



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Artes en Gestión Industrial

**MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS A TRAVÉS DEL USO DE LAS 5'S EN UN
TALLER DE ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Lic. Axel Francisco Gómez Uluán

Asesorado por la Mtra. Inga. Kresly Carlota Aguirre Chinchilla

Guatemala, septiembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS A TRAVÉS DEL USO DE LAS 5'S EN UN
TALLER DE ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LIC. AXEL FRANCISCO GÓMEZ ULUÁN
ASESORADO POR LA MTRA. INGA. KRESLY CARLOTA AGUIRRE
CHINCHILLA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
MAESTRO EN ARTES EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval
EXAMINADORA	Dra. Aura Marina Rodríguez Pérez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS A TRAVÉS DEL USO DE LAS 5'S EN UN TALLER DE ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Tema aprobado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, con fecha 4 de junio de 2019.

Lic. Axel Francisco Gómez Uluán

DTG. 414.2021.

La Decana 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 Estudios de Postgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS A TRAVÉS DEL USO DE LAS 5'S EN UN TALLER DE ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS**, presentado por el Licenciado: **Axel Francisco Gómez Uluán**, estudiante de la **Maestría en Artes en Gestión Industrial** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ing. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, septiembre de 2021.

AACE/asga



Guatemala, septiembre de 2021

LNG.EEP.OI.005.2021

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al Trabajo de Graduación titulado:

“MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS A TRAVÉS DEL USO DE LAS 5'S EN UN TALLER DE ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS”

presentado por **Axel Francisco Gómez Uluán** quien se identifica con carné **200812429** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director

**Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería**



Guatemala, 21 de mayo de 2020

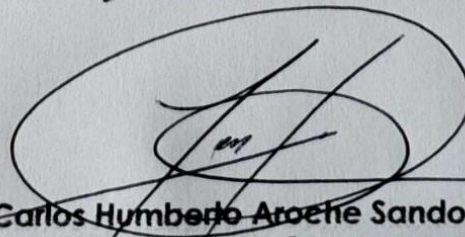
Maestro
Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente.

Estimado Mtro. Álvarez:

Por este medio le informo que he revisado y aprobado el **informe final** del trabajo de graduación titulado "MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS A TRAVÉS DEL USO DE LAS 5'S EN UN TALLER DE ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.", del estudiante Axel Francisco Gómez Uluán, del programa de Maestría en **Artes en Gestión Industrial**.

Con base en la evaluación realizada hago constar la originalidad, calidad, validez, pertinencia y coherencia según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobados por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014*. Cumpliendo tanto en su estructura como en su contenido, por lo cual el protocolo evaluado cuenta con mi aprobación.

"Id y Enseñad a Todos"



Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador de Gestión Industrial
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

Carlos Humberto Aroche Sandoval
INGENIERO MECÁNICO
COLEGIADO No. 12987

Guatemala, Mayo de 2020

M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente

Estimado M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí:

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación: **“MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS A TRAVÉS DEL USO DE LAS 5’S EN UN TALLER DE ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS”** del estudiante **Axel Francisco Gómez Uluán** del Programa de Maestría en **Gestión Industrial**, identificado con número de carné: **200812429**.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

Atentamente,

M.A. Ing. Kresly Carlota Aguirre Chinchilla
Ingeniera Química
Colegiado: 1646
Master en Administración de Industrias y
Empresas de Servicio



Inga. Kresly Carlota Aguirre Chinchilla
Master en Administración de Industrias y Empresas de Servicio
Colegiado No. 1646
Asesor de Tesis

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme iluminado y darme sabiduría en este proceso de preparación académica.
- Mi abuela** Generosa Cifuentes (q. e. p. d.), en su memoria quien durante este proceso me vio dedicarme a mi preparación y no pude despedirme como quise, pero sé que siempre estuvo orgullosa de mi.
- Mis padres y familia** Por su apoyo, especialmente a mi hermana María José Gómez, quien durante todo el proceso conté con su incondicional apoyo.
- Luisa Escalante** Por su constante muestras de amor, apoyo dedicación y paciencia durante esta travesía

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por concederme el privilegio de formarme académicamente.

Facultad de Ingeniería

Por permitirme culminar mis estudios académicos y crecer personalmente.

Familia Escalante

Por abrirme las puertas de su hogar y empresa para poner en práctica mis conocimientos, especialmente a Don Manuel y Mauricio.

Mis compañeros

Por su apoyo incondicional en los años de estudio, especialmente a Vivian Gómez, Jorge Muñoz, Juan Zacarías y Julio Guerra, gracias por hacer mucho más fácil este proceso.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XIII
OBJETIVOS.....	XVII
RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Estructuras metálicas.....	1
1.2. Industria de elaboración de estructura metálicas.....	2
1.3. Proceso de soldadura.....	3
1.3.1. Tipos de soldadura.....	4
1.4. Materiales y herramientas para el proceso de soldadura.....	6
1.5. Producción.....	10
1.5.1. Elementos.....	10
1.5.2. Proceso de producción.....	11
1.5.3. Optimización de procesos.....	11
1.6. Gestión de inventarios.....	20
1.6.1. Distribución de zonas de almacén.....	21
1.6.2. Movimiento de la mercancía - Método PEPS.....	30
1.6.3. Distribución de los estantes.....	31
1.7. Cinco Eses (5´S).....	32
1.7.1. Clasificación – <i>Seiri</i>	33

1.7.2.	Orden – <i>Seiton</i>	35
1.7.3.	Limpieza – <i>Seison</i>	37
1.7.4.	Estandarización – <i>Seiketsu</i>	40
1.7.5.	Disciplina – <i>Shitsuke</i>	42
2.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	47
3.1.	Identificar las deficiencias en el uso de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura.....	47
3.2.	Analizar el procedimiento adecuado para el uso de materiales y herramientas en el proceso de soldadura.....	48
3.2.1.	Procedimiento para soldadura	48
3.3.	Determinar los beneficios que tiene el procedimiento a través del modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5´S en el almacén de un taller de elaboración de estructuras metálica	49
3.3.1.	Mejoras realizadas con 5´S.....	49
3.3.2.	Distribución de área.....	51
3.3.3.	Diagrama de distribución	51
3.4.	Diseñar el modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5´S en un taller de elaboración de estructuras metálicas.....	55
3.4.1.	Lista de verificación mínima para 5´S	55
3.4.2.	Estructuración de la auditoría 5´S	57
3.4.3.	Equipo empleado.....	61
3.4.4.	Clasificación	63
3.4.5.	Rotación de inventarios	63
3.4.6.	Reabastecimiento.....	64

4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	65
	CONCLUSIONES	71
	RECOMENDACIONES.....	73
	REFERENCIAS	75
	APÉNDICES.....	81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Proceso de soldadura	3
2.	Equipo de soldadura por arco metálico con gas protector	8
3.	Llave inglesa y tuercas	9
4.	Protección de la espiga afilada de una lima	9
5.	Modelo conceptual optimización de procesos	12
6.	Reducción de actividades	14
7.	Pasos para el análisis de valor	15
8.	Acciones posteriores	19
9.	Distribución de áreas de almacenes.....	23
10.	Estanterías convencionales	27
11.	Aplicación de la etapa <i>Seiri</i> – Clasificación	35
12.	Aplicación de la etapa <i>Seiton</i> – Orden	37
13.	Aplicación de la etapa <i>Seison</i> – Limpieza	39
14.	Aplicación de la etapa <i>Seiketsu</i> – Estandarización.....	41
15.	Aplicación de la etapa <i>Shitsuke</i> – Disciplina.....	42
16.	Procedimiento para soldadura.....	48
17.	Implementación de 5´S	50
18.	Distribución actual de bodega	52
19.	Mejoras en señalización de áreas	53
20.	Mejoras en ubicación de herramientas.....	54
21.	Piloto auditorias 5´S	61
22.	Estantería metálica	62

TABLAS

I.	Análisis de valor	14
II.	Análisis de valor añadido	16
III.	Medidas de eliminación	18
IV.	Mapeo de tiempos	49
V.	Lista de verificación mínima (5´S)	56
VI.	Categoría organización	58
VII.	Categoría orden	58
VIII.	Categoría limpieza	59
IX.	Categoría pulcritud	59
X.	Categoría disciplina	60

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
%	Porcentaje
Q	Quetzales, moneda nacional

GLOSARIO

Almacén	Un lugar o espacio físico para el almacenaje de bienes dentro de la cadena de suministro.
Análisis	Estudio minucioso de un asunto. Calidad propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.
Cliente	Persona que utiliza los servicios de un profesional o de una empresa, especialmente la que lo hace regularmente.
Fuente	Origen de la información, particularmente de aplicación en caso de investigaciones y de trabajos originales.
Información	Conjunto organizado de datos procesados, que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje.
Inventario	Es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.

Proceso	Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transformaran elementos de entrada en resultados.
Señalización	Es un esquema, relacionada con un objeto, actividad o situación determinada, suministra una indicación, una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante un plafón, un color, una señal luminosa, una señal acústica una comunicación verbal o señal gestual.
Soldadura	Es un proceso de fijación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo, se puede agregar un material de aporte (metal o plástico), que, al fundirse, forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar (el baño de soldadura) y, al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón.

RESUMEN

El propósito de la investigación es demostrar que mediante el uso del modelo de gestión de inventarios a través del uso de la herramienta 5'S, se pueda tener una buena administración del almacén, esto llevará a tener un inventario exacto de los insumos y una reducción de costos en los inventarios y herramientas.

El objetivo general del trabajo de investigación consiste en diseñar el modelo de uso para la gestión de inventarios; así como el de las 5'S para la correcta administración del almacén y el de las herramientas en el proceso de soldadura.

El problema que se enfrentó en el estudio es que no se tiene un orden en el almacén y uso adecuado de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura en un taller de elaboración de estructuras metálicas.

La metodología que se utilizó para cumplir con los objetivos se desarrolló por medio de fases planteando un marco teórico, el cual hace referencia a al proceso de soldadura en la elaboración de estructuras metálicas, un diagnóstico situacional, la determinación de los recursos necesarios y la descripción de los lineamientos para el modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5'S.

Con estos datos se demuestra que utilizando el modelo de gestión de almacenes a través del uso de las 5's, la eficiencia global del equipo pasó de 47 puntos y 34 minutos en promedio a 96 puntos con 16 minutos en promedio, lo

que engloba el aumento de la productividad. Además, durante el desarrollo se señalaron las áreas, se utilizó estantería para la ubicación y almacenamiento de los insumos y herramientas.

En conclusión, se diseñó un modelo redujo las inconformidades de los clientes con respecto a sus requerimientos y mediante la gestión de inventario y la utilización de las 5'S se tuvo una mayor competitividad para la empresa.

Se recomienda implementar modelo de gestión de inventarios en la empresa para aumentar la satisfacción de los clientes internos y externos al cumplir con los tiempos y exactitud de cada trabajo realizado y finalmente mejorar la rentabilidad de la empresa por medio de la optimización de los recursos lo que da mayor solidez y estabilidad al taller.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desorden en almacén y uso inadecuado de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura en un taller de elaboración de estructuras metálicas

- Descripción del problema

La empresa es un PYME familiar, dedicada a la fabricación de estructuras metálicas para distintos proyectos, cuenta con quince personas que laboran para el taller, diez personas son encargadas del proceso de soldadura y elaboración de estructuras metálicas. Se identificó que tienen altos niveles de inventarios de materiales y uso inadecuado de las herramientas en el proceso de soldadura debido a que no se cuenta con un sistema de inventarios, de orden y limpieza del área de trabajo.

Al realizarse la investigación se podrán obtener los requerimientos de los dueños para abarcar y cumplir con cada uno de los mismos, se mejorará la utilidad y mejorará los tiempos de elaboración de cada trabajo. Además, se tendrá una priorización y categorización de los materiales y herramientas a utilizar en el proceso.

- Pregunta central

- ¿Cómo la gestión de inventarios a través del uso de las 5'S se puede diseñar para el orden, limpieza y el uso adecuado de los materiales y herramientas en el almacén de un taller de elaboración de estructuras metálicas?

- Preguntas auxiliares
 - ¿Cuáles son las deficiencias en el uso de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura?
 - ¿Cuál es el procedimiento adecuado para el uso de materiales y herramientas en el proceso de soldadura?
 - ¿Qué beneficios tendría el modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5'S en el almacén de un taller de elaboración de estructuras metálicas?

- Delimitación del problema

El trabajo de investigación se realizará en la gestión de inventario y uso de la metodología 5'S en una PYME dedicada a la elaboración de estructuras metálicas en la ciudad de Guatemala. El período de ejecución de la investigación será del mes de julio de 2018 a noviembre de 2019.

- Viabilidad

La empresa de estructuras metálicas autoriza la ejecución del presente trabajo de investigación, proporcionando los recursos físicos y humanos, así como la documentación necesaria para realizar el estudio.

El financiamiento de los gastos y costos en los que se incurra para realizar la investigación serán aportados por el investigador en un 60%, y el 40% restante por la empresa beneficiada.

- Consecuencias de la investigación

Así mismo, si se realiza la investigación, se podrán reducir las inconformidades de los clientes con respecto a sus requerimientos y mediante la gestión de inventario y la utilización de las 5'S se tendrá una mayor competitividad para la empresa.

De no realizarse la investigación se continuará altos inventarios de materiales y una menor utilidad en cada trabajo, así como la compra de nuevas maquinarias que se utilizan en el proceso, se aumentará el riesgo de reclamos de clientes.

OBJETIVOS

General

Diseñar el modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5's en un taller de elaboración de estructuras metálicas.

Específicos

1. Identificar las deficiencias en el uso de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura.
2. Analizar el procedimiento adecuado para el uso de materiales y herramientas en el proceso de soldadura.
3. Determinar los beneficios que tiene el procedimiento a través del modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5'S en el almacén de un taller de elaboración de estructuras metálica.

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

Para la investigación el enfoque es mixto por las siguientes razones: cuantitativo porque se utilizó la medición de variables para el control de proceso, la evaluación del comportamiento del proceso y sus desviaciones. Cualitativo porque utilizó la revisión documental cuando se investigó antecedentes del problema y marco teórico relacionado. Finalmente, la investigación es transversal porque el estudio está delimitado en tiempo, existió una fecha de inicio y fin del proyecto.

La presente investigación es de diseño no experimental porque no se utilizaron ensayos de laboratorio para determinar información a ser utilizada en el proyecto planteado y tampoco se manipulan variables en laboratorio. Los datos se obtienen mediante herramientas de medición con el objetivo de hacer una observación y análisis de datos para determinar las áreas y procesos, en los que se deba hacer la mejora que se plantea.

El tipo de estudio es descriptivo, el cual pretende responder interrogantes del caso en estudio, basado en la determinación del actual proceso, continuando con el registro de datos o comportamiento de variables de operación, para luego efectuar un análisis sobre las desviaciones y oportunidades de mejora de las variables respecto de la línea base y posteriormente evaluar diseños para optimizar el proceso.

El alcance metodológico es descriptivo, porque se tiene disponible la caracterización del actual proceso de almacenaje, el cual permite evaluar y conocerlo y se da como una propuesta de solución. Además, se cuenta con

información básica para el estudio sobre la gestión de inventarios y uso de las 5'S.

El proceso para cumplir con los objetivos del diseño de investigación debió llevarse a cabo de la siguiente forma:

- Fase 1: responde a la revisión documental para realizar la investigación de antecedentes del problema y marco teórico relacionado al mismo.
- Fase 2: se debió definir las causas de las deficiencias en el uso de materiales y uso de las herramientas, por lo que se utilizaran como la línea base o referencia los objetivos que deben cumplir los indicadores, esto de acuerdo con revisión y análisis de las necesidades del negocio.

Se determinó el sistema de captura de información de cómo se está almacenando los materiales y herramientas actualmente para diseñar el instrumento de trabajo necesaria para optimizar dicha gestión. Las fuentes disponibles de información serán los colaboradores y la bitácora diaria, también se definió el responsable del manejo de materiales y equipos, el método del registro a utilizar para el almacenamiento y difundirlo al personal involucrado.

- Fase 3: se diseñó la metodología de análisis de resultados y causas de ineficiencias o incumplimientos de variables de proceso e indicadores necesarios para desarrollar el trabajo de investigación. Inicialmente se realizará un análisis estadístico de las variables relacionadas al trabajo de campo, posteriormente se utilizaron herramientas administrativas para llegar a las causas raíz de las desviaciones: análisis de causa y efecto, árbol de problemas.

Para enriquecer las conclusiones, el análisis se efectuaron reuniones con el personal involucrado en la operación y en función a las soluciones y la retroalimentación de las reuniones se evaluará el diseño de optimización del proceso de gestión de reportes.

- Fase 4: se elaboró el informe final con toda la información recaudada acerca del modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5'S.

INTRODUCCIÓN

Las empresas que pertenecen al sector de las PYMES, específicamente a la elaboración de estructuras metálicas, se enfrenta día con día a diversos retos, como la competitividad y poder tener una mejor utilidad. Por lo anterior se diseñó un modelo de sistematización porque no se contaba con un proceso definido para la administración adecuada del almacén, herramientas e insumos.

El presente trabajo de investigación consiste en un diseño para la utilización del modelo de gestión de inventarios y uso de las 5'S para la correcta administración del almacén y de las herramientas en el proceso de soldadura.

El problema que tiene la empresa es el desorden en el almacén y el uso inadecuado de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura en un taller de elaboración de estructuras metálicas.

La importancia del trabajo de investigación se alinea a la estrategia de tener una buena administración del almacén, esto llevara a tener un inventario exacto de los insumos y una reducción de costos en los inventarios y herramientas.

Los principales resultados fueron que utilizando el modelo de gestión de almacenes a través del uso de las 5'S, la eficiencia global del equipo pasó de 47 puntos y 34 minutos en promedio a 96 puntos con 16 minutos en promedio, lo que engloba el aumento de la productividad. Además, durante el desarrollo se señalaron las áreas, se utilizó estantería para la ubicación y almacenamiento de los insumos y herramientas.

En el esquema de solución se analizó el diagnóstico situacional de la empresa mediante una revisión documental de los registros contenidos en el mismo y la percepción del entorno, los recursos necesarios para diseñar el sistema, los lineamientos para la gestión y el control teniendo disponibilidad para su realización.

El primer capítulo del presente trabajo de investigación corresponde al marco teórico, donde se realizó una revisión de la teoría que tiene relación con la industria de las estructuras metálicas, la gestión de almacenes y el uso de las 5'S.

En el capítulo dos, se realizó el desarrollo de la investigación por medio de una síntesis de los resultados obtenidos, de acuerdo con los objetivos establecidos.

En el tercer capítulo, corresponde a la explicación de resultados, donde se efectuó un diagnóstico de la empresa para definir el punto de partida y las estrategias empleadas para el desarrollo de la investigación. Además, se elaboró la presentación del diseño de modelo de gestión de almacenes y uso de las 5'S.

En el cuarto capítulo, se realizó el análisis interno y externo de la investigación para verificar el impacto que tuvo la investigación en la empresa y su relación con los antecedentes de la investigación.

1. MARCO TEÓRICO

En la siguiente sección se plantea los temas básicos que le dan sentido a la tesis titulada Modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5's en un taller de elaboración de estructuras metálicas que permiten tener un enfoque mas claro al respecto.

1.1. Estructuras metálicas

Una estructura metálica según Área Tecnológica (s.f.) es el proceso de fabricación que sirve para fusionar metales o polimeros termoplasticos, mediante la unión de piezas para formar un cuerpo metalico, se encuentran elaboradas de una aleación de hierro y carbono. “Las partes de las estructura metalicas se compone de:

- Estructura metálica principal
- Vigas metálicas
- Pilares metálicos
- Estructura metálica secundaria” (Area Tecnologia, s.f., p. 1).

Para Brotons (2006), las estructuras metálicas permiten avances para la construcción de edificios o bienes comerciales y para fines industriales, que a través de los años ha dado paso a técnicas económicas que minimizan la mano de obra.

1.2. Industria de elaboracion de estructura metálicas

En Guatemala de acuerdo a informacion proporcionada por Tipic (s.f.), existen distintos tipos de empresas que se dedican a la elaboración y montaje de estructuras metálicas, la industria principalmente se dedica a las siguientes tipos:

- Gasolineras
- Puentes
- Pasarelas
- Bodegas
- Estructuras varias
- Tanques de almacenaje (Alta presión, Norma API-650, UL-58 y UL42)
- Tuberias

La empresa esta dedicada al sector de estructuras varias, en donde se pueden elaborar productos como escaleras, barandales, portones, puertas, balcones, pasarelas, pasamanos y diseños para bodegas y techos.

Según Jeffus (2009), en la actualidad se ha incrementado la industria de la soldadura puesto que la mayoría de las mercancías, equipos o construcciones requieren de la habilidad de soldar, lo que ocasiona la creación de talleres pequeños o grandes, especializados en el trabajo.

La soldadura demanda que la persona tenga coordinacion visual y manual, practica en los cortes asi como en los diversos procesos de soldar. Además, que pueda trabajar individual o en equipo, que sea capaz de leer bosquejos, habilidoso en matematicas y al utilizar un ordenar con los programas

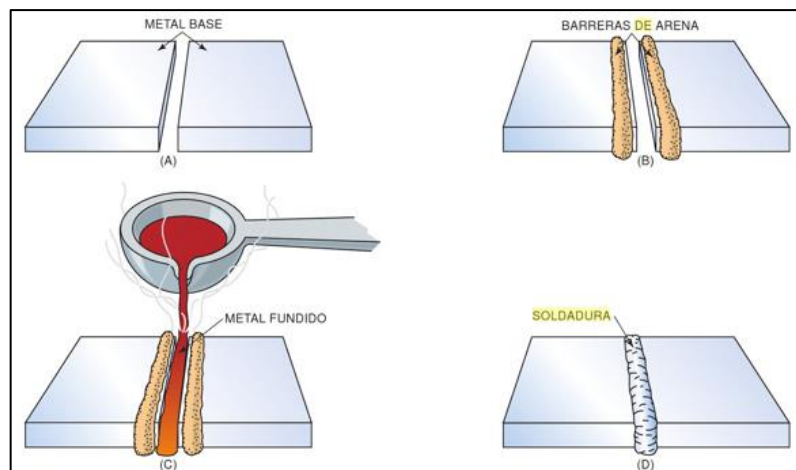
de software para resolver problemas que le permitan trabajar de manera segura.

1.3. Proceso de soldadura

La soldadura es un proceso de fundición, en donde se unen dos o más piezas de materiales, normalmente metales o termoplásticos, esto se efectúa por la unión y fusión de los materiales y las partes metálicas.

La *American Welding Society* (como se citó en Jeffus, 2009) define una soldadura como una coalescencia de metales o no metales producida mediante calentamiento de los materiales a las temperaturas requeridas, con o sin la aplicación de presión y con o sin el uso de materiales de aportación; en otras palabras se establece que la soldadura es la actividad que permite unir varios componentes (metal, plástico, cristal, cerámica) a través de la aplicación de altas temperaturas con o sin presión debido al ablandamiento de los mismos.

Figura 1. Proceso de soldadura



Fuente: Jeffus (2009). *Soldadura. Principios y aplicaciones*.

1.3.1. Tipos de soldadura

Existen una gran diversidad de soldaduras de acuerdo al blog de Ollarves (2017), a continuación el detalle de los principales tipos utilizados en la industria de Guatemala:

- Soldadura MIG

Es el tipo de soldadura más utilizada y más sencilla, es nombrada así por usar gas inerte metálico, su uso idealmente es para fusión de suaves, inoxidable y aluminio.

- Soldadura TIG

Es llamada así por utilizar gas tungsteno inerte, para este tipo se requiere tener la expertiz por parte del soldador para tener los resultados deseados, se recomienda utilizar este tipo cuando el terminado que requiera de mucho trabajo de limpieza al finalizar el proceso.

- Soldadura por arco

Es la más básica y sencilla de dominar, es utilizada para la manufactura, construcción y reparación de piezas.

- Soldadura y corte por gas oxiacetileno

Esta variante necesita una mezcla de oxígeno y gas acetileno para crear una llama que pueda derretir los materiales y fundir las piezas metálicas, es más utilizada para procesos de mantenimiento y corte de metal por gas.

Para Jeffus (2009), la soldadura por arco metálico protegido (SMAW) es aquella que utiliza la sustancia química fundente en el electrodo de metal para direccionar la corriente eléctrica en el proceso de soldar. Lo anterior provoca que se forme un arco eléctrico que ablanda ambos lados y como consecuencia estos se puedan mezclar y unir.

Es necesario comprender el funcionamiento de la electricidad y magnetismo al momento de emplear la soldadura debido a las acciones y cambios físicos que produce al aplicarlo en los productos a fabricar; además, ayudará a manejar el soplo del arco para controlar la intensidad con la cual se desea trabajar.

Se llama soldadura GTAW o TIG, a la acción que permite fundir el metal al momento de aplicar altas temperaturas como resultado de usar un arco eléctrico, entre un electrodo de tungsteno y la pieza. Para este proceso se necesita usar un gas para seguridad del charco de soldadura y del electrodo, normalmente se utiliza para fusionar aceros de construcción e inoxidables, magnesio, cobre, entre otros, (Ramírez, Cerpa, Mejias, Leon, y Quintero, 2006).

De acuerdo a Flores (2008), el proceso de SMAW es una de las técnicas de soldar más antiguas y económica que existe, la cual consiste en recubrir el electrodo y por medio de una corriente eléctrica (directa o alterna) se produce un arco que puede alcanzar temperaturas de 5500 grados centígrados que permite ablandar y generar una protección que evita humedad y elementos contaminantes. El equipo por utilizar está compuesto por una fuente de poder, porta electrodo y cable de fuerza.

Con el tipo de soldadura MIG según Flores (2008), esta práctica resulta muy productiva puesto que el proceso es continuo y permite al soldador una

mejor utilización de materiales y movilización en el trabajo debido a que viene en rollos y en forma de alambre que ayuda a crear el arco eléctrico; adicional, no demanda habilidades técnicas y tampoco cuenta con recubrimiento el electrodo por lo que la protección lo da un gas inerte. Las herramientas que necesita sistema MIG son; fuente de poder, sistema de gas inerte, sistema de enfriamiento de antorcha (si lo requiere), cables de potencia y antorcha.

La práctica de soldadura por Fricción-Agitación (FSW) permite un proceso automático en las juntas a tope y a solape de gran longitud, se recomienda la fusión de aluminio y sus aleaciones; además, ha llegado a reemplazar los procesos de soldadura por arco.

Esta variante se basa principalmente en usar una herramienta cilíndrica de un perfil especial, la cual se introduce entre las áreas de encuentro de los materiales a fundir con una velocidad de rotación y bajo una fuerza determinada. Se debe de tomar en cuenta al momento en que avanza el equipo a lo largo de la unión que las piezas correspondan una con otra a tope o superpuesta para minimizar que se muevan debido a que esto produce liberación de óxidos, la plastificación localizada del material (Cabot, Moglioni, y Carella, 2003).

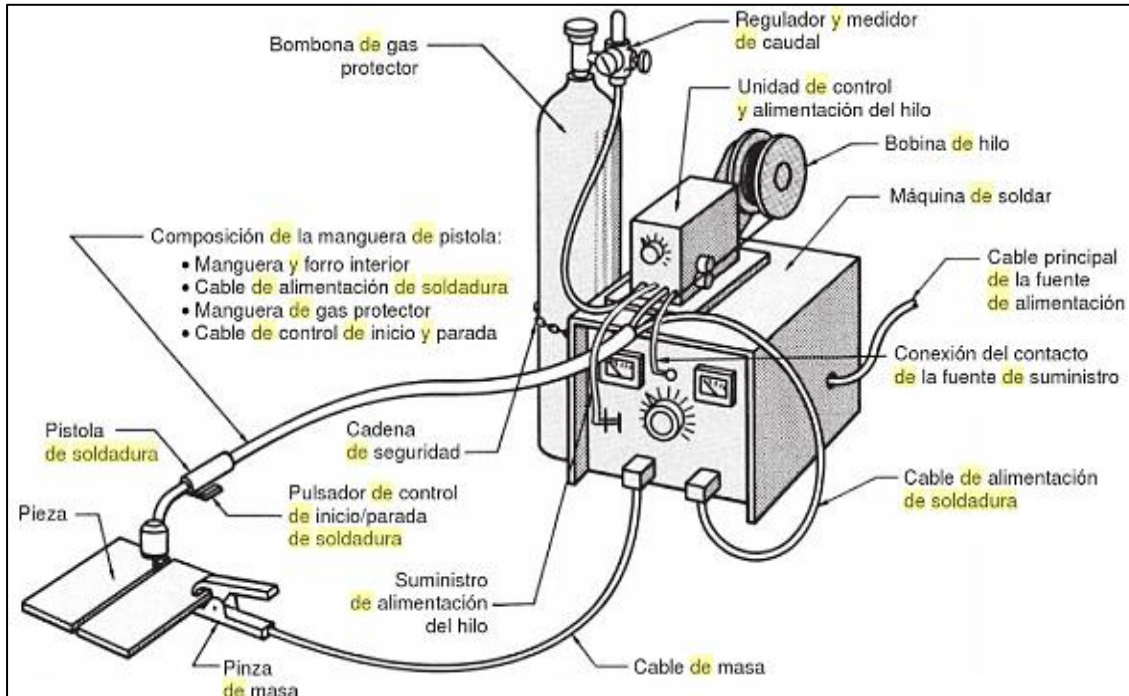
1.4. Materiales y herramientas para el proceso de soldadura

Más allá del equipo para soldar, existen distintos materiales y herramientas para el soldador, desde lo necesario como la mascarilla hasta lo especializado, como los dados T para mesas ranuradas. A continuación, se detalla los materiales y herramientas que se utilizan en el proceso:

- Mesa de soldadura
- Equipo de protección personal - EPP
- Lima
- Martillo
- Cepillo metálico
- Escuadra de banco
- Tornillos de banco y sargentos
- Dados
- Cepillo limpia tubos
- Biseladora
- Esmeril
- Vernier
- Cinta métrica
- Nivel
- Pinzas de masa y porta electrodo
- Máquina de soldadura, oxígeno y acetileno
- Electrodo (varía dependiendo el tipo de soldadura)
- Pistolas TIG y MIG
- Tiza de soldadura

Jeffus y Rowe (2008), comentan que el equipo básico para soldadura GMAW se integra de pistola, el alambre como unidad de alimentación, fuente de poder, gas protector, circuito de control y cables, esto se puede observar en la figura 2.

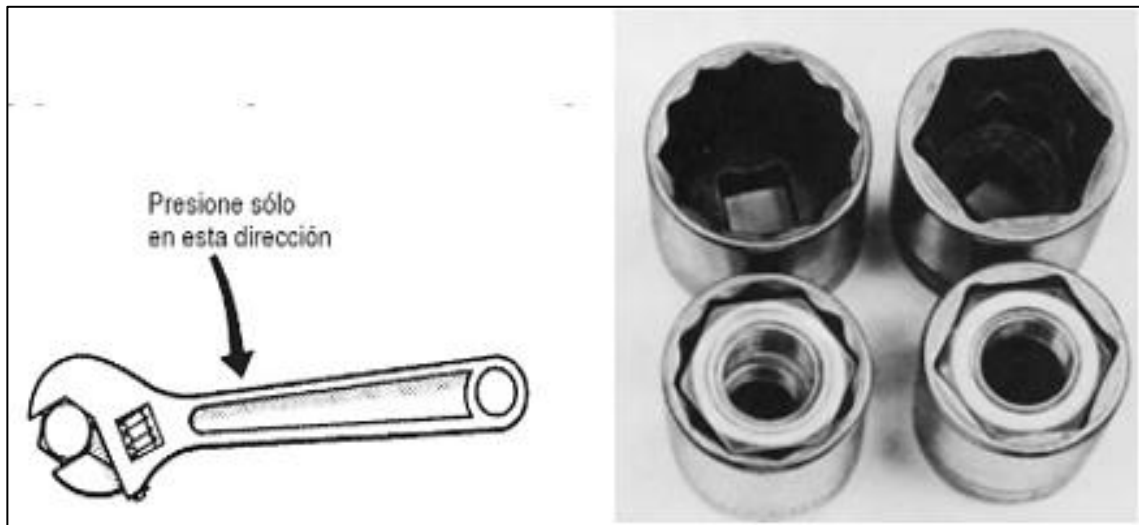
Figura 2. **Equipo de soldadura por arco metálico con gas protector**



Fuente: Jeffus y Rowe (2008). *Manual de soldadura GMAW (MIG-MAG)*.

En cuanto a las herramientas manuales como la llave inglesa que permite ajustar y desajustar las tuercas, cuantos menos puntos tenga la llave anular menos probable es que se resbale. (Véase figura 3)

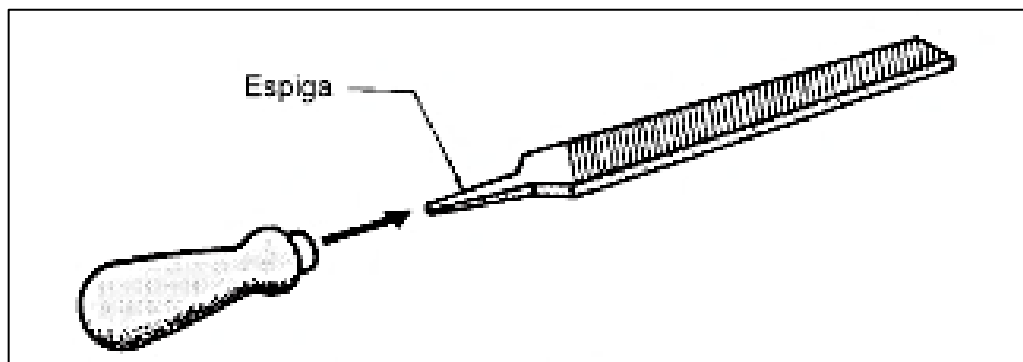
Figura 3. **Llave inglesa y tuercas**



Fuente: Jeffus y Rowe (2008). *Manual de soldadura GMAW (MIG-MAG)*.

Para evitar accidentes se debe de utilizar las herramientas correctas para cada trabajo, como es el caso al emplear la lima, para proteger la mano se debe colocar un mango en la espiga. (Véase figura 4)

Figura 4. **Protección de la espiga afilada de una lima**



Fuente: Jeffus y Rowe (2008). *Manual de soldadura GMAW (MIG-MAG)*.

1.5. Producción

Vignatti (2007), piensa que la producción es una acción generada por la combinación de tres elementos: el empleo de la tierra, mano de obra y capital, los cuales llegan a crear bienes y/o servicios; se destaca que la producción requiere de intervención humana para catalogarla como tal.

1.5.1. Elementos

Para la actividad de producción se requiere de tres elementos: tierra, capital y mano de obra/trabajo, los cuales se describen a continuación.

- Tierra

De acuerdo con Zorilla (2007), este indica que la tierra brinda toda materia con la cual se puede elaborar insumos o bienes que satisfagan a la población, estos pueden ser recursos naturales o por medio de la crianza de animales. Para la mayoría de los países, es a través de la tierra que se genera la actividad económica que sustenta a los habitantes.

- Capital

Se establece como capital al aporte monetario que se realiza a un negocio con el propósito de continuar con las actividades operacionales, y toda actividad depende de este para su ejecución.

- Trabajo

Según Webb (2008), trabajo es toda aquella actividad humana en la cual fue utilizada energía, ya sea física o mental, con la finalidad de producir un bien o proporcionar un servicio. Lo anterior significa que la mano de obra lo brinda toda persona con capacidad intelectual y fuerza para aplicarlo en la creación de mercancías/servicios que sean de beneficio.

1.5.2. Proceso de producción

Como indica Homgren (2008), el proceso de producción combina varios componentes que permiten convertir unidades de entrada en productos finales; este proceso se maneja bajo conceptos de calidad, flexibilidad y la adecuada estructuración de costos que se necesitan para satisfacer los requerimientos del producto y volúmenes.

1.5.3. Optimización de procesos

El fin principal de la optimización de procesos es ayudar a reducir costos económicos o tiempos de aplicación requeridos en las operaciones de las empresas, para ser productivos y con ello aumentar las ganancias.

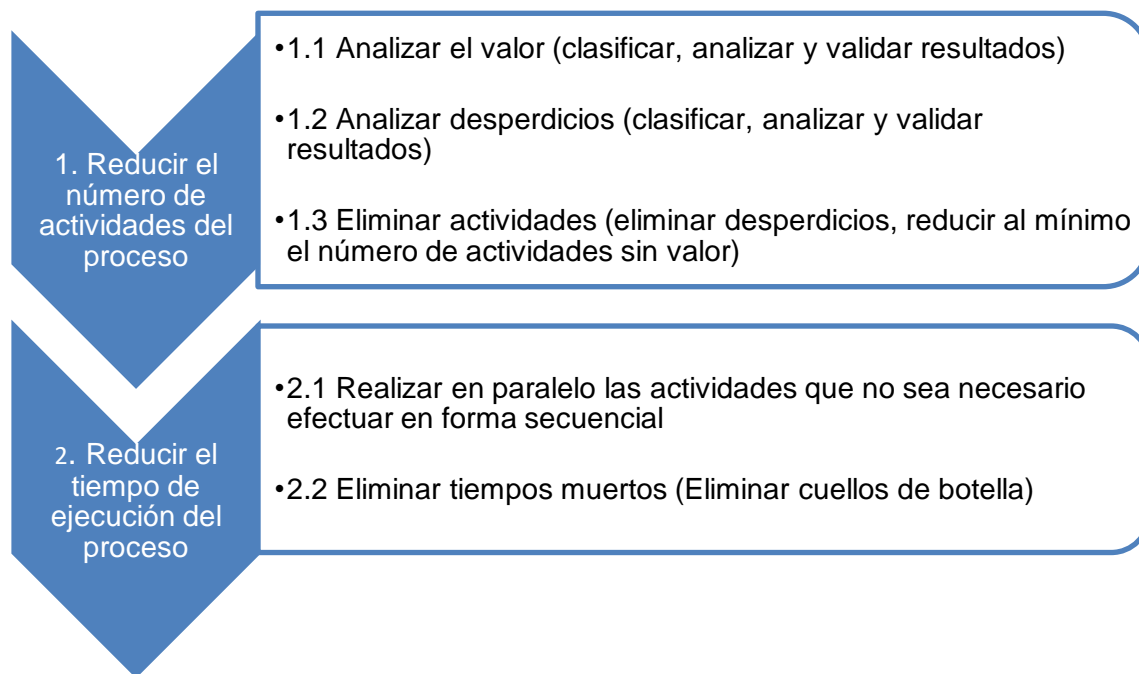
- Identificación de procesos prioritarios

Para Figuera (2007), se debe de clasificar las situaciones para atender las prioritarios y con ello mejorar los resultados, puesto que se realizará con eficiencia al aprovechar los recursos y tiempo lo más óptimo posible. Reconocer las prioridades es la primera labor para el cambio de optimización.

Se debe analizar y evaluar los procesos para identificar los detalles más mínimos, los cuales han de mejorarse o eliminarse para que puedan optimizar los procesos prioritarios y con ello sean entendibles, así como fáciles de aplicar en el momento al consumidor o usuario los procedimientos de trámites, servicios o programas.

Se muestra en la siguiente figura (véase figura 5) el modelo conceptual recomendado para que efectuar una optimización de procesos a través de los elementos mínimos a tomar en cuenta:

Figura 5. **Modelo conceptual optimización de procesos**



Fuente: Bravo (2011). *Gestión de Proceso*. Consultado el 25 de mayo de 2019. Recuperado de https://www.academia.edu/6236588/Gestion_de_Procesos_Juan_Bravo_Carrasco.

Bravo (2011), indica que si se requiere la mejora en los procesos se debe de efectuar por medio de proyectos, debido que permite comparar los principios de los indicadores de desempeño ideales para un antes y después de aplicarlo.

Con la aplicación del modelo conceptual para que un proceso sea optimizado se podrán mejorar, entre otros según Bravo (2011), los siguientes indicadores de desempeño del proceso:

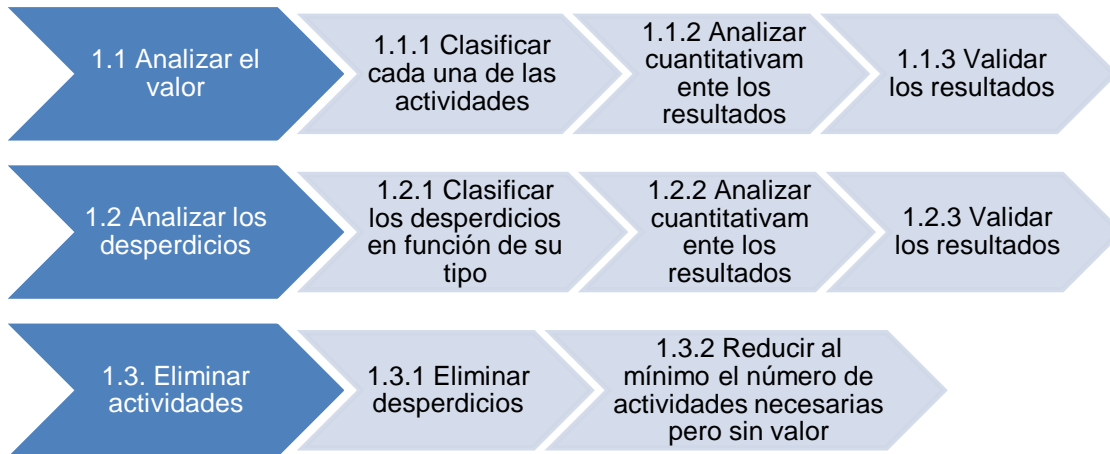
- Tiempo de realización del proceso (desde el inicio hasta la obtención del bien terminado o resolución de la situación)
- Costo de llevar a cabo el proceso
- Número de elementos finales por tiempo

Una actividad principal es de delegar a un gestor para que supervise cada proceso prioritario, el cual tendrá como facultad que se realice lo mejor posible y buscar la mejora continua.

- Reducir el número de actividades del proceso

Para implementar la optimización, la primera etapa consiste en ejecutar el proceso, pero con un mínimo de actividades los cuales reducirán el tiempo, sin afectar la calidad de los productos (bienes o servicios). La etapa consta de los siguientes:

Figura 6. **Reducción de actividades**



Fuente: Bravo (2011). *Gestión de Proceso*. Consultado el 25 de mayo de 2019. Recuperado de https://www.academia.edu/6236588/Gestion_de_Procesos_Juan_Bravo_Carrasco.

Bravo (2011), continúa explicando que el análisis de valor consiste en identificar cada actividad del proceso con base a tres categorías:

Tabla I. **Análisis de valor**

Tiempo de actividad	Características	Resultado
Actividades de valor añadido:	<ul style="list-style-type: none"> Son esenciales para proporcionar/modificar la forma o la función de un producto de acuerdo a la necesidad del usuario o cliente. Contribuyen a satisfacer las necesidades del usuario (son percibidas como una característica de calidad) 	No eliminables
Actividades necesarias pero sin valor añadido:	<ul style="list-style-type: none"> No agregan valor al producto desde el punto de vista del usuario o cliente. Son requeridas como apoyo 	Reducir al mínimo el número de estas actividades

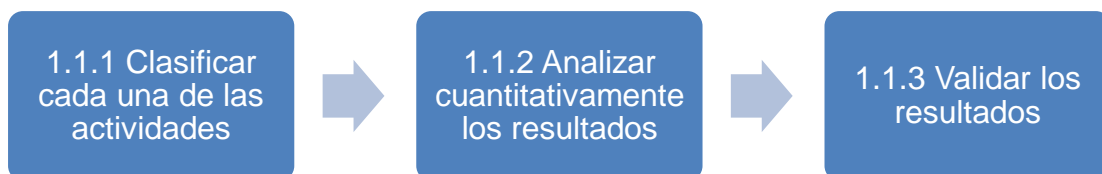
Continuación de la tabla I.

Tiempo de actividad	Características	Resultado
Actividades innecesarias y sin valor añadido	<ul style="list-style-type: none"> No agregan valor al producto desde el punto de vista del usuario o cliente. No son esenciales para entregar el producto, ni obligatorias para cumplir con alguna normatividad y por lo consiguiente es conveniente eliminarlas 	Eliminables

Fuente: Bravo (2011). *Gestión de Proceso*. Consultado el 25 de mayo de 2019. Recuperado de https://www.academia.edu/6236588/Gestion_de_Procesos_Juan_Bravo_Carrasco.

Además, los pasos para analizar el valor son:

Figura 7. **Pasos para el análisis de valor**



Fuente: Bravo (2011). *Gestión de Proceso*. Consultado el 25 de mayo de 2019. Recuperado de https://www.academia.edu/6236588/Gestion_de_Procesos_Juan_Bravo_Carrasco.

- Clasificación de las actividades

La siguiente tabla permite determinar y organizar las actividades que estructuran el proceso y las cuales agregan valor al mismo:

Tabla II. **Análisis de valor añadido**

	Actividad	Actividades		
		De valor añadido	Necesarias pero sin valor añadido	Innecesarias y sin valor añadido
1	Actividad 1	X		
2	Actividad 2		X	
3	Actividad 3			X
...	Actividad...			X
	Total	1	1	2

Fuente: Bravo (2011). *Gestión de Proceso*. Consultado el 25 de mayo de 2019. Recuperado de https://www.academia.edu/6236588/Gestion_de_Procesos_Juan_Bravo_Carrasco.

Como menciona Figuera (2007), durante el proceso se crean y proporcionan archivos con información, con este paso se puede descartar aquellos que no generan valor haciendo más fácil la labor para clasificar los documentos que enriquezcan el proceso.

- Análisis cuantitativos de los resultados

Para el análisis cuantitativo se enumeran las diferentes actividades y se estudia la relación de cada una con el proceso final.

- Validación de los resultados

Para Paredes (2010), la mejor manera de calcular la eficiencia total de un proceso es multiplicar las actividades que agregan valor por 100%, y dividir ese resultado entre el número total de actividades. Es decir un proceso será más eficiente en la medida que se eliminen actividades que no añaden valor al mismo.

- Analizar desperdicios

Para Bravo (2011), menciona que se debe analizar las actividades en las cuales se encontraron desperdicios, y para ello se debe seguir los siguientes criterios:

- Clasificar los desperdicios en función de su tipología

Para ejecutar esta primera labor, se debe de organizar los materiales que tienen un propósito similar para facilitar la tarea de indagación.

- Analizar cuantitativamente los resultados

Cuando se tiene agrupado cada desperdicio, se debe de crear un gráfico para determinar cuáles son las características repetidas en el proceso.

- Validar los resultados con los responsables del proceso

Para validar los resultados se sugiere realizar reuniones de trabajo con los delegados de cada proceso para que presenten los resultados de la clasificación de los desperdicios y conocer las características similares entre los grupos, para que al final de la evaluación se dé el visto bueno para la aceptación.

- Eliminar actividades

Según lo indicado por Bravo (2011), existen dos opciones para efectuar la eliminación de actividades:

- Eliminar desperdicios

Se debe de identificar y clasificar los desperdicios con la finalidad de comprender las situaciones o inconvenientes que se puedan generar en el proceso y con ello aplicar mejoras.

- Reducir al mínimo el número de actividades necesarias, pero sin valor añadido

En la siguiente tabla (ver tabla III) se presenta los tipos de apoyo y las medidas que han de tomarse para eliminar las actividades:

Tabla III. **Medidas de eliminación**

Tipo de Apoyo	Medida a tomar para su eliminación
Hacer más eficaces las funciones de dirección y control	Las actividades de control, verificación y supervisión pueden reducirse al mínimo mientras mayores sean las habilidades, conocimiento (educación y formación) y experiencia personal que ejecuta el proceso. Por ello es conveniente definir los perfiles de puesto lo más adecuados posibles a las necesidades de los procesos y contratar al personal que se apegue a esos perfiles, a fin de reducir al máximo estas actividades.
Razones de seguridad	Verificar si aún perdura la razón de seguridad que origino la actividad, para que de lo contrario se elimine la actividad.
Motivos normativos y de legislación	Modificar la normatividad, cuando sea posible, a fin de permitir la eliminación de estas actividades

Fuente: Paredes (2010). *Optimización del proceso productivo de la industria de Calzado INDESA*. Consultado el 19 de mayo de 2019. Recuperado de [https:// docplayer.es/22603181-Optimizacion-del-proceso-productivo-de-la-industria-de-calzado-indesa.html](https://docplayer.es/22603181-Optimizacion-del-proceso-productivo-de-la-industria-de-calzado-indesa.html).

- Acciones posteriores a la optimización del proceso

Cuando el proceso haya llegado al estado de optimización, será necesario efectuar las siguientes acciones:

Figura 8. **Acciones posteriores**



Fuente: Bravo (2011). *Gestión de Proceso*. Consultado el 25 de mayo de 2019. Recuperado de https://www.academia.edu/6236588/Gestion_de_Procesos_Juan_Bravo_Carrasco.

Según lo mencionado por Figuera (2007), las mejoras que se hayan realizado en el proceso y demostraron su productividad, ha de comunicarlo a gerencia; luego seguiría la actualización de los manuales de procedimiento que incluya los diagramas para dejar evidencia; además, que estos últimos se podrán utilizar como un instrumento de capacitación al personal.

Cuando se haya concluido la optimización el proceso, el tiempo de ocio, deberá de ser redistribuido en al talento humano con el propósito que se aproveche al máximo la capacidad del personal, por lo anterior la proporción de actividades asignadas deberá de ser similar para todos los involucrados, para lo cual se debe de tomar en cuenta los siguientes aspectos según Paredes (2010):

- Aspectos relacionados con el puesto del personal, en el entendido que la responsabilidad se incrementa de acuerdo con el nivel jerárquico.
- Aspectos relacionados con las actividades diarias realizadas como el tiempo con el cual se ejecuta el trabajo
- Número de sucesiones que se crea un documento
- Número de trámite

También se debe tomar en cuenta al reasignar actividades, se deberá de modificar las facultades de los perfiles de puesto que estén involucrados, así como los manuales de organización y procedimientos, luego se tiene que capacitar al personal acerca del proceso optimizado para que se familiarice con las actividades, ejecución y controles.

Por tal motivo los procesos nunca se mantienen estáticos, se mejoran o se deterioran, es decir que estos son dinámicos y versátiles para que se puedan adaptar a las nuevas necesidades que se presentan en el mundo moderno.

1.6. Gestión de inventarios

La gestión de los almacenes es un elemento clave para lograr el uso óptimo de los recurso y capacidades del almacén dependiendo de las características y el volumen de los producto a almacenar, es decir que para todo tipo de negocio que requiera de productos existe un tipo de administración de almacén ideal que permita colocar los adecuadamente para reducir costos y se puedan conservar en perfectas condiciones.

Como lo indican Findes (2013), la gestión de almacenes requiere que las técnicas, herramientas y materiales sean situados, estén disponibles y accesibles para cualquier trabajador bajo los principios de confiabilidad y rentabilidad.

Para toda organización, el uso de administración de almacenes e inventarios se ve mostrado en los estados resultados, lo que permite visualizar el tiempo de rotación de un producto en bodega, que gastos son los que se incurren, entre otros por el almacenamiento.

1.6.1. Distribución de zonas de almacén

Las empresas de tamaño micro hasta grandes pueden presentar en los almacenes varias áreas para la correcta localización de productos y distribución, a continuación, se presentan las zonas:

- Recepción de mercadería

Es la principal área que compone el almacén, esta marca la entrega de mercancía a la empresa y es el lugar donde se revisa que este en buen estado, que lo solicitado en el área de compras coincida con los documentos y el producto, la cantidad, así como la calidad; además, debe de contar con una línea de límite que le indique hasta donde puede ingresar el proveedor.

- Almacenamiento

Cuando el producto ha pasado por los criterios y estándares que solicito el área de compra, se procede a colocarlo en estantería con la identificación para que pueda ser reconocido por cualquier persona.

- Entrega o despacho

Zona por la cual se entrega el producto terminado o bien comercializado a propia flotilla o la de los clientes, esta también debe de contar con una zona de límite que indique a las personas a donde debe de llevar la mercancía

- Área para maniobras

Corresponde al espacio en cual las personas pueden moverse fácilmente para encontrar un producto en los pasillos y poder entregarlo hasta la zona de despacho.

- Rechazos

Si el almacén tiene el suficiente espacio se debe contemplar un área de rechazo, esta se aplica para mercadería interna, además de identificarla con un color llamativo que indique que está en mal estado.

- Mercancía ajena

En el caso de ventas a consignación, se debe de asignar una de para localizar el producto del proveedor y que este pueda realizar el inventario; asimismo, se puede utilizar para ubicar algunos bienes de los dueños.

- Devoluciones de clientes

Se produce cuando el usuario entrega el bien debido a que se encontraba en mal estado o temas de calidad con la finalidad de revisarlo para luego proporcionar una solución.

- Control de inventarios

Esta área se sugiere que se localice dentro del almacén debido que facilitaría la labor de la persona al verificar los niveles de inventarios

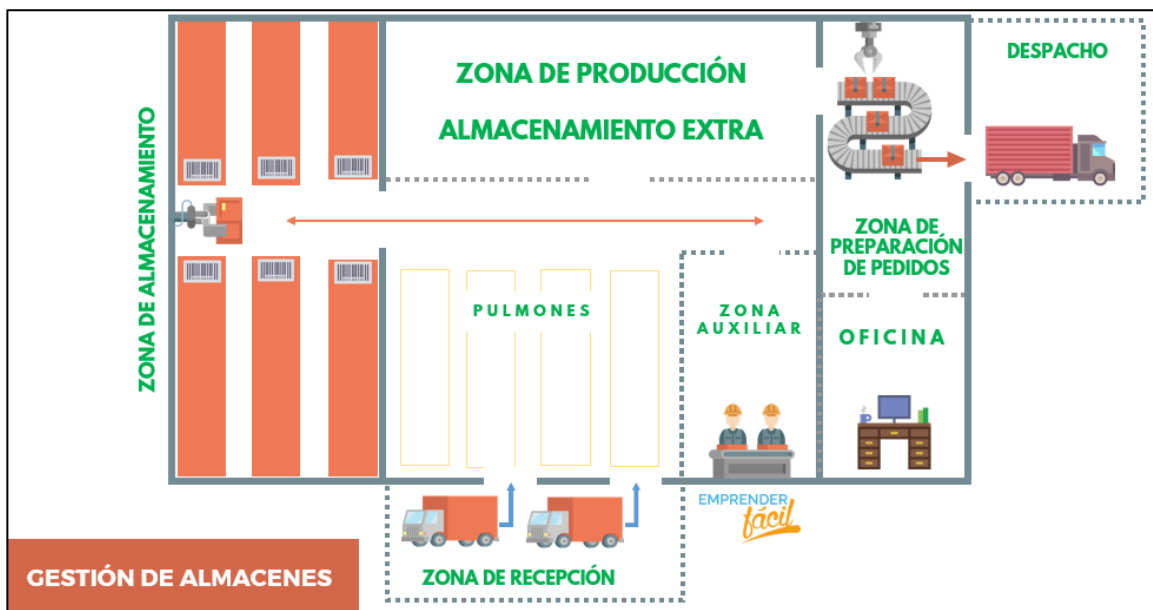
- Equipo de seguridad

En este se almacena los materiales que puede utilizar el personal para la seguridad industrial dependiendo del tipo de bien y las condiciones del almacén.

- Señalización

Todo almacén debe contar con los iconos o dibujos que permita informar al personal que áreas son de riesgo para transitar, así como de lo que está prohibido de hacer en el lugar.

Figura 9. **Distribución de áreas de almacenes**



Fuente: Moya (2016). *La gestión de almacenes en 10 pasos prácticos*. Consultado el 29 de julio de 2019. Recuperado de <https://www.gestionar-facil.com>

- Tipos de rutas de separación

García (2011), indica que para el esquema de rutas de separación se deben de considerar cuatro elementos:

- La cantidad de pedidos que se deben de efectuar en un tiempo establecido.
- El número de líneas de pedido.
- Los diversos empaques, los lugares designados de almacenamientos y diferentes líneas.
- El número de artículo por zona y línea.

El termino línea de pedido se entiende como el conjunto de bienes que tienen la misma utilización, esto según García (2011). Por lo anterior, ha de considerarse los siguientes al elegir las rutas de preparación de pedidos:

- En los diferentes pedidos se podrá dar una consolidación, esto debido a que los diferentes bienes y empaques que lo integran se encuentran ubicados en lugares lejanos unos de otros y tendrán que ser manipulados por un solo operador y/o medio.
- El operador deberá de moverse para complementar cada pedido o se empleará un sistema en el cual el artículo se dirija al trabajador.
- Tratar de agrupar la mayor cantidad de artículos en un empaque que no sea demasiado pesado para que se pueda cargar.
- El tiempo de entrega establecido al momento de recibir la orden de compra del cliente y el despacho de la misma.

García (2011) ha establecido que el operario utiliza el 80% de su tiempo en realizar desplazamientos en el proceso de separación, entre estos se puede mencionar:

- Del área de operaciones hasta el punto de ubicación de la mercadería.
- Del punto de ubicación al siguiente y sucesivamente.
- Regreso al punto de operaciones desde la última posición.

Es necesario que los desplazamientos sean los mínimos posibles para la mejora de tiempos y por lo tanto, es importante considerar los pedidos y la cantidad de operarios para ello.

- Tipos de almacenes

Debido a que existen diversos tipos de almacenes tal y como se indica en Posada (2011), es relevante que se pueda identificar el indicado para las necesidades de la empresa con lo cual se podrá conocer la adecuada distribución de la mercadería; así como el uso óptimo de los espacios. Algunos de los tipos de almacenes se describen a continuación:

- Almacén abierto (al aire libre), lo utilizan las empresas que tienen mercadería no perecedera y que no se deterioran al contacto con el medio ambiente.
- Almacén de distribución, las compañías de compra-venta utiliza este tipo de almacén cuando importan y compran producto nacional para luego distribuirlo en otras sucursales con base a

pedidos que realicen los clientes, este almacén cubre los gastos de ventas.

- Almacén logístico, empleado por los negocios que se dedican a la actividad de la recepción y programación de paquetes a diferentes puntos de una región o país, es decir que brindar el servicio de envíos.
 - Almacén general de depósito, tipo de almacén usado para el alquiler del espacio para guardar bienes de otras empresas o para realizar trámites como agentes.
 - Almacén central y regional, el primero funciona como planta y el segundo se encuentran ubicados en otras regiones; regularmente, el almacén central maneja artículos de gran tamaño, habitualmente pallets o estibas de mercancía; a diferencia del regional maneja productos más pequeños, como cajas o piezas sueltas.
- ¿Por qué almacenar?

Tal como indica Posada (2011), el propósito de almacenar consiste en la disponibilidad de atender las necesidades del cliente y de utilizar de manera óptima los espacios de la empresa para reducir la cantidad de productos innecesarios. Como posteriormente se mencionará, el volumen de mercadería a almacenar va a depender de la actividad productiva a la que se dedica la empresa para determinar si debe de conservar bienes o contar con la cantidad mínima para despacho de acuerdo a la demanda y oferta que se presente.

Luego de definir el tipo de almacén a utilizar y la razón para almacenar, la organización debe indagar cuál es el perfil de los movimientos de almacenamiento de sus artículos. Con estos elementos claros, se logrará examinar las circunstancias y las políticas de almacenamiento de sus productos.

- Perfil de las actividades de almacenamiento

Para Posada (2011), el perfil de las actividades de almacenamiento consiste en analizar la cantidad de veces que es requerido en el mes un insumo o producto para poder identificar las necesidades en el proceso de almacenamiento, a continuación se muestra la figura con algunas posiciones de colocación en estantería:

Figura 10. **Estanterías convencionales**



Fuente: Posada (2011). *Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, CEDIS).*

- Almacenaje

Para Muñoz (2015), el almacenaje es la actividad que permite ordenar las materias primas que sean necesarias para realizar el proceso de transformación (producción) para luego volver a colocar el producto terminado, el cual deberá almacenarse en un área determinada que pueda estar al alcance del personal para luego ofrecerlo a los clientes cuando estos lo demanden.

El almacenaje es una función de la red de logística que se lleva a cabo en varios puntos de la cadena de suministro. Entre las principales actividades se encuentra:

- Almacenaje de materias primas, de componentes, productos semiterminados y terminados.
 - Administración de la ocupación de los espacios disponibles.
 - Control de la mercadería e identificación.
 - Gestión de los medios y los operarios necesarios para las tareas de almacenaje.
- Almacén

Según Muñoz (2015), se define almacén al lugar designado para el resguardo de los bienes que utiliza la empresa, desde materia prima hasta productos terminados los cuales van siendo requeridos en el transcurso de la cadena de suministro.

Para que la ubicación y manipulación de los materiales y mercancías almacenados sean eficientes se debe:

- Realizar un uso óptimo del espacio y utilizar al máximo el volumen disponible.
- Generar los mínimos costos en el proceso de almacenaje.

Es importante tener en cuenta el mantenimiento de un stock de producto en el almacén para abastecer a los clientes y que al mismo tiempo no signifique un incremento de costos para la empresa puesto que con los avances en tecnología se puede producir artículos que los reemplacen y con ello producir merma en el inventario. Por lo anterior, se mencionan las siguientes funciones del almacén:

- Regula los desequilibrios entre oferta y demanda, es decir que la empresa debe de mantener políticas que den prioridad a mantener un inventario de bienes de consumo continuo para que al momento de ser requerido pueda garantizar el abastecimiento en el tiempo y lugar exigido.
- Permite disminuir los costos, esto se vincula con la actividad productiva de las empresas puesto que en algunos casos se recomienda reducir el stock para no generar grandes costos a la compañía, mientras que otras condiciones permiten mantener grandes volúmenes de mercancías con el propósito de conseguir mejoras económicas en los pedidos.
- Complementa el proceso productivo, como se comentaba anteriormente esta función del almacén permite que se pueda proteger la mercancía y manipular en las fases de la cadena de suministro (asignación de espacio a materia primas, complementos, productos semiterminados y terminados)

1.6.2. Movimiento de la mercancía - Método PEPS

Para Aguilar (2005), el método PEPS básicamente consiste en utilizar el inventario que se almaceno primero, por lo que en el almacén quedarán los materiales comprados recientemente. El método primero en entrar, primero en salir presenta el inventario final con su costo más actual. Cuando aumentan los costos de inventario este método da como resultado una mayor utilidad por tanto un aumento en el precio de venta.

El control del inventario se puede llevar por medio de una hoja de control, en donde se coloca el inventario inicial, y se resta la cantidad de inventario que se utilizara en el proceso de soldadura, así también cuando se tengan compras se suma este inventario más el inventario final que se tenga en el almacén.

En las empresas se deben implementar métodos, normas, procedimiento y políticas que permitan tomar decisiones respecto al uso de los recursos que se ven involucrados en el proceso productivo los cuales pueden generar costos. Por lo anterior, si se conoce algún sistema de costeo que se adecue a las necesidades de la empresa se tendrá un mejor control ya que permite comprender que departamentos o insumos agregan mayor valor y se encuentran en constante rotación.

La fórmula de primera entrada primera salida, según Fuentes (2016), es la técnica de sistema de costeo frecuentemente empleada por las empresas para mover el producto de fecha antigua y con ello evitar que se acumulen cantidades de mercadería obsoleta puesto que serían los primeros en ser ofertados.

1.6.3. Distribución de los estantes

La distribución de los estantes como parte del sistema de almacenamiento, se puede distribuir por codificación de estantería o por pasillo.

Se define el número de estantes, divisiones o pasillos y el número de niveles que tendrá, adicional se contempla el nivel de acceso que se tendrá dentro del almacén, también se toma en cuenta el ancho del estante y ancho del pasillo.

- Frecuencia de accesos a las posiciones de almacenamiento: es el número de veces que un operario accede a un artículo de una referencia por unidad de tiempo, se pueden utilizar colores o número para identificar que productos son los requeridos, los de mayor utilidad se colocar al principio del estante, y los de menor frecuencia se colocan al fondo de la estantería.
- Peso de ubicaciones: al igual que lo anterior se puede identificar por colores o por números, y esto ayudará colocar los artículos en los anaqueles dependiendo su nivel de acceso, si son productos fáciles de acceso se colocan en la parte de en medio del estante, los artículos livianos en la parte superior y los pesados en la base del estante.
- Nomenclatura: se puede utilizar número o letras para identificar cada una de los estantes con una descripción de los materiales y herramientas que puede encontrar.

1.7. Cinco Eses (5´S)

El uso de las 5´S se remonta de los años 60 en la organización Toyota, debido a que era inevitable la mejora de los procesos de trabajo, para ello se debía de clasificar, ordenar y limpiar con lo cual podían pronosticar para mejorar la efectividad del trabajo y el ambiente en la empresa.

Ortiz (2015), dice que la técnica de la 5´S, se produjo en Japón como un conocimiento de calidad referida al mantenimiento integral de la organización, no solo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del ambiente laboral por parte de todos. Lo anterior indica que se aplica de manera general, haciéndola parte del ambiente cultural de la empresa y por lo tanto cada individuo se compromete a reajusta su estilo de trabajo para crear una mayor productividad y con ello lograr el alcance de los objetivos.

De acuerdo a Conesa (2007), la técnica denominada las 5´S, adquiere su nombre por la composición de cinco palabras japonesas (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke*) que se basa en los principios de conservar únicamente lo necesario, ordenar, limpiar, mantener una estandarización, así como el de ser disciplinado al respetar las normativas.

Conesa (2007), menciona que al aplicar las 5´S se procura los siguientes aspectos:

- Evitar errores y esfuerzo por la utilización de materiales desactualizados.
- Disminución de tiempo al realizar tareas.
- Reducción de gastos al mantener materiales o insumos en inventario necesarios.
- Optimización de los espacios.

- Prevención de daños en equipo o medios productivos.

Para López (2013) la técnica de las cinco eses se puede aplicar a cualquier tipo de organización sea industrial o de servicios, que tenga dentro de sus objetivos la mejora continua, esta se puede emplear en todo tipo de giro de negocio, inclusive en los clasificados como ordenados y limpios, esto debido a que siempre se puede evitar ineficiencias y optimizar tiempos, así como espacios.

La característica principal de esta, propuesta consiste en que debe de aplicarse de manera grupal, puesto que permite combinar esfuerzos, incentiva el aprendizaje organizacional, crecimiento profesional, estimula la creatividad y productividad.

A continuación, se describe cada una de las cinco etapas de gestión japonesa señalada las 5´S:

1.7.1. Clasificación – *Seiri*

La primera S, en español se traduce a clasificación, según Conesa (2007) destaca que, en el lugar de trabajo para ser productivos, se debe de mantener únicamente el material necesario el cual ha de emplearse en los siguientes lapsos de tiempo.

Se puede mencionar las ventajas al aplicar *Seiri* como indica Ortiz (2015):

- Reducción de necesidades de espacio, inventario, almacenamiento, transporte y seguros.
- Prescinde la adquisición de materiales no indispensable y su deterioro.

- Crece la eficiencia de las máquinas y de los trabajadores.
- Produce una mayor concientización de la clasificación y la economía, menos cansancio físico y mayor habilidad de operación.

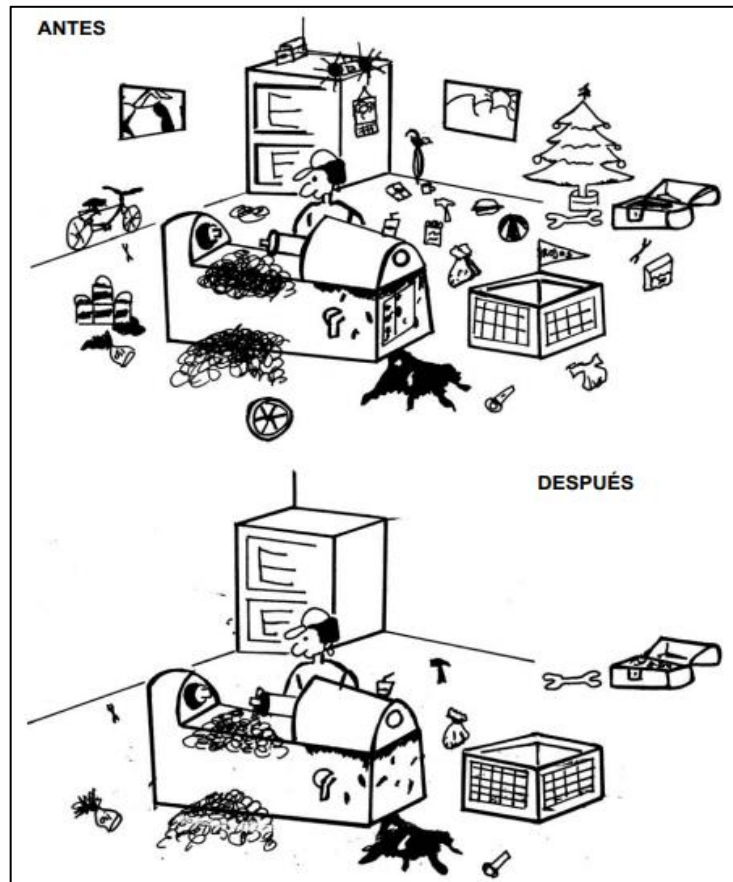
Para aplicar la primera S, se debe cuestionar esto:

- ¿Qué se debe tirar?
- ¿Qué debe ser guardado?
- ¿Qué es útil para otro trabajador o área?
- ¿Qué se debería reparar?
- ¿Qué se debe vender?

Según Higueros (2008), los criterios para mantener objetos en el área de trabajo son tres:

- Objetos necesarios: estos son componentes indispensables en el lugar de trabajo para ejecutar las actividades o tareas y que al carecer de estas no se completaría la labor.
- Objetos dañados: se pueden considerar necesarios u obsoletos, pero pueden pasar por una transformación para ser utilizados.
- Objetos innecesarios: son aquellos que no tienen utilidad y pueden ser descartados del lugar de trabajo.

Figura 11. **Aplicación de la etapa Seiri – Clasificación**



Fuente: Higueros (2008). *Programa de mejoramiento aplicando el modelo de las cinco eses (5'S), en el Departamento de Consulta Externa de adultos del hospital General San Juan de Dios.*

1.7.2. **Orden – Seiton**

El orden, correspondiente a la segunda S, establece que el material que se decida conservar debe de ubicarse en un lugar específico, que se encuentre disponible y accesible para que cualquier individuo pueda hacer uso y con ello optimizar tiempos en el proceso.

Como menciona Higueros (2008) se debe de organizar los objetos para proyectar una buena imagen de la empresa, para ello se aplican reglas simples como: lo que se usa diario, mantenerlo cerca, lo pesado colocarlo abajo y lo liviano arriba.

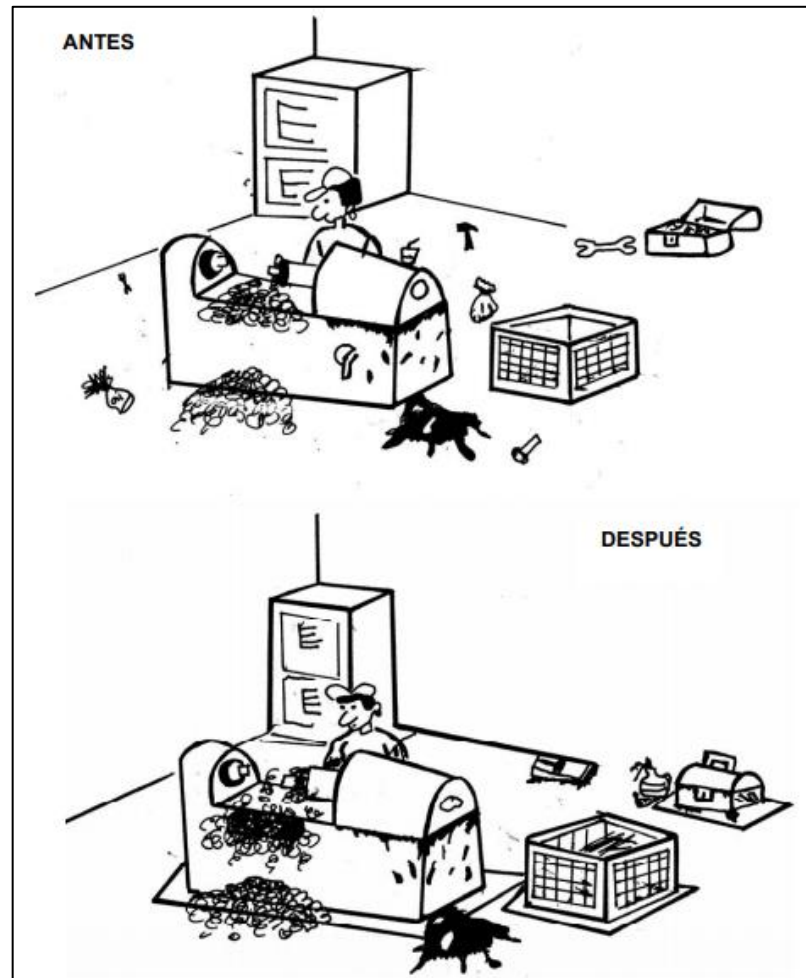
Ventajas al aplicar la segunda S:

- Menos inspección de inventario y producción.
- Agiliza el transporte interno, el registro de la producción y la elaboración del trabajo en el plazo previsto.
- Menos tiempo de búsqueda de lo que no se tiene acceso.
- Evita la adquisición de materiales innecesarios y también de las averías a los materiales o productos almacenados.
- Crece el ingreso de capital.
- Aumenta la eficiencia de las máquinas y trabajadores.
- Sube racionalización del trabajo, menos cansancio físico y mental.

Para tener un orden se debe preguntar lo siguiente:

- ¿Es posible reducir el inventario de esta cosa?
- ¿Esto es necesario que este a mano?
- ¿Todos llamarán a esto con el mismo nombre?
- ¿Cuál es el mejor lugar para cada cosa?

Figura 12. Aplicación de la etapa *Seiton* – Orden



Fuente: Higueros (2008). *Programa de mejoramiento aplicando el modelo de las cinco eses (5´S), en el Departamento de Consulta Externa de adultos del hospital General San Juan de Dios*. Consultado el 29 de agosto de 2019. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3207.pdf.

1.7.3. Limpieza – *Seison*

Como indica Conesa (2007), la limpieza-*Seison*, además de contribuir a una eliminación de riesgos laborales y a una mejora en el desarrollo de la

producción, es una herramienta importante de inspección, es decir que la mejor manera de poder conocer el entorno del trabajo y este último, es el de despejar el área o limpiar el equipo para aprender el funcionamiento y con ello prevenir accidentes o fallas que generen un costo alto.

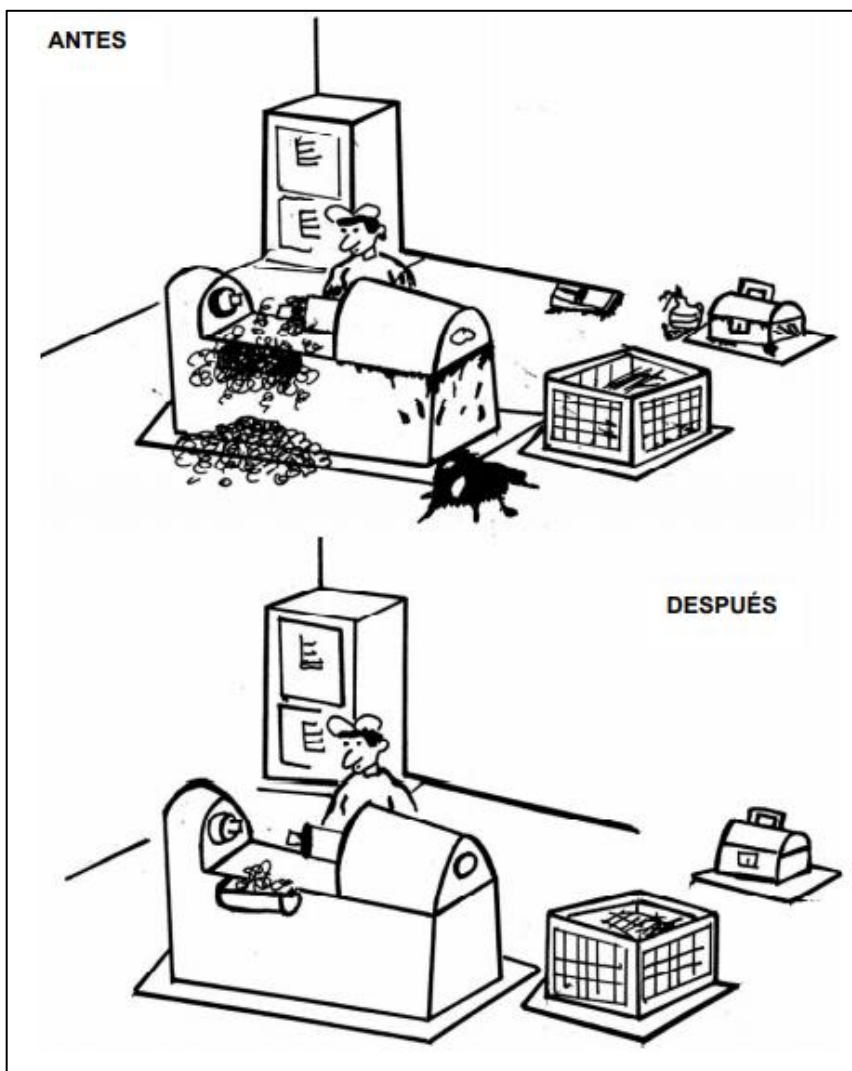
Para que las personas puedan aplicar la tercera S, se debe de comunicar lo sucesivo:

- Se debe limpiar todos los componentes, herramientas al terminar de usarlas y antes de situarlos en el lugar correspondiente.
- Las mesas, armarios y muebles deben estar limpios y en circunstancias adecuadas de uso.
- No debe tirarse nada al suelo.
- No existe ninguna excepción cuando se trata de limpieza.

Para efectuar esta etapa se deben de hacer las siguientes interrogantes:

- ¿Cree que realmente puede considerarse como limpio?
- ¿Cómo cree que podrá mantenerlo limpio siempre?
- ¿Qué utensilios, tiempo o recursos necesitara para ello?
- ¿Qué cree mejorar con el grado de limpieza?

Figura 13. Aplicación de la etapa *Seison* – Limpieza



Fuente: Higueros (2008). *Programa de mejoramiento aplicando el modelo de las cinco eses (5'S), en el Departamento de Consulta Externa de adultos del hospital General San Juan de Dios*. Consultado el 29 de agosto de 2019. Recuperado de Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3207.pdf.

1.7.4. Estandarización – *Seiketsu*

La cuarta S, *Seiketsu*, permite identificar una situación de otra para facilitar el control al aplicar normas entendibles y visibles para todas las personas. Esta fase que debe de ser permanente, se va mejorando las vías de control y adaptando a la persona para obtener un beneficio propio.

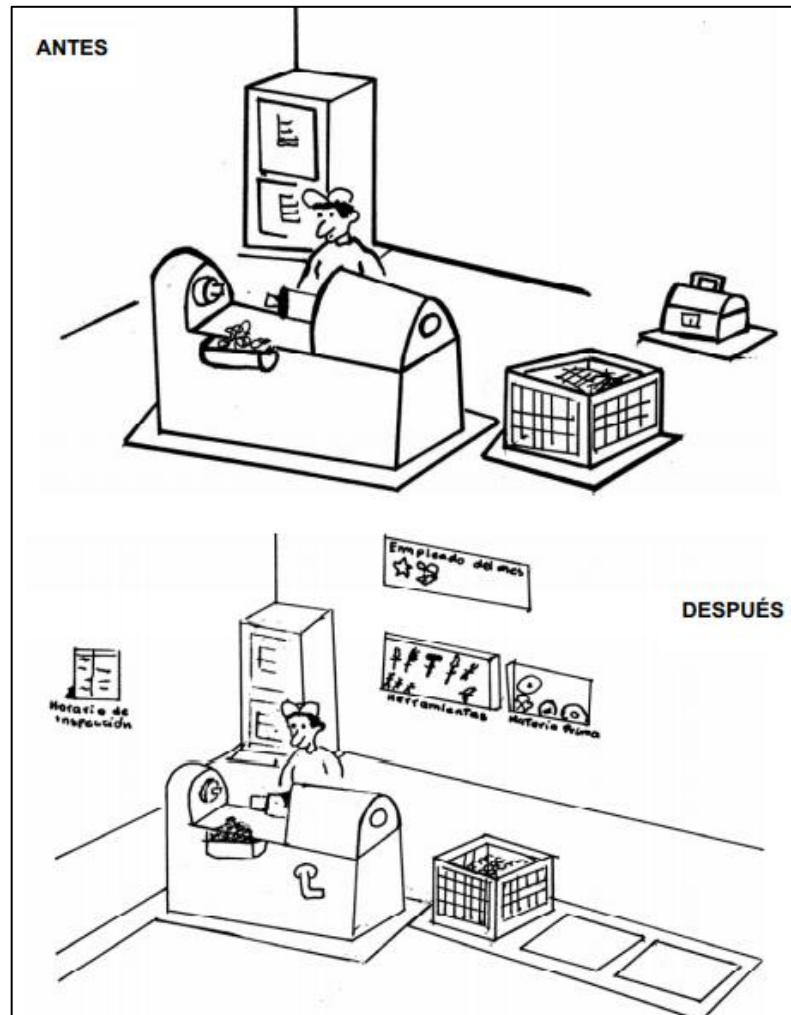
Las ventajas del empleo de la *Seiketsu*:

- Proporciona la seguridad y el desempeño de las personas
- Impide daños de salud de las personas y del consumidor
- Aumenta la imagen de la empresa interna y externamente
- Crece el nivel de satisfacción y motivación del personal en el trabajo

Para la implementación de esta etapa se debe de indagar qué materiales deben de tenerse en el lugar de trabajo:

- ¿Qué tipo de señalización, avisos, advertencias, procedimientos cree que faltan?
- ¿Los que ya existen son adecuados?
- ¿Proporcionan seguridad e higiene?
- ¿En general calificaría su entorno de trabajo como motivador y confortable?
- ¿En caso negativo, como podrá colaborar para que así fuera?

Figura 14. Aplicación de la etapa *Seiketsu* – Estandarización

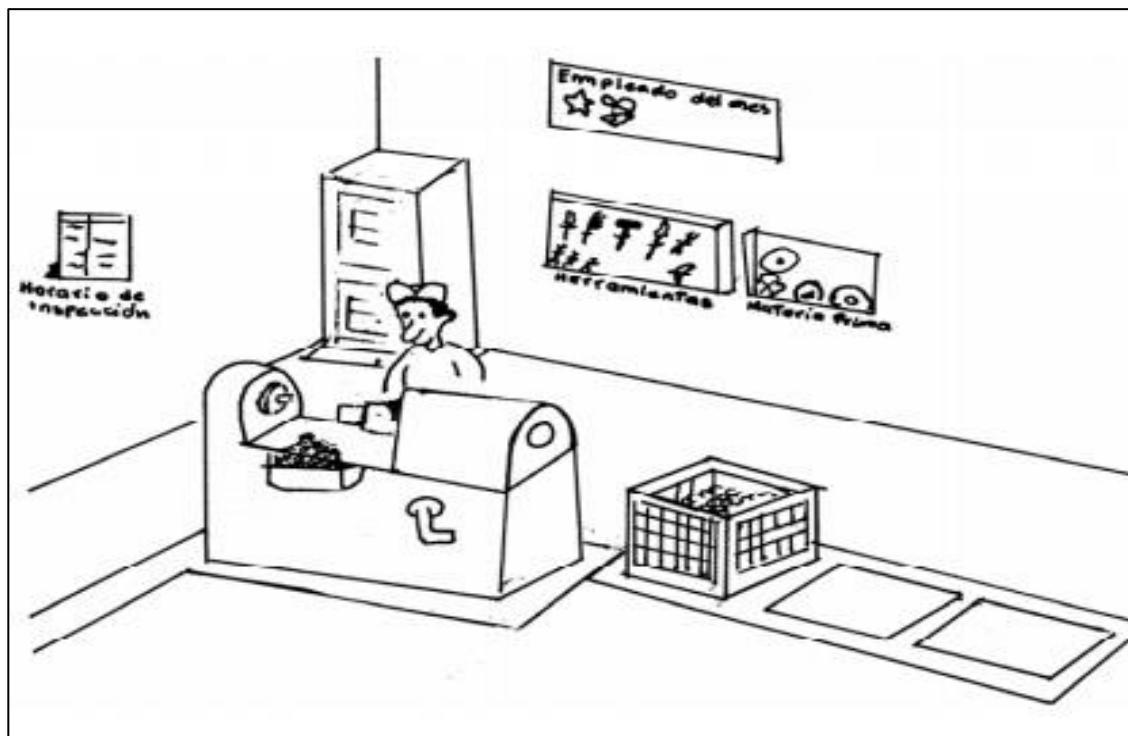


Fuente: Higueros (2008). *Programa de mejoramiento aplicando el modelo de las cinco eses (5´S), en el Departamento de Consulta Externa de adultos del hospital General San Juan de Dios*. Consultado el 29 de agosto de 2019. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3207.pdf.

1.7.5. Disciplina – *Shitsuke*

Esta última S, *Shitsuke*, como menciona Conesa (2007), se aplica a la persona en sí, debido que esta debe de regirse de acuerdo a las reglas que le permitan trabajar y entregar en el tiempo justo lo prometido, con esta se completan las fases para alcanzar la mejora continua.

Figura 15. Aplicación de la etapa *Shitsuke* – Disciplina



Fuente: Higueros (2008). *Programa de mejoramiento aplicando el modelo de las cinco eses (5'S), en el Departamento de Consulta Externa de adultos del hospital General San Juan de Dios*. Consultado el 29 de agosto de 2019. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3207.pdf.

López (2013), menciona que los tres primeros principios (clasificación, orden, limpieza) son operativas, mientras la cuarta (estandarización) permite equilibrar las etapas anteriores mediante la estandarización de las prácticas, y la última crea en la persona el hábito y compromiso de desarrollar un trabajo mejor día a día. Se destaca que cada fase sucede a la siguiente por lo que forman parte de un todo integrado.

Para implementar la técnica de las 5´S, se debe asignar a un gestor que lo aplique a un sector para evaluar el funcionamiento del método hasta lograr el éxito para después repetirlo en la mayoría de la organización al tomar como referencia con las personas ya capacitadas.

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para obtener la información del tamaño de la muestra aleatoria se utilizó la fórmula para muestra aleatoria poblacional dando como resultado una muestra de 12.59 personas. Debido al tamaño de la muestra, se eligió trabajar con el total de la población que son 15 personas.

Así también fue necesario realizar visitas al taller de estructuras metálicas en donde se realizaron observaciones del proceso de soldadura con la finalidad de poder comprender el funcionamiento de este.

Seguidamente con la información recabada se realizó un análisis de la misma en donde se detectó que no se tenía un proceso homologado para la administración de almacén y uso adecuado de las herramientas e insumos. Se utilizaron técnicas de la estadística descriptiva como:

Determinación de indicadores estadísticos para el análisis de la información como la media, mediana, desviación estándar, entre otros. Se analizaron datos recibidos de fuentes primarias y secundarias, previamente recolectados por la empresa, datos que corresponden al nivel de satisfacción del gerente. Adicional a la información proporcionada por la empresa, se recolecto información por medio de una encuesta (apéndice 3).

Considerando que el alcance de la investigación es descriptivo, se dispuso y transformaron los datos gráficos y diagramas que ayuden en el análisis para identificar causas del desorden en el almacén, para ello se empleó el árbol de problemas.

Se utilizó la representación gráfica del comportamiento de las variables, principalmente por medio de gráficos de control, con el propósito de caracterizar el comportamiento de las variables.

Se consideró la participación de soldadores y el gerente general en la discusión de resultados con el propósito de validar la información y que ayuden a generar propuestas que agreguen valor al manejo del almacén y de los materiales y herramientas.

De los resultados de las encuestas se estableció que los soldadores no habían recibido inducción o capacitación relacionada con el proceso de soldadura y uso de las herramientas, así como la administración del almacén. La información anterior que fue útil para establecer indicadores y estándares de calidad que el proceso de soldadura y la administración del almacén, cómo también el uso correcto de las herramientas y

Por último, se determinaron las mejoras en cada una de las áreas del taller, mediante un modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5'S. Lo anterior quedará plasmado en un informe final que será de utilidad, tanto a la empresa como aporte para enriquecer otras investigaciones referentes a la gestión de inventarios y herramientas de calidad.

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Al inicio, la empresa enfrentaba problemas diversos relacionados con la gestión de inventarios, el orden y limpieza del almacén. Existían productos con un inventario muy escaso y otros con inventario muy elevado, por eso, algunos productos escasean o vencen y otros se desconoce si están disponibles en el inventario, adicional se presentaban algunas herramientas con desperfectos.

3.1. Identificar las deficiencias en el uso de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura

La organización del almacenamiento era ineficiente, se carecía de un área definida para cada artículo. Esto reducía el espacio de bodega de la empresa.

Una de las causas, es la falta de procedimientos definidos, puestos en práctica de cómo manejar los ingresos, salidas de los artículos y la actualización de existencia de inventario físico. La segunda causa, señalización, orden, limpieza y disciplina de trabajo en la empresa.

Los artículos no se encontraban organizados en los estantes, tarimas o en el suelo; sin tomar en cuenta el tipo de familia, y el uso correcto de las herramientas. Esto ocasionaba mayores costos y posibles pérdidas.

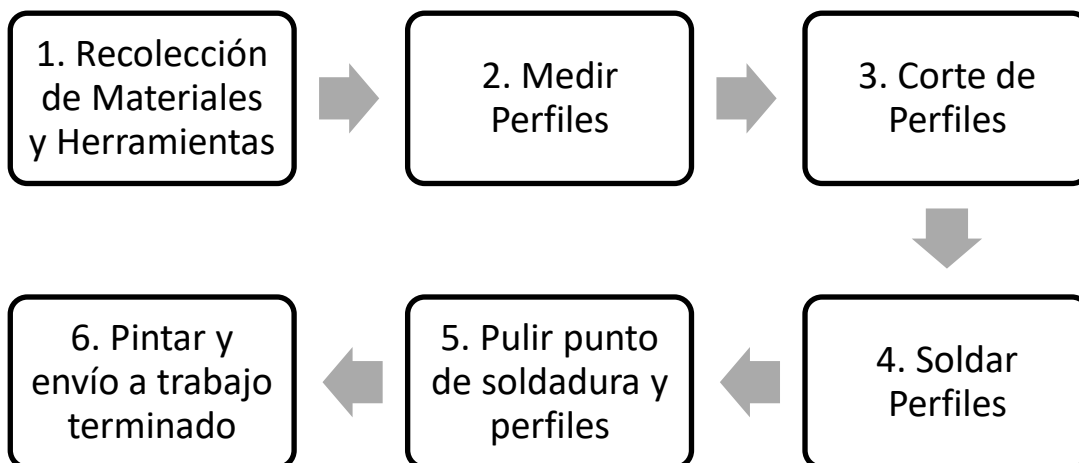
3.2. Analizar el procedimiento adecuado para el uso de materiales y herramientas en el proceso de soldadura

En esta fase fue de suma importancia conocer a detalle las distintas actividades que utilizaban los empleados para determinar el uso adecuado de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura.

3.2.1. Procedimiento para soldadura

El proceso para la elaboración de un punto de soldadura es de vital importancia para todas las actividades del taller, es un pilar dentro de la empresa, estos procesos, actualmente, son llevados a cabo de manera deficiente ya que al momento de iniciar con la soldadura de una estructura metálica afecta el desorden y la limpieza del área de trabajo.

Figura 16. **Procedimiento para soldadura**



Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Mapeo de tiempos**

No.	Actividad	Medición de Tiempo en Minutos		
		Proceso Actual - Junio	Proceso con Mejora - Julio	Proceso con Mejora - Agosto
1	Recolección de Materiales y Herramientas	15	10	5
2	Medir Perfiles	5	3	2
3	Corte de Perfiles	5	3	2
4	Soldar Perfiles	2	1.5	1
5	Pulir punto de soldadura y perfiles	2	2	1
6	Pintar y envió a trabajo terminado	5	5	5
Total minutos		34	24.5	16
% Total de reducción de tiempos		100%	-28%	-53%

Fuente: elaboración propia.

3.3. Determinar los beneficios que tiene el procedimiento a través del modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5´S en el almacén de un taller de elaboración de estructuras metálica

Fue de mucha ayuda para los dueños de la empresa determinar los beneficios de aplicar el modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5´S en el almacén para así mejorar sus procesos actuales.

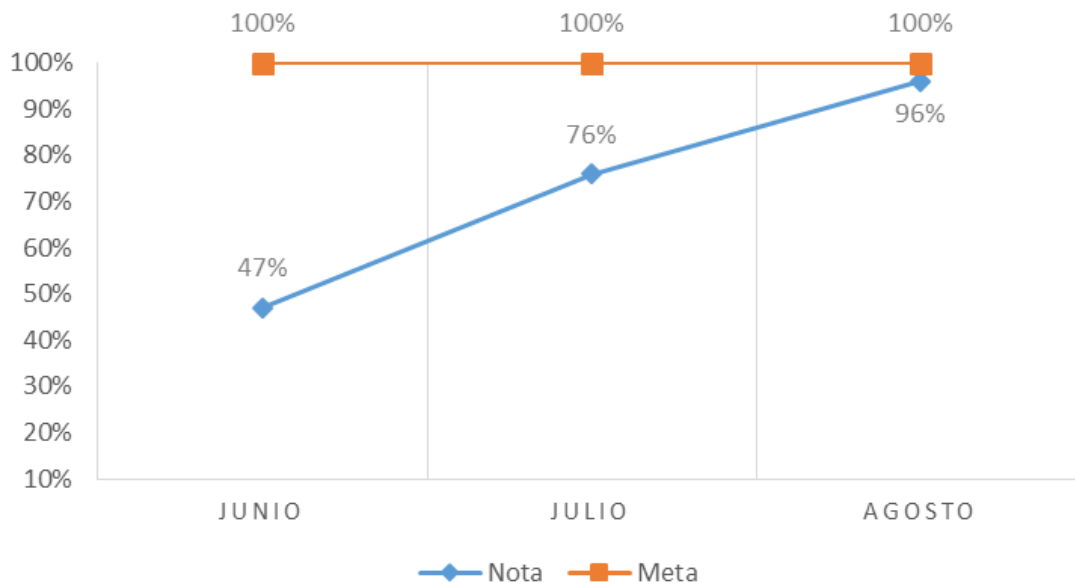
3.3.1. Mejoras realizadas con 5´S

Se realizó el diagnóstico en el taller y se procedió a ejecutar mejoras visibles, que además de cumplir con las 5s también lo hiciera con las buenas prácticas en la gestión de inventarios. Los cambios no fueron inmediatos, pero se realizaron grupos multidisciplinarios con el personal operativo con lo que se buscó nuevas sugerencias y también apoyo para llevar a cabo las mejoras.

En el diagnóstico se pudo percibir a simple vista que al no tener las áreas de división bien señalizadas no se tenía un correcto uso del inventario, por lo que fue una de las primeras correcciones realizadas, separando correctamente en lugares donde podían ir los productos terminados y cuál era el área de trabajo.

En la figura 17 se muestra cómo estaba el área antes y después de señalizar, ordenar y limpiar correctamente, gracias a esto no solamente se separan las áreas de trabajo de las de almacenamiento, sino también se logra un área más ordenada y segura.

Figura 17. **Implementación de 5´S**



Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Distribución de área

El área utilizada para el almacenamiento y el taller es de 75.5' metros cuadrados, en este espacio están distribuidos tres estantes metálicos, dos mesas de trabajo y una bomba y pedestal, en los estantes son colocados los artículos de pintura, herramientas y lonas.

La falta de un plan de almacenamiento y distribución propician la desorganización de los insumos y herramientas los cuales se colocan en las diferentes áreas del almacén, incluyendo el suelo.

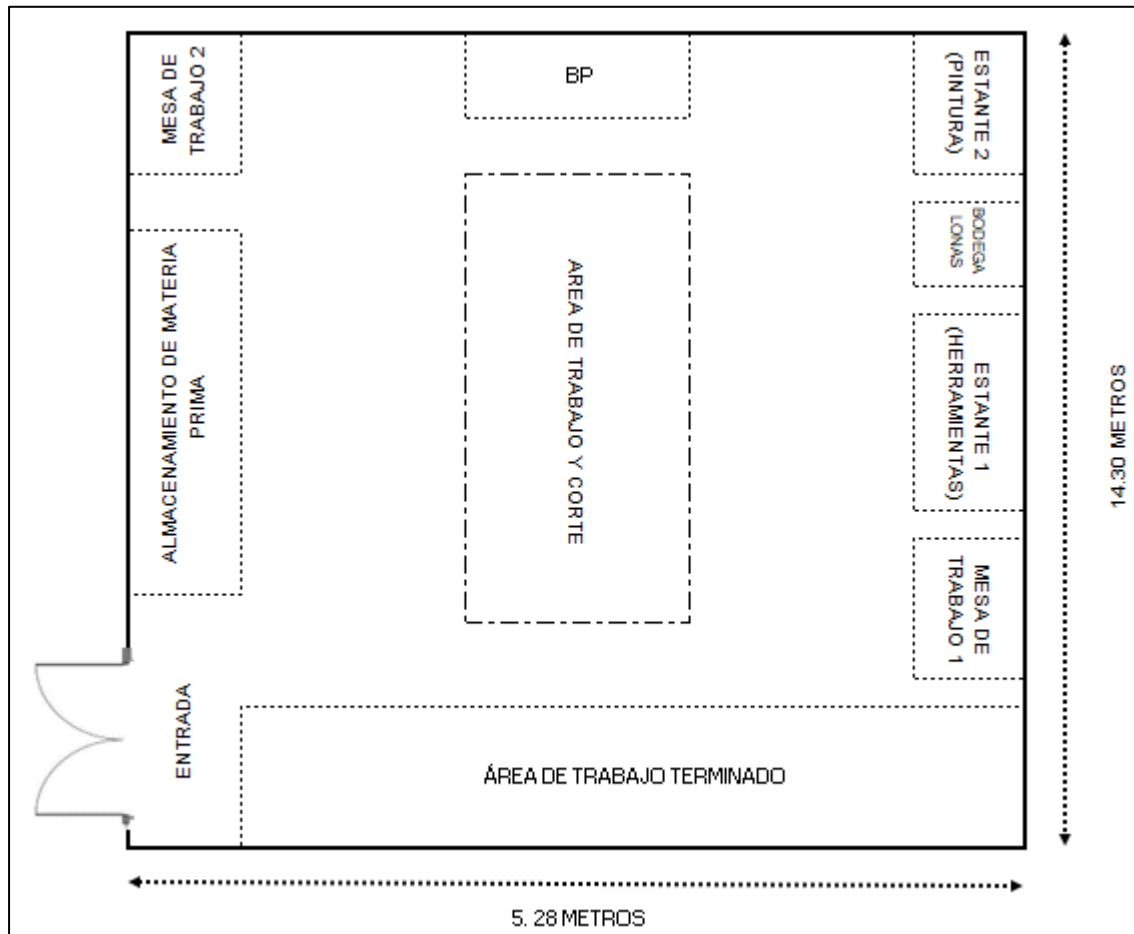
El resultado es un almacén muy desorganizado y con dificultad para transitar. Por lo tanto, se concluye que no un hay área asignada para las estaciones de trabajo.

3.3.3. Diagrama de distribución

El diagrama que se muestra a continuación muestra la distribución propuesta de la bodega.

Colocados alrededor de la pared se encuentran los estantes metálicos, mesas de trabajo, el área de almacenamiento de materia prima (tubos, perfiles y soleras) y el área de trabajo terminado. Al centro del taller está el área de trabajo y corte.

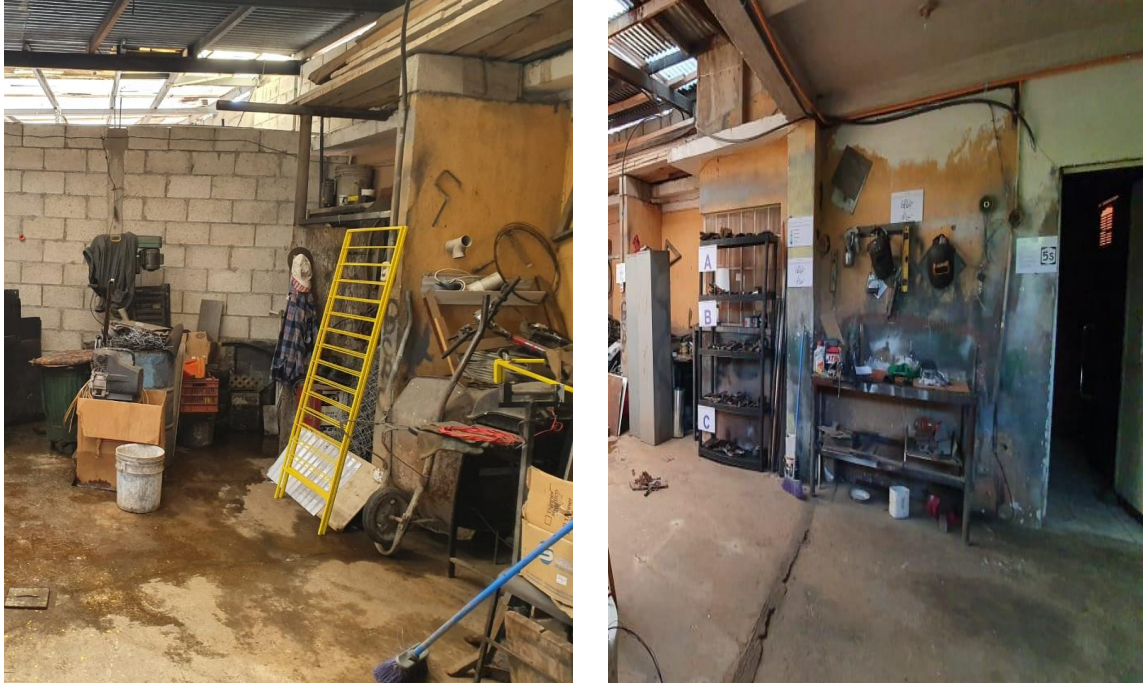
Figura 18. **Distribución actual de bodega**



Fuente: elaboración propia.

Adicional, en la figura 19 se muestra cómo está el área antes y después de señalar correctamente, gracias a esto no solamente se separan las áreas de trabajo de las de almacenamiento, sino también se logra un área más ordenada y segura.

Figura 19. **Mejoras en señalización de áreas**



Fuente: [Fotografía de Axel Gómez]. (Guatemala, Guatemala, 2019). Colección particular.
Guatemala.

Antes del desarrollo de la metodología 5'S las herramientas las colocaban sobre la mesa en donde corrían el riesgo de caer en cualquier momento y lastimar a los empleados del área.

Por eso, como medida de seguridad se compraron estantes y en ellas se colocó lo necesario, según la línea productiva. Con ayuda de esta se tienen un área más ordenada y segura como puede notarse en la figura 20, en donde el verdadero reto surge en mantenerlo de esta manera.

Figura 20. **Mejoras en ubicación de herramientas**



Fuente: [Fotografía de Axel Gómez]. (Guatemala, Guatemala, 2019). Colección particular.
Guatemala.

En la imagen anterior se utilizó señalización para ubica las herramientas o material dentro del estante dependiendo el uso, en el estante “A” se colocó los productos o herramientas de uso poco frecuente, en los estantes “B” se colocó los productos o herramientas de uso frecuente, y en el estante “C” se colocó los productos o herramientas de uso no frecuente.

3.4. Diseñar el modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5'S en un taller de elaboración de estructuras metálicas

Para establecer cuál era el diseño del modelo se analizó con mucho detalle las distintas opciones de herramientas que pudieran agregar rápidamente valor a los procesos de la empresa.

3.4.1. Lista de verificación mínima para 5'S

Como parte del diagnóstico y desarrollo de la metodología 5'S, se corrigieron las malas prácticas en el taller, que además de garantizar un buen resultado en las auditorías internas y externas, estuvieran alineadas con las exigencias de seguridad, orden y limpieza, como lo fue la señalización y el uso de material adecuado para el transporte y manipulación de los productos.

Con una lista de verificación mínima como se observa en la tabla V, se incluyeron en la auditoría 5'S aspectos como si el personal sigue las reglas establecidas para la comida, bebida, maquillaje y joyas. También se incluye los edificios e instalaciones, los cuales deben estar limpios y ordenados, señalizados y registrar cada vez que limpien el equipo y el área, además de cada orden de producción que se trabaje y proporcionar equipo necesario para el desarrollo de las actividades diarias.

Según la guía el numeral 5 revisa la estructura organizativa, política de calidad y personal y fue tomado en cuenta para la lista de verificación, porque converge con la metodología 5'S en la disciplina. Esta "S" se refiere a ceñirse estrictamente a las reglas, entre lo cual se incluye el uso correcto del uniforme y del equipo de seguridad, también la prohibición de comer, fumar y beber dentro de las áreas, así como no usar joyas ni maquillaje. Por lo tanto, esto debe

cumplirse por 2 razones: las buenas prácticas y la “S” de disciplina, según la auditoría 5’S.

Tabla V. **Lista de verificación mínima (5´S)**

Lista de Verificación - MES AÑO			
Categoría	Item	Evaluación	
		Satisfactorio	Insatisfactorio
Organización	¿Existen artículos innecesarios?	0	0
	¿Están las áreas de trabajo señalizadas?	0	0
	Subtotal Categoría	0%	0%
Orden	¿Está todo en su lugar?	0	0
	¿Se guarda todo después que se utiliza?	0	0
	¿Están las áreas de trabajo ordenadas?	0	0
	¿Está todo sujeto y asegurado en su lugar?	0	0
	¿Están ordenados los anaqueles, mesas e implementos de limpieza?	0	0
	Subtotal Categoría	0%	0%
Limpieza	¿Están limpias las áreas de trabajo?	0	0
	¿Se mantienen limpias las maquinarias, equipos, herramientas?	0	0
	Subtotal Categoría	0%	0%
Pulcritud	¿Está el área libre de desperdicio y polvo?	0	0
	¿Se ha limpiado toda la maquinaria y equipos?	0	0
	¿Se han asignado las responsabilidades de limpieza?	0	0
	¿Es apropiado el nivel de los depósitos de desperdicio?	0	0
	Subtotal Categoría	0%	0%
Disciplina	¿Están todos vestidos de acuerdo a las normas?	0	0
	¿Se guardan los enseres personales?	0	0
	¿Evitan todos comer y beber en el área de trabajo?	0	0
	¿Todos realizan y están de acuerdo en realizar actividades de limpieza?	0	0
	Subtotal Categoría	0%	0%
	Total	0%	0%

Fuente: elaboración propia.

Según la figura 19 y 20 se tenían deficiencias en cuanto a la señalización en pasillos y áreas de trabajo y publicación de información en la cartelera, esto incumple con las prácticas, según la lista de verificación mínima y es parte de lo que se agrega en la auditoría 5’S para darle un seguimiento constante.

Otros incumplimientos a las practicas encontrados fueron la limpieza en las áreas de trabajo, maquinaria y equipo, es por ello que se incluyen en la categoría de limpieza y pulcritud. De esta manera se siguen los lineamientos de la metodología 5'S y al mismo tiempo se corrigen fallas constantes a las buenas prácticas de manufactura.

3.4.2. Estructuración de la auditoría 5'S

Con las impresiones del diagnóstico y la lista de verificación mínima, se hicieron auditorías utilizando un formato que contiene los aspectos de las 5'S que son el orden, la limpieza, la pulcritud, la disciplina y la organización. También se verificó que después de realizar los cambios necesarios siguieran con la nueva cultura aprendida por medio de la pulcritud y disciplina.

El formato para las auditorías tiene un puntaje total de 100 puntos que se clasifican en 5 categorías que corresponden a las 5'S, estas se separan en otros 5 *items* que serán explicados en breve. Este formato fue sugerido por el asesor para obtener resultados objetivos y rápidos. El primer aspecto evaluado es la organización que se resumen en clasificar y seleccionar como se ve en la tabla VI. El primer ítem evaluado en esta categoría es la cartela y que esta esté correctamente publicada, lo que se incumplía al hacer el diagnóstico. También se evaluó que no existieran artículos innecesarios o no autorizados dentro del área ni en los pasillos.

Tabla VI. **Categoría organización**

Lista de Verificación - MES AÑO			
Categoría	Item	Evaluación	
		Satisfactorio	Insatisfactorio
	¿Existen artículos innecesarios?	0	0
Organización	¿Están las áreas de trabajo señalizadas?	0	0
	Subtotal Categoría	0%	0%

Fuente: elaboración propia.

La segunda categoría evaluada fue respecto al orden que trata también de establecer los límites, como se indica en la tabla VII. Los primeros ítems son para revisar que todo esté en su lugar y que se guarden los utensilios y herramientas después de utilizarlos, también se debe revisar que las áreas estén ordenadas y sean seguras teniendo todo sujeto y en su lugar.

Tabla VII. **Categoría orden**

Lista de Verificación - MES AÑO			
Categoría	Item	Evaluación	
		Satisfactorio	Insatisfactorio
	¿Está todo en su lugar?	0	0
	¿Se guarda todo después que se utiliza?	0	0
Orden	¿Están las áreas de trabajo ordenadas?	0	0
	¿Está todo sujeto y asegurado en su lugar?	0	0
	¿Están ordenados los anaqueles, mesas e implementos de limpieza?	0	0
	Subtotal Categoría	0%	0%

Fuente: elaboración propia.

La tercera categoría corresponde a la limpieza que incluye no solamente limpieza en el área sino también en los uniformes como se ve en la tabla VIII. En cuanto al área verifica que los extractores y la ventilación es la adecuada

para evitar olores ajenos dentro del área. Otro aspecto importante que se evalúa es la limpieza de la maquinaria, equipo y herramientas.

Tabla VIII. **Categoría limpieza**

Lista de Verificación - MES AÑO			
Categoría	Item	Evaluación	
		Satisfactorio	Insatisfactorio
	¿Están limpias las áreas de trabajo?	0	0
Limpieza	¿Se mantienen limpias las maquinarias, equipos, herramientas?	0	0
	Subtotal Categoría	0%	0%

Fuente: elaboración propia.

La cuarta categoría de las 5'S para los intereses de la empresa es la pulcritud que trata de compartir información y de estandarizar, según tabla IX. Entre los ítems a evaluar está que el área no tenga polvo ni haya desperdicios, que se hayan limpiado los equipos y la maquinaria.

Tabla IX. **Categoría pulcritud**

Lista de Verificación - MES AÑO			
Categoría	Item	Evaluación	
		Satisfactorio	Insatisfactorio
	¿Está el área libre de desperdicio y polvo?	0	0
	¿Se ha limpiado toda la maquinaria y equipos?	0	0
Pulcritud	¿Se han asignado las responsabilidades de limpieza?	0	0
	¿Es apropiado el nivel de los depósitos de desperdicio?	0	0
	Subtotal Categoría	0%	0%

Fuente: elaboración propia.

En la última categoría, se busca comprobar que se ha creado una disciplina y una nueva cultura gracias a las 5'S, por esta razón se revisan los uniformes de los colaboradores y que no coman, beban ni fumen dentro del

área como se observa en la tabla X Es importante también verificar cuenten con casilleros para guardar sus enseres personales y en las horas laborales se concentren en su trabajo.

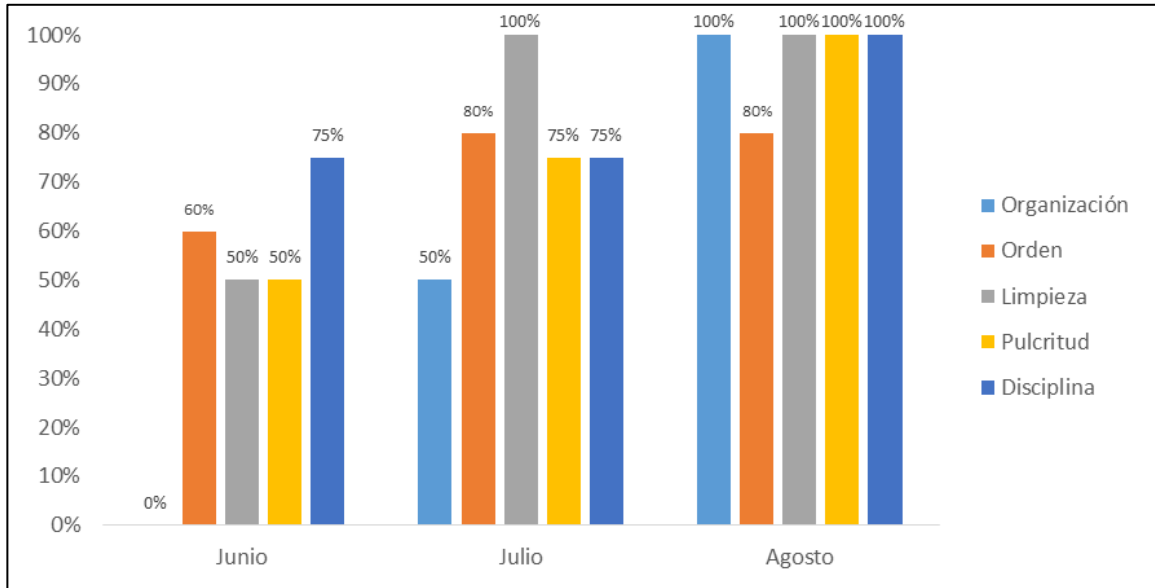
Tabla X. **Categoría disciplina**

Lista de Verificación - MES AÑO			
Categoría	Item	Evaluación	
		Satisfactorio	Insatisfactorio
	¿Están todos vestidos de acuerdo a las normas?	0	0
	¿Se guardan los enseres personales?	0	0
Disciplina	¿Evitan todos comer y beber en el área de trabajo?	0	0
	¿Todos realizan y estan de acuerdo en realizar actividades de limpieza?	0	0
Subtotal Categoría		0%	0%

Fuente: elaboración propia.

En agosto se pueden apreciar los puntajes más altos obtenidos durante el desarrollo del piloto, siendo los más altos con 100 puntos para la organización, limpieza, pulcritud y disciplina, y el más bajo con 80 puntos para el orden. Aunque en los tres meses no hayan podido llegar al puntaje máximo de 100 como se muestra en la figura 21 para él piloto.

Figura 21. **Piloto auditorias 5'S**



Fuente: elaboración propia.

3.4.3. **Equipo empleado**

Para almacenar los insumos o herramientas se requiere de equipos que eviten esfuerzos excesivos a los trabajadores, reduzcan costos y tiempos para la manipulación y almacenamiento, y que contribuyan a realizar las actividades de manera más eficiente.

Para que exista una eficiente manipulación, almacenamiento y seguridad de los artículos en la bodega, se debe tener el equipo y las herramientas adecuadas en perfectas condiciones. Así mismo, la selección del equipo depende de la capacidad del área de almacenamiento, altura y el tipo de producto a almacenar.

A continuación se detalla el equipo y la herramienta utilizada:

- Estantes de metal: estante hecho de metal, con cinco espacios o entrepaños de dimensiones de 70 cm de ancho * 120 cm de largo * 200 cm de alto. En ellos se organizan los diferentes artículos que se encuentran almacenados en la bodega.

Figura 22. **Estantería metálica**



Fuente: Shutterstock (2003). *Imágenes de estantería metálica en oficinas*. Consultado el 29 de agosto de 2019. Recuperado de

<https://www.shutterstock.com/es/search/estanteria+metalica+en+oficinas>

3.4.4. Clasificación

Cada almacén o bodega trabaja con diferentes tipos de productos clasificados según su uso o movimiento, es muy importante saber qué tipos de productos se manejan para clasificarlos correctamente. Los artículos almacenados en la bodega, en la actualidad, están clasificados de forma teórica, sin embargo, físicamente, se almacenan los diferentes tipos en el mismo estante o tarima. A continuación, se describen los grupos o familias.

- Artículos de limpieza y mantenimiento. Aquí se agrupan los artículos para limpieza y mantenimiento, entre ellos, el cloro, desinfectante, escobas, trapeador, bolsas de basura, limpia vidrios, entre otros.
- Artículos de oficina. Indispensables para la administración y la docencia, entre ellos están el papel bond, lápiz, lapiceros, engrapadora, grapas, marcadores, tinta para marcador, entre otros.
- Artículo de alimentación. Incluyen azúcar, café, vasos desechables, entre otros.
- Materia prima: aquí se agrupan los artículos para el proceso de soldadura y pinturas.

3.4.5. Rotación de inventarios

Es importante resaltar que la rotación está en función de la fecha de vencimiento de los productos. Es decir que el despacho debe corresponder con aquellos que presenten el vencimiento más próximo. No deben mantenerse productos vencidos. El primero en entrar será el primero en salir. Esta regla

también se aplica a los materiales que no suelen deteriorarse, dado que, en realidad, todos los materiales, de cualquier especie que sea, se deterioran en mayor o menor grado con el transcurso del tiempo.

Sin embargo, en la bodega de suministros, objeto de estudio, la rotación de los artículos no es constante. La fecha de ingreso de algunos artículos se conoce, pero no la de una gran cantidad de ellos, de ahí que se despachen sin importar su fecha.

3.4.6. Reabastecimiento

Para asegurar el funcionamiento de una bodega de insumos se necesita obtener insumos y materiales del exterior para realizar el inventario. En este caso, el administrador, de acuerdo con el control de los inventarios, que lleva en kardex, realiza un pedido, cuando la existencia es casi nula.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se realiza un análisis interno y externo de los resultados obtenidos en la investigación realizada en un taller de estructuras metálicas, con el fin de proponer un modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5'S en el proceso de elaboración de estructuras metálicas.

- Análisis interno

En el diagnóstico se percibió a simple vista que al no tener las áreas de división bien señalizadas se estaba incumpliendo con las BPM, por lo que fue de las primeras correcciones realizadas, separando correctamente donde podían ir los productos terminados y cuál era el área de trabajo. Para señalar correctamente, se utilizó señalización con gráficos de la metodología 5'S, gracias a esto no solamente se separaron las áreas de trabajo de las de almacenamiento, sino también se logra un área más ordenada y segura.

Lo más destacado con esta mejora de señalización es el cambio de cultura que empiezan a mostrar los integrantes del piloto, debido a que al inicio del desarrollo de la metodología 5'S la responsabilidad era estrictamente del propietario, conforme pasaban los meses, los colaboradores indicaban a los demás lo importante de la señalización. Se puede apreciar que con esta actitud los integrantes del piloto sentían ese espacio como propio y deseaban cuidarlo y mantenerlo en las mejores condiciones, para obtener un buen puntaje en las auditorías, porque entendían la importancia.

La mala ubicación de las herramientas, se solucionó con ayuda de una caja de herramientas y un nuevo estante, con esta medida se obtuvo un área más ordenada y más segura, de manera que lo necesario está dentro del sitio sin ocupar gran espacio ni representar un peligro para la seguridad e integridad de los colaboradores.

Colocar una caja de herramientas y un estante puede parecer algo simple y una mejora definitiva, pero el verdadero reto está en mantenerlo durante el tiempo y realmente utilizarlo, para el objetivo que fue pensado. Es por esta razón que durante las auditorías debía revisarse que no existieran materiales de empaque o incluso artículos personales dentro de las cajas de herramientas, además cada herramienta debía tener justificación de porqué se encontraba allí.

Durante los meses de junio, julio y agosto de 2019, se siguieron realizando auditorías esperando que estas mejoren lo que también podría haber afectado al resultado final de la eficiencia global del equipo.

Para el piloto, los resultados de cada categoría de las 5s han ido aumentando. En el mes de julio, el puntaje más alto para el piloto fue de 100 puntos en la limpieza y 80 para el orden. El último mes que se midió agosto, mostrando un puntaje de 100 para la disciplina, organización, limpieza y pulcritud, siendo el más bajo el orden con 80 puntos.

Los resultados conforme pasaban los meses del piloto fueron mejorando y obteniendo punteos más altos, que se espera continúen conforme se siga con la nueva cultura implementada. El piloto muestra debilidad en cuanto al orden, lo que va de la mano con el hecho de saber delegar y asignar responsabilidades correctamente, por lo que se trabajó con los líderes de la empresa para empoderarlos y que no solamente sepan distribuir las tareas, sino

también darle seguimiento, mediante los resultados obtenidos en las auditorías, detectando a las personas que no cumplían con su parte.

Para dar seguimiento al desarrollo y resultados de las auditorías 5'S en el taller, se realizó un procedimiento estándar de operación en el cual se detallan los responsables, objetivos, metas, parejas auditoras y calendarios, para que estos tengan sostenibilidad durante el año que tiene vigencia, hasta su actualización en junio 2020. Las parejas auditoras de 5'S estarán conformadas por 1 persona de cada área que no pertenecen a la línea donde se realiza la auditoría para punto de vista objetivo, además de los propietarios. Estos últimos también son los encargados de dar seguimiento a los resultados y las reuniones semanales para corregir los aspectos en donde no se alcancen los objetivos.

Supervisar y mejorar los resultados de la auditoría 5'S deberá impactar en la eficiencia global del equipo, según lo observado en el piloto, por lo tanto, se medirán los indicadores de velocidad, disponibilidad y calidad según las estructuras que se produzcan y la cantidad de personal por área de fabricación de acuerdo a los objetivos a alcanzar en el EGE.

La empresa cuenta con 3 talleres, para tener un mejor control sobre el desarrollo y los resultados de la auditoría 5'S, se creó un plan mensual en donde el piloto será auditado 2 veces por semana. El formato de auditoría está diseñado para que no tome más de 10 minutos y de esta manera no se pierda el tiempo de mano de obra de los que conforman la pareja auditora.

Para medir y comprobar la mejora de la productividad al desarrollarse la metodología 5'S, se utilizó el EGE calculando los indicadores de calidad, velocidad y disponibilidad. Para la calidad se midieron las estructuras que tuvieron algún reclamo. Para este indicador se debe tener en cuenta que desde

que el proveedor deja los materiales en el taller pasan por una inspección de calidad, lo que supone que al llegar a la producción estos materiales están en buen estado y si son rechazados es por mala manipulación o falta de cuidado, que fue el aspecto que se trabajó buscando que ningún colaborador desperdicie material.

Para la velocidad se mide cuántas órdenes y qué cantidad de estructuras realizan en cada una.

La disponibilidad tiene en cuenta los minutos perdidos al día y la razón de esto, sea por fallos en las máquinas, falta de personal, reuniones, entre otras. Para el piloto la disponibilidad a finales de agosto fue de 100%, esto debido a que ambas líneas han mejorado sus tiempos de cambio de orden de producción, organizándose correctamente y delegando tareas. También se supervisa de cerca que todos los colaboradores del piloto de interés se mantengan en su lugar de trabajo y expliquen las razones por las que se ausentan del área.

Otro aspecto que impactó en los resultados del piloto fue la actitud del personal, concretamente 2 colaboradores no cumplían con reglas simples como utilizar el uniforme completo y correcto, además de no utilizar joyería. Esta clase de comportamiento a pesar de reflejarse día tras día en sus resultados no remedió la actitud de los colaboradores, lo que finalmente incurrió con llamados de atención para ambos, como medida para mejorar los resultados del piloto

Con estos resultados se puede apreciar que con una simple metodología como las 5'S, utilizar el método PEPS para los inventarios y una nueva cultura se puede implementar a otras metodologías más complejas, empezando con el TPM medido con el EGE. Con algo tan básico como la seguridad, el orden y la

limpieza una empresa dedicada a la fabricación de estructuras metálicas puede mejorar la productividad y sus tiempos, su calidad y la disponibilidad de los materiales necesarios para llevar a cabo sus actividades diarias de mejor manera, en un ambiente seguro y agradable.

- Análisis externo

Por medio de la presente investigación se comprobó que efectivamente al implementar la gestión de inventarios a través de uso de las 5´S conlleva al perfeccionamiento de los procesos como indica Paz (2011), esto para hacerlos más eficaces y oportunos para enfrentar problemas futuros y estar siempre preparado para las solicitudes de los usuarios. Para lograrlo se necesita de responsables de los procesos, registros, requerimientos determinados del proveedor y solicitudes de los interesados internos bien definidos.

Así también se llegó a la conclusión que el uso de las 5´S ayudará a tener un orden en el uso y almacenaje de todos los materiales y herramientas que se utilizan en el taller de estructuras metálicas. Como Klothe indica, tal como cito en Rosales (2018), las primeras S se enfocan en quitar del lugar de trabajo todo lo que no es necesario, eliminarlo o tirarlo, y lo que se quede en el área debe ser clasificado. Las 5´s son una filosofía, una nueva manera de hacer y pensar las cosas, procurando desde el inicio mantener todo en orden, en su lugar, limpio y hacerlo una y otra vez hasta volverse un hábito.

Para disminuir los problemas de orden en almacén, uso adecuado de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura en un taller de elaboración de estructuras metálicas y se diseñó un modelo que sea capaz de cumplir con los estándares en la administración de un almacén, tal como menciona Osteret (1973), el control efectivo de almacenes es un factor vital en

la gestión de toda empresa. Los faltantes y el alto inventario representan pérdidas furtivas. Los agotados pueden hacer compleja la ejecución de ventas rentables. El exceso de inventario no solo supondría una merma por avería física o tecnológica de los artículos, sino que provoca un estancamiento de capital al que se podría ocupar de una manera más rentable.

CONCLUSIONES

1. Se identificó las deficiencias en el uso de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura con el desarrollo de la metodología 5'S se resuelven problemas de seguridad, orden y limpieza que mejoran la productividad al disminuir tiempos perdidos medido en la tabla IV, en junio inician con 34 minutos siendo el 100%, alcanzando una reducción de 18 minutos siendo 53% menos tiempo en agosto del 2019, también disminuyen la cantidad de material rechazado medido con la calidad, después de 3 meses para el plan piloto.
2. Se realizó el análisis del procedimiento adecuado para el uso de materiales y herramientas en el proceso de soldadura, mediante un procedimiento de operación estándar se pudo detallar el plan de auditorías 5'S, con lista de verificaciones mensual para la evaluación de las categorías de Organización, Orden, Limpieza, Pulcritud, Disciplina y el seguimiento a los resultados con instrucciones claras, responsables, horarios para realizar las auditorías, metas fijadas por áreas de fabricación y líneas de empaque, señales de alarma y las recompensas a las líneas que alcancen los objetivos.
3. Se determinaron los beneficios al establecer una nueva distribución en la que los artículos sean organizados por áreas dependiendo del tipo y uso de los materiales y herramientas, se obtiene un mejor control de los inventarios de igual manera se minimizan los tiempos de búsqueda por la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina que brinda la herramienta de las 5'S. Con la nueva distribución también se han

reducidos los riesgos de accidentes ya que los pasillos permanecen despejados de obstáculos y limpios.

4. Según los resultados y análisis obtenidos aplicando el diseño de gestión de inventarios por medio de la distribución de la zonas del almacén, movimiento de mercancías por el método PEPS y la distribución de estantes, se determinó que existen áreas de mejora, por lo que se hace la propuesta de uso de un modelo de gestión de inventarios a través de las 5'S, asegurando el cual redujo las inconformidades de los clientes con respecto a sus requerimientos teniendo un incremento en la productividad, logrando así utilizar de mejor manera los materiales, herramientas e insumos obteniendo más ingresos debido a que podrán aprovechar las oportunidades futuras.

RECOMENDACIONES

1. Identificar y revisar el proceso trimestralmente por medio de los líderes, tanto las auditorías como de eficiencia global del equipo, para verificar el avance de la metodología y la posible implementación del *Total Productive Management* - TPM.
2. Establecer indicadores y estándares de calidad como tasa de rechazo, utilización de la capacidad, tiempo de ciclo de producción, disponibilidad de inventario de materiales, mediante el procedimiento estándar de operación que se realizó en la tabla IV, así también dar seguimiento a las auditorías por parte del Gerente General, la calendarización, las metas y recompensas al lograr los resultados esperados.
3. Establecer los beneficios que implica la implementación del modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5'S, esto permitirá realizar conteo de inventario físico periódicamente, con el fin de comparar con los registros teóricos de inventario para conocer si existe alguna diferencia o producto dañado.
4. Al implementar el modelo de gestión de inventarios a través de las 5'S, se obtienen los siguientes beneficios, se reduce las inconformidades de los clientes con respecto a sus requerimientos teniendo un incremento en la productividad, como la disminución de los costos de insumos, herramientas e incrementado la rentabilidad de la empresa, y avanzar para la implementación de un modelo de producción como el *Total Productive Management* – TPM.

REFERENCIAS

1. Aguilar, C. (2011). *Optimizacion del proceso de fabricacion de productos de tocador y limpieza en una industria cosmetica de ventas por catalogo*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2373_IN.pdf
2. Aguilar, M. (2005). *Mailxmail. Como controlar tu inventario*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <http://imagenes.mailxmail.com/cursos/pdf/5/como-controlar-inventario-6585.pdf>
3. Area Tecnología. (s.f.). *Estructuras metálicas*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <http://www.areatecnologia.com/estructuras/estructuras-metalicas.html>
4. Bravo, J. (2011). *Gestion de procesos*. Santiago de Chile, Chile: Evolucion. Recuperado de https://www.academia.edu/6236588/Gestion_de_Procesos_Juan_Bravo_Carrasco
5. Brotons, P. (2006). *Consturccion de estructuras metalicas*. Alicante, España: Club Universitario.
6. Cabot, P., Moglioni, A. y Carella, E. (Mayo de 2003). Soldadura por friccion agitacion (FSW) de AA 6061 T6. *Materia*, vol. 8(2), pp. 187-195.

7. Canal, S. (15 de abril, 2015). *Las 5s - Un metodo de orden, limpieza y disciplina*. [Mensaje de blog]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?time_continue=267&v=U4tXTZpGfMI
8. Chapman, S. (2006). *Planificacion y control de la produccion*. Mexico: Pearson Education.
9. Conesa, J. (2007). *Kaizen: cuando la mejora se hace realidad*. Bogota, Colombia: Libre.
10. Conesa, J. (2007). *Tecnica Industrial 271*. Cartagena, Colombia: Escuela Universitaria Politecnica de Cartagena.
11. Correa, A., Gomez, R. y Cano, J. (octubre de 2010). Gestion de Almacenes y Tecnologias de la Informacion y Comunicacion (TIC). *Estudios Generales*, vol 26(117), pp. 145-171.
12. Figuera, P. (2007). *Optimizacion de productos y procesos industriales*. Madrid, España: Ediciones Gestion 2000.
13. Findes, F. (15 de julio de 2013). *Administracion de almacenes e inventario*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=wryLyINiNO8>
14. Flores, C. (mayo-junio 2008). Soldadura al arco Electrico SMAW. *Bolectin Electronico No. 08*, pp. 1-12. Recuperado de www.fsalazar.bizland.com/LANDIVAR/INGPRIMERO/boletin08/URL_08_MEC01.pdf

15. Fuentes, J. (2016). Metodos, tecnicas y sistemas de valuacion de inventarios. Un enfoque global. *Revista de la agrupacion Joven Iberoamericana de Contabilidad y Administracion de Empresas*, vol, 14, pp. 48-65.
16. Garcia, L. (2011). *Gestion logistica en centros de distribucion, bodegas y almacenes*. Bogota, Colombia: Ecoe.
17. Higueros, J. (2008). *Programa de mejoramiento aplicando el modelo de las cinco eses (5's), en el Departamento de Consulta Externa de adultos del hospital General San Juan de Dios*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3207.pdf
18. Horngren, C. (2008). *Contabilidad de costos*. Colombia: Prentice Hall.
19. Jeffus, L. (2009). *Soldadura. Principios y aplicaciones*. Madrid, España: Paraninfo.
20. Jeffus, L. y Rowe, R. (2008). *Manual de soldadura GMAW (MIG-MAG)*. Madrid, España: Paraninfo.
21. López, J. (2013). *Las 5 "S" una herramienta para mejorar la calidad, en la oficina tributaria de Quetzaltenango, de la Superintendencia de Administracion Tributaria en la region occidente*. (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landivar. Xela, Guatemala. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/01/01/Gonzalez-Juan.pdf>

22. Moya, D. (6 de junio de 2016). *La gestión de almacenes en 10 pasos prácticos*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.gestionar-facil.com/gestion-de-almacenes-10-pasos/>
23. Muñoz, P. (2015). *Técnicas de almacén*. Madrid, España: Editex, S.A.
24. Ollarves, G. (25 de octubre de 2017). *Bricolage de Bricolemar*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.bricolemar.com/blog/tipos-de-soldadura/>
25. Ortiz, J. (10 de junio de 2015). *El método de las 5'S*. [Mensaje de blog]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?time_continue=20&v=t3XMiwLPp8g
26. Osteret, R. (1973). *Revista de automática*. *Automática*, 108.
27. Paredes, J. (2010). *Optimización del proceso productivo de la industria de Calzado INDESA*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <https://docplayer.es/22603181-Optimizacion-del-proceso-productivo-de-la-industria-de-calzado-indesa.html>
28. Paz, J. (10 de septiembre de 2017). *Estudiar en una DM para superarse*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <http://jorgepaz0064.blogspot.com/2017/09/sesion-8-actividad-3-exposicion-de.html>
29. Paz, K. (2011). *Optimización de un sistema administrativo para la adquisición de insumos dentro del hospital general de enfermedades IGSS*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San

Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2339_IN.pdf

30. Posada, J. (Enero de 2011). Aspectos a considerar para una buena gestion en los almacenes de las empresas (Centros de Distribucion, CEDIS). *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 16(30), pp. 83-96.
31. Profesional, D. (28 de enero de 2018). *Administracion de almacenes 4- Areas de trabajo que debe tener un almacen*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=OoDyM9qn5Cc&t=58s>
32. Ramirez, A., Cerpa, S., Mejias, G., Leon, J. y Quintero, A. (Enero de 2006). Soldadura de un acero inoxidable duplex 2205 por el proceso de soldadura GTAW. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, vol 49(26), pp. 1-2.
33. Rosales, C. (2018). *Desarrollo de la metodologia 5'S para el area de colonias como pilar del manejo productivo total (TPM) y mejora de la productividad, en una empresa cosmetica*. (Tesis de maestria). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10311/1/Carolina%20Herrera%20Rosales.pdf>
34. Samaniego, I. (2016). *Sistema de costos por procesos segun el metodo PEPS y la preparacion del informe de produccion*. Machala, Ecuador: Universidad Tecnica de Machala. Recuperado de

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/9343/1/ECUA-CE-2016-CA-DE00339.pdf>

35. Shutterstock. (s.f.). *Estantería metálica en oficinas*. [Mensaje de blog]. Recuperado de <https://www.shutterstock.com/es/search/estanteria+metalica+en+oficinas>
36. Tipic, S.A. (s.f.). *Tipic Estructuras Metalicas*. [Mensaje de blog]. Recuperado de www.tipicsa.com
37. Vignatti, M. (2007). *Costos en el area de Marketing*. Buenos Aires, Argentina: Maxmail.
38. Webb, S. (2008). *Economía de la empresa*. Mexico: Limusa.
39. Wittig, H. (2007). *Optimización de los procesos relacionados con el area de tendido y corte de Koramsa, para elevar la eficiencia*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1833_IN.pdf
40. Zorrilla, S. (2007). *Optimización de los procesos relacionados con el area de tendido y corte de Koramsa, para elevar la eficacia*. (Tesis de Maestría). Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

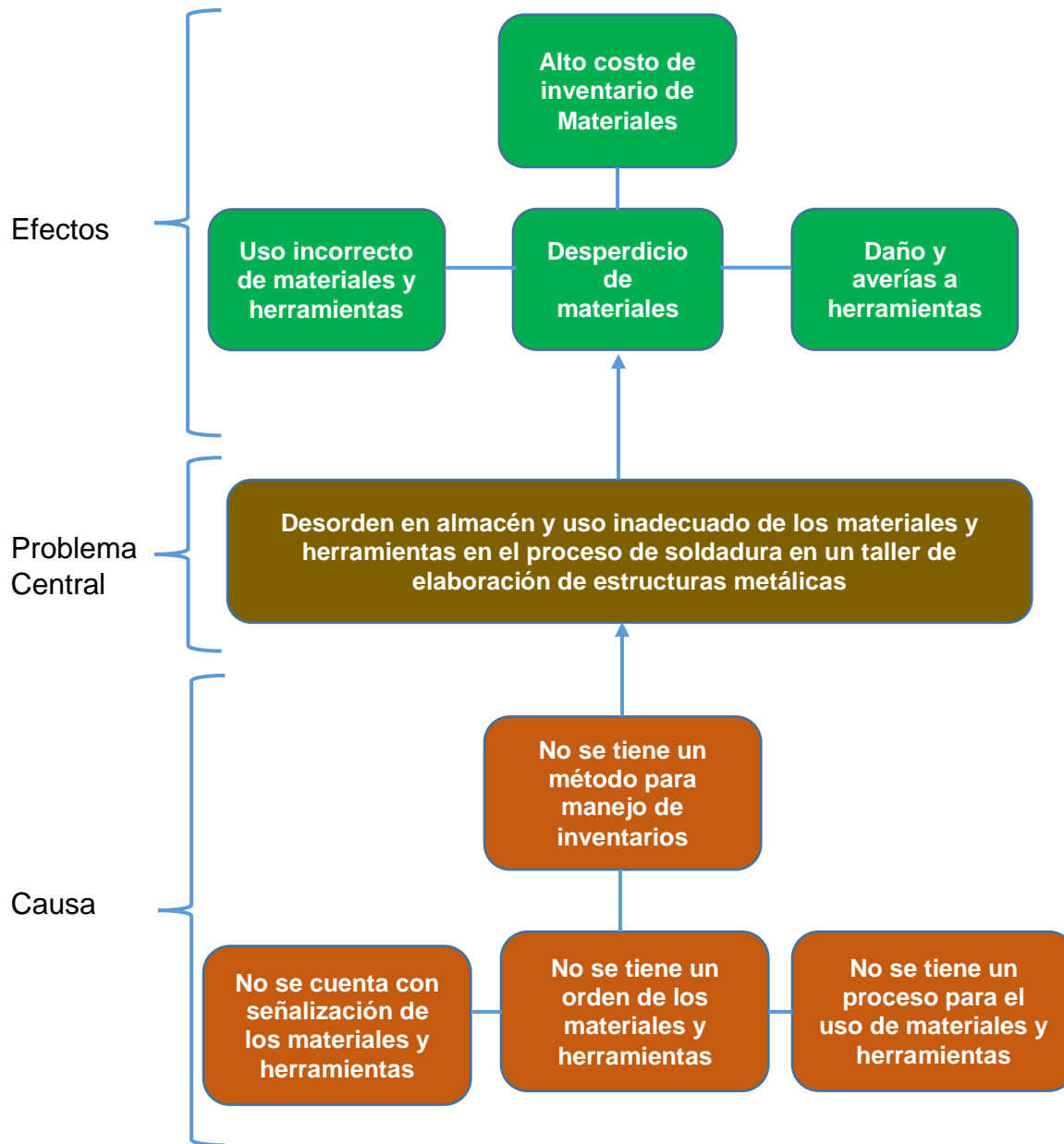
APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de coherencia

Matriz de Coherencia		
No.	Formulación del Problema	Objetivos
1	¿Cómo la gestión de inventarios a través del uso de las 5'S se puede diseñar para el orden, limpieza y el uso adecuado de las herramientas en el almacén de un taller de elaboración de estructuras metálicas?	Diseñar el modelo de gestión de inventarios a través del uso de las 5's en un taller de elaboración de estructuras metálicas.
2	¿Cuáles son las deficiencias en el uso de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura?	Identificar las deficiencias en el uso de los materiales y herramientas en el proceso de soldadura.
3	¿Cuál es el procedimiento adecuado para el uso de materiales y herramientas en el proceso de soldadura?	Analizar el procedimiento adecuado para el uso de materiales y herramientas en el proceso de soldadura.
4	¿Qué beneficios tendría el uso de las 5'S en la Gestión de Almacenes en almacén en un taller de elaboración de estructuras metálicas?	Determinar los beneficios que tiene la Gestión de Almacenes y el uso de las 5'S en el almacén de un taller de elaboración de estructuras metálica.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Encuesta



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE
INGENIERIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

BOLETA #: _____

Instrucciones Generales: La siguiente boleta de encuesta tiene como objetivo principal obtener información general sobre la gestión de inventarios. La información que proporcione será estrictamente confidencial y con carácter académico.

PREGUNTAS

Instrucciones: A continuación, encontrará una serie de preguntas, marque con una "X" la respuesta que considere correcta.

1. ¿Cuánto tiempo en promedio, dedica a la semana para el ordenamiento y limpieza del almacén?

- a. 5 a 20 minutos
- b. 20 a 45 minutos
- c. 45 a 60 minutos
- d. Más de una hora

2. ¿Se tiene desorden en el almacén y en la ubicación de los materiales y herramientas?

- a. Si
- b. No

3. ¿Se cuenta en el área de trabajo con la herramienta adecuada para la elaboración de las estructuras?

- a. Si
- b. No

4. ¿Se cuenta en el área de trabajo con los materiales adecuados para la elaboración de las estructuras?

- a. Si
- b. No

5. ¿Se cuenta en el área de trabajo con los materiales y herramientas en buen estado?

- a. Si
- b. No

Continuación apéndice 3.

6. ¿Se cuenta con señalización para la ubicación de los materiales y herramientas en el almacén?

a. Si

b. No

7. ¿Conoce el proceso de soldadura para la elaboración de estructuras metálicas?

a. Si

b. No

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

OBSERVACIONES:

Fuente: elaboración propia.