo para la búsqueda de la mejora en las demás áreas de almacén y de la planta productora de alimentos.

5.2.1. Procedimientos para la supervisión del manejo de repuestos y accesorios

Para monitorear que cada miembro del equipo involucrado en el proyecto de mejora ejecute sus responsabilidades a cabalidad es necesario realizar un procedimiento que discipline el actuar de los involucrados; los resultados del equipo han sido excelentes pero no se puede dejar pasar desapercibido el monitoreo constante por parte del jefe de almacén, porque con el transcurrir del tiempo y al lograr los objetivos los miembros tienden a acomodarse de nuevo modificando las actividades a su conveniencia y no como realmente esta descrito en los procedimientos de recepción, almacenaje y despacho de repuestos y accesorios.

5.3. Retroalimentación del plan de mejora

Continuando con la mejora continua del proyecto implementado, se proyectó a mediano plazo de tiempo el desarrollo de un sistema tecnológico integrado capaz de administrar la bodega mediante un software, este sistema empleará el escaneo de códigos de barras mediante un lector digital.

Este sistema tendrá los siguientes beneficios:

- Reducción de tiempos en el control manual del inventario
- Cuadre de inventario
- Sistema de trazabilidad
- Automatización en el control del inventario.

Como primera acción para iniciar con la automatización en la gestión del inventario, se crearon códigos de barras para cada familia de repuestos y accesorios; también, se crearon códigos de barras para las 16 ubicaciones del estante esto para rastrear donde se encontrarán ubicados los repuestos. Además, se solicitó el apoyo al departamento de informática para el desarrollo del software que administre las entradas y salidas de todos los repuestos y accesorios, de igual manera se solicitó a gerencia la adquisición de los recursos para el montaje del proyecto.

A continuación, se adjuntan imágenes de la situación inicial de bodega y después de haber realizado la implementación del proyecto en la bodega de repuestos.

Figura 68. **Antes y después de la ejecución del proyecto de mejora**



Fuente: elaboración propia.

Figura 69. **Proyecto finalizado**



Fuente: elaboración propia.

Figura 70. **Proyecto ejecutado**



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Existe en la empresa una cantidad de material en las bodegas de insumos y repuestos fuera de inventario y, por ende, sin ningún control sobre la logística de suministro.
2. Se logró establecer que existían 278 familias de repuestos y accesorios fuera de inventario.
3. Se aumentó el bienestar y satisfacción del personal por el cambio en su ambiente laboral mediante la implementación de la metodología 5 S; ahora existe un clima de limpieza, orden, seguridad y compromiso por alcanzar mejores resultados.
4. Mediante el desarrollo del inventario e ingreso de las existencias al kárdex se puede monitorear el *stock* de cada SKU y se puede obtener la trazabilidad en cualquier instante, mediante la vinculación del inventario físico con el inventario en software.
5. Con la obtención del *stock* máximo y *stock* mínimo, los encargados de bodega tienen las herramientas principales para saber cuánto y en que instante emitir una orden de reabastecimiento, manteniendo en inventario únicamente lo necesario reduciendo los costos operativos y evitando agotamientos en las existencias.

6. Con la distribución del inventario a través del sistema ABC, el jefe de bodega podrá controlar y enfocarse con facilidad en los repuestos y accesorios con el mayor valor de volumen de dinero y en los que la empresa productora de alimentos invierte mayor capital para su adquisición.
7. Mediante la redistribución del área completa de bodega se optimizó el área y se liberó espacio, puesto que se logró que los repuestos y accesorios quedaran ubicados en un solo sitio en comparación con antes que todos los repuestos se mantenían dispersos.
8. Se eliminó el paradigma en almacén que consistía en considerar que en bodega de repuestos no era necesario implementar proyectos de mejora continua debido a que representa el área más pequeña del almacén.
9. Se redujo el tiempo en la operación de almacenaje y despacho de repuestos y accesorios con respecto al tiempo anterior que los encargados de bodega invertían en almacenar, mediante la estandarización del método de trabajo e implementación de procedimientos.
10. Con el trabajo de graduación se redujeron los costos de oportunidad un 41,24 % al reducir los tiempos de despacho y almacenaje de los repuestos y accesorios.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con la retroalimentación de los cambios realizados en la bodega para lograr mejores resultados y continuar con la mejora continua ya que no basta solo con haber logrado las metas expuestas, sino que se deberá continuar con el mismo impulso.
2. El jefe de almacén deberá realizar siempre las auditorías internas para mostrar el compromiso, sino el equipo se puede estancar en el ciclo de mejora.
3. Extra a las actividades realizadas para motivar al equipo se deberán definir otras con el fin de no bajar el nivel de estima en la búsqueda de nuevos proyectos de mejora.
4. Si surge la necesidad de adquirir con el proveedor un repuesto y accesorio que no se encuentra dentro del inventario, se deberá confirmar con el departamento de mantenimiento si será reincidente el uso para realizar el proceso conocido para registrarlo en la plataforma virtual y el kardex y almacenarlo y despacharlo bajo los procedimientos establecidos, puesto que nunca se deberá mantener una familia de repuestos y accesorios fuera de inventario.
5. Dar seguimiento a cualquier problema que surja con descuadre de inventario puesto que por medio de la aplicación de los procedimientos en la logística de bodega nunca deberá existir variación en las existencias físicas y de sistema, salvo que haya ocurrido un error durante

el proceso de la cadena de suministro; por lo tanto, el jefe de almacén deberá ser capaz de identificar dicho problema para solucionarlo y evitar complicaciones cuando se hagan auditorías externas en la búsqueda de la recertificación.

6. El jefe de almacén deberá estar siempre atento al comportamiento de la demanda de las familias de repuestos y accesorios ya que según el historial de consumo analizado para realizar los pronósticos se determinó que todas pertenecían a familias estables, por lo tanto, su consumo no variaba considerablemente mes a mes, para siempre mantener el *stock* máximo y mínimo correcto.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHASE, Richard; JACOBS, Robert; AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones producción y cadena de suministro*. 12a ed. México: Mcgraw-Hill, 2009. 800 p.
2. CHAVARRÍA GONZÁLEZ, Jenny Analis. *Estrategias motivacionales para los empleados del área de producción de una empresa industrial orientada al sector de la construcción ubicada en la ciudad capital*. Trabajo de graduación de Ciencias Económicas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2011. 146 p.
3. DE LEÓN CASTILLO, Claudia Paola. *Diseño de un sistema de manejo y control de inventario para la bodega de repuestos de una planta procesadora de macadamia*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 136 p.
4. GARCIA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo ingeniería de metodos y medicion del trabajo*. 2a ed. México: Mcgraw-Hill, 2005. 459 p.
5. GUTIERREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. 3a ed. México: Mcgraw-Hill, 2010. 383 p.
6. LÓPEZ REYES, Félix Eduardo. *Optimización del sistema de almacenamiento y despacho de la bodega de producto terminado*

en la empresa Papelera Internacional S.A. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 147 p.

7. MUÑOZ NEGRON, David F. *Administración de operaciones enfoque de administración de procesos de negocios*. México: Cengage Learning, Editores S.A, 2009. 715 p.
8. ORTÍZ ARRIVILLAGA, Sergio Estuardo. *Diseño, control y manejo adecuado del proceso logístico de un almacén central de abastecimiento de repuestos, en una empresa importadora, distribuidora y comercializadora de motocicletas y repuestos*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 219 p.
9. RAMAZZINI RODAS, Diego Alejandro. *Diseño de la investigación de gestión del sistema 5 S en el área de bodega de materia prima en una empresa formuladora de fertilizantes químicos*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 74 p.
10. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014. 5 p.
11. VELÁZQUEZ OSTRICH, Juan Carlos. *Manejo de repuestos para un departamento de servicio automotriz, en base a la filosofía justo a tiempo*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2006. 104 p.