



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

**OPTIMIZAR EL SISTEMA DE CORTE DE EJES SÓLIDOS DE BRONCE FOSFORADO DE 1''
DE DIÁMETRO EN UNA EMPRESA IMPORTADORA DE ACEROS EN GUATEMALA**

Luis Josué Camey Ramírez
Asesorado por el Ing. Luis Fernando Cuyan Culajay

Guatemala, septiembre de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZAR EL SISTEMA DE CORTE DE EJES SÓLIDOS DE BRONCE FOSFORADO DE 1''
DE DIÁMETRO EN UNA EMPRESA IMPORTADORA DE ACEROS EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS JOSUÉ CAMEY RAMÍREZ

ASESORADO POR EL ING. LUIS FERNANDO CUYAN CULAJAY

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2020

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. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Vladimir Armando Ruiz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martinez
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**OPTIMIZAR EL SISTEMA DE CORTE DE EJES SÓLIDOS DE BRONCE FOSFORADO DE 1''
DE DIÁMETRO EN UNA EMPRESA IMPORTADORA DE ACEROS EN GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha agosto 2017.



Luis Josué Camey Ramírez

Guatemala, 06 de noviembre de 2019

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado **OPTIMIZAR EL SISTEMA DE CORTE DE EJES SÓLIDOS DE BRONCE FOSFORADO DE 1" DE DIÁMETRO EN UNA EMPRESA IMPORTADORA DE ACEROS EN GUATEMALA**, elaborado por el estudiante Luis Josué Camey Ramírez, que se identifica con carne 2011-13853, previo a obtener el título de Ingeniero Industrial.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos por la Facultad de Ingeniería y reconociendo la importancia del tema. Por lo anterior tanto el autor como el asesor somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de tesis y en consecuencia, por medio de la presente me permito APROBARLO, agregando que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente



Luis Fernando Cuyan Culajay
ING. MECANICO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 810

LUIS FERNANDO CUYAN CULAJAY

Ingeniero Mecánico Industrial

Colegiado No. 8107

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.006.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZAR EL SISTEMA DE CORTE DE EJES SÓLIDOS DE BRONCE FOSFORADO DE 1" DE DIÁMETRO EN UNA EMPRESA IMPORTADORA DE ACEROS EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Josué Camey Ramírez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Brenda Izabel Miranda Consuegra'.

Brenda Izabel Miranda Consuegra
Ingeniera Industrial
Colegiado 13,675

Inga. Brenda Izabel Miranda Consuegra
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2020.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EML067.020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **OPTIMIZAR EL SISTEMA DE CORTE DE EJES SÓLIDOS DE BRONCES FOSFORADO DE 1" DE DIÁMETRO EN UNA EMPRESA IMPORTADORA DE ACEROS EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Josué Camey Ramírez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2020.

/mgp



DTG. 256.2020.

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 Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **OPTIMIZAR EL SISTEMA DE CORTE DE EJES SÓLIDOS DE BRONCE FOSFORADO DE 1" DE DIÁMETRO EN UNA EMPRESA IMPORTADORA DE ACEROS EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Josué Camey Ramírez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, septiembre de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por su amor incondicional y guiarme hasta este punto de mi vida.
Mis padres	Luis Comey y Sonia Ramírez. Ustedes fueron el pilar principal desde el inicio de este reto.
Mi esposa	Katherine Arévalo de Comey. Por ser una mujer sin igual y un apoyo incomparable.
Mi hijo	Pablo Comey. Por ser el ángel que me inspira.
Mi hermana	Andrea Comey. Por su sinceridad, consejos y muestras de cariño en los momentos precisos.
Mi familia	Abuelos, tíos y primos. Por su cariño.
Mis amigos	Por brindarme su apoyo a lo largo de la carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por permitirme adquirir conocimientos de sus distinguidas aulas y poder representarla.

Facultad de Ingeniería Por capacitarme de la mejor manera para el mundo laboral.

Mis amigos de la Facultad Allan Juárez, por ser un amigo ejemplar que me ha ayudado sin dudarle. Azael Barrios, por ser el sinónimo de solidaridad y apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Historia	1
1.2. Información general.....	2
1.2.1. Ubicación	2
1.2.2. Misión	3
1.2.3. Visión	3
1.3. Estructura organizacional	3
1.3.1. Organigrama.....	4
1.4. Importación de materia prima	5
1.4.1. Tipo de materia prima importada	9
1.5. Tipos de cortes	9
1.6. Bronce	11
1.6.1. Definición	11
1.6.2. Especificaciones técnicas	12
1.6.3. Tipos de bronce	12
1.6.3.1. Bronce al estaño.....	12
1.6.3.2. Bronce al silicio.....	13

	1.6.3.3.	Bronce al aluminio.....	13	
	1.6.3.4.	Bronce fosforado	13	
1.7.		Distribuciones de planta	14	
	1.7.1.	Distribución de acuerdo al producto	14	
1.8.		Aceros	15	
	1.8.1.	Lineamientos	15	
	1.8.2.	Definición.....	16	
	1.8.3.	Clases de aceros.....	16	
		1.8.3.1. Por su composición química.....	16	
		1.8.3.2. Según la calidad.....	17	
		1.8.3.3. Por su aplicación	17	
2.		SITUACIÓN ACTUAL	19	
	2.1.	Departamento de corte.....	19	
	2.2.	Descripción del producto.....	19	
		2.2.1. Características	20	
		2.2.2. Decisión de trabajo.....	20	
		2.2.3. Aplicaciones	20	
	2.3.	Materia prima	21	
		2.3.1. Cobre.....	21	
		2.3.2. Plomo	21	
		2.3.3. Estaño	22	
		2.3.4. Zinc	22	
	2.4.	Descripción del equipo	22	
		2.4.1. Maquinaria.....	23	
			2.4.1.1. Máquina de corte de vaivén	23
			2.4.1.2. Máquina de corte de sierra cinta	23
			2.4.1.3. Torno.....	24
		2.4.2. Herramientas.....	24	

	2.4.2.1.	Vernier	25
	2.4.2.2.	Metro	25
	2.4.2.3.	Micrómetro.....	26
	2.4.2.4.	Báscula.....	26
2.5.		Descripción del proceso	27
	2.5.1.	Área de ventas.....	28
	2.5.2.	Área de almacenamiento	28
	2.5.3.	Área de corte	29
	2.5.4.	Área de control de calidad	29
	2.5.5.	Área de despacho.....	30
2.6.		Análisis de desempeño.....	30
	2.6.1.	Estándares.....	30
	2.6.2.	Factores que afectan el área de corte	31
2.7.		Análisis de responsabilidades	32
	2.7.1.	Responsabilidad del personal de planta	32
3.		PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE CORTE.....	33
	3.1.	Corte de bronce fosforado	33
		3.1.1. Descripción del proceso	34
		3.1.2. Diagrama de flujo.....	34
		3.1.3. Diagrama de operaciones.....	38
		3.1.4. Análisis FODA del proceso	42
		3.1.4.1. Fortalezas	42
		3.1.4.2. Oportunidades	43
		3.1.4.3. Debilidades	44
		3.1.4.4. Amenazas.....	44
	3.2.	Metodología de mantenimiento integral japonés (5S)	45
		3.2.1. Separar lo necesario de lo innecesario.....	46
		3.2.2. Clasificación ordenada de elementos	47

3.2.3.	Limpieza del entorno de trabajo	47
3.2.4.	Mantenimiento de condiciones laborales y equipo de seguridad.....	48
3.2.5.	Conservar la disciplina	49
3.2.6	Objetivos del método.....	50
3.3.	Ventajas en la utilización del método	50
3.4.	Costos de la mala calidad	52
3.4.1.	Identificación de los costos de la mala calidad.....	52
3.5.	Determinación de controles.....	54
3.5.1.	Proceso de corte	54
3.5.1.1.	Manejo adecuado de la maquinaria	55
3.5.1.2.	Manipulación correcta de los instrumentos de medición.....	56
3.5.1.3.	Control adecuado de cortes	57
3.5.2.	Control de materia prima	58
3.5.2.1.	Control de inventario de bronce fosforado	59
3.5.3.	Niveles de desperdicio	60
3.6.	Seguridad industrial.....	60
3.6.1.	Equipo de protección personal	62
3.7.	Oportunidades de mejora	64
3.7.1.	Análisis de los procesos	64
3.7.1.1.	Proceso de corte de bronce fosforado	65
3.8.	Resultados propuestos.....	66
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	69
4.1.	Herramienta de trabajo a utilizar.....	69
4.1.1.	Diagrama causa efecto	69

4.1.2.	Diagrama de Pareto.....	70
4.2.	Requisitos para implementar el método 5S.....	71
4.2.1.	Plan de acción.....	71
4.3.	Implementación del método 5S.....	73
4.3.1.	Proceso de clasificación (Seiri).....	73
4.3.2.	Mejora en la organización (Seiton).....	76
4.3.3.	Ejecución de la limpieza (Seiso).....	77
4.3.4.	Cumplimiento de la estandarización (Seiketsu).....	79
4.3.5.	Fomentación de la disciplina y compromiso (Shitsuke).....	80
4.4.	Técnicas estadísticas.....	81
4.4.1.	Hoja de verificación.....	81
4.4.2.	Diagrama causa y efecto.....	84
4.5.	Manejo de materiales.....	84
4.5.1.	Materia prima.....	85
4.5.2.	Producto terminado.....	86
4.5.3.	Programas de capacitación.....	86
4.6.	Ahorro de desperdicios.....	91
4.6.1.	Utilización de los residuos.....	93
4.7.	Equipo de protección personal en el área de corte.....	94
4.7.1.	Guantes.....	94
4.7.2.	Lentes.....	94
4.7.3.	Cascos.....	95
4.7.4.	Tapones.....	95
4.7.5.	Botas industriales.....	95
4.7.6.	Chaleco reflectante.....	96
4.8.	Uso de buenas prácticas de manufactura.....	96
4.8.1.	Manual de calidad para el área de corte.....	96

5.	SEGUIMIENTO O MEJORA	101
5.1.	Resultados obtenidos.....	101
5.1.1.	Interpretación	102
5.1.2.	Aplicación	102
5.2.	Alcance de la metodología	104
5.3.	Mejora adquirida	105
5.3.1.	Área de corte.....	105
5.4.	Auditorías	107
5.4.1.	Internas	107
5.4.2.	Externas	109
5.5.	Costo beneficio	111
5.5.1.	Eficiencia técnica.....	112
5.6.	Estadísticas.....	113
5.6.1.	Índices de productividad.....	113
5.7.	Acciones correctivas	115
5.7.1.	Proceso de corte	115
	CONCLUSIONES.....	119
	RECOMENDACIONES	121
	BIBLIOGRAFÍA.....	123
	APÉNDICES.....	129
	ANEXOS.....	131

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama general de la empresa.....	4
2.	Perforaciones	6
3.	Obtención de platinas.....	7
4.	Obtención de barra hexagonal	7
5.	Acabados en piezas de acero y bronce	8
6.	Descripción del proceso de ventas.....	27
7.	Diagrama de flujo de corte	35
8.	Diagrama de operaciones de corte	39
9.	Matriz FODA ponderada.....	45
10.	Diagrama causa y efecto.....	70
11.	Diagrama de Pareto	71
12.	Tarjeta roja, clasificar, método 5S	75
13.	Diagrama causa y efecto.....	84

TABLAS

I.	Resumen diagrama de flujo para cortes de bronce fosforado.....	38
II.	Resumen diagrama de operaciones para corte	42
III.	Plan de acción para implementar el método 5S.....	72
IV.	Hoja de verificación, clasificación.....	81
V.	Hoja de verificación, organización.....	82
VI.	Hoja de verificación, limpieza.....	83

VII.	Costos de implementación.....	112
VIII.	Disponibilidad de maquinas	113

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm³	Centímetro cúbico
DM	Disponibilidad de Maquinaria
g	Gramo
ID	Índice de Desperdicios
IP	Índice de Productividad
m	Metro
mm	Milímetro
min	Minuto
Σ	Sumatoria
TF	Tiempo promedio de fallas
TSR	Tiempo sin producción por fallas

GLOSARIO

5S	Es un método de gestión de procesos de origen japonés que se fundamenta en cinco principios cuyas iniciales son la letra S.
Aleación	Es una combinación de propiedades metálicas, que está compuesta de dos o más elementos metálicos sólidos.
Bushing	Un tipo de rodamiento, un revestimiento cilíndrico diseñado para reducir la fricción y el desgaste dentro de un orificio, a menudo utilizado como una carcasa para un eje, pasador o bisagra.
Cantilever	Es un elemento estructural rígido, como una viga o una placa, anclado en un extremo a un soporte (generalmente vertical) del que sobresale.
Ductilidad	Es una propiedad que presentan algunos materiales, como las aleaciones metálicas o materiales asfálticos, los cuales, bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse plásticamente de manera sostenible sin romperse, permitiendo obtener alambres o hilos de dicho material.

Ishikawa	También conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso.
Organigrama	Es la representación gráfica de la estructura de una empresa o cualquier otra organización, que incluye las estructuras departamentales y, en algunos casos, las personas que las dirigen hacen un esquema sobre las relaciones jerárquicas y competenciales de vigor.
Pareto	También llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades.
Stock Keeping Unit	SKU, asignado a un elemento para poder identificarlo en el inventario físico o financiero.
Telemarketing	Es una forma de mercadotecnia directa en la que un asesor utiliza el teléfono o cualquier otro medio de comunicación.
Viruta	Es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que se extrae mediante trabajos sobre madera o metales.

RESUMEN

La empresa importadora de aceros es una empresa con una sólida experiencia en el mercado, sus 14 años de experiencia la respaldan como una empresa que ofrece productos de alta calidad para satisfacer las necesidades de sus consumidores a través de un servicio de primera.

Ofrece materiales de calidad, servicio a domicilio, servicios por encomiendas, créditos y otros servicios adicionales que beneficien y promuevan el crecimiento industrial de la región.

Para determinar la situación actual de la empresa, se emplearon diversos tipos de diagramas, con el objetivo de poder entender el funcionamiento de sus procesos y así poder tomar una decisión de cuál sería la mejor herramienta o método para aumentar su productividad y eficiencia.

La herramienta escogida, debido a su simplicidad y ahorro en la implementación, fue el método de las 5S. Con este método, pequeños cambios bajo una disciplina constante pueden influir directamente en la productividad y eficiencia.

Luego de implementar este método, el área de trabajo estará más organizada y eficiente en sus actividades; también se tendrá una motivación hacia los trabajadores al poder contar con un ambiente laboral agradable, esto facilitará que el equipo consiga las metas deseadas.

OBJETIVOS

General

Optimizar el sistema de corte de ejes sólidos de bronce fosforado de 1'' de diámetro en una empresa Importadora de aceros en Guatemala.

Específicos

1. Establecer los registros de control en el área de corte.
2. Estandarizar los tiempos de corte para el bronce fosforado de 1'' de diámetro.
3. Determinar las causantes de las pérdidas de tiempo y la baja eficiencia en el área de corte.
4. Capacitar al personal sobre el manejo adecuado de los materiales y así evitar el desperdicio de los mismos.
5. Disminuir los costos de operación por medio de un mejor manejo de materiales.
6. Reducir cuanto se pueda el error humano en el sistema de corte, por medio de las diversas herramientas que la ingeniería proporciona.
7. Mejorar la puntualidad en la entrega de pedidos de los clientes, y así mejorar la satisfacción del cliente.

INTRODUCCIÓN

La empresa se dedica a la importación y venta de aceros especiales, bronce, plásticos de ingeniería y productos relacionados con la industria metal-mecánica.

Actualmente no se cuenta con ningún documento sobre los procesos en sus diferentes áreas operacionales, esto implica que el proceso de corte sea el proceso que atrase los pedidos. En una empresa importadora de aceros, es muy importante la puntualidad con la que se trabajen los pedidos. La disminución del error humano y la optimización de los recursos, aseguran una alta confiabilidad por parte de los clientes y la generación de ganancias. Sin embargo, al querer abarcar muchos pedidos, estas empresas no toman en cuenta factores simples que pueden afectar sus operaciones.

Cuando se trabaja con aceros, bronce, plásticos y productos industriales, se busca que el corte sea rápido y sin errores que puedan ocasionar demoras en los siguientes procesos y evitar el desperdicio de materiales.

En el presente trabajo de graduación, la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos metálicos se enfocará en un proceso de corte adecuado según las especificaciones del material.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

A continuación, se describe la historia de la empresa Grupo Cuyan, Sociedad Anónima.

1.1.1. Historia

La empresa comienza con la sociedad familiar Grupo Cuyan, Sociedad Anónima, inicia operaciones el 20 de septiembre de 1986. Luego de casi 15 años se inaugura la empresa importadora de aceros el 19 de febrero de 2001 como parte de la familia de empresas de Grupo Cuyan, S.A.

Esta empresa se dedicaría a la importación y venta de aceros especiales, bronce, plásticos de ingeniería y productos relacionados con la industria metal-mecánica.

Luego de 11 años, se separa de la familia de empresas Grupo Cuyan, S.A. el 9 de mayo de 2012, para operar como entidad individual dentro del mercado del acero y materiales industriales.

A partir del año 2014, la empresa ha pasado a través de un proceso de reingeniería donde la excelencia por la calidad y el servicio al cliente es su prioridad, esto a través de la mejora continua y gracias a ello hoy en día se ha

podido posicionar como una empresa líder en la distribución de materias para la industria regional de Guatemala.

Tras 14 años de experiencia, la empresa ofrece productos de alta calidad para satisfacer las necesidades de sus consumidores a través de un servicio de primera donde el objetivo es la satisfacción de los consumidores. La empresa ofrece materiales de calidad, servicio a domicilio, servicios por encomiendas, créditos y otros servicios adicionales que beneficien y promuevan el crecimiento industrial de la región.

1.2. Información general

A continuación, se describe la información general de la empresa.

1.2.1. Ubicación

La empresa comienza a operar de manera oficial en los terrenos ubicados en Avenida Petapa 17-51 zona 12, que son del dueño de la empresa. Debido a las necesidades en aquel entonces, se decidió que bodega estaría compartiendo espacio junto al demás personal administrativo.

Al pasar los años y debido al crecimiento de la empresa, esta se ve en la necesidad de expandir su espacio para poder almacenar más producto debido al éxito en la industria; por lo cual se decide adquirir el terreno ubicado en la 15 avenida 19-36 zona 12.

Este establecimiento ya contaba con infraestructura para oficinas, y se decide el traslado del personal administrativo al nuevo inmueble. Posteriormente

se remodela para poder albergar maquinaria con la que se trabajan piezas de menor tamaño sin interrumpir o importunar al área administrativa.

1.2.2. Misión

“Otorgar productos de calidad que permitan el óptimo funcionamiento de los procesos industriales, logrando así el beneficio y satisfacción de nuestros amigos consumidores”.¹

1.2.3. Visión

“Ser la empresa número uno en comercialización y distribución de productos para las industrias manufactureras y de servicios”.²

1.3. Estructura organizacional

Conforma la cadena de mando establecida indicando la relación laboral entre puestos, especificando a quién deben abocarse en responsabilidades; define los puestos para así acudir a la persona indicada cuando surjan situaciones en las cuales sus responsabilidades son limitadas.

Los encargados de cada área han creado manuales para dar una visión clara de cómo se conforma la empresa, la responsabilidad de los diversos puestos, funciones específicas, dependencia y atribuciones laborales, para así

¹ Manual Informativo Euro Aceros S.A. *Misión y Visión*. p. 3.

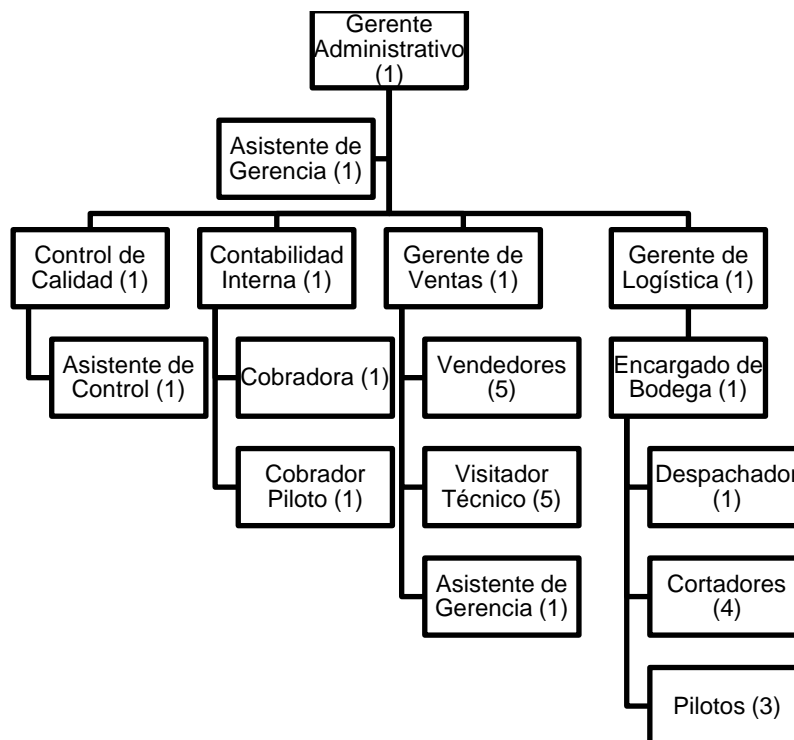
² *Ibíd*

poder tener informado a cualquier miembro en caso de faltas o emergencias laborales.

1.3.1. Organigrama

El organigrama es una representación gráfica donde se muestra la relación entre los diversos departamentos y personas que conforman los mismos. Es de gran utilidad para la gerencia por su fácil interpretación y ayuda a detectar problemas que haya en la distribución de responsabilidades o en la atribución laboral.

Figura 1. Organigrama general de la empresa



Fuente: elaboración propia.

1.4. Importación de materia prima

La empresa se dedica a la importación y venta de aceros especiales, bronce, latón, camisas para motor y todo lo relacionado con la industria metalmeccánica.

Toda la materia prima se obtiene con proveedores localizados en Asia, Europa y Norte América, estas trabajan bajo normas internacionales de calidad que aseguran las atribuciones del material.

Todos los productos importados traen consigo una ficha técnica, que certifica que los materiales cumplen con las especificaciones técnicas necesarias y el respaldo de que han sido sometidos a ensayos para determinar su resistencia y efectividad.

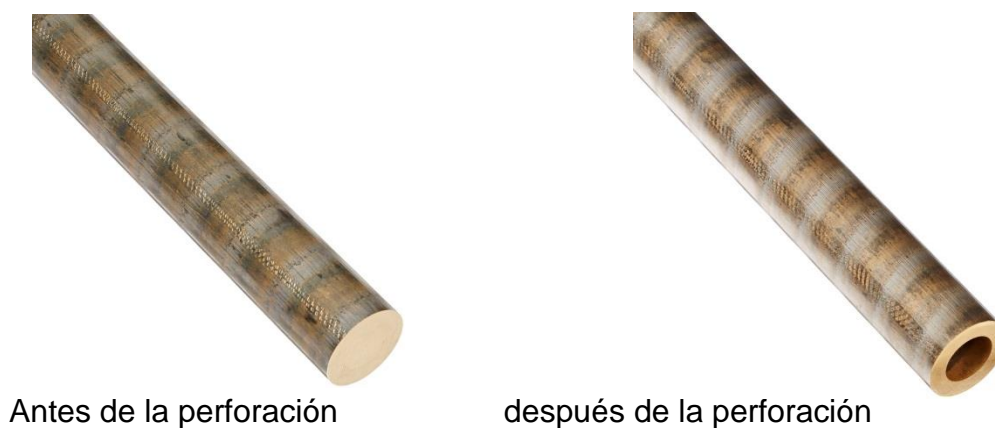
Si en dado caso, el cliente no quedara satisfecho o presentara algún tipo de problemas al utilizar los productos, entonces se le ofrece la opción de someter el producto que le causó problemas a ensayos mecánicos para determinar si el material estaba defectuoso o si fue utilizado de forma errónea que, en la mayoría de los casos, ésta última resulta ser la razón más común. Por ese motivo se le presentan los resultados al cliente y se le explican las razones por las que, el material no cumplió con las expectativas.

Cabe resaltar que la empresa no se dedica a la fabricación de productos con los materiales importados; sin embargo, cuenta con maquinaria dedicada al corte o moldeado de materiales para brindar un servicio personalizado a sus clientes.

Este servicio se proporciona a los clientes que solicitan la transformación de las barras de algunos aceros y las de bronce, en algún tipo de pieza específica, a través de la utilización de torno y fresadora. Algunas de las piezas que se obtienen luego de estos procedimientos son tornillos, tuercas hasta piezas más elaboradas como bujes roscados y engranajes. Los procesos realizados se enumeran a continuación:

- Reducción de diámetros: cuando un cliente necesita que la barra de un material posea un diámetro diferente al que se le vendió, se le ofrece una reducción máxima de 31,5 centímetros de diámetro para barras de hasta dos metros de largo.
- Perforaciones: cuando el cliente solicita que una barra sólida sea transformada en una pieza cilíndrica, se da la opción de lograr un diámetro interno de dos pulgadas y media para barras que miden hasta un metro de longitud.

Figura 2. **Perforaciones**



Fuente: Manual Informativo Euro Aceros S.A. *Perforaciones*. p. 20.

- Obtención de platinas: este proceso se lleva a cabo cuando de una barra redonda se necesita obtener una platina ya sea con espesor en pulgadas o milimétrico.

Figura 3. **Obtención de platinas**



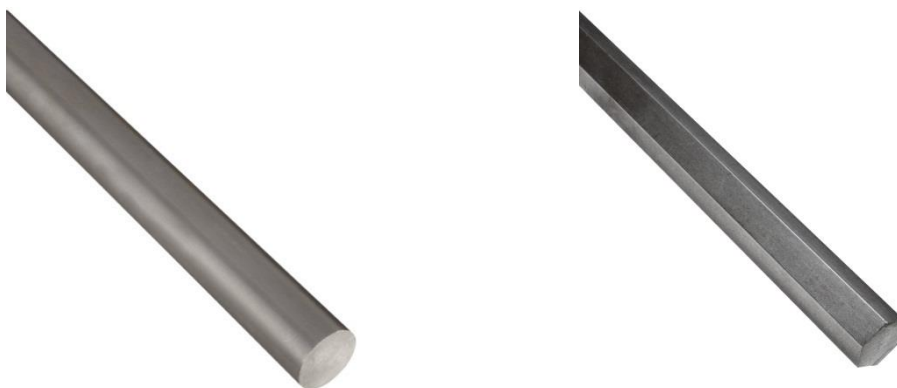
Barra redonda

Platina

Fuente: Manual Informativo Euro Aceros S.A. *Obtención de platinas*. p. 21.

- Obtención de una barra hexagonal a partir de una barra redonda.

Figura 4. **Obtención de barra hexagonal**



Barra redonda

Barra hexagonal

Fuente: Manual Informativo Euro Aceros S.A. *Obtención de barra hexagonal*. p. 21.

Representación gráfica de los trabajos de acabado en piezas de acero y bronce

Figura 5. **Acabados en piezas de acero y bronce**



La barra del bronce es cortada a la longitud especificada.



La barra es perforada.



El diámetro de la pieza es reducido a la medida necesaria.



La pieza es instalada.

Fuente: Manual Informativo Euro Aceros S.A. *Acabados en piezas de acero y bronce.*

p. 22.

1.4.1. Tipo de materia prima importada

La empresa importa todo lo relacionado con la industria metalmeccánica. Entre los productos que se importan con mayor frecuencia se encuentran:

- Aceros al carbón y cementación
- Aceros bonificados para maquinaria
- Aceros para herramientas en trabajo en frío
- Aceros inoxidable
- Hierro fundido
- Aluminios
- Bronce fosforado
- Bronce al estaño
- Bronce al silicio
- Bronce grafitado
- Cobre electrolítico
- Latón
- Bronce al aluminio
- Bronce al níquel aluminio

1.5. Tipos de cortes

En la industria se utilizan muchas herramientas y maquinaria para lograr fabricar productos que satisfagan las necesidades del mercado. La mayoría de los materiales se puede cortar de diferentes formas y tamaños para lograr el diseño que será de utilidad. Sin embargo, a la ingeniería le interesa principalmente el corte de metales.

El corte del metal consiste en la operación mediante la cual se dará forma a una pieza removiendo trozos de la pieza original empleado herramientas o máquinas.

El propósito del corte del metal para todos los productos consiste en acabar la superficie lo más cercanamente posible a las dimensiones especificadas de lo que se puede hacer por otros métodos.

El cortado de metal es una forma conveniente de fabricar una o algunas piezas de casi cualquier forma a partir de un trozo de material en bruto que se tenga disponible. Cuando sea necesario se pueden cortar grandes cantidades de material. Pero el corte de los metales no está limitado a fabricar partes en pequeñas cantidades.

Un beneficio del corte de metales es que se pueden adaptar fácilmente a una producción rápida, automática y exacta.³

La viruta consiste en las partes pequeñas del metal laminadas o en forma de espiral que desprende la pieza original al ser trabajada. Existen dos tipos de corte, el corte con arranque de viruta y el corte sin arranque de viruta.

Cortes con arranque de viruta:

- Corte con sierra
- Torneado
- Fresado
- Taladrado

³ DOYLE, Lawrence et. al. *Materiales y procesos de manufactura para ingenieros*. p. 508.

“Cortes sin arranque de Viruta:

- Cizallado.
- Troquelado.
- Oxicorte.
- Corte por Plasma”.⁴

1.6. Bronce

A continuación, se detallan las características generales del bronce.

1.6.1. Definición

El bronce es una aleación metálica donde intervienen el cobre y el estaño. Estas aleaciones pueden variar e incluir otros materiales. El bronce es conocido desde tiempos prehistóricos teniendo aplicaciones muy variadas.

Es muy utilizado debido a sus propiedades, cuenta con una gran ductilidad y ofrece pocas dificultades para ser trabajado.

Su capacidad para ser reutilizado y fundido es una de las razones por las cuales el bronce es uno de los materiales más utilizados en el mercado. Actualmente los principales productores son Chile, México y Estados Unidos.

⁴ DOYLE, Lawrence et. al. *Materiales y procesos de manufactura para ingenieros* p. 512.

1.6.2. Especificaciones técnicas

Unas de las aleaciones más comunes que conforman los bronce, están compuestas por un 89 % de cobre y un 11 % de estaño.

Entre las propiedades físicas más destacadas, el bronce posee una densidad de 8,90 g/cm³. Su punto de fusión se ubica entre los 830 °C y 1 020 °C. El punto de ebullición es de 2 420 °C. En cuanto a su resistividad eléctrica se mueve en un rango de 14 a 16 μΩ/cm.

Las propiedades mecánicas del bronce son, también, muy interesantes. Su porcentaje de elongación es mayor al 65 %. La dureza *Brinell* utilizada para medir la penetración de un objeto sobre el material a estudiar, es de hasta 200 – esto según la aleación -. La resistencia a la tracción es de 900 mega pascales.⁵

1.6.3. Tipos de bronce

Como se ha especificado anteriormente, las adiciones de materiales al cobre y al estaño dan como resultado nuevas aleaciones. Estas aleaciones son útiles para diversos usos y se detallarán cuatro tipos de bronce que maneja la empresa.

1.6.3.1. Bronce al estaño

Presenta buenas propiedades de mecanizado con alta resistencia al desgaste, alta resistencia a la corrosión de agua salada (alto contenido en sodio) y salmueras. Ideal para componentes de bombas y válvulas. Es adecuado para piezas de carga pesada y es resistente a impacto o golpeteo.

⁵ Bronce. *Especificaciones técnicas*. <https://www.rocasym minerales.net/bronce>.

1.6.3.2. Bronce al silicio

“El bronce al silicio es una aleación de bajo contenido en plomo que presenta una combinación única de resistencia a la corrosión y propiedades mecánicas (gran resistencia a la tracción) y está especialmente indicado para su utilización en esculturas artísticas y relieves decorativos”.⁶

1.6.3.3. Bronce al aluminio

Es un bronce de alto rendimiento, resistente a la tracción y al desgaste. Presenta buena ductilidad y soldabilidad. Excepcional resistencia a la fatiga y deformación por sobrecarga. Se utiliza generalmente en la industria minera. Es el bronce más resistente con el que cuenta la empresa. Se utiliza en cojinetes, engranajes, componentes de válvulas, placa de desgaste, entre otros.

1.6.3.4. Bronce fosforado

El bronce fosforado cuenta con buena resistencia mecánica y al desgaste. Su verdadero nombre es bronce al estaño-plomo con buena maquinabilidad, pero su nombre comercial es bronce fosforado. Es altamente utilizado para cojinetes de exigencia media-alta. Utilizado en aplicaciones de cargas pesadas con velocidades bajas donde hay poca lubricación. Comparado con otros bronce es mucho más económico; sin embargo, se debe tomar en cuenta que cada material posee su aplicación.

Se utiliza en chumaceras y cojinetes, herramientas, trenes de laminación, grúas, dragas, molinos, bujes, arandelas de empuje, piezas para bombas,

⁶ Bronce. *Bronce al silicio*. http://www.ldmbrass.com/en/product/4-1-0/48-0/silicium_brons.htm.

trapiches, trituradoras, barras y moldes resistentes a algunos de los ácidos suaves.

1.7. Distribuciones de planta

“El diseño de la distribución interna incluye la localización o configuración de los departamentos de los sitios de trabajo y del equipo que conforman el proceso de conversión. Es la organización del espacio en el cual se encuentran los recursos físicos que se emplean para crear el producto final”.⁷

Existen muchos métodos de distribución de maquinaria y ambientes físicos de planta, pero la empresa está orientada al producto debido al vasto catálogo de productos con el que cuentan.

1.7.1. Distribución de acuerdo al producto

“Las distribuciones que se orientan teniendo en mente el producto son adecuadas cuando se va a fabricar un producto estándar, generalmente en volúmenes grandes, o sea fábricas de producción continua donde se trabaja el mismo producto en varios días durante el mes”.⁸

Cada una de las unidades trabajadas demanda la misma secuencia en las operaciones desde el principio hasta el fin. En una distribución orientada de acuerdo con el producto, los centros de trabajo y el equipo están todos en línea con el fin de que la secuencia especializada de operaciones de como resultado

⁷ TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p.155.

⁸ *Ibíd.*

final el producto requerido. Cada uno de los centros de trabajo aporta una parte altamente especializada del total de la secuencia de producción.

Las estanterías con las barras de aceros, bronces, entre otros. Se encuentran ubicadas a un costado de las máquinas de corte, para facilitar su traslado y evitar lesiones en los trabajadores al soportar el peso variado de los ejes sólidos. Las distancias recorridas de los trabajadores son mínimas, pero en caso de que las barras necesiten ser trasladadas en distancias mayores, se cuenta con un polipasto.

1.8. Aceros

A continuación, la información de los aceros.

1.8.1. Lineamientos

La mayoría de los aceros utilizados industrialmente presentan una designación normalizada expresada por medio de cifras, letras y signos. Hay dos tipos de designaciones para cada tipo de material, una simbólica y otra numérica.

La designación simbólica expresa normalmente las características físicas, químicas o tecnológicas del material y, en muchos casos, otras características suplementarias que permitan su identificación de una forma más precisa.

“Por otro lado, la designación numérica expresa una codificación alfanumérica que tiene un sentido de orden o de clasificación de elementos en grupos para facilitar su identificación”.⁹

1.8.2. Definición

Se define al acero como aquel material en el que el hierro es el elemento predominante, el contenido en carbono es, generalmente inferior al 2 % y contiene además a otros elementos.

El límite superior del 2 % en el contenido de carbono (C), es el límite que separa al acero de la fundición. En general, un aumento del contenido de carbono en el acero eleva su resistencia a la tracción, pero como contrapartida incrementa su fragilidad en frío y hace que disminuya la tenacidad y la ductilidad.¹⁰

1.8.3. Clases de aceros

En general, cuando se trata el tema de hacer una clasificación de los aceros, ésta dará resultados diferentes según el enfoque que se siga. Así, se puede realizar una clasificación según la composición química de los aceros, o bien, según su calidad. También se pueden clasificar los aceros atendiendo al uso a que estén destinados, o si se quiere, atendiendo al grado de soldabilidad que presenten.

1.8.3.1. Por su composición química

- Acero al carbono
- Acero de alto carbono

⁹ RODRIGUEZ, Hermenegildo. *Estudio y clasificación de los aceros.*
<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn101.html>.

¹⁰ Acero. *Características mecánicas del acero.*
<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn100.html>.

- Acero de bajo carbono
- Acero de mediano carbono
- Acero de aleación
- Acero inoxidable

1.8.3.2. Según la calidad

- Aceros especiales
- Aceros inoxidables
- Aceros inoxidables ferríticos
- Aceros de baja aleación ultrarresistentes
- Acero galvanizado.

1.8.3.3. Por su aplicación

- Acero para herramientas
- Acero para la construcción
- Acero estructural o de refuerzo

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Departamento de corte

- Maquinaria: actualmente se cuenta con 4 máquinas de corte de sierra cinta horizontal/vertical las cuales se utilizan para cortar barras redondas sólidas, perforadas y platinas de acero y plástico.

Adicional, cuenta con 2 máquinas de vaivén los cuales sirven para cortar barras de diámetros mayores a 7 pulgadas hasta un límite de 17 pulgadas.

- Materia prima: se cuenta con distintos tipos de materiales utilizados en la industria, aceros al carbón, aceros bonificados, aceros para herramientas, aluminio, distintos tipos de acero inoxidable, hierro fundido, plásticos para ingeniería y una diversidad de bronces, todos estos materiales en distintas presentaciones.

Todos los materiales han sido cuidadosamente seleccionados, buscando que cada proveedor respalde los materiales a través de una ficha técnica.

2.2. Descripción del producto

A continuación, se describirá el producto.

2.2.1. Características

- Buena resistencia mecánica y al desgaste.
- Bronce al estaño-plomo con buena maquinabilidad, nombre comercial bronce fosforado.
- Altamente utilizado para *bushings* y cojinetes de exigencia media-alta.
- Utilizado en aplicaciones de cargas pesadas con velocidades bajas donde hay poca lubricación.
- Más económico comparado con otros bronce.
- Buen soporte al impacto y a la vibración.
- Ideal para soldaduras a bajas temperaturas (soldadura de plata).

2.2.2. Decisión de trabajo

Cuando se requiere un bronce versátil con alta dureza y resistencia, el bronce fosforado es la mejor opción. Comparado con otros bronce es mucho más económico; sin embargo, se debe tomar en cuenta que cada material posee su aplicación.

Este material en general posee buena resistencia, soporte al impacto y vibración. No se recomienda la soldadura autógena, TIG, MIG o eléctrica para este material; pero si se presta para soldarse a bajas temperaturas (soldadura de plata).

2.2.3. Aplicaciones

El bronce fosforado es muy utilizado en chumaceras, cojinetes, máquinas, herramientas, trenes de laminación, grúas, dragas, molinos, bujes, arandelas de

empuje, piezas para bombas, trapiches, trituradoras, barras y moldes resistentes a algunos de los ácidos suaves.

2.3. Materia prima

A continuación, se detalla parte de la composición química del bronce fosforado.

2.3.1. Cobre

“El estado del cobre en su forma natural es sólido (diamagnético). El cobre es un elemento químico de aspecto metálico, rojizo y pertenece al grupo de los metales de transición”.¹¹

En el bronce fosforado que importa la empresa tiene una participación del 80,50 % siendo el elemento predominante en la aleación.

2.3.2. Plomo

El plomo es un metal pesado de una tonalidad azul, que se oscurece para adquirir un color gris opaco. Es flexible, inelástico y se funde con facilidad. El plomo forma aleaciones con muchos metales y se emplea en aleaciones formadas con estaño, cobre, antimonio y muchos otros elementos químicos que tienen importancia industrial.

¹¹ Cobre. *Elementos*. <https://elementos.org.es/cobre>.

El plomo en el bronce fosforado tiene una participación de apenas el 7 % y la manipulación de este no representa futuros daños al trabajador.

2.3.3. Estaño

El estado del estaño en su forma natural es sólido. Es un elemento químico de color gris plateado brillante, blando y con un punto de fusión bajo. El estaño en el bronce fosforado tiene una participación del 6,90 %.

2.3.4. Zinc

El zinc es un metal de color entre blanco azulado y gris plateado. Es duro y frágil a la mayoría de las temperaturas, pero se puede hacer maleable por calentamiento a entre 100 y 150 °C. Los mayores yacimientos de zinc se encuentran en Australia, Asia y los Estados Unidos. El zinc es un mineral esencial y es importante para muchos aspectos de la salud humana.¹²

Cuenta con una participación del 2,50 % en el bronce fosforado. El zinc tiene muchas aplicaciones tanto en la industria como en productos de uso diario; en el bronce fosforado se utiliza como un agente anticorrosivo.

2.4. Descripción del equipo

Se cuenta con máquinas y herramientas operadas por trabajadores para procesar los cortes de una manera efectiva. Con esto la empresa busca evitar el

¹² Zinc. Propiedades del zinc. <https://elementos.org.es/zinc>.

retorno de materiales por malos acabados y el desgaste innecesario en las cuchillas y sierras de las máquinas que representan un costo a la empresa.

2.4.1. Maquinaria

Para realizar los cortes en la industria metalmecánica existen muchas máquinas con las cuales se pueden trabajar; sin embargo, la empresa importadora de aceros trabaja con tres tipos de máquinas principales, máquina de corte de vaivén, máquina de corte de sierra cinta y el torno.

2.4.1.1. Máquina de corte de vaivén

También conocida como sierra caladora o sierra de calar, es un tipo de sierra utilizada para cortar diseños previamente trazados en el material.

Con este tipo de sierra se da un toque más artístico al acabado final porque no está sujeta a realizar solo cortes en línea recta.

Se utiliza para cortar madera, aglomerado, melanina, PVC, aluminio, zinc, acero, entre otros.

2.4.1.2. Máquina de corte de sierra cinta

Esta es una sierra eléctrica que puede ser usada tanto en carpintería como en metalurgia o para cortar diversos materiales.

El uso de refrigerantes es necesario en cualquier trabajo de corte de metales. El refrigerante mantendrá fresca la cuchilla para evitar quiebres, deformaciones o malos acabados en el corte.

2.4.1.3. Torno

El torno consiste en un conjunto de herramientas y máquinas ensambladas conjuntamente que permiten cortar, agujerear, cilindrar y roscar piezas de manera precisa por revolución.

Su funcionamiento consiste en poner a girar la pieza mientras que las herramientas de corte se van acercando para realizar los acabados deseados. En ciertas ocasiones y dependiendo del material de corte y la composición del material trabajado, se tiene que agregar un refrigerante para tener resultados óptimos.

La mayoría de los tornos trabajan con tres tipos de movimientos que son el vertical, horizontal y transversal. Entre los tornos más comunes se encuentran el vertical, horizontal, copiador, CNC y automático.

2.4.2. Herramientas

Al igual que la maquinaria, existe una gran cantidad de herramientas utilizadas en transformación de metales, dependiendo de la exactitud con la que se requiera el acabado final, así es la herramienta que se selecciona para realizar las medidas. Las herramientas más utilizadas en la importadora de aceros son el vernier, metro, micrómetro y la báscula.

2.4.2.1. Vernier

También llamado pie de rey es un instrumento de medición muy utilizado en la industria debido a que es compacto pero muy eficaz para medir exteriores, interiores y profundidades. El vernier es una escala secundaria que se desliza a lo largo de una escala principal para permitir lecturas fraccionales exactas de la mínima división.

Este es un instrumento delicado que debe ser manipulado con cuidado y delicadeza, ya que al rayarlo pueden perderse detalles que afectarán en la medición. Al igual que la parte que se desliza no debe doblarse ya que afectaría directamente a las medidas de profundidad.

2.4.2.2. Metro

Mundialmente reconocido, es una herramienta de uso cotidiano tanto en la industria como en los hogares.

“La cinta métrica está formada por una lámina delgada de acero de aluminio o de las más modernas que están hechas por fibras de carbono unidas a través de un polímero de teflón. Las más comunes en la industria son las de 5 metros hasta los 100 metros”.¹³

¹³ Metro. *Cinta métrica*. https://www.ecured.cu/Cinta_m%C3%A9trica.

2.4.2.3. Micrómetro

También llamado tornillo de Palmer debido a su apariencia es un instrumento basado en un tornillo micrométrico que sirve para medir objetos con gran precisión, en un rango centésimas o milésimas de milímetro.

Cuenta con una longitud máxima de 25 milímetros. Su funcionamiento consiste en colocar la pieza que se desea medir entre una armadura de acero fija y el husillo que se mueve a lo largo conforme se le da vuelta.

Consta con un sistema para limitar la torsión que genera un ruido leve de entronque cuando la medida ya es precisa. Se debe tener cuidado porque, de forzar el husillo, este puede perder su calibración y las tomas no serán correctas.

2.4.2.4. Báscula

La báscula consiste en un aparato que sirve para pesar, puede determinar el peso o la masa de los cuerpos (básculas con contrapeso).

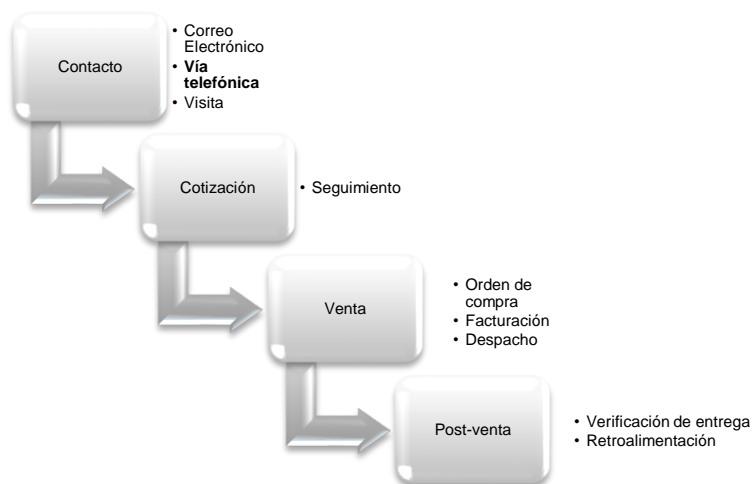
“Generalmente cuentan con una plataforma horizontal donde el objeto se coloca por encima de la plataforma. Existen básculas con contrapeso, con muelle elástico y las electrónicas”.¹⁴

¹⁴ Instrumento de medición. *Báscula*. <https://www.ecured.cu/B%C3%A1scula>

2.5. Descripción del proceso

El proceso que envuelve al área de corte empieza por el almacenamiento de las barras en diferentes estanterías donde se les ordena por su presentación y diámetro para la mayor facilidad de búsqueda de los trabajadores. El ejecutivo de ventas contacta al cliente o de forma inversa, se proveen las especificaciones del producto a ordenar y se genera un orden de corte donde se indican de manera detallada un listado de *SKU*'s como el tipo de material, diámetro, longitud seleccionada y si requiere de otro acabado. Posteriormente, el cortador recibe la orden de corte, selecciona el producto a cortar y selecciona la maquinaria a emplear donde se toman en cuenta los criterios de dureza del material y el diámetro. Al finalizar el empleado notifica al ejecutivo de ventas que el producto está terminado para proceder al despacho del producto con las especificaciones hechas por el cliente.

Figura 6. Descripción del proceso de ventas



Fuente: elaboración propia.

2.5.1. Área de ventas

Actualmente existen dos tipos de canales por los cuales se realizan las ventas, uno de esos canales es la sala de ventas y el otro es a través del *telemarketing*.

En la sala de ventas el cliente recibe asesoría por parte de los ejecutivos de ventas, informándole sobre las características de los materiales e instruyendo al cliente sobre cuál sería la mejor opción para las aplicaciones deseadas.

El *telemarketing* también es muy empleado por los clientes frecuentes con los que cuenta la empresa importadora de aceros, porque el cliente conoce los productos y solo se utiliza este medio para realizar los pedidos.

También los clientes nuevos utilizan este canal para cotizar precios y los operadores conocen las especificaciones técnicas de los materiales para poder brindarle información completa a los clientes.

2.5.2. Área de almacenamiento

Bodega cuenta con cuatro áreas donde se colocan los productos.

El área #1 la comprende la estantería más grande que tiene la capacidad de almacenar distintos tipos de aceros de diámetros desde 1/8 de pulgada hasta diámetros de 6 pulgadas.

El área #2 la conforma una segunda estantería reforzada para aceros de diámetros desde 6 pulgadas de diámetro hasta 14 pulgadas.

El área #3 la conforma una estantería de menor tamaño para conservar todos los diámetros de bronce en sus distintas presentaciones. Aquí es donde se coloca el bronce fosforado.

El área #4 está conformada por una mini bodega con dos estanterías laterales para los plásticos de ingeniería que van desde 1/8 hasta 14 pulgadas de diámetro.

2.5.3. Área de corte

El área de corte está conformada por seis máquinas de corte, cuatro de sierra cinta vertical y horizontal, dos más de vaivén y una vertical especialmente para plásticos de ingeniería, cada una manejada por un operario designado. Cada operario designado cuenta con equipo de protección personal.

2.5.4. Área de control de calidad

En esta área se busca garantizar la calidad en cada producto y corte que se realiza a los clientes, del lado de los productos se busca siempre garantizar la calidad a través de proveer las fichas técnicas y certificados de calidad y procedencia de cada material.

Por el lado de los cortes si las barras cuentan con la tolerancia adecuada tanto en diámetros como en longitudes.

El concepto de calidad engloba una serie de factores como lo son, procesos, servicio al cliente, control y retroalimentación. Se busca y exige que todos los productos importados cuenten con una ficha técnica, esto se realiza con la

finalidad de lograr un respaldo para los clientes, y también para la empresa, porque al momento en que un cliente manifiesta su inconformidad es necesario que se determine de forma oportuna las causas que provocaron la molestia del consumidor. Ya sea que se deba someter el material adquirido por el cliente a ensayos en laboratorios especializados, o bien se deba verificar si el material que él solicitó realmente era el adecuado para cumplir la función respectiva.

Ligado a la calidad de los productos y sus precios realmente accesibles, se encuentra el servicio que se brinda a los consumidores. Es necesario monitorear y controlar la calidad del servicio que se les brinda a los clientes, por lo que implementar encuestas y una sección de sugerencias han sido metodologías que se busca puedan consolidarse para asegurar que los clientes siempre reciban un trato cordial, ameno y respetuoso.

2.5.5. Área de despacho

El área de despacho está ligada al área de control de calidad, ya que se encuentra a cargo de llevar el control de lo que se le despacha al cliente; adicional, la persona encargada de esta área también se encarga de coordinar la ruta de entregas del servicio a domicilio.

2.6. Análisis de desempeño

A continuación, se detallan los parámetros para un buen corte.

2.6.1. Estándares

Los estándares para el buen desempeño en corte se fijan en dos aspectos:

- Exactitud en cortes: los trabajadores tienen que realizar los cortes exactos, incluyendo la tolerancia de la sierra, en cada solicitud de corte, deben de seleccionar correctamente la barra solicitada y además tomarla según la designación del código.
- Tiempos de corte: según el tipo de material, diámetro, largo, cantidad de piezas, estado de la máquina y cortes en proceso se da un tiempo promedio para que el cliente pueda pasar a recoger la pieza y el trabajador debe de cumplir con este tiempo.

2.6.2. Factores que afectan el área de corte

Los factores que afectan el área de corte se dividen en tres, una es el entorno en el que se realizan los cortes, la segunda son las maquinas cortadoras, la tercera los equipos de medición y la cuarta el personal.

Entorno: la luz que entra al área de corte es muy débil por lo que se tiende a no mirar bien la longitud a la que se cortara el material, se tiene muy poco espacio para la manipulación de las barras y poder llevarlas hacia las máquinas de corte.

Maquinas cortadoras: el corte que se realice dependerá de la sierra que se esté utilizando, si está ya no cuenta con el filo necesario en sus dientes el corte empieza a desviarse lo que produce un defecto en corte.

Equipos de medición: el desgaste de los metros hace que los cortadores no midan con exactitud la longitud al igual que cuando se pierde la calibración de los vernieres lo que produce que se tomen barras distintas en diámetro a las solicitadas.

Operarios: Existe siempre la posibilidad del error humano muchas veces los cortadores no se percatan del material que cortan o se confunden en la longitud del corte. Ejemplo piden 10 mm y cortan 10 cm.

2.7. Análisis de responsabilidades

Para el análisis de responsabilidades se tomará en cuenta solo al personal disponible en el área de corte de bronce fosforado y a las personas involucradas en el proceso desde su adquisición hasta la venta de este.

2.7.1. Responsabilidad del personal de planta

Los trabajadores tienen manuales indicándoles las responsabilidades y atribuciones de su puesto laboral; sin embargo, esto se ve entorpecido debido a que el encargado de bodega impone responsabilidades haciendo que las áreas se descuiden y causen demoras en la entrega, así como errores de corte al intercambiar puestos por disponibilidad.

Cada trabajador es responsable del uso que se le dé a la maquinaria en el área de corte, este debe velar que durante su uso los demás trabajadores estén atentos a los peligros que puedan generarse por faltas de concentración o bromas que lleven a lesiones en la integridad de los mismos.

Se fomenta la cooperación entre trabajadores siempre y cuando no entorpezca o demore significativamente sus labores, responsabilidades y obligaciones.

3. PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE CORTE

El sistema de cortes para la empresa es fundamental, porque dependiendo de su rapidez y precisión en cada uno de ellos, es como su posicionamiento en el mercado puede aumentar, consolidando así la fidelidad de los clientes en cada una de sus compras, es por ello que se propone optimizar el sistema de corte de uno de los productos con mayor rentabilidad.

3.1. Corte de bronce fosforado

Para realizar de buena manera el corte del bronce fosforado es necesario cumplir con algunos requisitos importantes en cuanto a maquinaria, herramientas y una buena técnica de corte.

El primer punto importante es la maquinaria, para realizar el corte de este tipo de material es fundamental contar con una máquina de corte de vaivén cuyas mordazas estén en buen estado para sujetar la pieza y que esta permanezca totalmente inmóvil durante el corte.

El segundo punto importante es contar con una cuchilla especial para aceros de calibre pesado de 1/8" de espesor en adelante, totalmente nueva o todavía en condiciones para realizar cortes precisos, ya que una cuchilla con los dientes desgastados tiende a torcer el corte de la pieza.

Para el último punto fundamental en la realización de los cortes es necesario que quien los realice tenga experiencia en cortes de precisión con otro tipo de aceros y cuente con las herramientas de medición necesarias para poder hacerlo,

dichas herramientas deben estar calibradas porque esto influye directamente al resultado del corte realizado.

3.1.1. Descripción del proceso

El proceso propuesto para mejorar la eficiencia en los cortes del bronce fosforado se basa en tres principios fundamentales para el desarrollo y gestión del mismo.

El primer principio fundamental se basa en mejorar el proceso de corte que realiza el operario desde que este calibra la maquina hasta que la pieza queda totalmente cortada, dicho proceso se describirá a fondo en el inciso 3.1.2.

El segundo principio es muy similar al primero, sin embargo, aquí se tomará en cuenta cada traslado que se realiza para lograr dicho corte, esto desde que el operario necesita ir a bodega y seleccionar la pieza hasta que se concluya el corte, dicho proceso se describirá a fondo en el inciso 3.1.3.

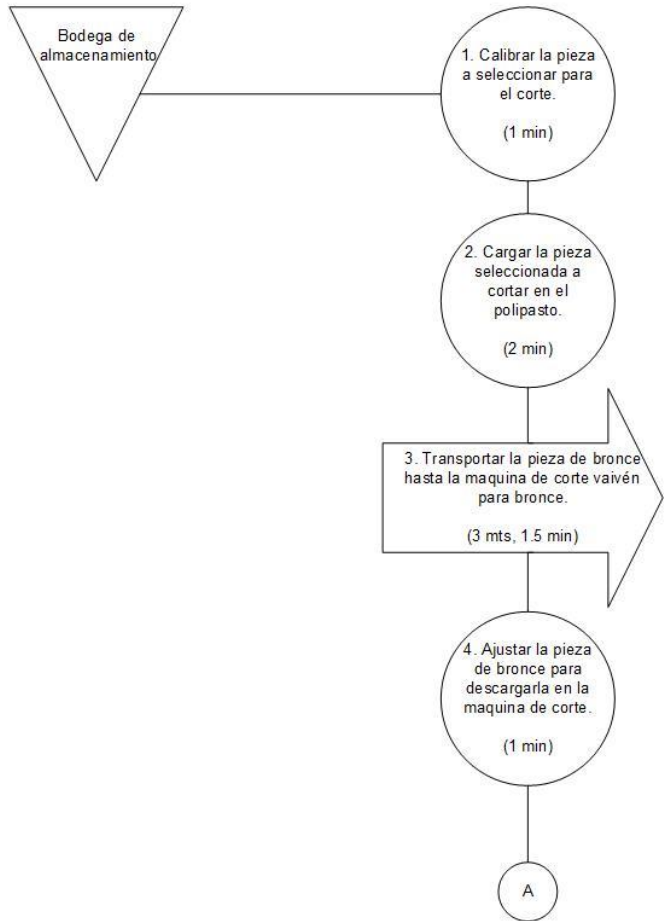
Por último, el tercer principio fundamental para mejorar el proceso es realizar un análisis FODA del proceso mejorado, en él se podrán observar como las fortalezas y oportunidades son maximizadas y como las debilidades y amenazas son minimizadas, dicho análisis se mostrará a fondo en el inciso 3.1.4.

3.1.2. Diagrama de flujo

A continuación, se presenta el diagrama de flujo de procesos de cortes para el bronce fosforado.

Figura 7. Diagrama de flujo de corte

Diagrama de flujo de procesos	
Actividad: Realización de corte de bronce fosforado	Fecha de realización: 20/04/2019
Elaborado por: Luis Camey	Empresa: Euro Aceros, S.A.
Método: Propuesta de optimización	Página: 1 de 3



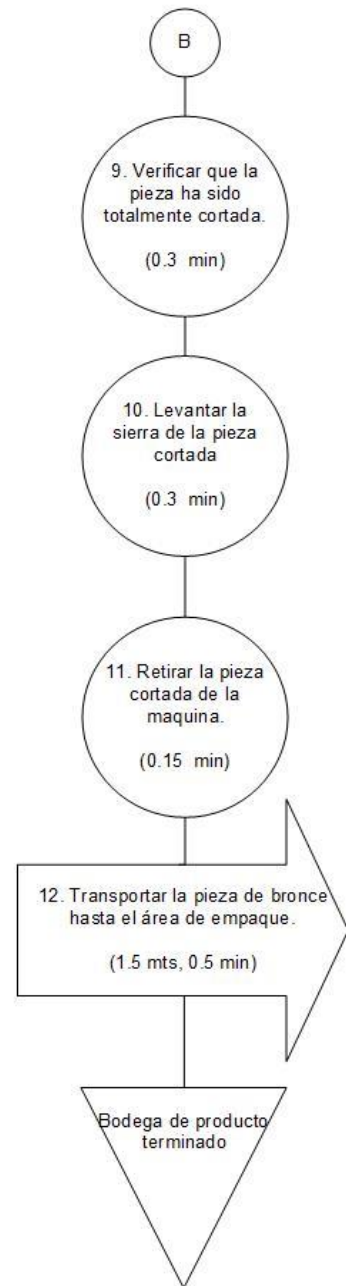
Continuación de la figura 7.

Diagrama de flujo de procesos	
Actividad: Realización de corte de bronce fosforado	Fecha de realización: 20/04/2019
Elaborado por: Luis Camey	Empresa: Euro Aceros, S.A.
Método: Propuesta de optimización	Página: 2 de 3



Continuación de la figura 7.

Diagrama de flujo de procesos	
Actividad: Realización de corte de bronce fosforado	Fecha de realización: 20/04/2019
Elaborado por: Luis Camey	Empresa: Euro Aceros, S.A.
Método: Propuesta de optimización	Página: 3 de 3



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

Tabla I. **Resumen diagrama de flujo para cortes de bronce fosforado**

Símbolo	Significado	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
○	Operación	10	9,25	0,00
□	Inspección	0	0,00	0,00
⇒	Transporte	2	2,00	4,50
▽	Almacén	2	0,00	0,00
Total		14	11,25	4,50

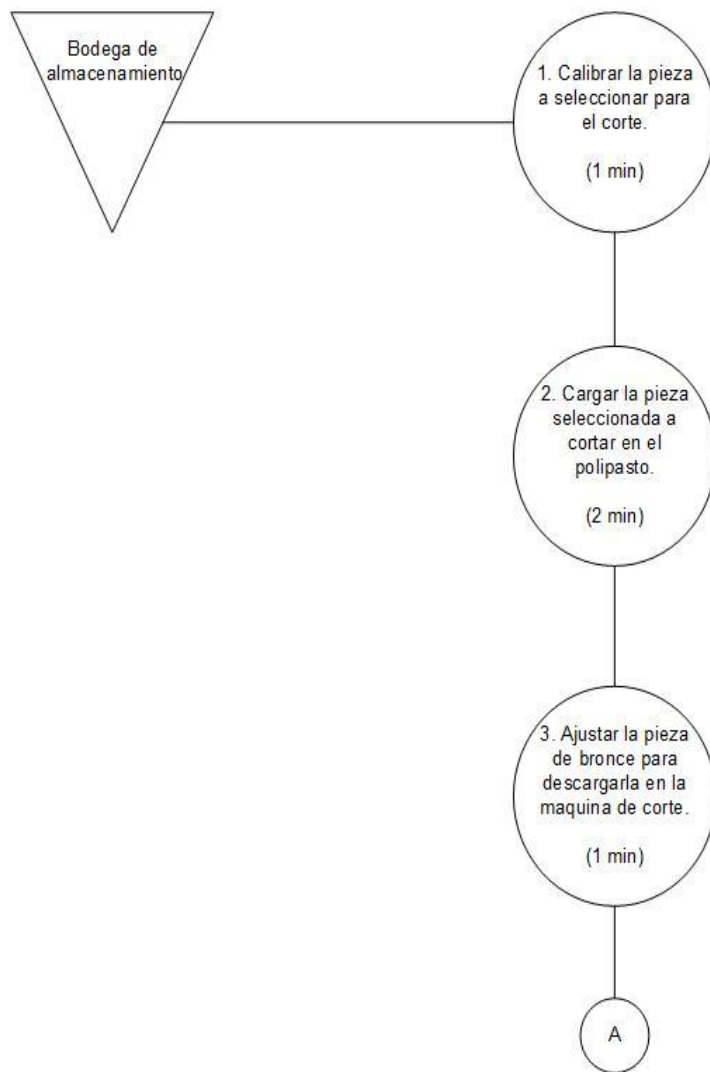
Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Diagrama de operaciones

A continuación, se presenta el diagrama de operaciones de procesos de cortes para el bronce fosforado.

Figura 8. Diagrama de operaciones de corte

Diagrama de procesos	
Actividad: Realización de corte de bronce fosforado	Fecha de realización: 20/04/2019
Elaborado por: Luis Camey	Empresa: Euro Aceros, S.A.
Método: Propuesta de optimización	Página: 1 de 3



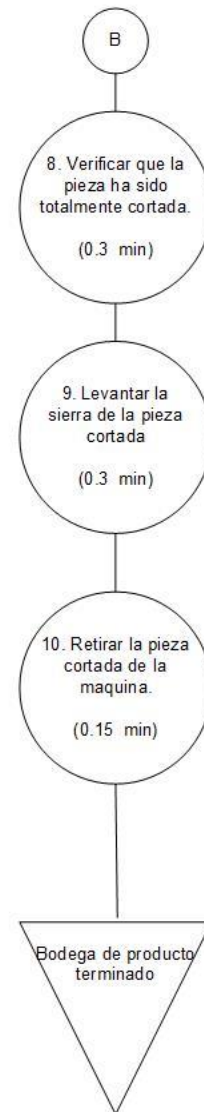
Continuación de la figura 8.

Diagrama de procesos	
Actividad: Realización de corte de bronce fosforado	Fecha de realización: 20/04/2019
Elaborado por: Luis Camey	Empresa: Euro Aceros, S.A.
Método: Propuesta de optimización	Página: 2 de 3



Continuación de la figura 8.

Diagrama de procesos	
Actividad: Realización de corte de bronce fosforado	Fecha de realización: 20/04/2019
Elaborado por: Luis Camey	Empresa: Euro Aceros, S.A.
Método: Propuesta de optimización	Página: 3 de 3



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

Tabla II. **Resumen diagrama de operaciones para corte**

Símbolo	Significado	Cantidad	Tiempo (min)
○	Operación	10	9,25
□	Inspección	0	0,00
Total		10	9,25

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Análisis FODA del proceso

A continuación, se presenta el análisis FODA del proceso anteriormente descrito:

3.1.4.1. Fortalezas

Las fortalezas son todos aquellos factores internos que se pueden controlar para mejorar dicho proceso, para este proceso son las siguientes:

- Flexibilidad en los procesos y acomodamiento de las máquinas y herramientas.
- Maquinaria reprogramable para el ajuste de los procesos.
- Sierras personalizadas para el mejoramiento de la eficiencia de corte.

- Personal capacitado para adaptarse a nuevos procesos.
- Presupuesto disponible herramientas y utensilios de limpieza que se necesiten.
- Disposición y aceptación de la herramienta de mejora continua por parte de los colaboradores de la empresa.

3.1.4.2. Oportunidades

Las oportunidades son todos aquellos factores externos que no se pueden controlar para mejorar dicho proceso, pero que, si se sabe aprovechar para que al combinarse con las fortalezas la empresa pueda obtener mayores beneficios, para este proceso son las siguientes:

- Crecimiento en el nicho de mercado seleccionado para este tipo de productos.
- Baja competencia en el mercado.
- Servicios de baja calidad por parte de los competidores directos.
- Proveedores abiertos a alianzas estratégicas.
- Aprovechamiento de acuerdos gubernamentales sobre impuestos a la baja en este tipo de productos.

3.1.4.3. Debilidades

Las debilidades son todos aquellos factores internos que se pueden controlar pero que se necesitan trabajar para que no afecten los procesos y objetivos planteados por la empresa, para este proceso son las siguientes:

- Resistencia de la implementación de la herramienta de mejora continua por parte de los accionistas de la empresa.
- Mala rotación del personal para el aprendizaje de dicha implementación.
- Poca documentación de los procesos.
- Baja comunicación entre las áreas participantes.
- Permisividad de errores en distintos tipos de controles fundamentales.

3.1.4.4. Amenazas

Las amenazas son todos aquellos factores externos que no se pueden controlar y que afecten a la empresa y los objetivos planteados, para este proceso son las siguientes:

- Acuerdos de la competencia con empresas de procedencia china de baja calidad.
- Mejora de procesos en servicios por parte de los competidores.
- Baja en los precios del bronce a nivel mundial.

- Acuerdos gubernativos para facilitar la entrada de empresas chinas de baja calidad al mercado guatemalteco.

Realizando la matriz FODA ponderada se obtienen los siguientes datos:

Figura 9. **Matriz FODA ponderada**

MATRIZ FODA PONDERADO		OPORTUNIDADES			AMENAZAS			Suma
		Servicios de baja calidad por parte de los competidores directos	Proveedores abiertos a alianzas estratégicas	Baja competencia en el mercado	Baja en los precios del bronce a nivel mundial	Acuerdos de la competencia con empresas de procedencia china de baja calidad	Mejora de procesos en servicios por parte de los competidores	
FORTALEZAS		O1	O2	O3	A1	A2	A3	
Flexibilidad en los proceso y acomodamiento de las maquinas y herramientas	F1	4	3	4	1	2	2	16
Personal clasificado para adaptarse a nuevos procesos	F2	2	2	2	1	2	2	11
Disposición y aceptación de la herramienta de mejora por parte de los colaboradores de la empresa	F3	3	2	2	1	3	1	12
DEBILIDADES		9	7	8	3	7	5	
Mala rotación del personal para el aprendizaje de dicha implementación	D1	4	2	2	3	4	2	17
Permisividad de errores en distintos tipos de controles fundamentales	D2	4	4	1	3	3	1	16
Poca documentación de los procesos	D3	4	2	2	2	4	2	16
Suma		12	8	5	8	11	5	

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que las puntuaciones más bajas indican los puntos donde deben enfocarse primero, porque la calidad en ellas debe ser mejorada.

3.2. Metodología de mantenimiento integral japonés (5S)

La herramienta propuesta, para la optimización del sistema de corte, que fue elegida es la metodología de las 5's. Se decidió utilizar esta metodología debido a que, es una herramienta sencilla de utilizar que al implementar genera gastos pequeños con resultados grandes para la optimización del proceso logrando así los objetivos propuestos.

La metodología se basa en 5 pasos sencillos que deben de desarrollarse día a día, dichos pasos son seiri (separar), seiton (ordenar o clasificar), seiso (limpieza o inspección), seiketsu (estandarizar el orden y limpieza), y shitsuke (entrenamiento, disciplina y hábitos).

3.2.1. Separar lo necesario de lo innecesario

El primer paso de la metodología se rige bajo la palabra seiri (separar), dentro del proceso para mejorar la gestión de corte se basa en establecer aquellos elementos que son necesarios para realizar dicha actividad y cuales no son necesarios, esto ayudará a que el operario encuentre de manera más rápida las herramientas necesarias y agilizar el proceso de corte.

Para establecer que herramientas son necesarios es necesario contar con una hoja de verificación en la cual se pueda plantear y ponderar si cada elemento dentro del área es necesario o no.

Las ventajas obtenidas luego de realizar este paso son:

- Minimiza el tiempo del operario en la búsqueda de las herramientas.
- Disminuye todo tipo de movimiento innecesario que pueda estar generando retrasos en el proceso de corte.
- Se cuenta con mayor cantidad de espacio.

3.2.2. Clasificación ordenada de elementos

El siguiente paso que seguir, denominado seiton (ordenar), se enfoca en, luego de separar todos aquellos elementos necesarios de los innecesarios, disponer de un sitio adecuado para cada herramienta o artículo esencial para el proceso de corte.

También se enfoca en disponer de un lugar en el cual se puedan almacenar elementos que se utilicen con poca frecuencia pero que al mismo tiempo son de utilidad para la operación.

Otro ámbito importante que se toca en este punto es el mejorar la utilización de la identificación visual de manera sencilla, esto ayudará a que personas ajenas al proceso o con muy poca experiencia en el área pueda realizar una correcta disposición de las herramientas en el área.

Al disponer de una identificación visual efectiva del área se puede generar un sistema para establecer la disposición de cada elemento para que se puedan disminuir los movimientos innecesarios, dicha identificación puede realizarse con códigos de colores, hojas de verificación, con señalizaciones entre otros.

3.2.3. Limpieza del entorno de trabajo

Este es uno de los pasos más importantes y se denomina como seiso (limpieza), este paso consiste en establecer la limpieza como una actividad esencial del trabajo diario. Para ello se debe de asumir todo tipo de limpieza como una rutina.

Uno de los puntos fundamentales a tratar en este paso es el cambiar la mentalidad del operario para separar el pensamiento que el operario de limpieza debe de fungir con la limpieza de su estación de trabajo, para ello se debe de establecer la cultura de separación entre los operarios del proceso y los de limpieza.

Otro punto crítico para ayudar a cumplir el objetivo de este paso es el de eliminar todas aquellas fuentes de contaminación observadas en el área, esto puede hacerse gradualmente dependiendo de si la fuente de contaminación es o no necesaria para el proceso.

Para poder llevar el control de las áreas de trabajo es necesario auxiliarse en hojas de verificación y limpieza además de contar con un sistema de tarjetas para la identificación y corrección de todos los lugares en donde no se han seguido los procedimientos de limpieza.

3.2.4. Mantenimiento de condiciones laborales y equipo de seguridad

El cuarto paso definido como estandarización o mantenimiento (Seiketsu), consiste en mantener las primeras tres fases de la metodología, esto se consigue a través de distintas herramientas de las que se valdrán, como las señalizaciones, procedimientos, reglamentos y hasta de normas internas.

Para que este cuarto paso pueda funcionar lo primero que se debe de realizar es el de enseñar a cada uno de los colaboradores en que consiste la metodología, cuáles serán los beneficios tanto para la empresa como para los colaboradores.

Además de poder enseñar al trabajador el diseño de las normas, para lograr que las primeras tres fases de la metodología funcionen, se debe utilizar y apoyar en todo tipo de material visual sobre las áreas de trabajo y como estas deben de mantenerse día con día.

Todas estas herramientas visuales deben estar en un lugar de fácil acceso para todos los colaboradores, esto creara a su vez una cultura de mantenimiento de la organización, orden y limpieza, lo cual es esencial para el último paso.

3.2.5. Conservar la disciplina

El último paso de esta metodología es la disciplina (Shitsuke), y consiste en crear esa cultura de seguimiento hacia los pasos anteriores descritos, la organización, orden y limpieza juegan un papel importante para que esta metodología pueda funcionar, es por ello que al crear esta cultura día con día se asegura el éxito de la implementación.

Al establecer este último paso, no solo se estará alcanzando el éxito de los objetivos planteados, además, se estará creando en el colaborador una filosofía de que cualquier procedimiento e incluso aspecto personal puede ser mejorado siempre.

El impactar moralmente en el colaborador se traduce en motivarlo y lograr así, para la empresa, lograr los objetivos que se pretenden para tener resultados directos en la productividad y eficiencia de los procesos.

La mejor forma para que este paso tenga éxito es demostrarlo con el ejemplo, esto debe venir primeramente desde la alta gerencia y luego

desencadenar un efecto domino en los niveles inferiores de la empresa, se ha comprobado que la mejor manera de aprendizaje es a través del ejemplo y aprendiendo, haciéndolo.

3.2.6. Objetivos del método

Los objetivos del método van enfocados a la mejora tanto del trabajador como de la empresa, el primer objetivo es lograr la mejora del método de corte a través de la disminución del tiempo y recorrido que se realiza.

El segundo objetivo es consolidar a la empresa como una sociedad enfocada en satisfacer las necesidades de los clientes, dando un producto de calidad, pero agregando una atención al cliente de alta calidad.

El tercer objetivo se enfoca en posicionar a la empresa como una de las mejores dentro de la región central del país, sin olvidar al interior del mismo dando un excelente servicio de envíos a todas las regiones del interior.

El cuarto gran objetivo es lograr que la empresa sea reconocida por el buen clima laboral, y ser una de las mejores empresas para trabajar, dando no solo un salario competitivo además incluir la autorrealización y enfocarse en la motivación de los trabajadores.

3.3. Ventajas en la utilización del método

La metodología seleccionada para la mejora puede aplicarse en un área y replicarse en alguna otra sin necesidad de realizar tantos cambios, es por ello

que todas las ventajas que a continuación serán descritas aplican para todas aquellas en las que se quiera copiar el modelo de esta herramienta.

La primera gran ventaja que presenta la metodología es la de mejorar la productividad de los colaboradores esto es posible gracias a la reducción de tiempos de búsqueda, minimizar recorridos innecesarios en bodega y amortiguar el flujo de trabajo del personal.

Otra de las ventajas con mayor impacto es la de reducir desperdicios generados por el desorden y la mala organización de las piezas en la bodega de almacenamiento, al implementar la metodología cada pieza tendrá un lugar de resguardo y evitará que el colaborador pueda cortar una pieza equivocada generando un desperdicio innecesario.

Implementar la metodología en el área de corte del bronce fosforado genera un alcance muy grande en el posicionamiento de la empresa, esto debido a que al mantener procesos estables y de enfoque a mejorar tanto tiempos como calidad en cada corte, dando como resultado mostrar al cliente una imagen buena, lo cual es muy deseable para la empresa.

El desarrollo de la herramienta de mejora continua ayudará a identificar mejor los problemas, esto debido a que, si se mantiene un área limpia y ordenada, identificar los fallos es más fácil, además ayudará a contribuir el desarrollo de buenos hábitos en cada empleado.

La moral y la motivación de cada colaborador se verá afectada para bien al incluirlo y hacerlo participe de una herramienta eficaz y que al mismo tiempo es

de fácil aprendizaje y aplicación, lo que creara una cultura de organización y limpieza, primeramente, en el área y luego en la empresa.

Un tema muy importante para toda empresa son los accidentes laborales, es por ello que la implementación de la herramienta de mejora continua aportara la minimización de accidentes laborales dentro del área de trabajo, esto es fundamental porque en esta área se encuentran muchos objetos con filo y maquinaria propensa a causar heridas letales.

3.4. Costos de la mala calidad

Los costos de la mala calidad son los que se dan debido a servicios de mala calidad, este es uno de los principales problemas que se pretende mitigar con la implementación de la metodología, porque se desea posicionar de buena manera la empresa en cada uno de los clientes.

Los costos de fallos son los costos que se requieren minimizar con mayor rapidez, esto debido a que están relacionados directamente con el servicio dado a los clientes para ello se han identificado los factores que ayudan a elevar estos costos.

3.4.1. Identificación de los costos de la mala calidad

Como se mencionó anteriormente los costos de fallos son los que más preocupan y los que se requieren minimizar, dichos costos se han determinado en dos categorías:

- Costos internos: estos costos están asociados directamente a aquellos errores que se cometen antes de poder enviar el producto al cliente, por ejemplo, algunos de estos fallos dentro del proceso de corte pueden ser cortes a una medida no solicitada por el cliente, tomar una pieza de distinto material al solicitado, torceduras en los cortes, malas inspecciones de calidad previo al envío, entre otros.

La implementación de la metodología es la adecuada para poder minimizar este tipo de errores, que en su mayoría son de tipo humano y a consecuencia de no tener un área organizada y limpia.

El no contar con una herramienta que disminuya este tipo de errores puede afectar a la empresa a media y largo plazo porque uno de los objetivos de la empresa es posicionarla como la mejor en productos y servicios de su clase.

- Costos externos: estos costos se asocian directamente a los costos que se producen después de enviar los productos al cliente, por ejemplo, reclamos por piezas dañadas, piezas cortadas fuera de las especificaciones de los clientes, entre otros.

Los fallos externos pueden crear desconformidades grandes en los clientes y generar costos de oportunidades al no fidelizar las compras de los clientes por dichos errores.

Al contar con la herramienta de mejora continua estos fallos pueden ser reducidos en gran manera porque las inspecciones pueden ser más exhaustivas y su vez más fácil de identificar para el encargado, porque al contar con un área en la que se pueda visualizar mejor los procesos e

inspeccionar más rápido las situaciones anormales, mejorara el control de los productos que se enviaran.

Los dos tipos de costos por la mala calidad impactaran directamente en los objetivos pretendidos de la empresa, mayormente en la de llegar al mercado como la mejor empresa de distribución de bronce, no solo por su calidad, además requieren fidelizar al cliente con los servicios ofrecidos, desde la primera llamada recibida hasta la entrega y seguimiento del producto que solicito.

3.5. Determinación de controles

El enfoque hacia los controles es muy importante, debido a que lo que se desea es proporcionar tantos productos como servicios de calidad y que la empresa sea reconocida por lo mismo.

Se han observado tres controles de suma importancia, los cuales se desean mejorar y a los cuales se ha enfocado la metodología propuesta, dichos controles asumen el rol de alcanzar los objetivos que la empresa requiere.

3.5.1. Proceso de corte

El proceso de corte es uno de los puntos más importantes en los cuales se deben revisar a detalle cada uno de los controles, esto solo será posible si la implementación de la metodología se da al cien por ciento en cada uno de sus pasos.

Dentro del proceso de corte existen tres tipos de controles fundamentales que se deben de llevar, cada uno de ellos representa el éxito o fracaso de cada

pedido e influye en el cumplimiento de caer dentro de los parámetros del buen servicio, establecido por la empresa.

En cada aspecto fundamental la organización y limpieza juegan un papel importante, esta dupla puede sonar fácil, sin embargo, lo que se desea no solo es organizar el área y limpiar una vez esporádicamente, lo que de verdad se requiere es que se cree una cultura diaria de organización y limpieza que ayudará a tener controles más fáciles y eficientes dentro de la empresa.

Los aspectos fundamentales son los siguientes:

- Controles sobre la maquinaria
- Controles en la manipulación de los instrumentos
- Controles en los cortes finalizados

3.5.1.1. Manejo adecuado de la maquinaria

El manejo adecuado de la maquinaria juega un papel fundamental en la calidad del corte, y se deben de tener ciertos controles con la maquinaria antes y durante el proceso de corte, a continuación, se describen los controles que se deben de llevar:

- El primero control que se debe realizar es el de inspeccionar visualmente la maquinaria ante anomalías como cables cortados o dañados, viruta no retirada de cortes anteriores, sierras en mal estado, cualquier tipo de objeto no acorde al área o proceso de corte.

- El segundo es el de inspeccionar a fondo el tipo de sierra que tiene colocada la máquina, esto es indispensable, porque en una misma maquina se realizar cortes a distintos materiales, cada uno de ellos con una sierra específica, si se utiliza una sierra diferente el corte no sale con la calidad deseada y podría presentar varios defectos en el corte como torceduras.
- El tercer control que se debe llevar es el de inspeccionar que la maquina cuente con el refrigerante necesario para el tipo de material, en este caso para el bronce fosforado, porque si no se revisa la consecuencia es que se dañe tanto la sierra como la pieza que se estaría perdiendo al no pasar la inspección de control de calidad.

Todos estos controles deben de realizarse día con día y documentarse en una hoja de control.

3.5.1.2. Manipulación correcta de los instrumentos de medición

La mala utilización de los instrumentos de medición puede llegar a ser fatal para el cumplimiento de los objetivos de la empresa que es satisfacer las necesidades del cliente, a través de la entrega de un producto de calidad, según las especificaciones del cliente y cumpliendo las expectativas del servicio.

Al referirse a la mala utilización de los instrumentos de medición en los usos de forma errónea que los colaboradores tienen con ellos por ejemplo el golpear de manera constante el vernier que es fundamental que esté calibrado y que su lectura pueda ser legible, si se da un fuerte golpe a este instrumento este se descalabrara haciendo que las mediciones no sean exactas, adicional a ello, si

estos golpes se dan en repetidas ocasiones, este tenderá a rasparse lo que ocasionara que la cinta métrica del instrumento se vaya borrando.

Para el área de corte hay dos instrumentos fundamentales, uno es el vernier y el otro es el metro o cinta métrica, ambos deben de ser cuidados por cada operador y se debe inspeccionar, por lo menos semanalmente su calibración y limpieza, porque estos podrían tirar datos erróneos si no se lleva el control de dichos instrumentos.

3.5.1.3. Control adecuado de cortes

El último control fundamental para el área de corte, es precisamente el de verificar el resultado del corte, es decir si el corte cumple con todas las especificaciones tanto del cliente como de la empresa.

Los controles de la empresa respecto a los cortes son los siguientes:

- Tolerancia del corte de la sierra 0,5 pulgadas.
- Torcedura del corte permitida 0,3°.
- Abolladuras en la pieza seleccionada ninguna a menos que el cliente acceda a ella.
- Marcas de los dientes de la sierra solo de 3 picos por centímetro.

Los controles que se reciben con más frecuencia realizada por los clientes son los siguientes:

- Cortes a la medida permitiendo solo una tolerancia mínima (especifica la empresa que la mínima es 0,5 pulgadas).

- Limpieza en la entrega de las piezas, sin aceite lubricante o protector anticorrosivo.
- Cantidad de cortes solicitados exactos.

Estos dos tipos de controles deben de llevarse diariamente en cada pedido solicitado, por lo que es indispensable que los involucrados en cada control se comprometan al cien por ciento con la empresa.

3.5.2. Control de materia prima

Tener un estricto control sobre la materia prima, garantiza el poder complacer al cliente otorgándole un producto de calidad. Los proveedores manejan ciertos estándares de calidad en cada una de las materias primas que se requieren, sin embargo, se deben de establecer parámetros por parte de la empresa para asegurar una alta calidad.

Dichos controles que se deben llevar son los siguientes:

- Se debe de corroborar el estado de la barra de bronce en su superficie, si no presenta algún tipo de abolladura y si su capa exterior no presenta algún tipo de corrosión.
- Se debe de calibrar el diámetro de la barra, tomar nota que al igual que en los cortes, las barras de bronce fosforado cuentan con cierta tolerancia que varía de casa productora.

- Al momento de almacenar dichas barras de bronce, se debe de tener cuidado de almacenarlas en un lugar donde no exista humedad o demasiado calor.
- Es importante que dichas barras sean almacenadas en máximo 5 barras por espacio porque estas pueden golpearse entre sí.

Como se describió anteriormente todos estos datos son llevados en una hoja de control que se encuentra descrita en los apéndices de esta investigación.

3.5.2.1. Control de inventario de bronce fosforado

A pesar de que el bronce fosforado es uno de los productos estrella de la empresa, no se puede permitir el sobre abastecer las bodegas o contar sin inventario un solo día, es por ello por lo que el controlar los inventarios se vuelve una tarea crucial para la empresa.

Para llevar un control adecuado es indispensable que el equipo de demanda cuente con datos reales, es por ello por lo que es indispensable el orden y limpieza dentro del área de almacenamiento, ya que existen distintos tipos de diámetros parecidos de bronce fosforado y esto puede generar confusión entre los datos para la toma de decisiones.

El mantener un nivel adecuado de los inventarios permitirá a la empresa a incrementar la calidad del servicio que le presta al cliente, este es uno de los objetivos principales, es por ello que la herramienta de mejora continua es importante en la participación en cuanto al control de los inventarios.

3.5.3. Niveles de desperdicio

El controlar los niveles de desperdicio genera a la empresa grandes beneficios, la merma del bronce fosforado aún puede comercializarse entre los mismos clientes o reutilizarse para otros tipos de ventas.

Es indispensable que el equipo encargado del almacenamiento pueda organizar dicha bodega entre piezas para el uso comercial y bodega de desperdicios los cuales deben clasificarse aun en dos tipos, los cuales son:

- Desperdicios inservibles con uso en bazares de ventas para que puedan ser fundidos y reutilizados.
- Desperdicios aun comercializables, que los clientes aun compran para trabajar piezas muy pequeñas.

Al controlar esta bodega de desperdicios la empresa consigue mayores beneficios y es por ello por lo que se debe mantener un orden ya que al mezclarse estas dos bodegas se puede generar un costo de fallo anteriormente descrito.

3.6. Seguridad industrial

La seguridad industrial juega un papel fundamental en la actualidad, no solamente ayuda a la empresa a cumplir con sus objetivos en cuanto a acreditaciones internacionales, sino que también es clave para resguardar la vida e integridad física del recurso más importante para cualquier empresa como es el recurso humano.

La empresa tiene que cumplir con lo establecido en el acuerdo gubernativo 229-2014 que contiene las regulaciones sobre las condiciones generales de higiene y seguridad en los cuales los trabajadores tienen que ejecutar sus labores, así como sus reformas contenidas en el acuerdo gubernativo número 33-2016.

Al resguardar la integridad de todas las personas involucradas en el proceso de corte se impactarán en dos factores importantes, el primero de estos factores es contar con los trabajadores la mayor cantidad de días laborales posibles asegurando la productividad de los procesos de corte.

El segundo factor es el de elevar el autoestima y motivación de los colaboradores, al sentir que su integridad física es prioridad para la empresa se tendrá como consecuencia la fidelización de ellos para la empresa, creando así un clima laboral enfocado en llegar a cumplir las metas propuestas de la empresa.

La metodología propuesta permite minimizar todo tipo de accidente laboral y cualquier tipo de enfermedad ocupacional, tomando primeros los accidentes laborales el mantener un área totalmente organizada asegura que todo tipo de piezas de acero quede totalmente alejado de un área de paso por donde los trabajadores puedan movilizarse con facilidad evitando todo tipo de golpes.

Adicional, el organizar de manera eficiente todos los tipos de materiales en bodega, al contar con almacenamientos a alturas considerables, se obtiene un riesgo mayor y propenso a que ocurra un accidente.

El otro factor importante son las enfermedades ocupacionales, que se pueden reducir de manera considerable al establecer una cultura de limpieza

diaria, puesto que en dichas barras cuentan con distintos aceites anticorrosivos, las maquinas cuentan con residuos de cortes por lo que los operarios pueden contraer enfermedades que pueden relacionarse a su área de trabajo.

3.6.1. Equipo de protección personal

Para poder alcanzar los objetivos propuestos en cuanto a la disminución de accidentes laborales y mitigar las enfermedades ocupacionales es muy importante contar con el equipo de protección adecuado, los cuales se describen a continuación:

- Casco: “El principal objetivo del casco de seguridad es proteger la cabeza de quien lo usa de peligros y golpes mecánicos. También puede proteger frente a otros riesgos de naturaleza mecánica, térmica o eléctrica”.¹⁵
- Lentes de seguridad: “Protegen los ojos al frente y los lados de una gran variedad de peligros o riesgos, como objetos o partículas sólidas voladoras, e incluso de salpicaduras químicas. En el mercado existen distintos tipos de protección ocular, dependiendo básicamente de la naturaleza del trabajo y del medio ambiente”.¹⁶
- Botas industriales: La función del calzado de seguridad se determina por el área de trabajo, es decir, un electricista y un albañil necesitan tipos diferentes de protección.

¹⁵ Equipo de protección individual. Casco. <http://www.duerto.com/normativa/cascos.php>.

¹⁶ Equipo de protección personal. *Lentes de seguridad*. <http://normaohsas18001.blogspot.com/2013/09/lentes-de-seguridad.html>.

Los principales grupos de calzado de seguridad se dividen de acuerdo con los riesgos que deben evitar, como los riesgos mecánicos, eléctricos, químicos y térmicos.

“Gracias a los avances tecnológicos, se han creado calzados que pueden cubrir casi todos los riesgos anteriores en su totalidad. Sin embargo, su costo es muy alto, es por lo que se fabrican calzados especializados”.¹⁷

- Guantes: Debido a la naturaleza del trabajo, el prevenir el corte en las manos o cualquier tipo de accidente que pueda evitarse con el uso de guantes es primordial dentro de la empresa. Prevenirlos es una de las tareas más difíciles, debido a que estos pueden ocurrir de diferentes maneras y además los trabajadores comentan que en ocasiones les incomoda realizar las tareas.

Los guantes anticorte constan de fibras sintéticas y tejidos con resistencias similares o superiores a las del acero que ayudan a tener protección sobre cortes y en algunos casos, dependiendo del guante, de presión.

- Tapones para oídos: “Los equipos de protección auditiva son dispositivos que sirven para reducir el nivel de presión acústica en los conductos auditivos a fin de no producir daño en el individuo expuesto”.¹⁸

De acuerdo con el tipo de ruido, los perjudiciales que excedan los niveles de exposición al ruido permitido (85-90 dB), se deben realizar disminuciones en la fuente de emisión, pero a veces no es suficiente y se debe acudir a la

¹⁷ Tipos de calzado de seguridad. *Calzados especializados*. <http://blogseguridadindustrial.com/tipos-calzado-seguridad/>.

¹⁸ Vicerrectorado de planificación, calidad y prospectiva. Seguridad y salud: Instrucciones operativas. Universidad Politécnica de Valencia. https://www.sprl.upv.es/IOP_PM_16.htm.

protección del oído, sea en su parte interna, o directamente en los canales auditivos.

3.7. Oportunidades de mejora

Durante el proceso de observación y análisis se ha podido detectar las oportunidades de mejora del proceso basándose en la implementación de la metodología propuesta.

Estas oportunidades de mejora establecerán un factor de cambio directo en la cultura de organización y limpieza que se requieren. A continuación, se presenta el análisis de los procesos.

3.7.1. Análisis de los procesos

El análisis de los procesos se enfoca en las oportunidades de mejora que se consigue con la implementación de la metodología propuesta, la primera oportunidad que se pudo observar es la flexibilidad que cuenta la empresa para desarrollar nuevos procesos.

El desarrollo de nuevos procesos es clave para que la productividad pueda aumentar, al analizar el proceso de corte se pudo observar que los recorridos del bronce desde la bodega en donde se almacena hasta la llegada a la máquina de corte se pueden minimizar si se cuenta con la organización adecuada de la bodega.

Otro punto fundamental que se pudo observar es que los colaboradores muchas veces se saltan algunos pasos del procedimiento sin que estos afecten

la integridad de la entrega de la pieza, es decir que se pueden saltar y hacerlo más rápido, ganando tiempo sin dejar de lado la calidad.

El siguiente aspecto fundamental que se analizó es la capacidad de los colaboradores, se concluyó que la mayoría de ellos están dispuestos a cambiar sus hábitos en el trabajo para enfocarse en establecer una nueva cultura de calidad en la empresa, que beneficiara tanto a la empresa como a los colaboradores.

Estos puntos críticos analizados son claves para que la metodología pueda funcionar porque al unirse formaran una disposición completa para que esta nueva cultura de calidad pueda llegar a los objetivos planteados.

3.7.1.1. Proceso de corte de bronce fosforado

El proceso de bronce fosforado es uno de los procesos más flexibles de la empresa, esto debido al tipo de material, el bronce fosforado cuenta con la peculiaridad que es un material no tan duro y muy maleable, lo que hace que su corte sea fácil y rápido, el tipo de diámetro permite que su manipulación y traslado hacia la máquina de corte sea rápido debido a que no es muy pesado.

El almacenamiento y manipulación de dicho producto es el punto crítico a mejorar ya que actualmente se producen fallos en el servicio por no encontrar las piezas en bodega o por confundir diámetros, dichos fallos pueden ser erradicados si día con día la bodega se encuentra ordenada y limpia, seguimiento al pie de la letra los procesos de esta metodología y llevando un control estricto por parte de los supervisores de cada área.

El proceso de corte de bronce es fundamental para la rentabilidad de la empresa, esto debido a los beneficios monetarios que genera dicho material y al aprovechamiento de los recursos como por ejemplo las sierra con las cual se corta, dichas sierras tienen una cantidad de cortes más extensa que la de los aceros convencionales esto por sus propiedades que lo vuelven un material suave en comparación a los otros aceros y bronce.

3.8. Resultados propuestos

Los resultados a los cuales se llegará, si la metodología es aplicada como se debe son:

- Aumento en la productividad de los trabajadores al minimizar tiempos de búsqueda de productos y herramientas.
- Mejor posicionamiento de la empresa en los clientes para contar con un número amplio de clientes fieles a las compras de los productos.
- Reducción de pago de horas extras al ahorrar tiempo en los procesos de corte.
- Minimizar la cantidad de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales.
- Mejor clasificación de piezas de bronce para disponer de ellas como mejor convenga para su venta, evitando desperdicios de dinero.
- Mejor manejo de los inventarios, al saber con exactitud los niveles de inventario.

- Aumento en la moral de los equipos de trabajo, haciendo crecer la eficiencia en cortes.
- Mejores controles de calidad para asegurar el buen servicio al cliente.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Herramienta de trabajo a utilizar

A continuación, se presentan las herramientas de trabajo.

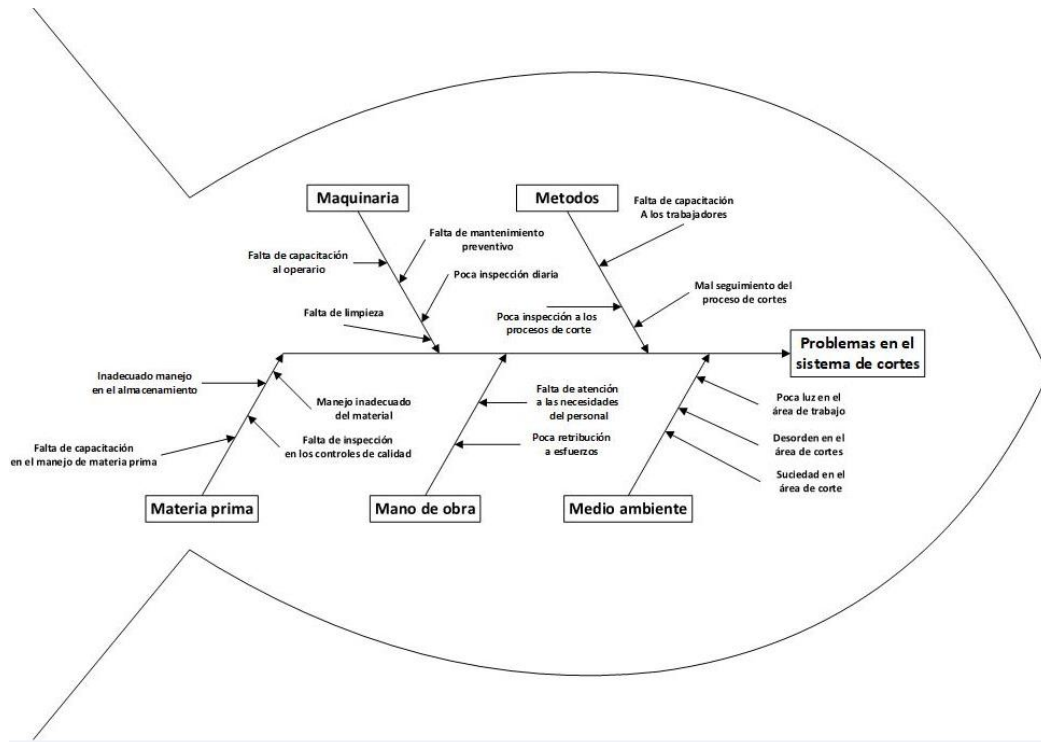
4.1.1. Diagrama causa efecto

Un diagrama de Causa y Efecto es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). Fue desarrollado en 1943 por el Profesor Kaoru Ishikawa en Tokio. Algunas veces es denominado Diagrama Ishikawa o Diagrama Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado. Es una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos.¹⁹

A continuación, se presenta el diagrama causa efecto para el bronce fosforado.

¹⁹ Diagrama Ishikawa. Diagrama causa y efecto.
http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/herramientas_calidad/causaefecto.htm.

Figura 10. Diagrama causa y efecto

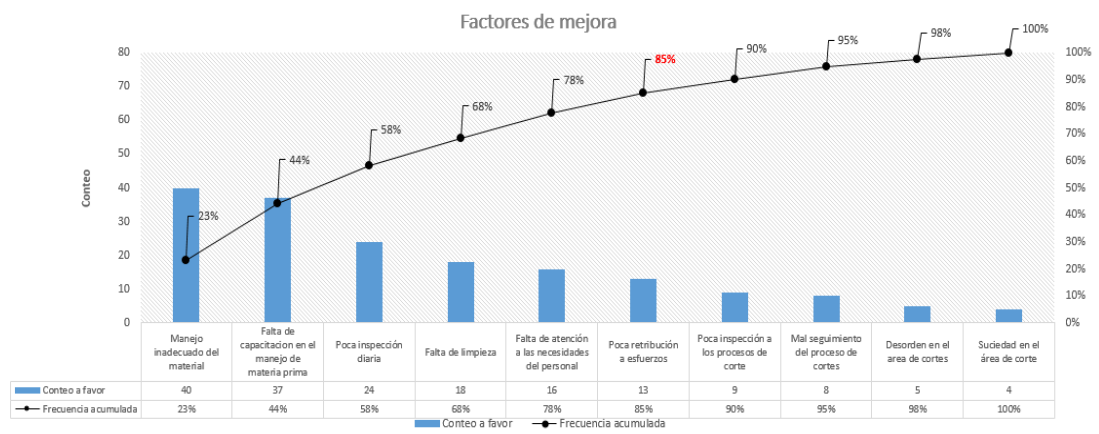


Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

4.1.2. Diagrama de Pareto

Se determinaron los factores de mejora más importante a través del diagrama de Pareto, para enfocar la herramienta de mejora a factores cuyo impacto será mayor en los resultados deseados.

Figura 11. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

4.2. Requisitos para implementar el método 5S

El implementar un método 5S en cualquier área u organización, requiere un gran compromiso de todo el personal, desde la alta gerencia hasta el empleado con el nivel más bajo del organigrama general de la empresa.

4.2.1. Plan de acción

A continuación, se detalla el plan de acción para la implementación de la propuesta en el proceso de corte de bronce fosforado, para posteriormente evaluar la factibilidad de aplicarlo a las demás áreas de la empresa.

Tabla III. **Plan de acción para implementar el método 5S**

FASE	DESCRIPCION
Concientización	Programas para concientizar al personal.
Preparación	Capacitación sobre el método de las 5S.
	Explicar los criterios para evaluar a todo el personal.
	Aclarar las responsabilidades de cada trabajador.
Aplicación de las Estrategias	Analizar las estrategias a utilizar en cada fase del Método.
Seiri	Listar los elementos dentro del proceso.
	Clasificar los elementos en necesarios e innecesarios.
	Determinar posibles acciones correctivas con los elementos innecesarios (descartar, vender, trabajar).
	Evaluación de Seiri.
Seiton	Colocar los elementos necesarios en el lugar correspondiente según su clasificación.
	Señalizar los espacios de las máquinas.
	Evaluación de Seiton.
Seiso	Semana de la Limpieza: Asignar equipos diarios que a lo largo de la semana estarán limpiando la maquinaria, techos, pisos, herramientas, entre otros.
	Dar a conocer las normas de limpieza y aspectos a seguir.
	Evaluación de Seiso.
Seiketsu	Inspección Diaria con las hojas de Evaluación.
	Evaluación de Seiketsu.
Shitsuke	Inspección para comprobar que se siguen las normas sin supervisión.
Seguridad	Semana de la Seguridad: Diversas actividades como uso de extintores, primeros auxilios, simulacros en caso de sismos, entre otros.
	Colocar elementos de seguridad y señalización.
	Capacitación sobre el buen uso del equipo de seguridad.
Controles	Analizar las fallas a lo largo de la implementación para corregirlas y mantener el control de la calidad.
	Reunión con el personal para mostrar las mejoras y resultados obtenidos.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Implementación del método 5S

A continuación, se detalla el proceso para la implementación del método 5S en el área de cortes, para luego verificar resultados y analizar la implementación en las demás áreas.

4.3.1. Proceso de clasificación (Seiri)

Una buena clasificación de los bronce ayudará a que los trabajadores cometan menos errores, debido a que por la urgencia de ciertos pedidos pueden caer en el mal almacenaje y posteriormente esto ocasionará que se seleccionen materias primas que no son los indicados.

Los bronce se van a clasificar según su composición y clasificación de uso, por su diámetro y presentación, yendo desde $\frac{1}{4}$ hasta 8 pulgadas. También se clasificarán por sus presentaciones, siendo estas en platinas, barra solida cuadrada, barra redonda, solida, perforada con diámetros internos desde $\frac{1}{2}$ hasta 5 pulgadas.

Para clasificar los demás elementos involucrados dentro del área de corte, se utilizarán las etiquetas rojas. Las etiquetas rojas son utilizadas como soporte dentro del método de las 5S. Durante el proceso de clasificación, los trabajadores clasificaran todos los elementos involucrados con esta ayuda.

Los elementos serán clasificados para posteriormente desecharlos o regresarlos al lugar de trabajo donde corresponden. Luego de clasificar con las tarjetas rojas todos los ítems, se moverán a otra área en específico para poder ir ordenando adecuadamente. En esta área todos los ítems que no hayan sido

llevados a un lugar de trabajo serán desechados o almacenados de acuerdo con una revisión final.

El procedimiento de las etiquetas rojas será el siguiente:

- Identificar los artículos necesarios, innecesarios o extraviados.
- Al determinar la necesidad, averiguar si el artículo tiene un uso en el área de trabajo. Si es necesario, con qué frecuencia se usa y por qué trabajadores.
- Si se elimina el elemento, ¿cuáles son los efectos y realmente importará? ¿El artículo se interpone en el camino?
- Completar la documentación necesaria en las etiquetas rojas. Asegurarse de que las etiquetas estén completamente llenas y que la escritura a mano sea legible.
- Mover el elemento al área de etiqueta roja.
- Asegurarse de que el área de la etiqueta roja no esté demasiado lejos, ya que algunos de los elementos pueden regresar al espacio de trabajo, según sea necesario.
- Después de un período de tiempo determinado (generalmente un mes), en el área de etiqueta roja central, eliminar el elemento ya que ya no es necesario.
- La eliminación no significa necesariamente tirar, podría significar mover a otra área que use ese elemento, vender el artículo, reciclar el artículo.

Figura 12. Tarjeta roja, clasificar, método 5S

TARJETA ROJA		
Nombre del elemento:		Cantidad:
CATEGORÍA	Materia prima	
	Productos en proceso	
	Productos terminados	
	Máquinas y equipos	
	Herramientas y suministros	
	Útiles y plantillas	
	Mobiliaria	
	Productos químicos	
	Equipos de seguridad	
Otro (especifique)		
ESTADO Y/O MOTIVO DE RETIRO	Material sobrantes	
	Defectuoso o deteriorado	
	Contaminante o peligroso	
	Obsoleto o Vencido	
	Reduce espacio	
	Otro (especifique)	
Evaluador:		
Área Identificada:		
Fecha de notificación:		
Propuesta sugerida:		
Supervisor:		
Disposición final:		
Observaciones:		

Fuente: ALVAREZ VELEZMORO, Manuel Alberto. y PAUCAR POMA, Paúl Róger. *Desarrollo e implementación de la metodología de mejora continua en una mype metalmecánica para mejorar la productividad.* <http://hdl.handle.net/10757/337910>. Consulta: 04 de octubre de 2019.

4.3.2. Mejora en la organización (Seiton)

Ya que la materia prima se encuentra en las presentaciones descritas en el inciso anterior, éstas se organizarán de acuerdo con su peso, colocando en las estanterías las más pesadas hasta abajo por cuestiones de seguridad.

El concepto de las estanterías adaptado a las necesidades de la empresa son de tipo Cantilever, por lo que permitirán almacenar la mayoría de los diámetros; sin embargo, habrá materiales de acuerdo con la planificación de corte del operador que estarán organizadas en una estantería de brazos inclinados.

Debido a la escala de costos de materia prima, la empresa tomó como política almacenar los bronce fosforados, latonados al aluminio y grafitado en una bodega aparte que se mantiene bajo llave, donde solo los supervisores y personal administrativo pueden dar autorización para sacar piezas para la venta. Dentro de esta bodega se tomarán las mismas políticas de organización como con los aceros comunes que se encuentran en las estanterías exteriores, por lo que la selección de las piezas para trabajarlas o venderlas se verá beneficiada, ahorrando tiempos y disminuyendo errores por parte de los operarios.

Esto beneficiará también en las auditorías externas por parte de los proveedores y potenciales clientes que dentro de sus políticas manejan las auditorías para poder garantizar el almacenamiento y manejo adecuado en los productos.

Las herramientas serán organizadas en lugares específicos donde los trabajadores puedan encontrarlas fácilmente. Durante el recorrido del área de corte, se observó que se cuenta con una gran cantidad de herramientas y los trabajadores no las colocan de vuelta al sitio de donde las tomaron. Por lo que

en el transcurso del día se pierde una gran cantidad de tiempo en localizar las herramientas.

Se cuenta con un área designada para las herramientas, sin embargo, no cuenta con el suficiente espacio para poder almacenar toda la herramienta que la empresa ha ido adquiriendo con el transcurso de los años; y será necesario que el encargado adquiera tableros y contenedores para almacenarlas y ordenarlas.

Consultando con el encargado del área, indica que los trabajadores han tomado como mala práctica, el acumular herramientas cerca del último trabajo que realizaron. Esto impacta al siguiente día en el inicio de la jornada debido a que, si hay atraso en la llegada de algún operador, se tiene que estar revisando cada máquina y estación de trabajo en busca de alguna herramienta deseada.

4.3.3. Ejecución de la limpieza (Seiso)

La buena planificación de mantenimiento, limpieza y la ejecución de estas, son imprescindibles en cualquier área de trabajo que involucre maquinas industriales.

El taller es uno de los lugares que posiblemente tendrá la mayor acumulación suciedad debido a la naturaleza del trabajo. Esto gradualmente significa un aumento en el deterioro de las instalaciones y riesgos laborales, por lo que aplazarlo no es una opción y con unas simples acciones diarias ayudarán a trabajar en un lugar limpio que será de beneficio laboral.

La empresa en la actualidad no cuenta con un programa de mantenimiento para las maquinas que posee, por lo que se han dado situaciones donde se

atrasan los pedidos de los clientes debido a que las maquinas se descomponen y el arreglarlas requiere desde unas horas hasta unos días. Al realizar el mantenimiento y limpieza constante mediante una adecuada planificación, ayudará a la eficiencia del área y la reducción de costos de reparación, energía y deterioro de las maquinas.

Los principales factores que están afectando el área de trabajo son los siguientes:

- Maquinas sucias y con manchas de aceite
- Viruta en el piso y las maquinas
- Refrigerantes de las maquinas en el suelo y reposando en los depósitos
- Zonas de trabajo sin señalar
- Herramientas sin colocar en su sitio después de usarse
- Operadores con uniformes sucios

Con base al listado anterior, se implementará un plan de limpieza diario mediante hojas de verificación que el encargado deberá manejar. Con este plan de limpieza, el encargado deberá velar por que las herramientas se mantengan ordenas y en el lugar designado para cada una de ellas.

El operador de cada máquina deberá velar por el buen estado de su herramienta de trabajo, esto implica en mantenerla limpia e indicar alguna anomalía al encargado del área para su evaluación y prevención de futuros gastos que pudieron ser evitados. Es ideal siempre que se pueda, desmontar las piezas y limpiar los restos de polvo o grasa de forma profunda. Utilizar disolventes reduce la generación de residuos, siempre y cuando las condiciones y composición de los materiales a limpiar lo permitan.

Se recomienda señalar el área de cada máquina para evitar accidentes laborales. Actualmente las maquinas no cuentan con la señalización necesaria por lo que cualquier trabajador, persona o visita puede ignorar los riesgos que conlleva una maquina industrial.

Algunos trabajadores tienen tareas que implican ensuciarse con mayor facilidad, por lo que se presentará a la alta gerencia la propuesta de adquirir overoles de trabajo que pueden ser enviados a una lavandería periódicamente para evitar que los trabajadores no se encuentren presentables en cada jornada de trabajo.

Mejorar el área de corte mediante una limpieza adecuada es muy sencillo y trae consigo muchas ventajas. Por una parte, mejorará las condiciones laborales de los trabajadores, y por otra, se dará una mejor impresión a todos los clientes y auditores.

4.3.4. Cumplimiento de la estandarización (Seiketsu)

Cualquier esfuerzo hecho anteriormente en cualquiera de las primeras 3S será inútil sin su adecuada estandarización y el cumplimiento de esta. Esta “S” ya no implica realizar cambios físicos dentro del área de corte, esta “S” consiste en mantener mediante un chequeo visual diario que los trabajadores estén cumpliendo con lo ya establecido.

El crear hábitos en los trabajadores es lo más importante en esta etapa, ya que se tiene que buscar la clasificación, orden y limpieza diariamente para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Mediante afiches, señalizaciones y hojas de verificación que se detallaran más adelante, el encargado del área tendrá que velar por el cumplimiento de las nuevas prácticas.

4.3.5. Fomentación de la disciplina y compromiso (Shitsuke)

En esta etapa se desarrolla el compromiso y la disciplina de lo aprendido, una cultura sobre las normas que se han implementado. Aquí no hay ningún procedimiento, es más el compromiso de cada trabajador con los cambios que se tratan de hacer en el área, que resultan en un beneficio para ellos.

Se fomentará la disciplina de la siguiente manera:

- Respetando las normas establecidas día a día para convertirlas en un hábito.
- Fomentar las relaciones humanas.
- Promover la comunicación del equipo.
- Dejando limpia el área de trabajo.
- Determinando lugares para cada elemento.
- Colocando nuevamente al lugar de origen, los artículos después de usarlos.
- Implementar un nuevo control disciplinario por incumplimiento de las nuevas normas.

Los trabajadores se verán beneficiados en todo su entorno laboral conforme vayan adquiriendo disciplina, ya que, al tener un área clasificada, ordenada y limpia incrementará la productividad al verse facilitado su trabajo.

4.4. Técnicas estadísticas

A continuación, se detallan las hojas de verificación a implementar.

4.4.1. Hoja de verificación

En la tabla IV se clasifica la hoja de verificación.

Clasificación:

Tabla IV. Hoja de verificación, clasificación

AREA DE CORTE						
Nombre de encargado:						
Trabajador a cargo:						
Verificación semanal del cumplimiento de clasificación						
Aspecto por calificar	Fechas					
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Materiales clasificados por composición.						
Materiales clasificados presentación.						
Materiales clasificados por diámetro.						
Etiquetas rojas visibles.						
Área limpia de materiales innecesarios.						
* Indicar con una "X" si cumple y con un "-" si no se cumple lo solicitado.						

Fuente: elaboración propia.

Organización:

Tabla V. **Hoja de verificación, organización**

AREA DE CORTE						
Nombre de encargado:						
Trabajador a cargo:						
Verificación semanal del cumplimiento de organización						
Aspecto a calificar	Fechas					
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Elemento colocado en el lugar correspondiente.						
Diámetros coinciden con descripción colocada.						
Subsección de retazos ordenada.						
Herramientas organizadas en el lugar correspondientes.						
Insumos de limpieza en el lugar asignado.						
* Indicar con una X si cumple y con un - si no se cumple lo solicitado.						

Fuente: elaboración propia.

Limpieza:

Tabla VI. **Hoja de verificación, limpieza**

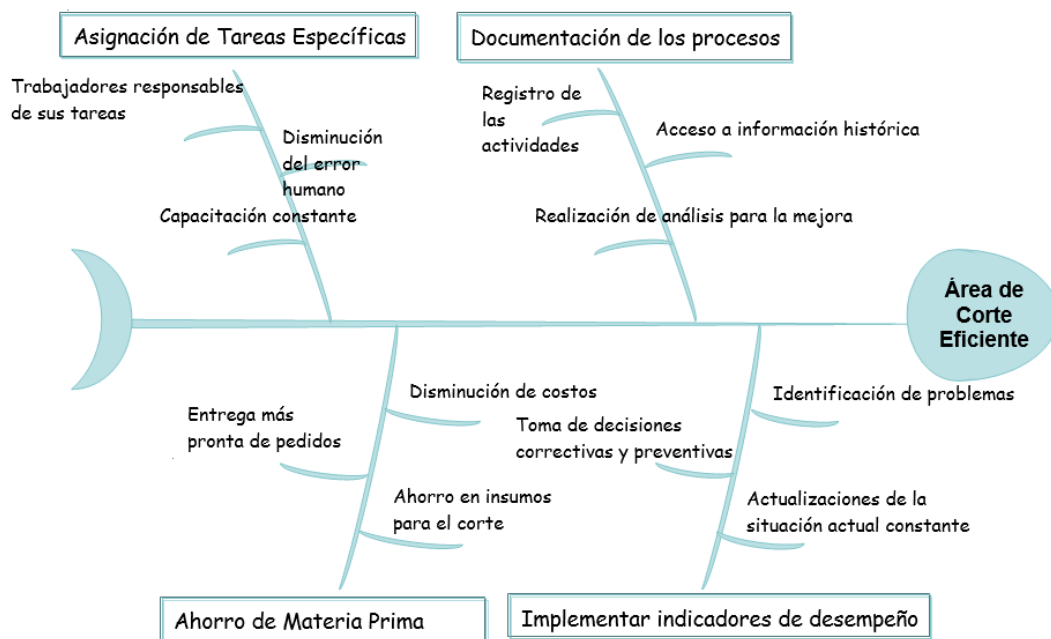
AREA DE CORTE						
Nombre de encargado:						
Trabajador a cargo:						
Verificación del cumplimiento de la limpieza						
Aspecto a calificar	Fechas					
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Viruta recogida y en los contenedores asignados.						
Depósitos de refrigerantes vacíos al final de la jornada.						
Maquinas libres de viruta.						
Maquinas limpias de salpicaduras.						
Herramienta limpia.						
Herramienta colocada en su lugar al final de la jornada.						
Suplementos de limpieza en el lugar correspondiente.						
* Indicar con una X si cumple y con un - si no se cumple lo solicitado.						

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Diagrama causa y efecto

A continuación, se presenta el diagrama causa y efecto que se logrará con la mejora:

Figura 13. Diagrama causa y efecto



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

4.5. Manejo de materiales

El manejo de materiales en este tipo de industrias es muy importante, esto debido al tipo de productos que se venden, en especial el bronce fosforado, cuyas características hacen que su movilización, almacenamiento y transformación sea muy específica para asegurar que al cliente se le está entregando un producto de calidad.

A continuación, se presenta la manera adecuada en el manejo de la materia prima, producto terminado y cuáles serían las competencias que un operador debe de tener para asegurar la calidad del producto.

4.5.1. Materia prima

El manejo adecuado de la materia prima es esencial para poder entregar al cliente un producto de calidad, por tal razón se deben de seguir los siguientes pasos:

- Asegurar que, en el envío de país de origen, las barras de bronce fosforado sean estibadas no mayor a 3 barras de altura, esto debido a que cualquier golpe contra el contenedor o entre las barras pueda causar abolladuras a las piezas.
- Al momento de descargar dichas barras del contenedor de origen, es esencial que se descarguen con montacargas, ya que, por su peso, si se dispusiera a descargar solo con ayuda humana estos podrían no resistir el peso provocando la caída de las piezas lo que ocasionaría daños tanto externos, como abolladuras, como internos por ejemplo grietas internas no detectadas hasta la hora de su corte.
- La estiba recomendada para este tipo de material es a una altura a la cual el trabajador no tenga que agacharse para poder tomarla, esto para evitar que se golpee fuertemente contra el piso u otra superficie de la tarima que pueda perjudicar al material.
- Se debe asegurar que en el almacén en el que se resguarden esté libre de humedad, pues esto puede ser perjudicial para las piezas de bronce.

- Periódicamente se debe de revisar la lubricación anticorrosiva del bronce para asegurar su tiempo de vida.

4.5.2. Producto terminado

El adecuado manejo de producto terminado garantiza cumplir con los objetivos trazados por la empresa, es decir, entregar productos de calidad al consumidor, para ello se necesitan seguir los siguientes pasos:

- Asegurar que al finalizar el corte la pieza terminada, se enfríe a temperatura ambiente, esto debido a que un choque de temperatura abrupta pueda causar deformaciones en la pieza.
- Una vez la pieza ya pueda ser retirada de la máquina de corte, se debe de almacenar en la cajilla de despacho asignada para el bronce fosforado, ya que si se mezcla con otras piezas con características de mayor rigidez estas podrían ocasionar abolladuras o rayones a la o las piezas de bronce.
- Para poder entregar la pieza ya cortada, es necesario establecer el empaque primario de la pieza con un papel que no absorba el líquido de las piezas de bronce.

4.5.3. Programas de capacitación

El asegurar que todo el personal que intervenga en los procesos de corte del bronce fosforado es asegurar que las características de las piezas ofrecidas a los clientes sean las correctas, es por ello que se deben de realizar programas

de capacitación para los empleados, dichos programas deben contar con lo siguiente:

- Dar a conocer todo acerca del producto el cual se está manipulando, la información mínima que se debe transmitir al colaborador es:
 - Nombre de fábrica, este puede variar según el proveedor, y nombre comercial del material.
 - Características mecánicas básicas del material, composición química y cualquier tipo de información extra proporcionada por el proveedor.
 - Manera adecuada para el transporte del material de la bodega hasta la maquina cortadora.
- Enseñar que tipo de inspecciones se deben realizar, tanto al material como al ambiente en donde se encuentra almacenado, en el caso de la inspección al material se debe enseñar los siguientes aspectos:
 - Revisar si existe alguna abolladura, grieta o inclinación en la pieza de bronce.
 - Inspeccionar si se cuenta debidamente lubricada con anticorrosivo elegido por la empresa.

En el caso de la inspección en el ambiente en el que se encuentra resguardado el producto, se debe tomar en consideración lo siguiente:

- Verificar que no haya grietas en los bordes de la bodega que puedan causar algún tipo de humedad.
- Inspeccionar si no hay cables eléctricos que puedan ocasionar algún tipo de corto circuito o cables que puedan causar descargas eléctricas puesto que el material es conductor.
- Revisar la estructura de la estantería en donde se encuentran colocadas las piezas de bronce para asegurar que esta no tenga algún fallo y pueda colapsar por el peso.

Un plan de capacitación ayudará siempre a la empresa a mantener actualizados a sus trabajadores, entre las muchas ventajas de la capacitación constante, es traer a una empresa la rotación entre áreas del personal para poder evitar las rutinas que conlleven a errores, por confiarse en hacer las tareas día con día.

Además de evitar posibles errores, se cubre cualquier eventualidad en caso de accidentes o enfermedades que dejen con un equipo incompleto y no puedan ejecutarse todas las operaciones. Sin embargo, profesionalizar a los trabajadores siempre será de beneficio para la empresa por lo que la siguiente estructura de un plan de capacitación, ayudará a la empresa a poder ejecutar la tarea de una manera eficiente de acuerdo a sus actividades.

- Análisis de la necesidad: la ejecución de un análisis FODA ayudará a identificar fácilmente las necesidades en cuanto a que le conviene a la empresa con respecto a la capacitación de su personal. Listar las cualidades y aptitudes que necesitan en cada puesto de trabajo ayudará a encontrar un

punto de enfoque que guiará la duración y el método a emplear en la capacitación.

Debido a que el mercado es cambiante y cada vez más exigente, ningún trabajador puede estar siempre con el mismo perfil, y la detección de las necesidades es la base para cualquier plan de capacitación.

- Diseño del plan de capacitación: luego de tener la lista de necesidades, se procede a determinar las actividades necesarias para la adquisición de conocimiento, por medio de talleres, videos, cursos, actividades, conferencias, entre otros.

Debido a que una capacitación está enfocada a brindarle conocimientos al trabajador, la capacitación tiene que definir objetivos reales que puedan ser alcanzables, medibles y evaluados. Se pueden definir de la siguiente manera:

- Objetivos de la capacitación: relacionados con el tema a tratar.
- Objetivos finales: indicaran la nueva conducta de los trabajadores frente a los conocimientos adquiridos.
- Objetivos específicos: también llamados objetivos operacionales, se enfocan en la práctica del conocimiento teórico adquirido.

Se deben determinar los recursos necesarios para lograr que la capacitación se completa y el tiempo necesario para lograrlo. Con respecto al tiempo, se debe determinar la duración de la capacitación, así como el tiempo posterior donde estarán implementando el nuevo conocimiento adquirido y el tiempo de las futuras evaluaciones para determinar lo útil de la capacitación. En caso

de que no se logren los resultados obtenidos, también es aconsejable un rango de tiempo para una recapitación de ser necesario.

- Ejecución del plan de capacitación: una vez definidas las necesidades, los objetivos de la capacitación, los recursos y el tiempo para la capacitación, se procede a organizar conforme a las actividades de la empresa, la capacitación para poder contar con las personas hacia las cuales se enfoca el plan.

Se comunica con suficiente tiempo a los trabajadores sobre lo que se busca lograr con la capacitación a la cual serán sometidos y los resultados esperados, la forma en la que serán instruidos y el tiempo que tomará lograr los objetivos.

- Evaluación de la capacitación: se evalúan los resultados de la capacitación para determinar los puntos fuertes y débiles que se encontraron, para la planificación de futuras capacitaciones. Los pros y los contras que se obtuvieron a lo largo de la capacitación. Los criterios a evaluar pueden variar conforme a los intereses de cada área, sin embargo, deben existir los siguientes:
 - Reacción: de los trabajadores ante la capacitación.
 - Aprendizaje: conforme a los objetivos planteados.
 - Conducta: la manera en que el trabajador se comporta frente a la facilidad/dificultad con la cual el trabajador ejerce las tareas nuevas.
 - Resultados: la eficiencia en el área con respecto al tema tratado.

- Implementación de acciones correctivas: luego de la evaluación, se deben determinar las acciones que ayudarán a mejorar el plan de capacitación o el enfoque de estas. En caso de que el plan de capacitación este bien planteado y la mala práctica de los trabajadores de un mal resultado, también se aplicarán las sanciones respectivas.

4.6. Ahorro de desperdicios

El ahorro de desperdicios puede parecer muy poco significativo en las finanzas de las empresas, sin embargo, el desperdicio en cuanto al bronce fosforado significa un gran desperdicio para la empresa.

El ahorro en los desperdicios se puede dar de dos maneras:

- Manejo adecuado en los cortes: esto quiere decir que el operario siga al pie de la letra el procedimiento de corte establecido para el bronce fosforado, el cual consiste en realizar un corte con tolerancia de 0,03 mm, esto para asegurar que el corte sea entregado según la medida del cliente y al mismo tiempo, asegurar que no se esté cortando de más del material.

Adicional, al asegurar cortes óptimos se está disminuyendo la cantidad de retazos que se puedan generar en los cortes.

- Manejo adecuado de retazos: A pesar que se pueda estar manejando de manera adecuada cada corte realizado, siempre se obtendrán retazos del material, y se pueden gestionar de dos maneras, la primera es resguardando las piezas con mejores condiciones para su venta, piezas que puedan ser aun servibles para trabajos mecánicos y la segunda es separando aquellas piezas

que ya no sean útiles para trabajos mecánicos, se agrupan en bolsas con peso de 25 lb y se venden por libra para su fundición.

Al generar cortes también se genera viruta del material, esto podría pensarse que es material que ya no se puede utilizar, sin embargo, aún puede ser de utilidad.

- Costos de la merma: el objetivo de cualquier actividad comercial siempre será la de generar ganancias; sin embargo, es muy difícil encontrar un proceso donde no haya desperdicio o merma. El aprovechamiento de la misma es una gran manera en donde la empresa puede ver sus ganancias aumentadas por medio de la utilización total de la materia prima.

Enfocándose en el proceso de corte, se tiene que tener en consideración 3 aspectos en cuanto al cálculo del costo de la merma:

- Costo por pulgada
- Porcentajes asignados por la empresa a lo necesario para el costo
- Margen de ganancia que la empresa asigna al bronce fosforado

Tomando en consideración los 3 aspectos anteriores se pueden hacer los siguientes análisis. Debido a la confidencialidad que la empresa importadora de aceros desea tener, los datos en cuanto a costos a continuación expuestos son una cercana aproximación a los datos que en realidad manejan de acuerdo con el encargado del área de corte.

El costo de la barra de bronce fosforado de una pulgada de diámetro y 6 metros de largo es aproximadamente de Q 10 000 y se desglosan a continuación:

- Q 8 000 precio de la barra.
- Costos de corte del 20 %. En esto se incluye el costo de los equipos para el corte como la sierra y el refrigerante empleado.

La manera más convencional en que venden este material es en pulgadas, por lo cual cada pulgada tiene un costo de Q 42,33. La empresa tiene asignado a este tipo de material un 40 % de ganancia, por lo que el precio en el mercado actual es de Q 60,00 por pulgada.

Con cada error que se comente debido a la máquina, al operario, a la mala elección de la materia prima, que se enfrasan en el error humano, equivalen a Q 60,00, y el ver disminuido, prevenido o corregido cualquier tipo de error significa un ahorro significativo para la empresa.

4.6.1. Utilización de los residuos

La utilización de residuos se enfoca en generar ganancias a través de las virutas de los cortes, es decir de todo ese material que pareciera ya no podría utilizarse, para poder aprovechar este material se debe de tomar en consideración los siguientes puntos:

- Se debe asegurar que la viruta sea cien por ciento de bronce, es decir asignar a una sola maquina los cortes de bronce para que no se pueda mezclar con una viruta de cualquier otro tipo de acero.

- La viruta no debe de estar libre de humedad antes de poder empacarla en bolsas para su venta.
- Establecer un precio de venta por peso para dichas bolsas de virutas.
- Informar al cliente cuales pueden ser sus utilidades, desde fundición hasta utilización como material de aporte para soldaduras.

4.7. Equipo de protección personal en el área de corte

A continuación, se detalla el equipo de protección personal.

4.7.1. Guantes

Todos los operarios deben de contar con guantes especiales antideslizantes para la manipulación de las barras de bronce, acero y de protección anticorte, esto por dos factores, el primero es que deben resistir cortes leves de la sierra ante cualquier descuido y el otro es por los cortes ocasionados por la viruta de los aceros o bronce.

4.7.2. Lentes

Cada operador de la máquina de corte debe de contar con un par, esto debido a que en cada corte realizado la maquina tiende a expulsar viruta de bronce la cual puede tener consecuencias graves como cortes en áreas sensibles del ojo, provocando incluso ceguera permanente.

4.7.3. Cascos

Todos los colaboradores del área de corte deben de contar con un casco de protección industrial de color amarillo, dicho casco debe ser utilizado en todo el turno de trabajo, porque al existir almacenamientos aéreos y manipulación de barras pesadas se debe de proteger el cráneo ante posibles golpes.

El encargado de área debe de portar un casco de color blanco que lo identifique como el líder al cual abocarse en caso de cualquier emergencia.

4.7.4. Tapones

La protección auditiva en el área de corte no es constante, sin embargo, se llegan a picos de ruido considerables dañinos para la audición de los operarios, dichos picos se dan por el golpe entre barras de acero al momento de la manipulación y transporte desde el área de almacenamiento hasta la máquina de corte.

4.7.5. Botas industriales

El calzado dentro del área es fundamental, puesto que cada barra almacenada en bodega, hasta las de menor diámetro, pueden causar lesiones en los pies, incluso las de mayor diámetro pueden causar la pérdida total del pie, es por ello que ninguna persona puede entrar a esta área sin su calzado especial, el cual es un tipo de bota industrial especial resistente a pesos grandes.

4.7.6. chaleco reflectante

El tener visibilidad de toda el área al momento de maniobrar barras de bronce de cualquier tamaño es muy importante, por lo que los trabajadores tienen que estar visibles mediante el uso del chaleco reflectante, lo que ayudará a evitar accidentes de atropello o golpes. Se acostumbra a asignar un coloro diferente a los encargados del área, lo que queda a criterio de la empresa. Cualquier persona ajena al área de trabajo que desee ingresar debe de contar con todo el equipo de protección anteriormente descrito tal cual, a excepción del caso es cual debe de ser de color azul y contar con una explicación breve pero concisa sobre la seguridad dentro del área por parte del encargado de la bodega.

4.8. Uso de buenas prácticas de manufactura

El uso de las buenas prácticas de manufactura enfocadas a la limpieza y la estandarización de los procesos dentro de la empresa, ayudarán a que los clientes puedan comprobar el compromiso con la calidad que la empresa busca día a día. Por medio de un manual de calidad para el área de corte se busca plasmar la información de manera fácil para que cualquier persona dentro y fuera de la organización conozca, se ajuste y supervise respectivamente los estándares de calidad con los que la compañía se ha comprometido.

4.8.1. Manual de calidad para el área de corte

Un manual de calidad es el documento que establece los objetivos y los estándares de calidad de una compañía. Describe sus políticas de calidad y los instrumentos con los que la empresa cuenta para lograr los objetivos fijados. Es el documento que explicita el compromiso de una empresa con la calidad y que determina el sistema de gestión de la calidad (SGC) con el que cuenta para evaluar sus procesos, actividades, formatos y procedimientos.²⁰

²⁰ Manual de calidad para el área de corte. *Manual de calidad: definición, especificaciones y estructura*. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/definicion-especificaciones-y-estructura-de-un-manual-de-calidad/>.

Dentro de las ventajas que traerá a la empresa un manual de calidad se encuentran las siguientes:

- Facilita que los procesos internos generen más valor.
- Garantiza la comprensión de todos los requisitos para cada tarea, por lo que su cumplimiento se ve casi asegurado.
- Los procedimientos de calidad están muy bien definidos y los errores se ven disminuidos.
- Se tiene un control permanente sobre cada proceso individual, por lo que la detección de fallas es más eficaz y se pueden corregir más rápido.
- Permite identificar las necesidades y sentar las bases para seguir buscando la mejora continua.

El manual tendrá que ser aprobado por el director de la empresa y se aconseja no conste de más de 20 páginas. En él se tendrán que especificar varios aspectos relacionados con el control de calidad, se aconseja a la persona que elabore el manual de calidad tener una estructura como la que a continuación se presenta:

- Introducción: Información sobre la empresa y sobre el mismo manual de calidad.
- Alcance: Se hará referencia de las actividades y departamentos involucrados que tomaran parte en el manual de calidad. En caso de haber exclusiones, se detallará el motivo por lo que no se tomó en cuenta.

- Descripción de la empresa y puestos responsables: Se tendrá que poner por escrito la estructura jerárquica de la empresa, es muy útil conocer a través del manual de calidad quién dirige, desempeña o verifica los procesos de calidad en la actividad productiva de la compañía. Se debe incluir quienes son los responsables dentro de cada área, así como una descripción de sus obligaciones y como se establecen las comunicaciones internas dentro de ellos.
- Política de calidad de la empresa: Una breve explicación de cómo la empresa se compromete a mantener la calidad dentro de sus procesos y con la entrega de los productos que comercializa. Se incluye en manuales de calidad, indicando qué va a hacer la empresa, de qué modo, quiénes son los responsables de estas actividades y qué objetivos de calidad se han establecido para alcanzar.
- Sistema de gestión de la calidad: en este apartado de la documentación se detalla la descripción del sistema de gestión de la calidad adoptado y su implementación en la compañía. También deben figurar los métodos y herramientas que se van a utilizar para cumplir los objetivos marcados acordes con la política de calidad que impera en la empresa en los distintos procedimientos.
- Ciclo del producto o servicio: Explicación a grandes rasgos del modo de operar de la empresa desde el primer contacto con los proveedores, la importación, manejo de la materia prima, contacto como clientes, trabajo sobre las piezas, control de calidad en el área hasta la entrega del producto terminado.

- Medición y control de la política de calidad:

La adopción de unos determinados estándares de calidad conlleva la aplicación de sistemas de control para asegurarse que no se están produciendo desviaciones que perjudiquen la consecución de los objetivos. Se trata de que la empresa pueda tener datos suficientes para saber cómo perseguir y alcanzar la mejora continua dentro de su actividad productiva.²¹

²¹ Medición y control de la política de calidad. *¿Cómo elaborar un manual de calidad? Aspectos importantes, ventajas y contenidos.* <https://ctmaconsultores.com/elaborar-manual-de-calidad/>.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Resultados obtenidos

Los resultados que se obtendrán de la implementación de la mejora continua son los siguientes:

- **Numero de cortes:** con la mejora en el área de corte, se obtendrá más cortes al eliminar una gran cantidad de tiempos muertos que eran ocasionados por las mismas malas prácticas con las que se trabajaban en el área.
- **Calidad de los cortes:** un mayor número de cortes no significa que la calidad disminuirá, el operario tendrá un mayor compromiso día a día con la implementación de las 5S, por lo que tendrá que velar por entregar un trabajo que cumpla con los estándares de calidad.
- **Empleados:** los trabajadores contarán con un ambiente de trabajo agradable, donde el impacto visual ya no será negativo. Podrán contar con las herramientas de trabajo en un lugar asignado y en buen estado.
- **Seguridad:** será de gran beneficio para la seguridad de toda persona que ingrese o trabaje en el área de corte, al estar las áreas identificadas y obligatoriamente utilizar el equipo de protección personal requerido. Disminuirán los incidentes dentro del área de corte.

- Tarea: el tiempo en las tareas que deben desarrollar los trabajadores en el corte de bronces se reducirá. Se obtendrá una mayor productividad y se alcanzará el nivel de unidades demandado por el cliente.

5.1.1. Interpretación

Al tener la empresa una participación del 20 % del mercado, el mejorar la productividad es de suma importancia. Por lo que se espera aumentar la productividad desde un 6 % hasta un 10 %.

El aumento de cortes sin error, manteniendo la calidad y operando de una manera más eficaz, traerá un impacto positivo a la percepción de los clientes que verán los tiempos de espera o del pedido reducidos. Esta percepción ira creciendo y asegurándose conforme el método de las 5S vaya acentuándose más en la empresa.

Con respecto al ahorro de materiales, al tener una buena clasificación y organización, los trabajadores tendrán menos errores por lo que hasta en un 8 % la empresa tendrá un ahorro. Por medio de la asignación de responsabilidades se evitará que personal no apto realice operaciones que puedan afectar al desperdicio de bronces o provocar accidentes laborales.

5.1.2. Aplicación

A continuación, se detallan las fórmulas con su respectiva explicación de cómo aplicar datos para calcular las mejoras propuestas:

- Índice de productividad

$$P = 100 * (\text{productividad observada}) / (\text{estándar de productividad})$$

La productividad observada será la obtenida de las auditorías realizadas. El estándar es la productividad actual de la empresa.

Para ver el comportamiento en la productividad es necesario utilizar el índice de productividad, por lo que más adelante se realizará el cálculo.

- Índice de desperdicios:

$$ID = \text{Unidades con defectos} / \text{unidades producidas}$$

Otro factor importante, el cual debe ser controlado para disminuir su índice, es el de desperdicios. Para calcularlo se debe tomar en cuenta los cinco factores fundamentales en los cuales se puede dar. Estos son las materias primas, medio, máquinas, mano de obra y los métodos que se utilizan.

- Disponibilidad de las máquinas:

$$DM = \frac{TF - \sum TSR}{TF}$$

Determinar la disponibilidad de la máquina durante el día es muy importante, este indicador funciona para saber cuál es el desempeño de las máquinas. Es un parámetro para programar mantenimientos sin afectar la producción. Indica cómo se desempeña cada una de las máquinas y si están por debajo del funcionamiento esperado.

5.2. Alcance de la metodología

El alcance de la implementación del método de las 5S es optimizar el sistema de corte de bronce fosforado a través de:

- Optimizar los recursos de la empresa al evitar desperdiciar materia prima, seleccionando desde la primera vez la pieza correcta a trabajar.
- Reducir los costos operacionales de la empresa al aumentar la productividad de los trabajadores, y lograr la cantidad de unidades planeadas.
- Crear una cultura de disciplina en los trabajadores para que sean más eficientes.
- Aprovechar al máximo la materia prima y evitar vender piezas mal trabajadas a un precio de saldo.
- Mantener e incrementar la calidad de los cortes en las piezas, reduciendo los tiempos de entrega para satisfacer las expectativas de los clientes.
- Seguir posicionándose en el mercado con el respaldo de trabajos y materiales de primera calidad.

El desarrollo de la implementación no incluye una reestructuración organizacional ni la compra de nuevas máquinas o herramientas de trabajo para lograr lo descrito.

5.3. Mejora adquirida

Se describirá a continuación la mejora adquirida.

5.3.1. Área de corte

La mejora de la implementación del método de 5S tiene como objetivo optimizar los siguientes ámbitos en el área de corte, los cuales se describirán a continuación.

- Mano de obra: la herramienta tiene como objetivo ordenar el área de trabajo de los trabajadores, por lo que el trabajador al tener un mejor ambiente laboral tendrá un aumento en la moral y en la comodidad para realizar sus tareas diarias.

Con el compromiso de los trabajadores hacia la empresa, la responsabilidad se verá reflejada en sus tareas asignadas puesto que todo el equipo estará enfocado en cumplir los objetivos planteados.

Por medio de un lugar limpio y ordenado, será más fácil inculcar el uso del EPP, lo que se traduce en disminuir la cantidad de incidentes laborales.

- Materias primas: las materias primas tienen que ser certificadas de origen y contar con las especificaciones técnicas requeridas por los clientes y las designadas por la empresa. La mejora en este ámbito va enfocada en mantener toda el área de almacenamiento siempre organizada y limpia. Esto mejorará el tiempo en la búsqueda y preparación de los materiales para confeccionar los tejidos.

La mejora impactará directamente en la cantidad de piezas entregadas al día, porque la selección y preparación de la materia prima conlleva un gran tiempo de búsqueda que las personas aprovecharán en otras actividades claves para mejorar el proceso productivo

Al reducir los tiempos de búsqueda y selección de las materias primas se obtendrá un mejor tiempo de entrega de los tejidos, dado a los clientes, lo que mejorará la imagen de la empresa.

- Métodos: la mejora se verá reflejada en la disminución de movimientos y traslados innecesarios mientras se desarrollan las actividades diarias en el área de corte.

El mantener el área despejada y la herramienta ordenada, reducirá el tiempo total de los cortes, además que se entregarán los cortes con la calidad establecida con mayor frecuencia.

Mantener una cultura de orden y limpieza en cada uno de los métodos permitirá una mejor observación de ellos, para posteriormente perfeccionarlos.

- Medio: habrá mayor espacio para mejorar la circulación de los trabajadores, para que se sientan más a gusto con el lugar de trabajo; además, se conseguirá una mejor imagen ante los clientes, lo que elevará el buen posicionamiento de la empresa en el mercado.

Mantener un ambiente de trabajo limpio y ordenado generará un aumento en la autoestima del equipo de trabajo, porque se sentirá orgulloso del área en donde desarrollan sus actividades diarias.

5.4. Auditorías

Con el objetivo de asegurar que se está trabajando de manera correcta para lograr los objetivos deseados, verificar el trabajo planteado en los capítulos anteriores es necesario. Por medio de las auditorías internas y externas se logrará asegurar lo planeado.

5.4.1. Internas

Para realizar las auditorías internas dentro de la empresa, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Asignar una persona de confianza del departamento de calidad, quien debe encargarse de las auditorías y su seguimiento respectivo. Planificar la frecuencia con las que se realizarán y el tiempo dentro del cual se ejecutarán, generalmente será hasta un año.

Reestructurar la planificación con base a las fallas que se vayan encontrando en el proceso, para corregir lo más rápido posible estas fallas y no sigan afectando la productividad. Hacer recordatorios a los implicados en las áreas los lineamientos que se estarán calificando y las normas a seguir dentro de la auditoria, para asegurar resultados positivos y lograr los objetivos planeados.

Las políticas de la empresa tienen que estar disponible en todo momento para todo el personal de la empresa para que estos puedan consultarlas. Esto al momento de realizar una auditoria será un respaldo para que ningún trabajador pueda argumentar desconocer los procesos dentro del área de trabajo.

- Conformar el equipo que llevará a cabo las auditorías. Estos deben ser asignados por el responsable o líder de las auditorías. Se recomienda asignar auxiliares que ayuden a realizar las tareas asignadas por el jefe del departamento de calidad. Para poder designar a los auxiliares, se deben tomar en consideración los siguientes aspectos:
 - Escolaridad: diversificado, independientemente de la carrera estudiada, contar con sólidos conocimientos en el paquete de Microsoft Office.
 - Capacitación: el encargado de las auditorías tiene que brindar la inducción de las auditorías, los lineamientos que se seguirán en ellas, los conceptos y las aplicaciones del concepto de calidad.
 - Estabilidad laboral: al ser auxiliares en las auditorías, estos deben contar con al menos 12 meses laborando en la empresa. Lo que asegurará que tengan conocimientos en los procesos a auditar.

La auditoría tiene que llevarse con la mayor imparcialidad posible, por lo que los encargados no deben tener responsabilidades dentro del área que será auditada, porque esto puede influir en que los resultados no sean objetivos y afectarían los resultados finales. Asimismo, se evaluará el desempeño de los encargados en las auditorías.

- Definir el alcance de las auditorías. Con esto el encargado definirá las áreas que tengan relación directa con el área auditada, las actividades y hasta donde se extenderá en los procesos de la organización. Se sugiere:
 - Proceso de producción: área de corte

- Procesos de almacenamiento: área de materia prima y de producto terminado.
- Áreas de trabajo: recepción, despacho, caja, embalaje, servicio al cliente, entre otras.

Para realizar esta tarea y que sea efectiva es necesario seguir el flujo del proceso, desde la recepción de los materiales, los procesos productivos, almacenamiento y hasta su despacho.

- Previo a realizar las auditorías, el encargado tiene que contar con la siguiente documentación que facilitará las auditorías:
 - Hojas de control y elementos por auditar
 - Reportes sobre las áreas auditadas
 - Lista de no conformidades

Ejemplos de las hojas de control se podrán encontrar en la sección de anexos.

5.4.2. Externas

Las auditorías externas son importantes dentro del proceso de calidad de cualquier empresa, debido a que un ente externo podrá evaluar con mayor objetividad los procesos deseados.

Generalmente los proveedores necesitan validar que sus procesos cumplen con los requisitos que ellos necesitan para poder comercializar sin ningún riesgo, desde lo legal de la empresa hasta el requerimiento más minucioso que ellos crean conveniente.

A continuación, se dan a conocer los puntos que generalmente son involucrados por parte de un ente auditor externo.

- Encontrar errores no documentados dentro de las auditorías internas y determinar la frecuencia con la que suceden, para determinar la rapidez de reacción de la empresa en cuanto a corrección de sus procesos.
- Brindar una retroalimentación proactiva para la mejora de procesos que asegure los estándares de calidad que ellos necesitan.
- Ver oportunidades de mejora que ayuden a desarrollar nuevas estrategias dentro de los procesos.

Es lógico pensar que la persona encargada de realizar una auditoría externa tenga experiencia en el tema, cumplir con una formación académica de grado de licenciatura para dar respaldo a los resultados obtenidos.

La persona encargada de realizar la auditoria tiene que cumplir con las siguientes características:

- Ser imparcial
- Ser objetivo

- Ser organizado
- Ser ético
- Contar con conocimientos del área por auditar
- Buenas relaciones interpersonales

5.5. Costo beneficio

La principal ventaja del método seleccionado para la elaboración de este trabajo es que no implica una revolución en los gastos de la empresa. Este método se enfoca en la eliminación de las deficiencias adquiridas a lo largo del tiempo por medio de acciones sencillas que generan un gran impacto.

Sin embargo, a pesar de que no se planea adquirir nueva maquinaria o efectuar costosos planes de limpieza, la empresa debe tener en consideración que es necesario invertir en algunos artículos que facilitarán la implementación de las 5S en el área de corte.

A continuación, se detallan los costos de la implementación:

Tabla VII. **Costos de implementación**

Inversión para la implementación del método de las 5S				
Cantidad	Descripción	Precio por unidad		Precio Total
2	Botes de basura pequeños	Q	24,99	Q 49,98
2	Botes de basura grandes	Q	89,99	Q 179,98
5	Toallas para limpiar	Q	14,99	Q 74,95
10	Paños de microfibra	Q	14,99	Q 149,90
10	Litros de desinfectante	Q	7,99	Q 79,90
1	Pizarra para resultados	Q	299,99	Q 299,99
3	Escobas	Q	19,99	Q 59,97
3	Palas de basura	Q	39,99	Q 119,97
100	Bolsas de basura	Q	1,79	Q 179,00
			TOTAL	Q 119,64

Fuente: elaboración propia.

En las visitas al área de corte, estos fueron los artículos de los cuales carecían los trabajadores o los cuales indicaban que necesitaban renovarse.

5.5.1. Eficiencia técnica

Como se dio a conocer anteriormente, tener disponibles las maquinas a la hora de realizar cualquier trabajo ayudará a cumplir con los pedidos de los clientes en el tiempo solicitado. Medir el índice de desempeño de las Máquinas es necesario.

Este índice se calcula de la siguiente manera:

$$DM = \frac{TF - \sum TSR}{TF}$$

Donde TF es el tiempo promedio entre las fallas que puedan existir y TSR son los tiempos en los cuales no se produce debido a las fallas. Actualmente, la disponibilidad de máquinas es la siguiente:

Tabla VIII. **Disponibilidad de maquinas**

Disponibilidad de las máquinas				
No.	Máquina	Tiempo promedio entre fallas (en días)	Tiempo sin producción (en días)	Índice de Disponibilidad
1	Máquina de corte de vaivén	5	2	60,00 %
2	Máquina de corte de sierra de cinta	2	0,5	75,00 %
3	Torno	7	1,5	78,57 %

Fuente: elaboración propia.

5.6. Estadísticas

A continuación, se detallan los índices a medir.

5.6.1. Índices de productividad

El factor más grande que se busca aumentar es la productividad, porque se busca alcanzar el objetivo establecido por la empresa de 130 cortes diarios.

En las visitas hechas a la empresa, los operarios realizaban un máximo de 13 cortes por hora, donde claramente se puede concluir que la empresa se encuentra lejos del índice establecido en una jornada laboral de 8 horas diarias.

$$P = 100 * (\text{productividad observada}) / (\text{estándar de productividad})$$

$$P = 100 * (13 * 8) / (130)$$

$$P = 80 \%$$

Junto con lo anterior expuesto, es necesario determinar el IP, que se calcula de la siguiente manera:

$$IP = \frac{130 \text{ cortes/jornada}}{(4 \text{ hombres}) \left(8 \frac{\text{hr}}{\text{jornada}}\right)} = 4,06 \text{ cortes / Hr - hombre}$$

Junto con los dos indicadores previos, se tiene que medir el nivel de desperdicio. El desperdicio se obtendrá de cinco factores importantes dentro de la empresa, los cuales son materias primas, medio, máquinas, mano de obra y los métodos que se utilizan.

El índice se calculará de la siguiente manera:

$$ID = \text{Unidades con defectos} / \text{Unidades producidas}$$

En la actualidad este índice se presenta de la siguiente manera:

- Unidades defectuosas diarias = 8 cortes
- Unidades producidas al día = 104 cortes

$$ID = 8 \text{ cortes} / 104 \text{ cortes} = 0,07$$

5.7. Acciones correctivas

Dentro del área de corte, se encontraron muchas deficiencias que están mermando la efectividad y calidad de los cortes y trabajos finalizados. Con el objetivo de evitar este tipo de inconvenientes, se presentan a continuación las acciones correctivas recomendadas.

5.7.1. Proceso de corte

Como se puede observar en las imágenes en los anexos, hay muchas áreas dentro del proceso de corte que no están clasificadas, ordenadas y limpias. En concreto, se verán acciones correctivas en los puntos 4.3.1., 4.3.2. y 4.3.3. Los cuales se detallan a continuación.

Clasificación: Se realizará el cambio en la forma de clasificación y en la forma de organización del bronce, ya no se llevará una clasificación vaga, se llevará una clasificación descrita en el punto 4.3.1.

Los materiales tendrán que estar pintados en el lado frontal al operador para poder diferenciar el tipo de materia prima que esta seleccionando, con el compromiso de depositar nuevamente los materiales de acuerdo con la clasificación documentada en las estanterías. En caso de ver que los trabajadores no cumplan con estos requisitos, se estará documentando en las hojas de verificación para posteriormente dar la retroalimentación y de acuerdo con la reincidencia, la amonestación correspondiente.

Organización: Los trabajadores ya no podrán dejar la herramienta en lugares que no correspondan. Deberán adoptar nuevos hábitos para mantener

organizada su área de trabajo, herramienta que utilizan y equipo de seguridad necesario dentro del área de corte.

El encargado del área deberá velar por la seguridad de los materiales que estarán almacenados en la bodega bajo llave, con el propósito de asegurar que la utilización de estos materiales, que tienen un costo más elevado, siempre sea óptima y así evitar desperdicios.

Las estanterías tienen que estar libres de objetos que puedan entorpecer la libre locomoción de los trabajadores, debido a que, al momento de maniobrar piezas pesadas, el más mínimo obstáculo se traduce en un alto riesgo directo al trabajador, daño a la maquinaria y posibles pérdidas de materia prima.

Limpieza: Por medio de la adquisición de los insumos que se detallaron en el punto 5.5. los encargados podrán implementar planes de limpieza de acuerdo con sus necesidades. Estos podrán ser diarios, semanales y mensuales para ciertas máquinas.

Al momento de mencionar la limpieza, se tiene que englobar toda el área, porque el impacto positivo que un área bien clasificada, organizada y limpia es muy grande. Esto ayudará a reducir tiempos de selección de materia prima, lo que significa una mayor atención al corte y por lo tanto, un corte con una calidad superior a la acostumbrada.

Los planes de limpieza tienen que llevar su respectiva documentación, la cual corresponde a las hojas de verificación. En un principio, pueden ser introducidas periódicamente para que el trabajador no se sienta presionado desde el inicio de la implementación del método de las 5S. Sin embargo, en un periodo no mayor a un mes, el trabajador tiene que estar acostumbrado a que se

estará verificando que cumplan con las nuevas normas propuestas en este trabajo.

CONCLUSIONES

1. Las hojas de verificación propuestas ayudarán a que la empresa documente sus controles en el área de corte y que pueda determinar las fallas dentro del proceso, las cuales podrán ser corregidas en un tiempo menor a que si no hubiera documentación.
2. Se determinó que la empresa puede mejorar el tiempo de corte de bronce fosforado actual de 11 minutos y 15 segundos por medio de las 5S, porque el preparar la pieza está tomando el 58 % del tiempo total, por lo que enfocarse en la organización y clasificación para evitar cualquier error humano es primordial para lograr los objetivos.
3. Las causantes de las pérdidas de tiempo en el proceso están ligadas a las pequeñas acciones acumulativas día con día por parte de todo el equipo, estas serán corregidas por medio del compromiso y disciplina que se propone al implementar las nuevas normas dentro del área de corte.
4. Con la capacitación de los empleados en el método de las 5S, se creará una cultura de clasificación, organización y limpieza a lo largo del tiempo. Esto ayudará en la productividad y calidad del producto terminado, evitando desperdicios innecesarios.
5. Al contar con un área de trabajo limpia y con conocimientos sólidos de las nuevas prácticas que se estarán implementando, los trabajadores podrán tener un mejor manejo de materiales que ahorrará tiempo y recursos al no haber procesos innecesarios dentro del área de corte.

Esto impactará directamente en los costos de la empresa al verse reducidos por medio del aprovechamiento de la materia prima.

6. La versatilidad del método de las 5S será muy útil para poder replicar las acciones a las demás áreas de la empresa. Luego de un periodo de estandarización, pueden analizarse las oportunidades de mejora cometidas por el error humano para poder implementar el método de una manera más eficiente en las demás áreas. Apoyándose en las hojas de control y los diagramas que se presentan en este trabajo, la empresa podrá ir ajustando sus controles con los criterios que surjan.

7. Los resultados que se obtendrán al implementar las mejoras propuestas impactarán directamente en la satisfacción del cliente al verse aumentada la productividad y disminuir los tiempos de entrega de los pedidos. La empresa podrá seguir posicionándose dentro del mercado contando con un respaldo de productos de calidad.

RECOMENDACIONES

1. Mantener un estricto control en las hojas de verificación para poder documentar las mejoras o fallas del área. Esto ayudará a demostrarle a la alta gerencia la mejora obtenida con la implementación del método de las 5S.
2. Se debe fomentar la disciplina en la organización y clasificación de los bronces y el área de trabajo en general, ya que esto ayudará a que los tiempos de corte se vean reducidos al tener certeza de que los materiales se encuentran en el lugar correspondiente previo al trabajo requerido.
3. El compromiso de los encargados de llevar a cabo esta implementación debe ser total, porque este método consiste en pequeños cambios que se ven reflejados interna y externamente de la empresa.
4. Invertir en la capacitación constante de los trabajadores para poder aumentar el número de operarios de maquinaria y profesionalizarlos en su trabajo, asegurará que la empresa siempre sea productiva y esté preparada para cualquier eventualidad.
5. Que los encargados de implementar la propuesta insistan en mantener solo lo necesario dentro del área de corte, con la finalidad de que el manejo de materiales vaya mejorando conforme los hábitos de todo el personal progresen hacia los objetivos de la empresa.

6. La mejora continua debe ser un factor por seguir en la empresa, por lo que se deben realizar revisiones periódicas al método en busca de fallas que no estén siendo corregidas y mejoras que puedan ayudar al área. No debe haber un pensamiento conformista para no retroceder en los avances. Se debe buscar incentivar a los trabajadores, para que estos estén siempre concentrados y atentos previniendo cualquier falla dentro del corte.

7. Aprovechar el posicionamiento de la empresa dentro del mercado para seguir creciendo económicamente, mediante la mejora en la calidad y disminución de tiempos de entrega con la implementación del método de las 5S.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acero. *Características mecánicas del acero*. [en línea]. <<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn100.html>>. [Consulta: 17 de mayo de 2017].
2. ALVAREZ VELEZMORO, Manuel Alberto. y PAUCAR POMA, Paúl Róger. *Desarrollo e implementación de la metodología de mejora continua en una mype metalmecánica para mejorar la productividad*. [en línea]. <<http://hdl.handle.net/10757/337910>>. [Consulta: 04 de octubre de 2019].
3. Bronce al silicio. *Bronce al silicio*. [en línea]. <http://www.ldmbrass.com/en/product/4-1-0/48-0/silicium_brons.htm>. [Consulta: 15 de mayo de 2017].
4. Bronce. *Especificaciones técnicas*. [en línea]. <<https://www.rocasym minerales.net/bronce>>. [Consulta: 15 de mayo de 2017].
5. Cobre. *Elementos*. [en línea]. <<https://elementos.org.es/cobre>>. [Consulta: 17 de mayo de 2017].
6. Diagrama Ishikawa. *Diagrama causa y efecto*. [en línea]. <http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/herramientas_calidad/causaefecto.htm>. [Consulta: 04 de octubre de 2019].

7. DOYLE, Lawrence E. *Materiales y procesos de manufactura para ingenieros*. 3a ed. México: Prentice Hall Inc, 1988. 1 041 p. ISBN: 968-880-118-6.
8. Equipo de protección individual. Casco. [en línea]. <<http://www.duerto.com/normativa/cascos.php>>. [Consulta: 17 de agosto de 2019].
9. Euro Aceros S.A. *Manual Informativo*. Guatemala, 2012. 3 p.
10. Instrumento de medición. *Báscula*. [en línea]. <<https://www.ecured.cu/B%C3%A1scula>>. [Consulta: 18 de mayo de 2017].
11. JUÁREZ OLIVA, Allan Artemio. *Diagnóstico del proceso de fabricación de tejidos y mejora de las condiciones de trabajo en la empresa de tejidos el éxito*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2019. 182 p.
12. Manual de calidad para el área de corte. *Manual de calidad: definición, especificaciones y estructura*. [en línea]. <<https://retos-operaciones-logistica.eae.es/definicion-especificaciones-y-estructura-de-un-manual-de-calidad/>>. [Consulta: 24 de agosto de 2019].
13. Medición y control de la política de calidad. *¿Cómo elaborar un manual de calidad? Aspectos importantes, ventajas y contenidos*. [en línea]. <<https://ctmaconsultores.com/elaborar-manual-de-calidad/>>. [Consulta: 31 de agosto de 2019].

14. Metodología de las 5S. *Mayor productividad mejor lugar de trabajo*. España: EUSKALIT, Fundación Vasca para la calidad, 2005. 12 p.
15. Metro. *Cinta métrica*. [en línea]. <https://www.ecured.cu/Cinta_m%C3%A9trica>. [Consulta: 18 de mayo de 2017].
16. Norma Ohsas18001. *Lentes de seguridad*. [en línea]. <<http://norma-ohsas18001.blogspot.com/2013/09/lentes-de-seguridad.html>>. [Consulta: 17 de agosto de 2019].
17. PAXTOR CAFÉ, Miguel Ángel. *Propuesta para mejora continua en las condiciones de trabajo del hospital infantil Juan Pablo II*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 130 p.
18. RAMAZZINI RODAS, Diego Alejandro. *Diseño de la Investigación de Gestión del Sistema 5S en el Área de bodega de Materia Prima en una empresa formuladora de Fertilizantes Químicos*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 74 p.
19. RODRÍGUEZ, Denise. *Implementación de la metodología de mejora 5S en una empresa Litográfica*. Tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador, 2002. 278 p.

20. RODRIGUEZ, Hermenegildo. *Estudio y clasificación de los aceros*. [en línea]. <<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn101.html>>. [Consulta: 17 de mayo de 2017].
21. TERCERO DOMÍNGUEZ, Oliver Armando. *Aplicación de la metodología de las cinco eses (5's), dentro del proceso de mejora continua, de la empresa INMOKA S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 213 p.
22. Tipos de calzado de seguridad. *Calzados especializados*. [en línea]. <<http://blogseguridadindustrial.com/tipos-calzado-seguridad/>>. [Consulta: 17 de agosto de 2019].
23. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 3a ed. Guatemala: Imprenta Universitaria, 2012. 283 p.
24. VÁSQUEZ HIGUEROS, Javier Ricardo. *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, Administrador de Empresas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2008. 83 p.
25. Vicerrectorado de planificación, calidad y prospectiva. *Seguridad y salud: Instrucciones operativas*. Universidad Politécnica de Valencia. [en línea]. <https://www.sprl.upv.es/IOP_PM_16.htm>. [Consulta: 04 de octubre de 2019].

26. Zinc. *Propiedades del zinc*. [en línea]. <<https://elementos.org.es/zinc>>. [Consulta: 17 de mayo de 2017].

APÉNDICE

Apéndice 1. Propuesta formato de control de anomalías

CONTROL DE ANOMALIAS				
NOMBRE DE LA EMPRESA				
Nombre del encargado:			Fecha:	
Area a evaluar:				
Máquinas				
No.	Descripción	Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	Limpieza de la máquina			
2	Depósitos de refrigerantes			
3	Ruidos extraños			
4	Viruta en lugar correspondiente			
5	Señalización			
Mano de obra				
No.	Descripción	Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	Equipo de protección personal			
2	Presentación			
3	Comportamiento			
4	Seguimiento de normas			
5	Uso correcto de instalaciones			
Materiales				
No.	Descripción	Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	Clasificación adecuada			
2	Organización correcta			
3	Mantenimiento			
4	Condiciones favorables			
5	Inventario			
Métodos				
No.	Descripción	Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	Uso adecuado de la maquinaria			
2	Uso adecuado de las herramientas			
3	Apoyo con la tecnología			
4	Conocimientos sólidos del proceso			
5	Capacitación			
Medios				
No.	Descripción	Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	Limpieza del área			
2	Iluminación			
3	Ventilación			
4	Señalización			
5	Salidas de emergencia			

Firma

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Área de almacenamiento



Fuente: Euro Aceros S.A.

Anexo 2. **Tablero de herramientas**



Fuente: Euro Aceros S.A.

Anexo 3. **Propuesta hoja de verificación para la limpieza**

Limpiar	Sí / No
Limpieza del área de trabajo: ¿el área de trabajo se encuentra limpia, libre de basura?	
¿La maquinaria y lámparas se encuentran limpias?	
Periodicidad de limpieza: ¿existe horario de limpieza establecido?	
¿Se cumple con el horario de limpieza?	
Condiciones óptimas de basureros: ¿existen basureros en óptimas condiciones?	

Fuente: OCHOA GUZMAN, Josselin Paulina Chandhel. *Aplicación de técnicas Lean en la empresa Lacetex S.A.* p. 121.

Anexo 4. **Propuesta hoja de verificación para estandarizar**

Estandarizar	Sí / No
Ruta de evacuación: existe mapa de evacuación visible.	
Contaminación visual: existen carteles obstaculizando la visión de los colaboradores.	
¿La información se encuentra actualizada?	
Equipo de protección personal: los colaboradores cuentan con equipo de protección personal.	
¿Se utiliza el equipo de protección personal cuando se necesita?	

Fuente: OCHOA GUZMAN, Josselin Paulina Chandhel. *Aplicación de técnicas Lean en la empresa Lacetex S.A.* p. 121.

Anexo 5. **Propuesta hoja de verificación para la disciplina**

Disciplina	Sí/No
Conocimiento de información en cartelera: el colaborador tiene conocimiento de la información de la cartelera.	
Ejecución del plan de mantenimiento: se realiza mantenimiento preventivo a la maquinaria	
Se utilizan fichas técnicas al momento de realizar mantenimiento.	
Equipo de protección persona: el colaborador sabe en qué momento utilizar el equipo.	
El colaborador conoce el uso correcto del equipo.	

Fuente: OCHOA GUZMAN, Josselin Paulina Chandhel. *Aplicación de técnicas Lean en la empresa Lacetex S.A.* p. 121.