



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE  
LAS 5S PARA REDUCCIÓN DE COSTO DE MERMA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN  
UNA FÁBRICA DE VELADORAS EN GUATEMALA**

**Ing. Marlon Otoniel Ramírez Cardona**

Asesorado por el M.A. Ing. Heber Eduardo Par Cujcuy

Guatemala, abril de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE LAS 5S PARA REDUCCIÓN DE COSTO DE MERMA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA FÁBRICA DE VELADORAS EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ING. MARLON OTONIEL RAMÍREZ CARDONA**  
ASESORADO POR EL M.A. ING. HEBER EDUARDO PAR CUJCUY

A CONFERIRLE EL TÍTULO DE

**MAESTRO EN ARTES EN GESTIÓN INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval
EXAMINADOR	Ing. Javier Fidelino García Tetzagüic
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE LAS 5S PARA REDUCCIÓN DE COSTO DE MERMA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA FÁBRICA DE VELADORAS EN GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 20 de marzo de 2020.

**Ing. Marlon Otoniel Ramírez Cardona**

LNG.DECANATO.OI.250.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE LAS 5S PARA REDUCCIÓN DE COSTO DE MERMA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA FÁBRICA DE VELADORAS EN GUATEMALA**, presentado por: **Marlon Otoniel Ramírez Cardona**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Gestión industrial después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, abril de 2022

AACE/gaoc



**Guatemala, abril de 2022**

LNG.EEP.OI.250.2022

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

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE LAS 5S PARA REDUCCIÓN DE COSTO DE MERMA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA FÁBRICA DE VELADORAS EN GUATEMALA”**

presentado por **Marlon Otoniel Ramírez Cardona** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

  
**Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí**  
Director

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



Guatemala, 13 de enero de 2021

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

Estimado Mtro. Álvarez:

Por este medio le informo que he revisado y aprobado el informe final del trabajo de graduación titulado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE LAS 5’S PARA REDUCCIÓN DE COSTO DE MERMA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA FÁBRICA DE VELADORAS EN GUATEMALA”** Del estudiante Marlon Otoniel Ramírez Cardona, del programa de Maestría en **Artes en Gestión Industrial**.

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

*“Id y Enseñad a Todos”*



**M.A. Carlos Humberto Aroche Sandoval**  
**Coordinador de Gestión Industrial**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Facultad de Ingeniería**

Guatemala, 31 de octubre de 2020.

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

Estimado M.A. Ing. Álvarez Cotí

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE LAS 5'S PARA REDUCCIÓN DE COSTO DE MERMA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA FÁBRICA DE VELADORAS EN GUATEMALA"** del estudiante **Marlon Otoniel Ramírez Cardona** del programa de Maestría en **Gestión Industrial**, identificado con número de carné: **201213302**

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



HEBER EDUARDO PAR CUJCUY  
INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 11220

M.A. Ing. Heber Eduardo Par Cujcuy

Colegiado # 11220

Asesor de Tesis

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme sabiduría, fortaleza y bendecirme siempre, en la vida.
<b>Mis padres</b>	Gladys Cardona y Hotoniel Ramírez, gracias por su amor, apoyo incondicional y ser pilar fundamental en mi vida.
<b>Mis hermanos</b>	Meybelin, Misael y Naomy Ramírez Cardona, por sus consejos y apoyo moral.
<b>Mis sobrinos</b>	Guillermo, Sebastián y Perla Gómez Ramírez.
<b>Mi abuela</b>	Eufemia Pérez, por ser motivo de inspiración.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser mi *alma mater*.

**Facultad de Ingeniería**

Por brindarme la oportunidad de seguir  
adquiriendo conocimientos.

**Amigos de la maestría**

Henry Gonzales, Javier Segura, Hugo Alarcón,  
Manuel Tay, por su apoyo en esta etapa a nivel  
de Postgrado.

**Mi maestro**

Ing. Heber Par, por los conocimientos y asesoría  
brindada.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS .....	XV
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO .....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Industria de veladoras .....	1
1.1.1. Materia prima.....	2
1.1.1.1. Parafina .....	2
1.1.1.2. Aditivos .....	3
1.1.1.3. Pabilo.....	3
1.1.1.4. Colorantes y aromas.....	3
1.1.2. Tipos de procesos .....	4
1.1.2.1. Proceso artesanal.....	4
1.1.2.2. Proceso industrializado.....	4
1.2. Sistema de gestión de calidad.....	5
1.2.1. Lean manufacturing .....	5
1.2.2. Metodología 5S.....	6
1.2.2.1. Pilares de la metodología de las 5S .....	6
1.2.2.2. Seiri (clasificar) .....	6

	1.2.2.3.	Seiton (organizar).....	7	
	1.2.2.4.	Seiso (limpieza).....	7	
	1.2.2.5.	Seiketsu (estandarización).....	7	
	1.2.2.6.	Shitsuke (disciplina).....	7	
1.3.		Mermas.....	8	
	1.3.1.	Merma de materia prima.....	8	
	1.3.2.	Merma de tiempo.....	8	
	1.3.3.	Merma de energía eléctrica.....	9	
1.4.		Producción.....	9	
	1.4.1.	Costos de producción.....	9	
	1.4.2.	Departamento de Producción.....	10	
	1.4.3.	Estructura del Departamento de Producción.....	10	
2.		DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	13	
3.		PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	15	
	3.1.	Diagnosticar los tipos de mermas que se generan y en qué proporción afectan el costo final del producto.....	15	
		3.1.1.	Determinación de tipos de mermas.....	15
		3.1.2.	Costo de merma de materia prima.....	17
		3.1.3.	Costo de merma de tiempo.....	19
		3.1.4.	Costo de merma de energía eléctrica.....	20
	3.2.	Establecer indicadores para medir el avance en la reducción de costos de producción utilizando la metodología de las 5S.....	21	
		3.2.1.	Indicador parafina procesada.....	21
		3.2.2.	Indicador tiempo (horas extras).....	22
		3.2.3.	Indicador energético.....	23

3.3.	Evaluar los beneficios al implementar la metodología de las 5S en la empresa en estudio .....	23
3.3.1.	Productividad .....	23
3.3.2.	Calidad .....	24
3.3.3.	Recurso humano .....	24
3.4.	Propuesta: diseño de un sistema de gestión de calidad utilizando la metodología de las 5S para, reducción de costo de merma en el área de producción en una fábrica de veladoras en Guatemala.....	25
3.4.1.	Capacitación .....	25
3.4.2.	Comité de 5S .....	25
3.4.3.	Auditorías 5S .....	26
3.4.4.	Mejoras realizadas con la metodología 5S .....	28
3.4.4.1.	Orden y limpieza.....	28
3.4.4.2.	Mejora en productividad .....	30
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	33
	CONCLUSIONES .....	35
	RECOMENDACIONES .....	37
	REFERENCIAS .....	39
	APÉNDICES .....	43



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama de Departamento de Producción.....	11
2.	Tipos de merma en áreas de trabajo.....	16
3.	Principal motivo que generan las mermas .....	17
4.	Mejora en producto terminado .....	28
5.	Clasificación de desechos.....	29
6.	Indicador de energético.....	30
7.	Costo por caja procesada .....	31

### TABLAS

I.	Costos de producción.....	10
II.	Mermas de parafina enero 2020 .....	18
III.	OEE Planta de Producción.....	19
IV.	Reducción de horas extras.....	20
V.	Reducción costo de energía eléctrica .....	21
VI.	Comité de 5S .....	26
VII.	Formato de auditoría .....	27



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
°C	Grados Celsius
kg	Kilogramos
%	Porcentaje
Q	Quetzales



## GLOSARIO

<b>Ácido esteárico</b>	Ácido graso saturado de 18 átomos de carbono presente en aceites y grasas animales y vegetales.
<b>ALAFAVE</b>	Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Velas.
<b>Bituminosa</b>	Sustancias de color negro, sólidas o viscosas, dúctiles, que se ablandan por el calor y comprenden aquellos cuyo origen son los crudos petrolíferos.
<b>BPM</b>	Buenas prácticas de manufactura.
<b>Defecto</b>	Imperfección o falta que tiene alguien o algo en alguna parte o de una cualidad o característica.
<b>ERP</b>	Planificación de recursos empresariales ( <i>enterprise resource planning</i> ).
<b>Manufactura esbelta</b>	Es un conjunto herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos.
<b>Merma</b>	Pérdida por descuidos, operaciones indebidas en el trabajo por omisiones o negligencia del personal.

<b>OEE</b>	Efectividad Global de los Equipos ( <i>Overall Equipment Effectiveness</i> ).
<b>Parafina</b>	Sustancia sólida, blanca, translúcida, inodora y que funde fácilmente, que se obtiene de la destilación del petróleo o de materias bituminosas naturales y se emplea para fabricar velas y para otros usos.
<b>Polímero</b>	Macromoléculas formadas por la unión mediante enlaces covalentes de una o más unidades simples llamadas monómeros.
<b>Recursos Humanos</b>	Departamento de la empresa que se encarga de gestionar la reclutar, seleccionar, contratar y capacitar a las personas.
<b>Veladora</b>	Fuente de iluminación, consistente en una mecha que asciende por el interior de una barra de combustible sólido, como puede ser la cera, la grasa o la parafina.
<b>WCC</b>	Congreso Mundial de Velas ( <i>World Candle Congress</i> ).

## RESUMEN

El propósito de realizar la investigación es disminuir la cantidad de mermas en sus diferentes tipos y mejorar la rentabilidad de la empresa. Además, mejorar la calidad y disminuir los reclamos por parte de los clientes. Para ello se realizó un diagnóstico de la situación actual del Departamento de Producción, luego se procedió a establecer indicadores que los avances al concluir con la implementación.

Para realizar el trabajo de investigación se realizaron visitas a la planta de producción. Se realizó una encuesta al personal operativo para determinar causas de la excesiva cantidad de mermas y desperdicios, los resultados de dicha entrevista fueron analizados por medio de gráficas de barras. Además, se consultaron los registros históricos del Departamento de Producción, donde se logró determinar los costos que estas mermas generaban al costo final de producción.

Con la metodología 5S, las áreas de trabajo están limpias y ordenadas, además, el personal operativo cuenta solo con lo necesario para realizar sus actividades. Esto evita tiempos muertos y una excesiva cantidad de movimientos.

Con la implementación de la metodología 5S, se logró mejorar la productividad, esto al incrementar la cantidad de cajas producidas en un 37,6 % en el mes de agosto 2020 respecto al mes de enero 2020. Adicional se reflejó una mejora en los indicadores energéticos en el mismo periodo de tiempo del 11,83 %. Además, se logró realizar una reclasificación de los puestos de trabajo.

Se realizó la recomendación a la empresa fabricante de veladoras, que puede implementar la metodología 5S, además de indicadores de desempeño en otros departamentos. Esto con la finalidad de buscar la mejora continua en los diferentes procesos.

## OBJETIVOS

- **General**

Diseñar un sistema de gestión de calidad utilizando la metodología de las 5S para reducción de costo de merma en el área de producción en una fábrica de veladoras en Guatemala.

- **Específicos**

- Diagnosticar los tipos de mermas que se generan y en qué proporción afectan el costo final del producto.
- Establecer indicadores para medir el avance en la reducción de costos de producción utilizando la metodología de las 5S.
- Evaluar los beneficios al implementarse la metodología de las 5S en la empresa en estudio.



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS**

La empresa manufacturera de veladoras tiene problema con el orden y limpieza de las áreas de trabajo. Dicho problema sumado a no contar con procesos ni puestos de trabajo estandarizados genera un incremento en los costos de producción los cuales son por desperdicio de materia prima, pago de horas extras y desperdicio de energía eléctrica, además de aumentar el riesgo de que producto no conforme llegue al consumidor final.

El proceso da inicio con el ingreso de materia prima, luego esto es trasladado a cada área para su respectivo procesamiento, luego se traslada el envase de PVC al área de etiquetado, pasa por el prensado de parafina, llenado y acabado final. Durante todo el proceso se puede observar la falta de coordinación entre los colaboradores, el desperdicio de insumos, materia prima, que al final impacta considerablemente con el pago de sueldo extraordinario.

- Pregunta central

¿Cuál es el diseño de un sistema de gestión de calidad utilizando la metodología 5S para la reducción de costo de merma en el área de producción en una fábrica de veladoras en Guatemala?

- Preguntas auxiliares de investigación
  - ¿Cuáles son los tipos de mermas que se generan y en qué proporción afectan el costo final del producto?

- ¿Cuáles son los indicadores para medir el avance en la reducción de costos de producción utilizando la metodología de las 5S?
- ¿Cuáles serán los beneficios al implementarse la metodología de las 5S en la empresa manufacturera de veladoras?

## RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

La investigación tiene un enfoque mixto, ya que tiene variables cuantitativas donde se harán conteos aleatorios, muestreos y cualitativas porque se analiza el proceso productivo para determinar las causas del problema, el diseño es no experimental ya que no se realizó pruebas en laboratorio, con un alcance descriptivo.

A continuación, se presentan las fases de la metodología en el proceso de investigación:

- Fase 1: revisión documental

Se realizó la investigación documental de aspectos importantes relacionados al trabajo de investigación y antecedentes que brinden información y experiencia al marco teórico.

- Fase 2: diagnóstico situacional

Se realizaron visitas a la Planta de Producción para conocer el proceso productivo de la fabricación de veladoras, se realizó una entrevista a los colaboradores del Departamento de Producción, luego mediante los reportes de producción se diagnosticó con graficas de barras, cuáles son los diferentes tipos de merma, además, se determinó en cuanto afecta esto el costo final del producto terminado.

- Fase 3: análisis

Se estableció tres indicadores para medir el avance en la reducción de costos de producción: el primer indicador será de parafina solicitada contra la parafina consumida; el segundo indicador será de cajas producidas por cada hora extra que se paga en planilla y el tercer indicador es el de consumo energético por kilogramo procesado de parafina

- Fase 4: evaluación

Luego de iniciar con la implementación de la metodología de las 5S, se estableció un reporte donde se podrán ingresar datos y ver a detalle la disminución del porcentaje de merma de materia prima, adicional se capacitó al personal operativo en la metodología 5S, se estableció un comité de 5S que será en encargado de darle continuidad a la misma y se creó un formato para realizar las auditorias por áreas de trabajo.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación consiste en la implementación de la metodología 5S, en el Departamento de Producción de una empresa fabricante de veladoras. La investigación surgió derivado del alto costo de los lotes de producción, esto a consecuencia de la excesiva cantidad de mermas generadas en el proceso productivo y crear un ambiente adecuado de trabajo manteniendo el orden, limpieza y disciplina era una de las claves para lograr los objetivos iniciales.

La importancia de realizar la implementación fue mejorar la productividad y como consecuencia de ello mejorar el costo promedio en los lotes de producción, aprovechando los recursos tales como la materia prima, la mano de obra y la energía eléctrica.

Al final de la investigación y de dar inicio a la implementación se vieron resultados significativos, como mejora en la productividad, aprovechamiento del tiempo efectivo de trabajo y ambientes agradables de trabajo. Todo esto conlleva una mejora en la calidad de los productos y la disminución de reclamos de los consumidores del mismo.

El esquema de solución utilizado fue un método de observación y teórico, ya que se tomaron datos mediante observación directa, además de realizar una encuesta y revisar los archivos históricos de producción. Se adoptó un estudio descriptivo, además de ser un enfoque mixto.

La investigación cuenta con 4 capítulos: en el capítulo 1, se describió la fundamentación teórica, en la cual se hace uso de antecedentes de investigaciones relacionada a la metodología de 5S y de la industria de la fabricación de veladoras.

En el capítulo 2, se describió el desarrollo de la investigación, en el cual se detallan aspectos importantes como la descripción del problema, la identificación de los antecedentes, el trabajo de campo y recolección de datos y por último la propuesta de la investigación.

En el capítulo 3: se detalló la presentación de resultados, se definió de acuerdo con los objetivos específicos, se describió el diagnóstico situacional, indicadores de medición de avances y la propuesta final de la investigación.

En el capítulo 4: se llevó a cabo la discusión de los resultados obtenidos al iniciar con la implementación, el cual fue el aumento de la productividad, la mejora en los indicadores energéticos y la disminución del costo de producción. Se realizó el análisis interno que describe la investigación, el análisis externo, el cual se centra en los resultados de investigaciones similares y por último, la integración de los resultados.

# 1. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presenta la fundamentación teórica para el trabajo de investigación, en ella se desarrollaron y se definieron conceptos claves acerca de la industria de veladoras y la metodología 5S a utilizar.

## 1.1. Industria de veladoras

La humanidad a lo largo de su historia ha ido en busca de solucionar problemas que la afectan, es acá donde se tuvo que crear un mecanismo para mantener el fuego por un buen tiempo sin que este se apagara, y fue ahí donde aparecieron las primeras veladoras.

A finales del siglo XVIII con el crecimiento en la caza de ballenas, las veladoras comenzaron a fabricarse con el esperma de este, las cuales fueron bien aceptadas porque no generaban mal olor al estar encendidas. Pero no fue hasta el siglo XIX en donde se empezó a utilizar otros tipos de materia prima más eficientes como el sebo, la estearina, el aceite de palma y mucho después llegó la utilización de ácido esteárico, (Arana, 2005).

En Guatemala el uso de las veladoras se remonta a la época colonial traída por los españoles colonizadores que además fueron los que introdujeron el catolicismo a nuestro país (Arana, 2005), Durante muchos años el proceso de este producto fue de manera artesanal hoy en día como muchos otros procesos se ha industrializado, y donde se utilizan equipos y máquinas automatizadas. En la actualidad la materia prima más utilizada es la parafina en sus distintos tipos y

grados, además se utilizan aditivos para darle mejores propiedades a las veladoras.

La industria de veladoras ha crecido a tal grado que hay organizaciones que rigen ciertas normas y parámetros de calidad, así también existe la Asociación Latinoamérica de Fabricantes de Velas, (ALAFAVE). Adicional cada 3 años se realiza el *World Candle Congress (WCC)*, en donde se dan cita fabricantes de velas de todo el mundo.

### **1.1.1. Materia prima**

Según Asanza y San Martín (2015), está conformada por aquellos materiales que son necesarios para elaborar un producto o prestar un servicio y que pueden ser fácilmente identificados debido a que forman parte integral del producto.

Producir una veladora conlleva un largo proceso además de ciertas materias primas, algunas en mayor cantidad, pero al final todo es importante.

#### **1.1.1.1. Parafina**

Es un hidrocarburo alcano, derivado del petróleo por medio de destilación a elevadas temperaturas. La parafina se subclasifica según su punto de fusión y refinación, los puntos de fusión pueden variar desde los 52 °C hasta los 84 °C, mientras que la refinación se refiere a la cantidad de aceite presente que puede variar de 0,1 a 0,75 % para una parafina refinada y de 0,75 % en hasta 6 % para una parafina semirrefinada.

Una de las características principales de la parafina es que es un muy buen aislante eléctrico, además no es corrosivo ni toxico. Es utilizada en la industria de cartón por ser buen impermeabilizador.

#### **1.1.1.2. Aditivos**

Los aditivos son conocidos también conocidos como mejoradores, estos son productos que aumentan las propiedades de las veladoras como tiempo de quemado, dureza o pueden mejorar también el aspecto o acabado final, entre los aditivos más utilizados se puede mencionar el ácido esteárico y Vybar. Un aspecto a considerar es que al utilizar estos aditivos el costo final de la veladora tiende a aumentar debido al costo de los mismos.

#### **1.1.1.3. Pabilo**

También conocido como mecha, es una cuerda o hilo trenzado colocado en el centro de las veladoras, por donde pasa la parafina una vez esta alcanza cierta temperatura para hacer combustión. Existen diferentes tipos de pabilo, esto depende del material y del tipo de veladoras a fabricar, en el centro del trenzado lleva un alma que le ayuda con la rigidez, esta alma puede ser de papel, de algodón incluso de zinc o plomo, este último muy dañino.

#### **1.1.1.4. Colorantes y aromas**

Estos son los encargados de darle un toque especial, los colorantes deben ser seleccionados de acuerdo con el tipo de veladora, pueden ser en polvo, hojuelas o en líquido, mientras los aromas deben de ser especiales para poder homogenizarse correctamente con la mezcla de parafina y aditivos.

## **1.1.2. Tipos de procesos**

Existe aún la creencia que las veladoras se fabrican de manera artesanal, pero hoy en día el proceso es automatizado siendo este más eficiente.

### **1.1.2.1. Proceso artesanal**

Esta forma de producción fue utilizada en la antigüedad, su proceso consistía en poner a calentar la materia prima en ollas o recipientes caseros, una vez la materia prima pasaba de un estado pastoso o sólido a líquido, se vertía dentro de moldes, colocando luego la mecha y esperando aproximadamente 5 horas para que esta se solidificará. Este tipo de proceso es lento, ya que se necesita de mucho espacio para poder trabajar, además el tiempo de espera para solidificarse es muy largo, hoy en día muchas personas utilizan este método para producir veladoras de consumo propio o para venta.

En Guatemala, existe una gran cantidad de personas en el interior del país, que aún utilizan este método, por falta de inversión o conocimiento no buscan producir de una manera más eficiente, se estima que el país importa aproximadamente 14,000 toneladas métricas de parafina, las cuales el 98 % es destinado a la producción de veladoras y candelas, y el 2 % restante para para otros usos industriales como la impermeabilización, producción de cartón y tubos de PVC.

### **1.1.2.2. Proceso industrializado**

Con el avance de la tecnología muchas empresas mejoraron y siguen en una mejora continua de sus procesos, la industria de veladoras no se queda

atrás, hoy en día el proceso de fabricación es automatizado, esto lleva a producir grandes cantidades disminuyendo con esto los costos de operación.

Parte del proceso automatizado incluyen tanques que pueden llegar a almacenar hasta 30 toneladas de materia prima los cuales se utilizan para el cambio de sólido a líquido, transportadores de etiquetado y llenado. Con estos equipos existen plantas que producen alrededor de 400.000 veladoras diarias.

## **1.2. Sistema de gestión de calidad**

Un sistema de gestión de calidad es un conjunto de actividades enfocadas a mejorar la calidad del producto o servicio que ofrecen las empresas, Rodríguez (2009), en su investigación define la gestión de la calidad como un aspecto básico y general para en las políticas internas de la empresa para satisfacer las necesidades de los clientes.

Para lograr un buen sistema de gestión de calidad es indispensable llevarse en paralelo un método de calidad esto para tener una idea clara de a dónde se quiere llegar.

### **1.2.1. Lean manufacturing**

Su traducción literal es manufactura esbelta, la producción esbelta es un sistema que se centra en reducir las pérdidas de los sistemas de producción al mismo tiempo que se incrementa la creación de valor para el consumidor final.

## **1.2.2. Metodología 5S**

La metodología de las 5S se creó en Toyota, en los años 60, y agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia.

Herrera (2018), menciona que para los japoneses las 5S ayudan en el proceso de cambio cultural que implica el manejo productivo total, para los intereses de la implementación de TPM cultura se traduce como metodología + disciplina.

Implementar esta herramienta conlleva beneficios entre los cuales está el incremento de la productividad, mejorar áreas de trabajo, es mejorar la seguridad de los colaboradores, y esto en conjunto lleva a mejorar la calidad del producto.

### **1.2.2.1. Pilares de la metodología de las 5S**

Los pilares de la metodología de las 5S son las siguientes:

#### **1.2.2.2. Seiri (clasificar)**

Es la primera de las 5S y no es más que separar lo necesario de lo innecesario, esto con la finalidad de liberar espacio para el buen desempeño de los colaboradores. Antes de empezar con la separación hay que hacer un análisis de cada cosa, frecuencia de uso, facilidad de encontrar, estado en el que se encuentra.

### **1.2.2.3. Seiton (organizar)**

Es buscar y ordenar las herramientas e insumos que, sí necesitan para el cumplimiento de su trabajo, todo de acuerdo a lo establecido. Acá hay que verificar todo lo necesario que necesita el colaborador para realizar su trabajo de una manera eficiente, incluso hay que verificar cuál es su perfil natural en las manos o pies ya que incluso esto puede influir.

### **1.2.2.4. Seiso (limpieza)**

Luego de aplicar el paso uno y dos, básicamente luego que este clasificado y ordenado, es mucho más rápido realizar una limpieza al área de trabajo, este paso se centra en mantener limpio, pero también en identificar dichas fuentes de contaminación y eliminarlas.

### **1.2.2.5. Seiketsu (estandarización)**

Este paso se utiliza para detectar problemas, establecer normas y procedimientos, señalizar y delimitar áreas trabajo, materias primas, insumos, repuestos y que eso se mantenga siempre de acuerdo a lo establecido.

### **1.2.2.6. Shitsuke (disciplina)**

Este paso es el que cierra el ciclo de las 5S, y no es más que trabajar permanentemente en la mejora continua, verificar los avances según los objetivos trazados y si es necesario cambiar los procesos para alcanzarlos.

### **1.3. Mermas**

Una merma es una pérdida de lo que se tenía previsto, también se puede definir como todo aquello adicional que se necesita para cumplir con la fabricación de un producto, comúnmente cuando se habla de merma se piensa en la pérdida de materia prima, pero esto no es así ya que se puede hablar de distintos tipos de merma.

Así mismo González (2011), menciona que, algunas mermas pueden ser inevitables en el proceso productivo, pero que también pueden ser el resultado de algún error humano, falla en los equipos por falta de mantenimiento o desperdicio de tiempo por carecer de las herramientas adecuadas.

#### **1.3.1. Merma de materia prima**

Este tipo de merma es la más conocida en las áreas de producción, y es básicamente el desperdicio de insumos utilizados directamente en la fabricación de productos, no necesariamente debe ser la que más afecte el costo final del producto, pero si es la más sencilla de cuantificar.

#### **1.3.2. Merma de tiempo**

Esta merma no es conocida, de hecho, se tomará como merma de tiempo, todo aquel tiempo extra o adicional que se necesite para realizar una actividad o tarea asignada al personal de producción, se debe evaluar las causas que llevan a estos atrasos en las líneas de manufactura.

### **1.3.3. Merma de energía eléctrica**

Esta al igual que la merma de tiempo no figura, pero tomando de base la definición de merma como todo aquello adicional que se necesita para la fabricación de un producto también se puede hablar de una merma de energía eléctrica, está la podemos encontrar en los momentos cuando la máquina se queda trabajando en vacío y no le está dando ningún valor adicional al producto, al igual que la merma de tiempo esta es difícil de cuantificar.

## **1.4. Producción**

Es la transformación de materias primas en un producto terminado que satisface las necesidades de un grupo de personas, para lo cual se establecen procedimientos, controles y mediciones.

Las actividades que componen el proceso de producción requieren de la adecuada administración de recursos como: materiales, mano de obra, maquinaria y equipo, la medida en que se utilicen dependerá de la cantidad de productos existentes en la bodega de producto terminado. (Pirir, 2013, p.12)

### **1.4.1. Costos de producción**

Los costos de producción son aquellos que van incluidos y que se relacionan directamente en el costo final del producto o servicio.

Determinar correctamente el costo de producción es importante, ya que nos indica que tan competitivos podemos ser frente a otras empresas o marcas dentro del mismo giro de negocio.

Tabla I. **Costos de producción**

<b>Elementos del costo de producción</b>	
Costo de transformación	Mano de obra directa + costo de fabricación
Costo primo	Materia prima directa + mano de obra directa
Costos producción	Materia prima directa + mano de obra directa + costo de fabricación

Fuente: elaboración propia.

#### **1.4.2. Departamento de Producción**

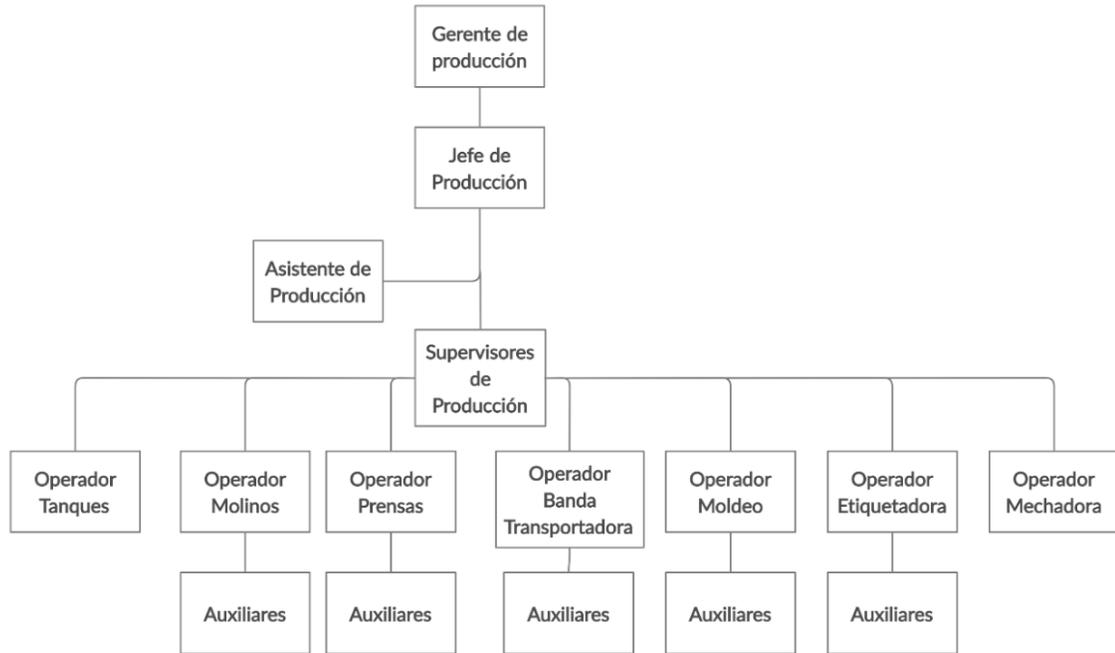
El Departamento de Producción es el encargado de transformar las entradas y agregar valor para extraer un producto terminado de calidad. El trabajo de investigación se realizará en el Departamento de Producción de una empresa fabricante de veladoras, el estudio se centrará en las diversas áreas de producción.

#### **1.4.3. Estructura del Departamento de Producción**

El Departamento de Producción cuenta con 32 colaboradores operativos, los cuales velan por el buen funcionamiento de los equipos y además son los encargados de cumplir con el proceso, estándares de calidad y metas de producción.

A continuación, el organigrama del Departamento de Producción.

Figura 1. Organigrama de Departamento de Producción



Fuente: elaboración propia.



## **2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación nació de la necesidad de la empresa de mejorar la parte de clasificación, orden y limpieza, mejorando estos aspectos se busca reducir considerablemente, las mermas que estas causaban al verse los avances en cuanto a la reducción de mermas se esperaba un incremento en la productividad, calidad y costos.

El problema se identificó derivado de la baja productividad, lo cual conlleva al aumento del costo por unidad producida. También se detectó, en las visitas realizadas a la planta de producción, que existían condiciones inseguras de trabajo, los colaboradores no contaban con procedimientos claros, para desarrollar correctamente sus actividades. Para mejorar esta parte se contó con el apoyo del jefe de control de calidad, quien inició con la estandarización de proceso, creación de procedimientos y manuales.

Para seleccionar los antecedentes de la investigación se utilizaron fuentes de información de trabajos de investigación de diferentes universidades, tomando como base para la selección los resultados, las conclusiones y recomendaciones de las investigaciones que tuvieron relación, con la metodología 5S, y temas relacionados con productividad, costos y mermas.

Para la recolección de datos, se acudió al Departamento de Producción de donde se obtuvo datos históricos, formatos de control de cargas en tanques de derretimiento. También se consultó el registro de energía eléctrica consumida y el control de horas extras de los colaboradores. Además, se contó con la

colaboración del personal operativo, a quienes se les realizó una encuesta, para determinar las causas a través de la metodología cualitativa.

Luego de recolectados los datos, se procedió a analizarlos, y representados a través de gráficas de barras. Se pudo comprobar cuáles eran las causas. Se utilizó la herramienta OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), para determinar la disponibilidad con que cuenta el Departamento de producción. Esta herramienta, permite mejorar los indicadores energéticos, de manera considerable.

El desarrollo de la propuesta consiste en la implementación de la metodología de las 5S, a los altos mando de la empresa, socializando la herramienta, a los demás departamentos y áreas, principalmente al Departamento de Producción. Además, se estableció un formato para las auditorías de rutina, también se dejaron establecidos los indicadores que reflejaran resultados a través de un informe, en el cual se detalla la mejora en la productividad y en los costos de producción.

### **3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

La presente investigación se generó debido a la problemática que afecta al Departamento de Producción, por la excesiva generación de mermas; estos desperdicios afectan directamente el costo final, de los diferentes productos, lo cual se ve reflejado en el margen de utilidad de los mismos y cuya competencia, puede reflejarse, a largo plazo, a través de sus precios.

#### **3.1. Diagnosticar los tipos de mermas que se generan y en qué proporción afectan el costo final del producto**

En base al primer objetivo se realizó un diagnóstico de los tipos de mermas que se generan de la falta de limpieza y orden al momento de realizar la actividad laboral, así al costo que resulte afectado, negativamente para la empresa.

##### **3.1.1. Determinación de tipos de mermas**

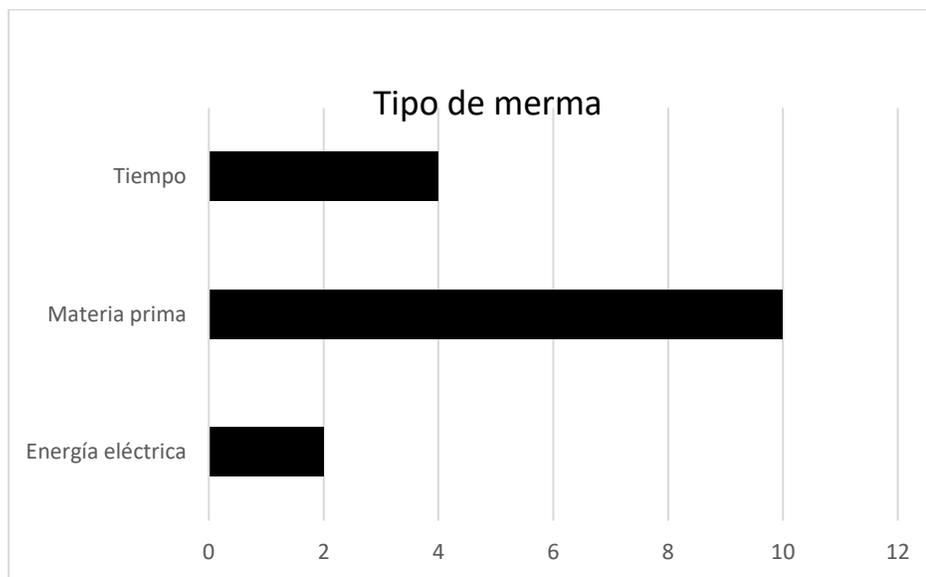
Para determinar los tipos de mermas los resultados obtenidos, a través del instrumento aplicado a los colaboradores del Departamento de Producción, a través de la muestra, que fue un total de 16 personas con un nivel de confianza del 95 %.

Para identificar los tipos de mermas, se hicieron visitas a la planta de producción, en la cual se observó una cantidad de parafina que puede considerarse como un desperdicio, sin ningún tipo de utilidad para el proceso; consecuencia de los inadecuados procedimientos, por parte de los

colaboradores. Al no tener cuidado en las operaciones de cada área de trabajo, orden en los procesos y un lugar específico de almacenaje con delimitación.

Se puede observar en la figura 2, que el 62.5 % de los colaboradores encuestados respondieron que la merma de parafina es la que se da en mayor proporción en todas las áreas de la planta de producción, seguido de la merma de tiempo en un 25 % y la merma de energía eléctrica en un 12.5 %.

Figura 2. Tipos de merma en áreas de trabajo



Fuente: elaboración propia.

La figura 3, se puede observar que el principal motivo por el cual se generan las mermas y desperdicios, según las respuestas de los colaboradores encuestados es la falta de tiempo en un 56,25 %, la segunda causa fue la falta de capacitación en un 37,5 % y por último mencionaron la falta de motivación como causa por la cual se generan las mermas.

Figura 3. **Principal motivo que generan las mermas**



Fuente: elaboración propia.

### 3.1.2. **Costo de merma de materia prima**

Para determinar el grado de impacto de estas mermas, de materia prima al costo de producción, se revisaron los registros históricos de producción, se revisó el formato de cargas en los tanques de derretimiento, que corresponde al mes de enero de 2020.

Tabla II. **Mermas de parafina enero 2020**

<b>Materia prima (Parafina) Enero 2020</b>							
<b>Día</b>	<b>Parafina solicitada</b>	<b>Procesada (kg)</b>	<b>Sobrante (kg)</b>	<b>Merma (kg)</b>	<b>% merma</b>	<b>Costo por kg</b>	<b>Costo merma</b>
2	4000	3616	350	34	0.93%	Q8.50	Q287
3	1000	824	166	10	1.21%	Q8.50	Q85
6	5500	5209	255	36	0.70%	Q8.50	Q309
7	2000	1666	300	34	2.04%	Q8.50	Q288
8	2500	2051	433	16	0.80%	Q8.50	Q140
9	5500	5452	11	37	0.67%	Q8.50	Q312
10	2750	2477	250	23	0.94%	Q8.50	Q198
13	1750	1591	141	18	1.13%	Q8.50	Q153
14	6000	5605	330	65	1.16%	Q8.50	Q553
15	5250	5088	137	25	0.50%	Q8.50	Q216
16	3750	3608	107	35	0.97%	Q8.50	Q299
17	2500	2252	209	39	1.72%	Q8.50	Q329
20	2250	2027	196	27	1.31%	Q8.50	Q226
21	3250	3149	74	28	0.87%	Q8.50	Q234
22	6500	6323	51	126	1.99%	Q8.50	Q1,069
23	4250	4029	199	22	0.53%	Q8.50	Q183
24	2000	1883	87	30	1.60%	Q8.50	Q256
27	4500	4335	143	22	0.52%	Q8.50	Q190
28	5000	4619	366	15	0.32%	Q8.50	Q124
29	3500	3042	421	37	1.22%	Q8.50	Q315
30	4500	4134	333	33	0.80%	Q8.50	Q282
31	2500	2318	172	11	0.46%	Q8.50	Q90
<b>Total</b>	<b>80750</b>	<b>75298</b>	<b>4730</b>	<b>722</b>	<b>1.02%</b>	<b>Q8.50</b>	<b>Q6,138</b>

Fuente: elaboración propia.

En la tabla II, en el mes de enero la merma de parafina representó un 1.02 % del total de parafina procesada, esto traducido a costo resulta Q. 6,140.23, esto encarece Q. 0.02 por unidad producida.

### 3.1.3. Costo de merma de tiempo

Para determinar el costo real derivado de la merma de tiempo, se elaboró un cuadro, utilizando la herramienta OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), conocida como ETE (Efectividad total de los equipos).

A continuación, se muestra la tabla:

Tabla III. **OEE Planta de Producción**

Planta de producción			
Disponibilidad	Tiempo planificado de operación (min)	Tiempo de operación (min)	% funcionamiento
	660	620	94 %
Rendimiento	Capacidad productiva (ud)	Producción real (ud)	% neto
	14880	13020	88 %
Calidad	Producción real (ud)	Producción correcta (ud)	% útil
	13020	12900	99 %
<b>OEE</b>			<b>81.4 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Según los valores del OEE, este equipo estaría en un rango aceptable, el cual tiene ligeras pérdidas económicas y requiere de ciertas mejoras.

Para determinar el costo que conlleva tener un OEE del 81.4 %, se realizó una tabla comparativa de cuantas horas extras se pudieran ahorrar si se tuviera un OEE mayor a 95 % que es un OEE clase mundial.

Tabla IV. **Reducción de horas extras**

<b>OEE</b>	<b>Horas extras enero 2020</b>	<b>Costo promedio de horas extras</b>	<b>Costo total de horas extras</b>
81.40 %	1400	Q. 17.41	Q. 24,374.00
95 %	1199.6	Q. 17.41	Q. 20,884.67
	Diferencia		Q. 3,489.33

Fuente: elaboración propia.

En la tabla IV, se observa que mejorando OEE al 95 %, cuyo resultado representaría un ahorro de Q. 3,489.33 al mes.

#### **3.1.4. Costo de merma de energía eléctrica**

Para determinar el costo de no aprovechar correctamente la energía eléctrica, derivado del desorden y falta de coordinación en ciertas tareas, se utilizó la tabla III y el registro de consumo de energía eléctrica mensual de la planta.

Los datos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla V. **Reducción costo de energía eléctrica**

<b>OEE</b>	<b>kW-h enero 2020</b>	<b>Pago total de energía eléctrica</b>	<b>Costo total</b>
81.40%	17857	Q. 17.41	Q. 31,128.03
95%	15300.6	Q. 17.41	Q. 26,671.81
	Ahorro		Q. 4,456.22

Fuente: elaboración propia.

### **3.2. Establecer indicadores para medir el avance en la reducción de costos de producción utilizando la metodología de las 5S**

Para medir el avance al implementarse la metodología 5S en las distintas áreas de trabajo de la planta de producción, se establecieron indicadores que servirán para medir los avances de mejora.

#### **3.2.1. Indicador parafina procesada**

Para determinar las mejoras en cuanto a la cantidad de materia prima procesada, se estableció un indicador, el cual mide la cantidad de parafina a solicitar a bodega y la cantidad de unidades producidas durante un mes, a través de las siguientes medidas:

$$\text{kg merma/kg procesados} = \frac{PS - PP - PSO}{PP}$$

Donde:

- PS = Parafina solicitada en kg
- PP = Parafina procesada en kg

- PSO= Parafina sobrante en kg
- ME= Merma en kg

Este indicador demuestra la cantidad de parafina, que corresponde a merma, respecto a la cantidad de parafina, procesada durante un mes.

### 3.2.2. Indicador tiempo (horas extras)

Para medir el avance en el ahorro de tiempos muertos y conlleve a la reducción de pago de horas extras, se estableció el siguiente indicador el cual mide la cantidad de cajas procesadas, por cada hora extra pagada, donde:

$$\text{Cajas/hora extra} = \frac{CP}{HE}$$

Donde:

- CP = Cajas producidas en el mes
- HE = Horas extras pagadas en el mes

En la fórmula 2, se puede establecer la cantidad de cajas que se producen por hora extra pagadas a los colaboradores. Este indicador sirve para ver los avances, en cuanto a la implementación de la metodología de las 5S, cuyo resultado se percibe a través de un ahorro de horas extras produciendo una mayor cantidad de cajas en relación con la cantidad actual.

### **3.2.3. Indicador energético**

El indicador energético es el que detallará el ahorro de energía eléctrica por kg de parafina procesado, donde:

$$\text{kW-h/kg de parafina procesada} = \frac{\text{kW-h}}{PP}$$

Donde:

- kW-h = Total de energía consumida durante el mes
- PP = Parafina procesada en Kg durante el mes

En el mes de enero 2020, este indicador se encontraba en 1.36 kW-h por cada kg de parafina procesado, se esperaba mejorarlo hasta llegar a 1.20 kW-h/kg, siendo esto una mejora del 11.7 % de aprovechamiento de energía eléctrica.

### **3.3. Evaluar los beneficios al implementar la metodología de las 5S en la empresa en estudio**

Como parte de la investigación se evalúan los beneficios que se tendrán al llevarse a cabo la implementación de la metodología 5S, los cuales se describen a continuación:

#### **3.3.1. Productividad**

La implementación de la metodología es mejorar la productividad, teniendo siempre a la vista los costos. En la actualidad las industrias buscan mejorar; para

ello, necesitan implementar herramientas que ayuden a conseguir los objetivos estratégicos de la empresa.

Para alcanzar niveles altos de productividad, es necesario aprovechar los costos fijos, en que incurre la empresa.

### **3.3.2. Calidad**

La calidad en los productos es indispensable; en la industria de fabricación de veladoras, existen parámetros, que se deben cumplir, para que el cliente acepte el producto. Asimismo mejorar la calidad y disminuir la cantidad de unidades no conformes. El resultado de la línea de producción es un beneficio esperado al implementar la metodología 5S.

### **3.3.3. Recurso humano**

Para los colaboradores, ser parte de la de la implementación de una nueva metodología, genera importancia al ejecutar proceso, en su vida personal. Asimismo, se pretende llevar a cabo, capacitaciones sobre calidad, seguridad industrial, y una reclasificación de puestos, de la siguiente manera:

- Operador clase A: se seleccionarán los operadores con mayor tiempo de servicio dentro de la empresa, quienes serán los encargados de los equipos más críticos dentro de la operación y tengan auxiliares de producción.
- Operador clase B: serán los operadores estén a cargo de equipos menos críticos dentro de la operación de la empresa y no tengan auxiliares de producción a su cargo.

- Operador clase C: corresponde a este puesto los operadores con menos tiempo laboral en la empresa y que no tengan personal a su cargo

### **3.4. Propuesta: diseño de un sistema de gestión de calidad utilizando la metodología de las 5S para, reducción de costo de merma en el área de producción en una fábrica de veladoras en Guatemala**

Después de haber realizado las visitas a la planta y revisado los formatos de control de producción, posteriormente se analizaron los datos recolectados, se procede a realizar una propuesta de mejora.

#### **3.4.1. Capacitación**

Unos de los primeros puntos a cubrir en la implementación de la metodología de las 5S es el tema de capacitación a todo el personal, tanto operativo como administrativo. Para ello es necesario contar con el apoyo y aprobación de los alto mandos de la empresa, tanto gerente general, administrativo y financiero.

Una capacitación representa el compromiso del logro de la implementación de la metodología de las 5S principalmente con el personal operativo que es el que estará en contacto directo con la metodología de 5S.

#### **3.4.2. Comité de 5S**

Como parte de la propuesta, incluye la creación de un comité que se encargará de verificar el cumplimiento de lo establecido en la propuesta, será responsable de auditar al personal operativo, en cada aspecto que conforma la metodología 5S.

Tabla VI. **Comité de 5S**

<b>No.</b>	<b>Responsable</b>
1	Jefe de producción
2	Asistente de producción
3	Supervisor turno 1
4	Supervisor turno 2
5	Jefe de control de calidad

Fuente: elaboración propia.

### **3.4.3. Auditorías 5S**

Se procedió a construir un formato para evaluar el estado actual y los avances en cada área de trabajo. Estas auditorías serán realizadas con una frecuencia de dos semanas, para observar la mejora o discontinuidades en la implementación. Se evaluarán los 5 pasos en el que consiste la metodología, cada paso tendrá una calificación de veinte puntos para un total de cien puntos

Tabla VII. Formato de auditoría

AUDITORÍA 5'S							
Fecha	Encargado de área				Puntaje final		
Área	Auditor				Nivel de madurez		
PASO 1		Rango de puntuación					
No.	CLASIFICACIÓN (SEIRI)	1	2	3	4	5	Total
1	El área de trabajo se encuentra libre de artículos ajenos a la misma						
2	El área de trabajo no contiene exceso de algún material (sobre stock)						
3	Están los pasillos libres y áreas de trabajo señalizadas						
4	Se realiza la selección semanalmente						
5	Existe un procedimiento para disponer de los artículos innecesarios						
		Total					
PASO 2		Rango de puntuación					
No.	ORDEN (SEITON)	1	2	3	4	5	Total
1	Existe un lugar para cada objeto y cada objeto está en su lugar						
2	El lugar está ordenado bajo las normas de buenas prácticas de manufactura						
3	Se vuelven a colocar sus cosas después de utilizarlas						
4	Es fácil reconocer el lugar de cada objeto						
5	Existe un lugar para los productos defectuosos						
		Total					
PASO 3		Rango de puntuación					
No.	LIMPIEZA (SEISO)	1	2	3	4	5	Total
1	Están limpias las áreas de trabajo						
2	Las herramientas de trabajo se mantienen limpias y en buen estado						
3	Es fácil de localizar las áreas de limpieza						
4	Existe un formato para el control de la limpieza en el área de trabajo						
5	Existe un recipiente bien identificado para la basura y otros desechos						
		Total					
PASO 4		Rango de puntuación					
No.	ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	1	2	3	4	5	Total
1	Los colaboradores disponen de normas y procedimientos para su operación						
2	Se respetan las normas y procedimientos establecidos						
3	Están asignadas las responsabilidades de limpieza						
4	Los colaboradores tienen un check list para la correcta aplicación de las 5's						
5	Están los recipientes de basura limpios y vacíos						
		Total					
PASO 5		Rango de puntuación					
No.	DISCIPLINA (SHITSUKE)	1	2	3	4	5	Total
1	Los colaboradores conocen las BPM'S y las normas de seguridad industrial						
2	El área de trabajo se encuentra sin ninguna condición insegura de trabajo						
3	La clasificación, el orden y la limpieza están siendo monitoreados						
4	Se respetan las áreas designadas de 5's						
5	La basura y los desechos están bien identificados						
		Total					
TOTAL							

Fuente: elaboración propia.

### **3.4.4. Mejoras realizadas con la metodología 5S**

Luego de iniciar con la implementación se notaron cambios significativos en las áreas de trabajo, respecto al orden y la limpieza, y la eliminación de condiciones inseguras de trabajo.

#### **3.4.4.1. Orden y limpieza**

Dentro de las mejoras visibles se mencionan las áreas de trabajo limpias y ordenadas, los pasillos despejados, evitando condiciones inseguras de trabajo; las áreas del Departamento de Producción se encuentran delimitadas.

Figura 4. **Mejora en producto terminado**



Fuente: [Fotografía de Marlon Otoniel Ramírez Cardona]. (Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2021). Colección particular. Guatemala

Adicional, se tomó la decisión de mantener el producto terminado en tarimas plásticas y no en tarimas de madera, como se realizaba anteriormente; en la figura 5, las tarimas plásticas generan menos inconvenientes, por el deterioro, acumulación de polilla, en caso de la falta de tratamiento de la madera. Las tarimas plásticas, evitan estos problemas.

Figura 5. **Clasificación de desechos**



Fuente: [Fotografía de Marlon Otoniel Ramírez Cardona]. (Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2021). Colección particular. Guatemala

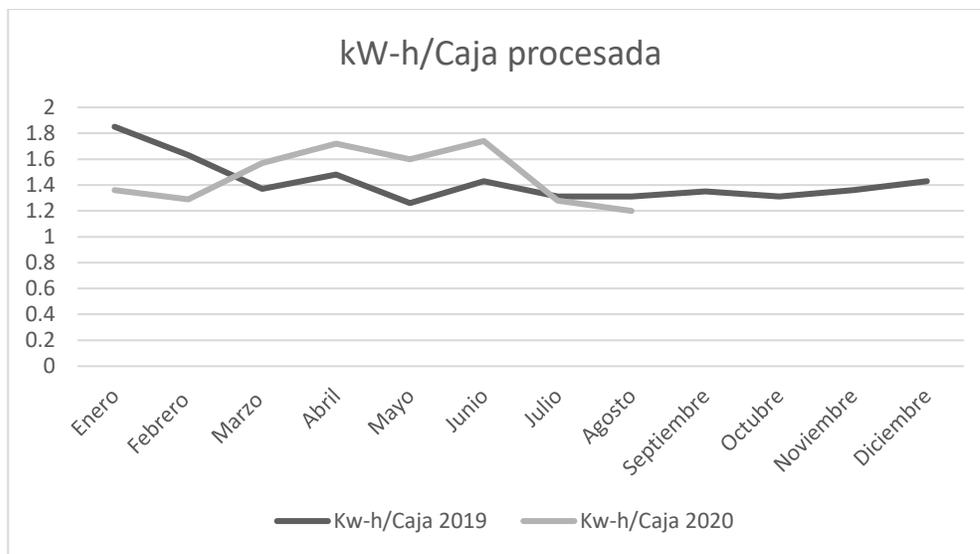
En la figura 6, se aprecia la clasificación de desechos en contenedores del color según el tipo del mismo. Al incrementar la productividad, también se incrementan los desechos que generan el proceso productivo en su mayoría es

cartón y nylon, el cartón es suministrado a una recicladora de papel, que es utilizado para fabricar carbón ecológico, por contener residuos de parafina.

### 3.4.4.2. Mejora en productividad

Otro factor muy importante por mejorar con la metodología de las 5S, es la mejora en la productividad. Esto se pudo corroborar analizando los resultados mensuales de producción, en donde se detallan la cantidad de kilogramos procesados de materia prima, unidades producidas, cajas producidas, energía eléctrica consumida y horas extras pagadas a los colaboradores; así como el costo por caja de producto y el costo de cada kilogramo procesado de parafina.

Figura 6. Indicador de energético



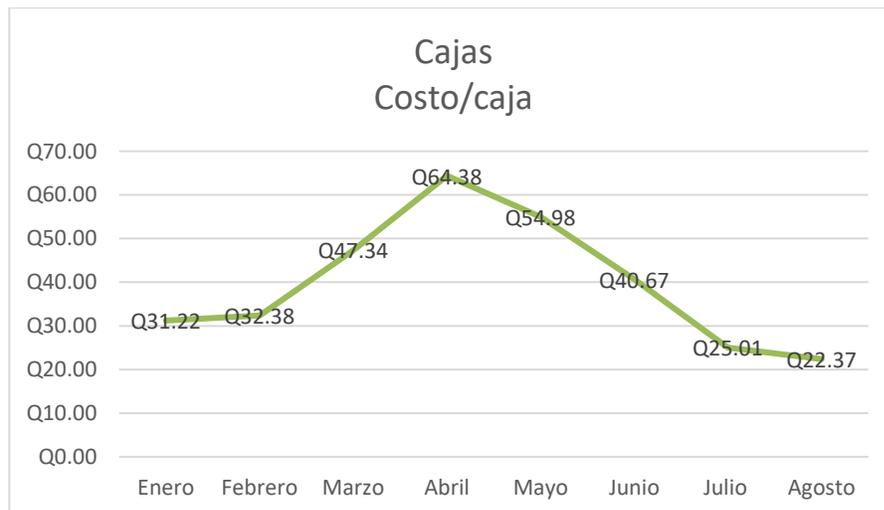
Fuente: elaboración propia.

En la figura 7, se puede observar como el indicador energético, al inicio de la implementación tiende a disminuir; es decir, que por cada caja procesada, hubo

un menor consumo de energía eléctrica. Desde el mes de enero 2020 a agosto 2020, el cual fue el último registro, el indicador energético había pasado de 1.360 a 1.199 siendo este una disminución del 11.83 %

El ahorro es considerable y será de gran beneficio al ingresar, los lotes de producción al sistema ERP, en donde se mostrará el costo del mismo.

Figura 7. Costo por caja procesada



Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente al existir un ahorro en energía eléctrica como la muestra la figura 7, además de los ahorros de horas extras, sumado al incremento de la productividad y al uso eficiente de los equipos, en la figura 8, se puede observar como el costo por caja procesada, ha ido en disminución derivado de las mejoras realizadas con la implementación de la metodología de las 5S.



## 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como parte de la investigación a continuación se presenta la discusión de resultados a nivel interno como externo e integración.

- Análisis interno: el diagnóstico inicial dio una clara demostración de la situación, en la que se encontraba la empresa en estudio. En esta fase, se realizó una recolección de datos por medio de una encuesta, al personal operativo del Departamento de Producción. Además, se analizó por medio de los registros históricos cuáles eran las posibles causas del problema.

Al llevar a cabo esta investigación, se comprobó la efectividad de la metodología 5S, que puede implementarse en otras áreas y departamentos de la empresa, así como en otras empresas de la corporación.

- Análisis externo: los resultados mostrados, indican que la implementación de esta y otras herramientas de *lean manufacturing*, ayudan a mejorar los procesos productivos en las empresas.

Como lo menciona Herrera (2018), en su investigación, al implementar la metodología 5S, se pueden obtener mejoras significativas dentro del proceso productivo, tal como se demostró en los resultados de los indicadores.

- Integración: al realizar la investigación se confirma la importancia de realizar un diagnóstico actual del proceso, muchas veces las empresas solo observan la baja productividad y no toman acciones para verificar e identificar el origen. Esta herramienta es de las más sencillas de

implementar, pero se debe tener el compromiso de los altos mandos de la empresa y disponibilidad del resto de colaboradores.

En los antecedentes se citó al autor González (2011), el cual menciona que con la implementación de la herramienta de las 5S, se busca crear un hábito de orden y limpieza en los colaboradores, hacerles ver la importancia de mantener y mejorar constantemente.

Además de la cultura de calidad, que se debe promover en los colaboradores, la importancia de la mejora continua; ya que no se trata, solo de mantener limpia y ordenada el área de trabajo, sino buscar siempre, mejorar los procesos.

Al igual que en la investigación de Herrera, en la planta de producción de veladoras, se realizó la mejora en cuanto a colocar el producto terminado en tarimas plásticas.

## CONCLUSIONES

1. Los diferentes tipos de mermas que se generan en el proceso productivo, la más significativa es la parafina como materia prima. Además, la merma de energía eléctrica y tiempo. Los cuales afectan el costo, hasta en Q. 0.02 por unidad.
2. Los tres indicadores que reflejaron las mejoras al implementarse la metodología 5S, el indicador de kg merma/ kg de parafina procesados y el indicador energético el cual relaciona los kW-h consumidos con los kg procesados de parafina.
3. Al implementar la metodología 5S, mejora la productividad, esto a través del incremento para el mes de agosto 2020 respecto al mes de enero 2020 del 37.6 %.
4. En el Departamento de Producción, se redujo el costo de producción en 0.41 %; debido al incremento de la productividad. Se aprovecharon los costos de mano de obra y energía eléctrica; se elaboró un formato de auditoría, el cual se debe de realizar, con una frecuencia de 2 semanas.



## RECOMENDACIONES

1. Que la empresa continúe con el control de mermas, crear un formato para el nuevo proyecto, que es utilizar los tanques de derretimiento con GLP, aplicando metodología para el correcto aprovechamiento de este recurso.
2. Implementar indicadores en otras áreas de la empresa, como puede ser en los Departamentos de Logística, Ventas y Contabilidad. Para la correcta operación de la empresa.
3. Luego del inicio del proceso de la implementación, se corroboró que efectivamente los equipos incrementaron su OEE. Se debe tener en cuenta que puede afectar, sino se lleva una correcta planificación, de los mantenimientos correctivos y preventivos.
4. Continuar con las auditorías por parte del comité de 5S, para mantener y mejorar la calificación de cada área. Estas auditorías también servirán para detectar si existen otros problemas, también se recomienda implementar un proceso de evaluación del desempeño.



## REFERENCIAS

1. Aguilar, A. (2010). *Propuesta para implementar un sistema de gestión de la calidad en la empresa “Filtración Industrial Especializada S.A. de C.V.” de Xalapa, Veracruz.* (Tesis de licenciatura). Universidad Veracruzana, México.
2. Arana, E. (2005). *Estudio de factibilidad para la creación de una mediana empresa productora de velas aromáticas en el departamento de Guatemala.* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
3. Asanza, J. y SanMartín, J. (2015). *Medición y análisis contable-financiero del manejo de desperdicios de los elementos del costo de producción en la empresa Templavid S.A. para el 2014.* (Tesis de licenciatura). Universidad de Cuenca, Ecuador.
4. Benítez, E. (2012). *Desarrollo de la herramienta 5S de lean manufacturing en el área de inyección preformas de Iberplasta S.A.* (Tesis de maestría). Universidad de Libre, Colombia.
5. Cabrera, N. (abril, 2011). *Rediseño del SGC de la empresa.* Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 5(1), 1-10.
6. Delgado, E. (2015). *Propuesta de un plan para la reducción de la merma utilizando la metodología Six Sigma en una planta de productos*

*plásticos*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

7. Figueroa, L. (2012). *Propuesta de metodología de producción más limpia en una empresa de envases*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
8. González, N. (2011). *Control de mermas y desperdicio en almacén de condimentos de industria avícola*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
9. Guachisaca, C. y Salazar, M. (2009). *Implementación de 5S como una metodología de mejora en una empresa de elaboración de pinturas* (Tesis de licenciatura). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador.
10. Hernández, A. y Moncayo, D. (2010). *Propuesta de una nueva vela de iluminación que cumple con los estándares de calidad basados en los requerimientos de los clientes del Valle de los Chillos, y que es rentable para la empresa ALMÓN del Ecuador S.A.* (Tesis de licenciatura). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.
11. Herrera, C. (2018). *Desarrollo de la metodología 5's para el área de colonias como pilar del manejo productivo total (TPM) y mejora de la productividad, en una empresa cosmética*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

12. Meléndez, V. (2017). *Reducción de la merma en el proceso de fabricación de la empresa Nexpol S.A.C. Lima, 2017*. (Tesis de maestría). Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.
13. Molina, J. (2011). *Implementación de indicadores de desempeño en el departamento de manufactura de una empresa de manufactura de productos electrónicos*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/3653/TOG%20Jaime%20Molina.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
14. Montiel, C. (2014). *Análisis y propuesta de mejora del proceso de manufactura de productos de línea blanca utilizando la metodología Kaizen*. (Tesis de maestría). Universidad Iberoamericana, México.
15. Paucas, J. (2018). *Análisis, diseño e implementación de la herramienta de calidad 5s para optimizar los procesos de gestión de almacén en la empresa Seven Pharma Perú, 2018*. (Tesis de licenciatura). Universidad Peruana de las Américas, Perú.
16. Pereira, L. (2018). *Diseño del área de producción basado en la norma ISO 22000 para la inocuidad de alimentos, en la fábrica artesanal chocolate Antigua*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
17. Pirir, L. (2013). *Diseño de un programa de producción para una empresa industrial fabricante de café soluble*. (tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

18. Ramazzini, D. (2013). *Diseño de la investigación de gestión del sistema 5s en el área de bodega de materia prima en una empresa formuladora de fertilizantes químicos*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
19. Rodríguez, E. (2009). *Propuesta para diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad, en el marco de la norma ISO 9001:2000, para una empresa envasadora de agua pura*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
20. Vides, A. (2016). *Estudio de pre-factibilidad para el montaje de una planta dedicada a la producción de velas orgánicas, decorativas, medicinales y cosméticas en Guatemala*. (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Encuesta para recolección de datos



**Encuesta para colaboradores del departamento de producción**

**Instrucciones:** Por favor conteste de acuerdo a lo solicitado.

1. ¿Puesto que actualmente ocupa?
2. ¿Cuál cree usted que es la principal merma en su área de trabajo?
  - a. Merma de materia prima
  - b. Tiempo
  - c. Energía eléctrica
3. ¿Cuáles cree que son las causas del desorden y falta de limpieza en su área de trabajo?
  - a. Falta de capacitación
  - b. Falta de motivación por parte de su jefe inmediato
  - c. Falta de tiempo
4. ¿Estaría usted de acuerdo si se implementa un plan para disminuir las mermas en el proceso productivo?
  - a. Si
  - b. No
5. ¿Está dispuesto (a) a comprometerse con el cambio de cultura en la empresa?
  - a. Si
  - b. No

Fuente: elaboración propia.

