



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE
CONTROL DE SELLADO EN PRODUCTO ENLATADO PARA ASEGURAR LA
CALIDAD E INOCUIDAD DEL PRODUCTO EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y
BEBIDAS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA**

Ing. Brian José Jiménez Martínez

Asesorado por el Doctor Ing. Gilmar Obdulio Tronconi Sandoval

Guatemala, julio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE
CONTROL DE SELLADO EN PRODUCTO ENLATADO PARA ASEGURAR LA
CALIDAD E INOCUIDAD DEL PRODUCTO EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y
BEBIDAS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ING. BRIAN JOSÉ JIMÉNEZ MARTÍNEZ

ASESORADO POR EL DR. ING. GILMAR OBDULIO TRONCONI
SANDOVAL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRO EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO 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
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
EXAMINADOR	Dr. Ing. Flavio Welmer Reyes Rodas
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 INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE CONTROL DE SELLADO EN PRODUCTO ENLATADO PARA ASEGURAR LA CALIDAD E INOCUIDAD DEL PRODUCTO EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 19 de febrero de 2019.

Ing. Brian José Jiménez Martínez

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.486.2022

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 INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE CONTROL DE SELLADO EN PRODUCTO ENLATADO PARA ASEGURAR LA CALIDAD E INOCUIDAD DEL PRODUCTO EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por: **Brian José Jiménez Martínez**, 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, julio de 2022

AACE/gaoc



Guatemala, julio de 2022

LNG.EEP.OI.486.2022

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 INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE CONTROL DE SELLADO EN PRODUCTO ENLATADO PARA ASEGURAR LA CALIDAD E INOCUIDAD DEL PRODUCTO EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA”

presentado por **Brian José Jiménez Martínez** 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 31 de marzo 2022.

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

M.A. Ingeniero Álvarez Cotí:

Por este medio informo que he revisado y aprobado el **INFORME FINAL** titulado: **“DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE CONTROL DE SELLADO EN PRODUCTO ENLATADO PARA ASEGURAR LA CALIDAD E INOCUIDAD DEL PRODUCTO EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA”** del estudiante **Brian José Jiménez Martínez** quien se identifica con número de carné **201212671** del programa de **Maestría en Gestión Industrial**.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por 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*. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

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

Atentamente,

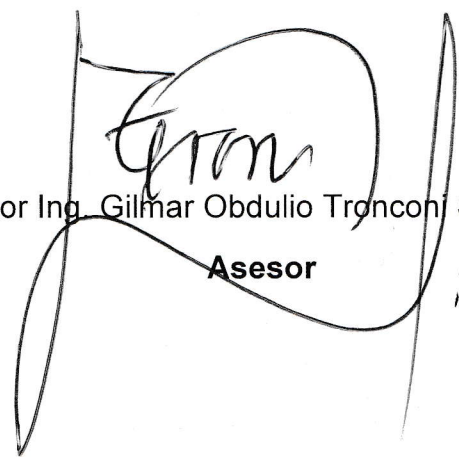
MA. Ing. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador
Maestría en Gestión Industrial
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, Septiembre 2021

En mi calidad como asesor del Ingeniero **Brian José Jiménez Martínez** quien se identifica con número de carné **201212671** procedo a dar el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **"DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE CONTROL DE SELLADO EN PRODUCTO ENLATADO PARA ASEGURAR LA CALIDAD E INOCUIDAD DEL PRODUCTO EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA"** quien se encuentra en el programa de Maestría en Gestión Industrial en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



Doctor Ing. Gilmar Obdulio Tronconi Sandoval

Asesor

*Ing. Gilmar Obdulio Tronconi Sandoval, Ph.D.
Ingeniero Agroindustrial, Colegiado No. 606
Doctor en Tendencias en Biotecnología
y Ciencias Alimentarias*

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser el creador de este hermoso mundo, que me ha dado la sabiduría y habilidades para salir siempre adelante.
Mis padres	Hugo Adonay Jiménez Molina y Flor de María Martínez Grajeda por cuidarme, protegerme, guiarme y ser incondicionales en cada momento de mi vida desde mi nacimiento.
Mis hermanas	Astrid, Flor, Katherine y Nidia Martínez por apoyarme en todo momento.
Esposa	Ragda Talgi por ser parte de mi vida y mi futuro, por su apoyo y motivación diaria.
Mi sobrino y familia	Hugo Peñate por ser un gran motivador en mi vida y a mi familia en general por apoyarme y en mis metas.
Amigos	Jorge Ramírez, Gerardo Sosa, Aryel Duarte y Carlos Palacios por siempre motivarme a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por estar en mi vida y siempre protegerme.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme los conocimientos técnicos y teóricos.
Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería	Por la oportunidad de adquirir y expandir nuestros conocimientos, a la vez de enseñarnos a ser creativos, a pensar de una manera diferente creando emoción e interés en nuestras vidas, ya que cuando hay emoción e interés lo aprendido no se olvida y con eso podemos cambiar el mundo y asumir nuestra responsabilidad de dejar un legado.
Mis padres	Hugo Adonay Jiménez Molina y Flor de María Grajeda por sus bendiciones y apoyarme en todo momento.
Mi asesor	Por confiar en mi para la realización de este trabajo y compartirme sus conocimientos.
Mi esposa	Por siempre motivarme a salir adelante y apoyarme en mis planes.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XV
OBJETIVOS.....	XXI
MARCO METODOLÓGICO	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXXI
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Industria.....	1
1.1.1. Industria de alimentos.....	2
1.1.2. Industria alimentaria en Guatemala	3
1.1.3. Industria de alimentos analizada	4
1.1.4. Línea de producción	5
1.1.5. Línea de producción de comida enlatada	6
1.1.6. Lata.....	7
1.1.7. Cierre de lata	7
1.2. Calidad	10
1.2.1. Calidad en productos alimenticios	11
1.3. Inocuidad	12
1.3.1. Inocuidad de los productos alimenticios	13
1.3.2. Inocuidad de los productos enlatados	14
1.3.3. Control	15

1.4.	Implementación	15
1.4.1.	Modelo de control de sellado de latas	16
1.4.2.	Medición de sello de lata destructivo.....	19
1.4.3.	Manual y recomendación	21
1.4.3.1.	Recomendaciones Sefel.....	21
1.4.3.2.	Manual Can Manufactures Institute	22
2.	ANTECEDENTES	23
2.1.	Generalidades	23
2.1.1.	Antecedentes del estudio	23
2.1.1.1.	Principales resultados de los estudios	28
3.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1.	Etapas de Investigación	33
3.1.1.	Fase I. Revisión de teoría y bibliografía existente ..	33
3.1.2.	Fase II. Situación del proceso de medición	33
3.1.3.	Fase III. Descripción del modelo de medición	34
3.1.4.	Fase IV. Implementación de método medición	35
3.1.5.	Fase V. Beneficios de la implementación	36
4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	39
4.1.	Diagnóstico de la situación del proceso de medición del sello ..	39
4.1.1.	Producciones históricas de productos enlatados ...	39
4.1.2.	Diagrama de Ishikawa del sello de producto	42
4.2.	Descripción del modelo de medición de sello de enlatado.....	46
4.2.1.	Descripción del proceso por observación directa ...	47
4.2.2.	Descripción del conocimiento sobre el método	48
4.2.3.	Análisis del diagrama de flujo del método	49
4.2.4.	Funcionalidades del sistema	52
4.2.5.	Diseño del modelo de medición de sello	52

4.2.5.1.	Etapa	52
4.2.5.2.	Etapa 2	55
4.2.5.3.	Etapa 3	56
4.2.5.4.	Arquitectura del sistema	58
4.2.5.5.	Operación del sistema	60
4.2.5.6.	Herramientas necesarias	62
4.2.5.7.	Detalles de la funcionalidad	62
4.2.6.	Resultados de evaluación de comprensión	63
4.2.7.	Implementación de método propuesto.....	65
4.3.	Beneficios del método de medición de sello de lata	66
4.3.1.	Beneficios por la implementación	67
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	69
5.1.	Diagnóstico de la situación del proceso de medición del sello	69
5.2.	Descripción del modelo de medición de sello de enlatado	70
5.2.1.	Descripción del proceso por observación directa ...	70
5.2.2.	Descripción del conocimiento sobre el método.....	71
5.2.3.	Resultados de evaluación de comprensión	73
5.3.	Beneficios del método de medición de sello de lata	74
	CONCLUSIONES	77
	RECOMENDACIONES	79
	REFERENCIAS	81
	APÉNDICES	87
	ANEXOS	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización de área en estudio	XVIII
2.	Ubicación de área en estudio.....	XIX
3.	Inicio y fin del paso 1 de sello de lata	9
4.	Inicio y fin de paso 2 de sello de lata	10
5.	Cierre de lata	18
6.	Partes del cierre de un enlatado formado por primera operación	20
7.	Partes del cierre de un enlatado formado por segunda operación.....	21
8.	Esquema de solución.....	37
9.	Diagrama de Ishikawa.....	42
10.	Organigrama de departamentos estudiados.....	47
11.	Diagrama de flujo Medición de sello de lata	50
12.	Borde cortante	53
13.	Pico en el montaje	53
14.	Pestaña aplastada	54
15.	Falso sello	54
16.	Expulsión de compuesto.....	55
17.	Sello de una lata	56
18.	Medidas internas del sello de una lata	57
19.	Arquitectura del sistema	59
20.	Resultados de preguntas apéndice 3.....	65

TABLAS

I.	Operacionalización de variables	XXVI
II.	Datos históricos de producción de enlatados	40
III.	Datos totales anuales	40
IV.	Porcentaje de crecimiento 2019 versus 2020	41
V.	Resultados Guía de análisis previo a la implementación.....	48
VI.	Conocimientos previos a la implementación	48
VII.	Errores visuales en el sello de producto enlatado.	53
VIII.	Partes por medir en parte externa del sello de producto enlatado.	56
IX.	Partes por medir en parte interna del sello de producto enlatado.	57
X.	Resultados de la evaluación de comprensión.	64
XI.	Resultado de entrevista posterior a la implementación.	66
XII.	Calidad del producto enlatado.....	67

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
E	Error muestral
°C	Grados Celsius
%	Porcentaje
Q.	Quetzales (monetario)
n	Tamaño de la muestra
N	Tamaño de la población
Z	Tipicación del nivel de confianza en la distribución normal, cuyo valor a nivel de confianza del 95 %.

GLOSARIO

Batch	La cantidad total de materia prima se introduce al sistema al comienzo del proceso, obteniéndose la cantidad total de producto transcurrido un determinado tiempo, también conocido como procesamiento por lotes. (Sacome, 2018)
Cadena alimentaria	Abarca todo el proceso desde la producción primaria hasta el consumo final, resaltándose los controles de higiene básico que se efectúan en cada etapa. (FAO, 2003).
EPP	Equipo de Protección Personal. Un EPP es un equipo que protege al usuario del riesgo de accidentes o de efectos adversos para la salud. Puede incluir elementos como cascos de seguridad, guantes, protección de los ojos, prendas de alta visibilidad, calzado de seguridad, arneses de seguridad y equipos de protección respiratoria. (OIT, sf, párr. 2)
ETA	Enfermedades transmitidas por alimentos. (OPS, s.f.)
Falso sello	Dobles adecuados de la tapa y cuerpo de la lata, pero no acoplados correctamente. Provocando un mal sello. (MundoLata, s.f.)

FAO	Food and Agriculture Organization (Organización de Comida y Agricultura) más conocida en español como Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (ONUAA). (FAO)
HACCP	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en ingles). Tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. (FAO, 1997, párr. 2)
Histamina	Amina sencilla que liberan ciertos tipos de células durante reacciones inmunitarias, como en las alergias. (REE, 2020, texto 1)
Infiltración	Parte defectuoso del sello de la lata que permite el ingreso del oxígeno al producto. (MundoLata, s.f.)
Lata	Envase hecho de hojalata. (REE, 2020, texto 2)
POES	Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento que detallan qué, cómo y con qué frecuencia se debe limpiar, así como qué registros se deben utilizar para el monitoreo de la limpieza y desinfección de un establecimiento que manipula insumos alimenticios. (Farm, B., 2020, párr. 2)

PSI	Libras por pulgada cuadrada. (PSI siglas en inglés)
Registros	Lugar desde donde se puede registrar o ver algo. (RAE, 2020, texto 2).
SSO	Por sus siglas Seguridad y Salud Ocupacional. Es el conjunto de conocimientos que buscan garantizar el bienestar físico, mental y social del trabajador, y con ello su eficiencia en el trabajo, controlando aquellos riesgos que puedan producirle accidentes o enfermedades laborales. (MTPS, 2020)
Selladora de latas	Máquina eléctrica y mecánica que tiene la función de sellar latas. (MundoLata, s.f.)

RESUMEN

La industria de alimentos en Guatemala es muy amplia, se cuenta con varios sectores alimenticios y en este estudio se enfoca en la producción de comida enlatada.

La producción de alimentos enlatados se realiza con puntos de inspección a lo largo del proceso, para asegurar la inocuidad de los alimentos, evitar producto no conforme y reclamos de clientes. Por lo que se implementó el método de inspección en el sello de enlatados para asegurar la inocuidad y calidad del producto.

El método implementado para medir el sello de la comida enlatada es el destructivo, lo cual se lleva a cabo con la verificación visual, destrucción y medición de las partes internas y externas de la tapa para verificar el cumplimiento de medidas estándares. Logrando controlar el proceso de sello asegurando la adecuada producción de la comida enlatada, inocuidad, calidad del producto y reducir perdidas o reclamos de clientes potenciales.

El trabajo de investigación logró implementar el método de medición de sello de producto enlatado obteniendo con esto al 100 % de las personas capacitadas y con conocimientos necesarios de la importancia y cuidado del sello de cualquier producto alimenticio enlatado. Por ende, al tener controlado el proceso de sellado el 100 % de los clientes encuestado perciben mejora en la calidad e inocuidad de productos al reducir los reclamos por tema de mal sello y mermas por productos retenidos.

Posterior a la implementación se obtuvieron 2 reclamos de producto enlatado; sin embargo, estos dos reclamos son por codificación borrosa y falta de etiqueta por lo que no afecta en el trabajo de graduación por no ser problemas de sello defectuoso. La organización tiene el beneficio con la implementación del método de medición de sello de producto enlatado ya que se evita una merma mayor de Q. 16 mil, por cada vez que se realiza un *batch* de alimentos enlatados siendo este el costo promedio de cada *batch*.

Se recomienda seguir en constante práctica y seguimiento a los clientes potenciales para mantener y mejorar la calidad e inocuidad del producto, el cual si el crecimiento se mantiene también ver la opción de adquirir equipo de proyector electrónico para medir el cierre de la lata.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se describen aspectos del estudio realizado e importancia de este.

- Descripción general del problema

En una planta de alimentos ubicada en el municipio de Villa Nueva del departamento de Guatemala, la cual cuenta con una línea de producción de comida enlatada de diversos productos alimenticios. Esta línea de producción labora con base en la experiencia de una persona de mantenimiento que verifica el sellado de las latas. Este proceso lo realiza únicamente al inicio de la operación. Si esta persona llegara faltar o renunciar no existe un procedimiento formal y registros de cómo asegurar un buen sello en comida enlatada.

No se cuenta con equipo de medición, procedimientos ni registros por parte del Departamento de Calidad y Producción con la revisión del sellado de las latas durante y posterior a la operación, debido a que no hay personal capacitado para realizar estas mediciones.

A partir de febrero de 2019 han aumentado los reclamos por productos en mal estado, estos se dan por las posibles desviaciones de sellado durante la operación, lo cual ocasiona que el producto no cumpla con sus especificaciones de sellado.

Esto pone en riesgo la inocuidad del producto, pérdidas en ventas, que el producto no cumpla con su tiempo de vida y producto de mala calidad lo cual afecta la imagen de la empresa, pierde competitividad en el mercado, aumentan los reclamos de producto enlatado, incrementa la merma y hay pérdida de clientes potenciales.

En temas de auditorías no se cuenta con documentación de este punto crítico de control en comida enlatada.

- Definición del problema

Riesgo en la calidad e inocuidad del producto enlatado, por no controlar la medición de sello de enlatados en una empresa de alimentos, lo cual ocasiona poca garantía que la comida enlatada esté bien sellada.

- Delimitación del problema

La investigación se realizará en una empresa de alimentos, ubicada en el municipio de Villa Nueva de Guatemala, donde se realizará el estudio para un método de verificación y control de medición de sello de enlatados en el área de producción y calidad.

- Pregunta principal

- ¿Qué método de control de sellado de producto enlatado se debe implementar para asegurar la calidad e inocuidad del producto en una industria de alimentos?

- Preguntas complementarias
 - ¿Qué acciones se realizan en la empresa que aseguran el sello de enlatados y los errores existentes en el proceso?
 - ¿Qué método de medición se establecerá, con sus características y fases, para implementarlo dentro de la organización?
 - ¿Cuáles son los beneficios obtenidos con la implementación del método de control de sellado de enlatados?
- Localización de área en estudio

El área en estudio se encuentra ubicada en la aldea San José, municipio Villa Nueva, departamento de Guatemala, actualmente está comunicada por una carretera asfaltada a través de la cual se puede acceder a la aldea.

En la aldea San José, municipio de Villa Nueva, cuenta con una amplia variedad de industria formal e informal; entre ellas de alimentos, textil, agroindustria, bebidas, construcción, comercio, entre otros. El cual ha permitido el desarrollo y crecimiento de la aldea de San José, brindando oportunidad de empleo.

En la figura 1 se hace referencia la ubicación de la planta de bebidas y alimentos donde se ha elaborado el estudio.

Figura 1. Localización de área en estudio



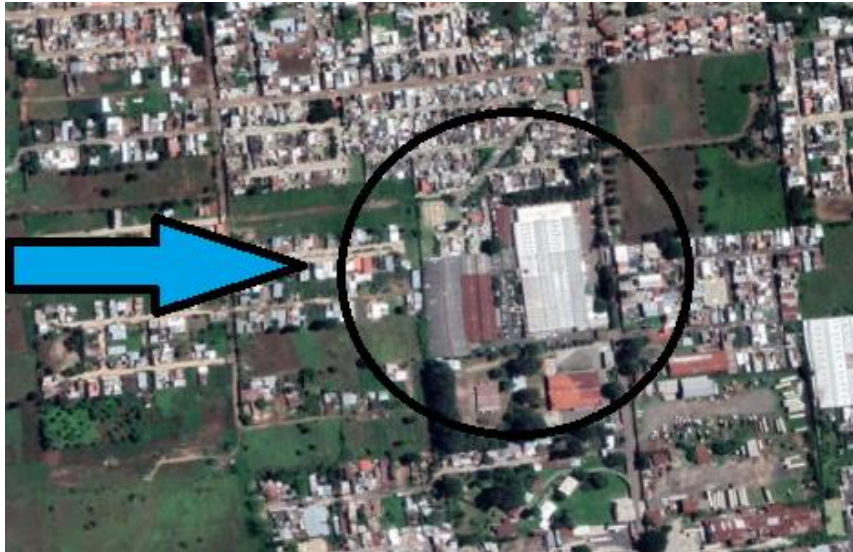
Fuente: Google Earth Pro (2021). *San José Villa Nueva Guatemala*. Consultado el 16 de octubre de 2021. Recuperado de https://earth.google.com/web/search/villa+nueva/@14.54597323,-90.59762115,1408.94963323a,1605.01927376d,35y,0h,0t,0r/data=CnYaTBJGCIUweDg1ODlhNzY0MmUxYzJhMWY6MHgzMjY0MGQxMzQ2ZWUyYWewGbgDdcqjDy1Alcp0nmciplbAKgt2aWxsYSBudWV2YRgBIAEiJgokCTscY-pDczJAETscY-pDczLAGYVIK_Btqj9AleSL-XDmy1DA.

- Ubicación de área en estudio

El área en estudio se encuentra ubicada en la aldea San José, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, se encuentra a una altura de 530 metros sobre el nivel del mar, con una latitud 14°32'52" norte y una longitud de 90° 35'59" oeste.

En la figura 2 se observa una mejor ubicación de área de estudio.

Figura 2. **Ubicación de área en estudio**



Fuente: Google Earth Pro (2021). *San José Villa Nueva Guatemala*. Consultado el 16 de octubre de 2021. Recuperado de https://earth.google.com/web/search/villa+nueva/@14.54597323,-90.59762115,1408.94963323a,1605.01927376d,35y,0h,0t,0r/data=CnYaTBJGCIUweDg1ODIhNzY0MmUxYzJhMWY6MHgzMjY0MGQxMzQ2ZWUyYWEwGbgDdcqjDy1Alcp0nmciplbAKgt2aWxsYSBudWV2YRgBIAEiJgokCTscY-pDczJAETscY-pDczLAGYVIK_Btqj9AleSL-XDmy1DA.

OBJETIVOS

Se planteó un objetivo general y tres objetivos específicos que son la guía que cumplir por el investigador para dar una solución a la problemática.

Objetivo general

Implementar un método de control de sellado en producto enlatado para asegurar la calidad e inocuidad del producto en una industria de alimentos.

Objetivos específicos

1. Describir las acciones que se realizan en la empresa que aseguran el sello de enlatados y los errores existentes en el proceso.
2. Diseñar el método de medición que se establecerá, sus características y fases, para implementarlo dentro de la organización.
3. Evaluar los beneficios obtenidos con la implementación del método de control de sellado de enlatados.

MARCO METODOLÓGICO

En esta sección se detallan los procedimientos a seguir con la finalidad de cumplir los objetivos planteados de forma válida y precisa, se abordan el tipo, diseño y enfoque de la investigación, se definen las variables y su operacionalización, se delimita la población en estudio, muestreo, las técnicas de recolección de datos, instrumentos, procesamiento y análisis de datos, límites de la investigación, obstáculos, descripción de aspectos éticos de la investigación, autonomía y categoría de riesgo.

- Tipo de la investigación

El tipo de la investigación es descriptiva. Ya que se describe la importancia del control de sellado de latas y su causa-efecto que pueden ocurrir a la falta del control de este.

Porque se describió la importancia del control de sellado de latas, principales errores y consecuencias del mal sellado. Se analizaron los problemas con relación a la causa-efecto de forma directa.

Considerando que la falta de implementar el método de medición y la ausencia del control se obtiene producto con incertidumbre de su correcto sello, por lo que se impartieron capacitaciones al personal involucrado para que entiendan la importancia del método que se implementó, así como los efectos que se tienen al no tener este control.

Se analizaron los errores del sello, medidas mínimas que controlan, capacitación al personal para mejorar la eficiencia del proceso y asegurar la calidad e inocuidad del producto.

Con el objetivo de explicar que no controlar el sello de comida enlatada puede causar varios problemas postproducción, por posibles infiltraciones de aire al producto, falsos sellos, sellos dañados, entre otros. Se fortalece la investigación con el apoyo de fuentes teóricas.

- Diseño

El presente trabajo de investigación es no experimental, porque no se utilizaron ensayos de laboratorio. Se tomaron los datos de cómo ocurren y sin realizar ninguna manipulación de variables.

Por lo que este diseño de recolección de datos es transversal, porque los datos recolectados se tomaron tomando en un periodo específico para verificar el comportamiento de medición del sellado de latas.

- Enfoque

El enfoque de esta investigación es mixto, por lo que se obtuvo información cualitativa y cuantitativa que soportarán los datos y la información que se recolectará.

Enfoque cualitativo, ya que se obtuvieron datos sin medición numérica que fueron recolectados por observación y totalmente descriptivas a lo largo de la investigación.

Enfoque cuantitativo, porque se analizaron datos numéricos para controlar las variables que se midieron e inversiones de herramientas para medición de sellos, como también la cantidad de latas con desviaciones, resultados obtenidos en las evaluaciones que se realizarán, así como la medición de parámetros. Se uso estadística descriptiva para representar los cálculos y representar la información cuantitativa de una forma ordenada y entendible.

- Variables

Las variables estudiadas durante el proceso de esta investigación fueron:

- Producto mal sellado durante el proceso: unidades defectuosas en el momento del proceso de sellado.
- Producto en mal estado por mal sello (posproducción): producto no satisfactorio debido a una deformación de cualquier lado de la lata.
- Error de sello más repetitivo (durante la producción): identificar el error más común.
- Personal capacitado: personal que se entrenará de forma teórica y práctica para el control del proceso de sellado de lata.
- Unidades producidas: indica las unidades trabajadas en la línea de producción.

- Merma: representa las unidades que no cumplen con los estándares necesarios y esta es desechada.
- Operación de variables

En la tabla I. Cuadro de variables e indicadores se muestra de forma ordenada la información de la investigación. Se realiza la descripción de variables, tipo de variable, indicadores e instrumentos.

Tabla I. **Operacionalización de variables**

Variable macro	Variable secuencial	Definición operativa	Indicador
Implementación	Eficiencia	Personal disponible para realizar medición.	$\frac{\text{Personal capacitado}}{\text{Personal Población}}$
	Productividad	Realizar mediciones correctamente.	$\frac{\text{Medición incorrectas}}{\text{Mediciones totales}}$
Modelo control sellado producto enlatado	de de en	Estandarización	Personal total que aplique la medición del sello de enlatados.
Calidad inocuidad	e	Reclamos	$\frac{\text{Reclamos}}{\text{Cant. producciones}}$
		Reducción de merma	Producto retenido por mal sello $\frac{\text{Producciones retenidas}}{\text{Cant. producciones}}$

Fuente: elaboración propia.

- Población

La población objeto de esta investigación se centra en todo el personal de calidad (12 personas), producción (13 personas) y mantenimiento (6 personas) que están involucrados directamente con el proceso de producción de comida enlatada. El total de la población es de 31.

- Criterios de inclusión

- Personal operativo que se agregue a la línea de producción de comida enlatada.
- Personal de calidad que cubra vacaciones.
- Supervisor de producción que cubra el área de comida enlatada.

- Criterios de exclusión

- Personal que no pertenezca a la línea de producción de comida enlatada.

- Muestreo

La población objeto de esta investigación es en total de 31 personas; lo cual, al aplicar el muestreo estadístico, con un nivel de confianza del 95 % y un error estándar del 5 % se aplica la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot \sigma^2}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

Donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de población

e = 0.05

Z = 1,96

σ = 0.50

$$n = \frac{31 * 0.5^2 * 1.96^2}{(31 - 1) * 0.05^2 + 0.50^2 * 1.96^2}$$

$$n = 28.75$$

El tamaño de la muestra es de 28.75 que por ser una leve diferencia se tomará a la población completa de 31 personas y se toma como base el muestreo de tipo probabilístico ya que la muestra es igual a la población.

- Método de recolección de datos

Para la investigación se utilizó un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), por lo que se recolectaron datos mediante síntesis de observación y muestreo probabilístico.

- Técnica

Dentro de las técnicas, metodologías y herramientas a utilizar se mencionan las siguientes:

- 1 observación para analizar el proceso de medición del sello de enlatados en departamento de calidad y producción.
- 4 encuestas a población que va dirigido el estudio (previo y posteriormente a la implementación) y también a los clientes de productos enlatados (posteriormente a la implementación), para verificar la satisfacción del cliente.
- Revisión de documentos para que sea una guía documental.
- Instrumento

Los instrumentos utilizados fueron:

- 1 observación no estructurada: se utilizó para analizar y registrar el comportamiento de las variables de estudio.
- 1 observación estructurada: se utilizó con cuadros de registro para ver el conteo de enlatados y medición de sello de lata.
- 4 encuestas cerrada: se utilizó para obtener información concreta del estudio.
- Obstáculos (riesgos y dificultades)

La producción de comida enlatada no es diaria, lo cual ocasiona atraso en estudio y recolección de datos.

Limitaciones de tiempo debido a las actividades laborales y educativas del personal de la planta de producción.

- Riesgo de la investigación

Dado que la recolección de datos para el presente estudio se llevó a cabo mediante la realización de encuestas (considerada una técnica observacional) se clasifica en un nivel 1 de riesgo.

- Nivel 1 (sin riesgo)

Comprende los estudios que utilizan técnicas observacionales, con las que no se realiza ninguna intervención o modificación intervencional con las variables fisiológicas, psicológicas o sociales de las personas que participan de dicho estudio, por ejemplo, encuestas, cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros documentos, que NO invadan la intimidad de la persona.

INTRODUCCIÓN

Controlar el proceso de producción de alimentos es importante para la industria de alimentos ya que la falta de esta puede ocasionar pérdidas completas de lotes de producción, producto de mala calidad, reclamos de clientes, productos no inocuos, entre otros. En la industria de alimentos, se ve en la necesidad de sistematizar la fase del sellado de enlatados, por lo que se implementó un método de control de sellado de enlatados para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos, y así prevenir los problemas descritos anteriormente.

En 1809, Nicolas Appert gana un concurso por su metodología para mantener en conserva los alimentos perecederos, el cual consistió en prepararlos, colocarlos en recipiente a prueba de aire y calentarlos con control de tiempo y temperatura. En 1810 patentan el uso de hojalata para el desarrollo del procedimiento de Appert. El reto por superar es mantener la hermeticidad del enlatado, por lo que se debe garantizar que el aire no ingrese para que no contamine el producto, como lo describe (Mundo latas, s. f).

El problema que se trató se relaciona con la falta del método de control de sellado en producto enlatado para asegurar la inocuidad del alimento. Es importante mantener controlado el paso del proceso de sellado de enlatado en la línea de producción, porque de este depende garantizar el sello adecuado y hermético del envase de lata. Este se controla por medio de prueba destructiva o proyector de cierre con sus respectivos registros.

De esta manera se obtiene la implementación del método de control del sello de lata, lo cual genera satisfacción en la empresa con la disminución de reclamos, realizar productos inocuos y de calidad.

El método propuesto para resolver el problema consistió en implementar un control de sellado de lata para asegurar la inocuidad del producto, por lo que el investigador tiene la capacidad de poder capacitar al personal de calidad y producción, para realizar la correcta medición y verificación del sello por prueba destructiva y por el proyector. Se crearon registros de ayuda para posibles auditorías. Por lo que se demuestra el control en el proceso de sellado de latas, reduciendo mermas, reclamos de clientes, problemas de productos de mala calidad y no inocuos.

La necesidad e importancia de la realización del estudio surge porque no se cuenta con un procedimiento establecido para medir el sellado de latas. El estudio consistió en controlar el proceso de sellado de enlatado, con el fin de producir comida enlatada que asegura la inocuidad del producto para prevenir problemas de sello. Se deja constancia de los registros y método que se utilice.

Fue viable llevar a cabo este trabajo de investigación, porque se cuento con el apoyo de la empresa para implementar el método de control de sellado de latas. Además, se tuvo el consentimiento para tener acceso a la información necesaria, apoyo en materiales, económicos y personal en el área productiva.

Los beneficios y beneficiarios de la investigación en la empresa de alimentos fueron los dueños de la empresa, puesto que redujo la merma e incremento la utilidad.

Asimismo, la organización donde se realizó el estudio obtuvo personal capacitado con procedimientos y registros que validen la parte del sellado del proceso.

Con la implementación del método de control de sellado de lata existe una mayor seguridad en la empresa de que el producto llegará a su tiempo de vida útil sin ningún inconveniente, mejora la calidad e inocuidad del producto, por lo que se obtuvo disminución de reclamos y merma.

De esta manera, se mejoró la competitividad en el mercado, por lo que también se beneficiaron los clientes al obtener productos de calidad y se asegurará que llegarán a su tiempo de vida.

Las fases de investigación fueron: revisión de la teoría y bibliografía existente, descripción de la situación por la falta de medición de sello de enlatados, descripción de errores de sello en enlatados y capacitar al personal correspondiente. Además, se describió el método adecuado de medición y partes fundamentales en sello de enlatados. Se implementó el método de verificación y control de medición de sello de enlatados. Se crearon los procedimientos y registros que se llevaran a cabo para el sello de enlatados. Finalmente se analizaron los beneficios obtenidos de la implementación del método de verificación y control de medición de sello de enlatados.

El informe final consiste en cinco capítulos. Inicia con el capítulo de marco teórico de los problemas principales del error del sello e importancia de controlar este proceso de producción. El segundo capítulo se presentan algunos antecedentes de trabajos relacionados con el tema.

El tercer capítulo se describe el planteamiento del problema se describe detalladamente el reto a solucionar. El cuarto capítulo sobre todos los resultados obtenidos durante el trabajo de investigación. En el quinto capítulo describe la discusión de resultados obtenidos. Por último, la factibilidad del estudio, conclusiones y recomendaciones del informe final.

1. MARCO TEÓRICO

Para este trabajo de investigación se abordan temas relacionados con la industria alimentaria, calidad, inocuidad, productos enlatados, línea de producción y temas relacionados para entender la base teórica del tema de investigación. A continuación, se detalla el marco teórico de este trabajo de investigación.

1.1. Industria

Es importante saber que la industria es la actividad económica fundamental, encargada de transformar los productos iniciales como los insumos de materia prima y material de empaque a un producto final para satisfacer una necesidad. En el campo de las industrias se puede hablar de diversas actividades.

Un concepto más amplio como hace mención Caballero F. (Economipedia, s.f) dice que la industria siempre tendrá un proceso productivo, que lo relaciona con cantidad de trabajo y capital para la transformación de materias primas a un producto final. Es necesario contemplar los recursos necesarios, aunque no tengan una participación directa con el proceso. Por lo que se obtendrá un bien manufacturado para su consumo final o intermedio.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT,1996-2020) clasifica a la industria por sectores los cuales son: agricultura, plantaciones, otros sectores rurales; alimentación, bebidas, tabaco; comercio; construcción; educación; material de transporte; función pública; hotelería, restauración, turismo; industrias químicas; ingeniería eléctrica; ingeniería mecánica; medios de comunicación, cultura, gráficos; minería; petróleo; producción de gas; metales básicos; servicios de telecomunicaciones; servicios de salud; servicios financieros, servicios profesionales; servicios públicos; silvicultura, madera, celulosa, papel; textiles, vestido, cuero, calzado; transporte y transporte marítimo, puertos, pesca, transporte interior. Sin embargo, para este trabajo se estará hablando de la industria alimenticia.

1.1.1. Industria de alimentos

La industria de alimentos se dedica a la producción, transformación, conservación y envasado de los alimentos vegetales, cárnicos, frutos, alimentos preparados, entre otros. Que son básicamente para consumo humano y animal.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, s.f) hace mención del sector de la alimentación y las bebidas que son las encargadas de producir alimentos obligatoriamente aptos para su consumo, de calidad, saludables y asequibles para el mundo. Es una rama muy importante para la industria por ser una fuente de producción y empleo.

En la industria alimentaria es importante conocer cómo se comporta hoy en día, por lo tanto, se hace referencia del escrito en la página de web:

El consumo de alimentos depende de lo que otros cultiven y procesen, lo que ha dado lugar al desarrollo de una de las industrias más importantes del mundo: la industria alimentaria. No obstante, la exigencia del consumidor obliga a competir a los minoristas para ofrecer una amplia variedad de productos y precios más atractivos, lo que se traduce en una demanda más específica de calidad y cantidad hacia los fabricantes e industrias transformadoras, las cuales también compiten a su vez, reclamando a los agricultores aquellas materias primas que cumplan con los deseos del mercado. En algunos países, la industria del procesado y conservación de alimentos supone hasta el 15 % de todas las industrias de manufacturación. (EcuRed, s.f)

1.1.2. Industria alimentaria en Guatemala

En Guatemala se cuenta con grupo Gremial de Alimentos y Bebidas, el cual cuenta con una Junta Directiva que apoya con la creación, transferencia y mejoramiento de la industria y competitividad del sector.

La rama alimenticia tiene un crecimiento muy notorio, como lo menciona Invest in Guatemala en la página de connect americas:

La logística y el apoyo a la cadena de suministro del sector alimenticio en Guatemala son fuertes. Esta realidad suele superar ampliamente las expectativas de los inversionistas. Historias de éxito en este sector incluyen Ambev, Bimbo y Lala. Este sector genera empleo directo a más de 75.000 personas y empleos indirectos a más de 350.000. El sector agrícola representa el 14 % del PIB y la producción de alimentos, bebidas y tabaco representan el 11,3 %, llegando a US\$443 millones en las exportaciones a EE. UU., Centroamérica y México. (Connect americas, 2015, párr. 2)

1.1.3. Industria de alimentos analizada

La empresa en donde se realizará el estudio es encargada de productos alimenticios de consumo diario, desde hace 29 años en que ofrece sus productos de excelente calidad y han crecido constantemente debido a la alta demanda.

Es una empresa dedicada a la producción de productos alimenticios de consumo diario, tales como jugos naturales de diversos sabores, mieles, salsas, entre otros. La organización inicia en la ciudad de Guatemala con la línea de producción de yogur por un empresario guatemalteco. Posteriormente la organización crece con mucho esfuerzo y logra ampliar su catálogo de productos alimenticios. Ofrece jugo de naranja y miel de maple, con poca mano de obra y pocos clientes institucionales.

Al pasar cuatro años de su creación, la organización tiene tendencia de crecimiento y oportunidad de mejora en jugos y bebidas; puesto que logró crear su rama principal de jugos tropicales. En el 2002 logra posicionarse en el mercado con clientes más exclusivos, variedad de productos y marcas, crecimiento de colaboradores e instalaciones, por lo cual surge la necesidad de migrar a instalaciones de San José Villa Nueva, Guatemala; donde se encuentran hasta la fecha.

Se crean alianzas importantes con cadenas de comida rápida en Centroamérica, y la empresa se convierte en proveedor clave en la categoría de jugos y mezclas lácteas. En 2014 se compra empresa con marca local, que domina la fabricación de comida enlatada, bebidas y mermeladas.

- Misión

Somos una fábrica regional de productos alimenticios, líderes en investigación y desarrollo de soluciones, destacándonos por nuestra capacidad de respuesta y agilidad en cumplir los estándares de calidad de nuestros clientes y consumidores.

- Visión

Creceremos y seremos reconocidos como una empresa de alimentos líder, confiable y rentable en Centroamérica y el Caribe, que sirve a clientes individuales y corporativos, ofreciendo, sin excepción productos integrados, innovadores, de calidad y valor superior, que satisfacen y exceden las necesidades y expectativas de nuestros clientes, sin comprometer nuestros valores.

1.1.4. Línea de producción

Es un sistema completo y espacio físico para la elaboración de algún producto, donde las entradas de la línea de producción son la materia prima y empaque, la cual pasa por medio de operaciones para transformarla en un producto y de esto se obtiene un producto final. En esta transformación es donde se le agrega valor al producto. Las líneas de producción pueden ser manuales, semiautomatizadas o completamente automatizadas para la transformación de materia prima a un producto final.

Las líneas de producción son medibles y se pueden establecer ritmos de producción. Este se establece por medio de unidades producidas en un tiempo determinado.

Se puede mencionar como ejemplo 1000 latas por minuto, 20 llantas por hora, 25 carros por día, entre otros. Dependerá del producto, velocidad del trabajador o capacidad de máquina, calidad de materia prima o empaque, entre otros. Para fines de esta investigación se mencionará al producto enlatado como un factor que puede agilizar o atrasar la producción.

Como bien lo resalta otro autor:

Una línea de producción es un conjunto de estaciones de trabajo manuales, semiautomatizadas o completamente automatizadas en las que se transforma la materia en un producto nuevo, puede ser tan sencilla como tomar un tornillo y colocarle una tuerca, hasta complejas celdas robotizadas en las que se use soldadura o cortes por chorro de agua para darle una nueva forma al material, después de la transformación, pueden existir estaciones intermedias o al final de la línea para el aseguramiento de la calidad. (Ruiz, 2015, p. 14)

1.1.5. Línea de producción de comida enlatada

La línea de producción de comida enlatada es una serie de pasos que se realizan para envasar productos alimenticios en latas. Básicamente la línea de producción de comida enlatada inicia con el ingreso de la materia prima a la planta. Este es observado y analizado fisicoquímico y sensorial. Para aprobar el ingreso a planta, pasan por las primeras operaciones de producción (lavado, preparación previa, mezcla de ingredientes, entre otros.), preparación de mezcla para envasar, se agregan los alimentos en las latas y pasan por la operación de sellado. Posteriormente pasarán por tratamiento térmico según el alimento con sus respectivos parámetros, se etiqueta y entrega a la bodega el producto terminado.

1.1.6. Lata

La lata es un objeto metálico, cuya función es ser un recipiente rígido que puede contener algo en el interior. La lata por lo general está fabricada de hojalata y aluminio. La lata se puede clasificar según su forma (cilíndrica, rectangular, tipo sardina, entre otros), sección transversal (redondo, rectangular, oblongo, entre otros) y características especiales (acuellado, ensanchado, acordonado y soldado).

La lata está conformada por tapa y cuerpo, puede ser fabricada por dos o tres piezas, esto dependerá de la necesidad del producto. La lata que se conforma de tres piezas está formada por dos tapas que son sus extremidades y cilindro soldado por un extremo que se denomina el cuerpo de la lata. La lata de dos está formada por un cilindro que se une con el fondo como una sola pieza, y posteriormente una tapa suelta que es un extremo de esta. Por lo general, esta pieza suelta suele ser la que no tiene abrefácil. Para esta investigación se trabaja con lata de dos piezas.

1.1.7. Cierre de lata

El cierre de la lata es un paso importante en el proceso de producción que debe tenerse controlado, ya que de este paso dependerá la calidad e inocuidad del producto. Es el encargado de mantener hermético el ambiente interno a modo de evitar infiltraciones de oxígeno o microorganismos. El cierre de la lata se logra por medio de una cerradora de latas automáticas o manuales.

Como se hace mención en la página de Mundolatas, el cierre o doble cierre es la acción de unir el cilindro con la o las respectivas tapas extremas.

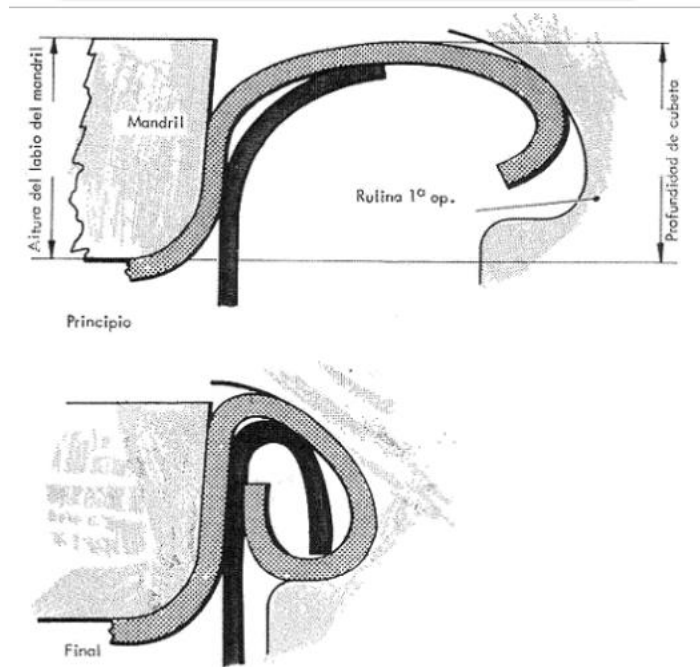
La cerradora de latas lleva a cabo la acción por medio de una estructura interna realizando una curvatura inicial en la pestaña del fondo alrededor de la pestaña del cuerpo. Estas se enganchan entre sí.

Posteriormente plancha el enganche para lograr un cierre hermético, con lo cual se logra una pared doble. Ya que está colocada la tapa arriba del cuerpo de la lata se introduce en la cerradora. Para lograr el cierre realiza la acción de primera operación y segunda operación.

La primera operación (figura 3) logra enrollar de una forma no violenta la pestaña del fondo sobre la del cuerpo de la lata, forma ganchos holgados en cinco capas (dos capas del cuerpo de la lata y tres capas del fondo). En la segunda operación del sellado (figura 4) se comprime las cinco capas que fueron formadas en la primera operación para lograr hermeticidad en la lata.

En la figura 3 se logra visualizar de forma clara el primer paso de operación para el sellado correcto de enlatados, que básicamente es la primera unión de la tapa con el cuerpo de la lata, como se ha explicado anteriormente.

Figura 3. Inicio y fin del paso 1 de sello de lata

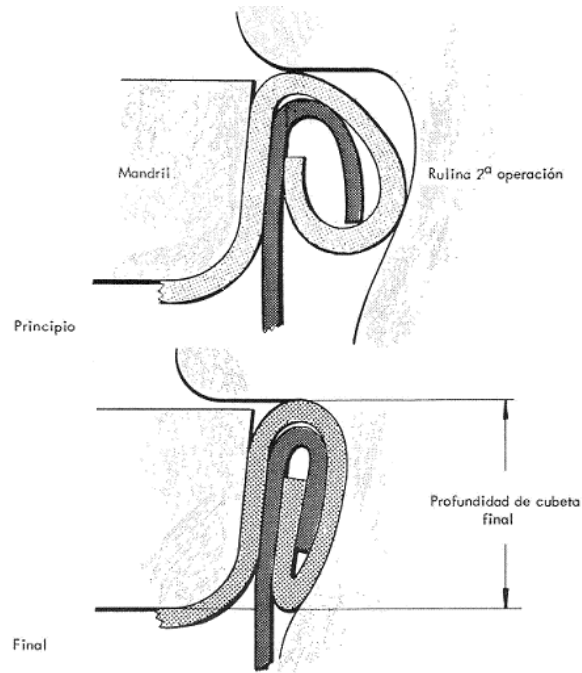


Fuente: Mundolatas. (2019). *Teoría del cierre – 1ª parte*.

En la figura 4 se ve con claridad el segundo paso de la operación para el sellado correcto de los enlatados.

Básicamente es la compresión del doble de pestañas previamente realizado en la primera operación, que cierra herméticamente entre tapa y cuerpo de la lata para evitar cualquier infiltración. Paso básico de gran importancia ya que esta define la hermeticidad del ambiente interno de la lata que debe soportar proceso térmico dentro de una autoclave y posteriormente la manipulación del producto empacado. El cual hace un punto clave en el proceso de producción.

Figura 4. Inicio y fin de paso 2 de sello de lata



Fuente: Mundolatas. (2019). *Teoría del cierre – 1ª parte*.

Los parámetros para considerar en el cierre de latas es el apretado del cierre, penetración gancho cuerpo y traslape.

1.2. Calidad

Todos los productos son adquiridos para satisfacer necesidades, pero la verdadera pregunta es ¿Qué hace especial al producto que se compra?, ya que estos no son únicos y tienen un sinnúmero de sustitutos y competencias directas, por lo que se ha convertido en una competición de producir productos que tengan valor. Este no es de cantidad monetaria, sino de la característica especial que lo hace atractivo para el consumidor o usuario y que este se convierta en cliente de la marca.

Por ello es importante resaltar que la calidad de los productos se debe mantener y buscar la satisfacción del cliente. En palabras más concretas, se comprende que la palabra calidad es la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente. (Tarí, 2000). Por lo que hace que la calidad se debe establecer en el producto y ser resaltada con el objetivo de que cumpla con las necesidades para las cuales fue hecho.

1.2.1. Calidad en productos alimenticios

La relación de la calidad en los productos alimenticios implica la participación en toda la cadena alimentaria, desde la administración y manejo de proveedores hasta el producto terminado. Para fines de la investigación hablaremos a partir del ingreso a la planta y se enfocaremos en el proceso de sellado de la lata.

Las materias primas para utilizar dentro de la planta deben ser analizadas por el departamento de aseguramiento de calidad y verificar que cumplan con las especificaciones técnicas del certificado de calidad. Posteriormente se deben almacenar en su respectiva ubicación en el espacio físico de la bodega. Esta materia prima puede ser a temperatura ambiente, fría o congelada (dependerá del producto). Al pasar a producción se debe realizar paso a paso, con el cumplimiento del procedimiento de producción y se anotan los registros necesarios para mantener controlado el proceso dentro de la línea de producción.

En el caso de la comida enlatada es de vital importancia tomar en cuenta el sellado de la lata, con la inspección visual y medición de sello que se realizará para controlar este paso.

Por lo que es necesario asegurar que el proceso de sellado esté dentro de los parámetros establecidos con el fin de tener el compromiso de la hermeticidad del empaque. Esto con ayuda del personal de producción y calidad.

Si en caso hay desviaciones que ameriten parar el proceso se solicita apoyo al personal técnico de mantenimiento para realizar mantenimiento correctivo en la máquina cerradora de lata. Posteriormente se debe de dejar en cuarentena para confirmar el estado del producto enlatado y con la aprobación debe ser distribuido al cliente. Con ello se asegura que la presencia de la calidad de inicio a fin dentro de la cadena alimentaria.

1.3. Inocuidad

Es garantizar que algo o alguien no haga daño, por lo que se debe hacer todo lo posible para evitar cualquier tipo de contaminante en el producto, ya que este puede ser consumido y causar serios daños a la salud del consumidor.

La inocuidad se asegura con base en controles internos en el área de almacenamiento de material de empaque, almacenamiento de materia prima y área de producción que se deben cumplir rigurosamente. Estos pueden ser tratamientos térmicos, filtros, inspecciones de sello de latas, verificación del almacenamiento de materia prima y empaque, controles de contaminación cruzada, producto no conforme, entre otros. Por lo que se debe llevar registros para el cumplimiento y evitar a toda costa hacer daño a alguna persona con el producto.

1.3.1. Inocuidad de los productos alimenticios

El concepto de inocuidad en los alimentos la describe de la siguiente manera la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO).

La inocuidad de los alimentos es la ausencia, o niveles seguros y aceptables, de peligro en los alimentos que pueden dañar la salud de los consumidores. Los peligros transmitidos por los alimentos pueden ser de naturaleza microbiológica, química o física y con frecuencia son invisibles a simple vista, bacterias, virus o residuos de pesticidas son algunos ejemplos. La inocuidad en los alimentos tiene un papel fundamental para garantizar alimentos seguros en cada etapa de la cadena alimentaria, desde la producción hasta la cosecha, el procesamiento, el almacenamiento, la distribución, hasta la preparación y el consumo. (Naciones Unidas, 2019, párr. 15)

La contaminación en los alimentos es grave y esta se puede presentar en tres formas: física, química y biológica. La contaminación física es generada por algún objeto extraño dentro de los alimentos. La contaminación química puede ser causada por sustancias químicas que entraron en contacto con los alimentos. La contaminación biológica se representa por la presencia de microorganismos dentro de la comida como bacterias, virus, hongos, entre otros.

La inocuidad de los alimentos debe asegurar que no existan enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), Organización Panamericana de la Salud (OPS), ya que un brote de ETA es el resultado de que dos o más personas se enfermen por consumir un alimento y que los exámenes respectivos confirmen que esa fue la causa.

Es importante realizar mención del daño causado por consumir alimentos no inocuos, la publicación de Organización Panamericana de la Salud (OPS) describe:

Cada año, casi una de cada diez personas en el mundo (se calcula que cerca de 600 millones) enferman y 420.000 mueren tras comer alimentos contaminados por bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas. Los alimentos nocivos impiden además el desarrollo de muchas economías de ingresos bajos y medios, que pierden alrededor de 95.000 millones de dólares anuales en productividad a causa de las enfermedades, la discapacidad y la muerte prematura de trabajadores. (FAO, 2019, párr. 2)

En las Américas, se estima que 77 millones de personas sufren un episodio de enfermedades transmitidas por los alimentos cada año, la mitad de ellos niños menores de 5 años. Los datos disponibles indican que las enfermedades transmitidas por los alimentos generan de 700.000 a 19 millones de dólares en costos anuales de salud en los países del Caribe y más de 77 millones de dólares en los Estados Unidos. (FAO, 2019, párr. 3)

1.3.2. Inocuidad de los productos enlatados

La importancia de mantener la inocuidad en los alimentos enlatados es para prevenir al máximo las enfermedades transmitidas por los alimentos que pueden causar serios daños en la salud del consumidor, las cuales pueden provocar alergia, alteración metabólica, enfermedades idiosincrásicas, infección e intoxicación.

Los productos enlatados se pueden identificar como no inocuos por su apariencia por latas infladas, lata explotada, mala apariencia al abrir la lata, por sello dañado o lata abollada.

La clave para tener éxito en la inocuidad de los alimentos enlatados es controlar el sello de la lata, controlar y ejecutar adecuadamente el tratamiento térmico del producto a procesar. Con el objetivo de que el producto no tenga contacto con el oxígeno que permita el deterioro y contaminación del alimento y que el tratamiento térmico elimine los riesgos microbiológicos.

1.3.3. Control

Es parte fundamental en cualquier proceso y requiere inversión de tiempo con el fin de revisar cada paso y verificar su cumplimiento. Para tener un control es necesario contar con evidencia física, que permita respaldar el cumplimiento correcto. La evidencia física se conoce como registros, estos registros pueden ser plantillas predeterminadas de fácil uso y lectura.

El control puede ser de forma electrónica o manual, lo importante es que se cuente con la documentación necesaria para respaldar el cumplimiento del proceso productivo. Mantener un control en la etapa de sellado es de vital importancia en el proceso, ya que se puede actuar ante cualquier desviación por medio de los ajustes necesarios.

1.4. Implementación

Implementar es ejecutar el plan o idea que se ha preparado con anticipación para alcanzar un objetivo.

Implementar para esta investigación hace referencia a que se tendrá una preparación teórica y práctica para llevar a la planta la ejecución del modelo de verificación de sellado en comida enlatada. Esto surge con base en no tener un proceso controlado y no garantizar el sellado de latas. Por lo cual se procederá a una preparación teórica y práctica al personal correspondiente. Luego se organizarán pruebas piloto en la planta, por último, se estandarizará el proceso de medición de sello de enlatados.

1.4.1. Modelo de control de sellado de latas

En el campo de la comida enlatada se puede analizar el sello de enlatado. Está es una parte fundamental que se debe controlar y verificar, por lo que se debe definir el cierre de las latas.

Como lo refiere la página de Mundolatas:

Se define como cierre o doble cierre, el resultado de unir el extremo del cuerpo de un envase con su fondo o tapa. El cierre se obtiene curvando el ala del fondo alrededor de la pestaña del cuerpo, enganchándolas entre sí, hasta producir una unión hermética. Esta unión emplea por tanto una técnica de engatillado o agrafado doble, es decir genera una doble pared de seguridad. Su objetivo es obtener una junta totalmente estanca. (Mundolatas, s.f)

El cierre de latas es fundamental, por ello, se debe controlar este paso fundamental del proceso. Por lo que se debe de controlar por observación, forma destructiva y proyector de cierre.

Para analizar el cierre de una lata es necesario utilizar herramientas para ejecutar cortes y mediciones como refiere el siguiente dato.

En el examen destructivo del envase, se precisan las siguientes herramientas: abrelatas, tijeras curvas para metal, y tenacillas para desmontar el cierre; también son necesarios un pie de rey y un micrómetro para obtener las distintas medidas. Existen equipos ópticos automáticos y semiautomáticos, también llamados proyectores de cierre, que permiten realizar los cálculos fácilmente mediante programas digitales que amplían una imagen transversal del doble cierre. (Pérez Aparicio y Rodríguez Partida, 2012, p. 12)

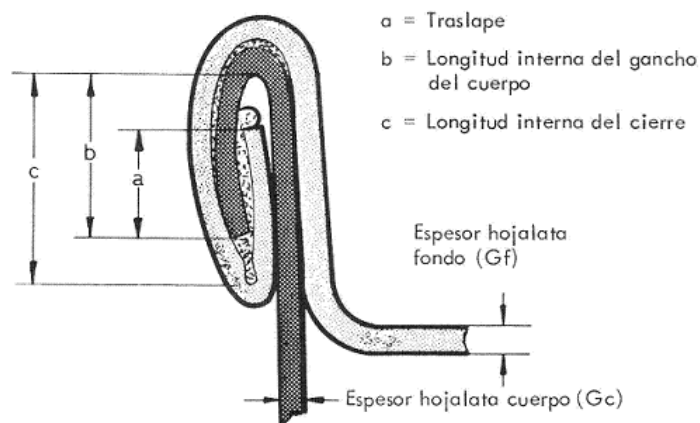
La diferencia entre el modelo destructivo y proyectores de cierre de lata es la rapidez y facilidad práctica. El modelo destructivo es más trabajoso y conforme a la práctica, la habilidad del operario se enriquece, siempre que haya una curva de aprendizaje. Mientras que en el modelo por medio de proyectores es necesario realizar una alta inversión económica para obtener los resultados en cuestión de instantes, ya que estos se llevan a cabo con equipos electrónicos y pueden ser semiautomáticos o automáticos.

Se habla del modelo de medición que se usará, pero la pregunta es ¿Qué se mide en el cierre de la lata?, se deben de tomar en cuenta los parámetros críticos para aceptar un cierre:

- Apretado de cierre: este se determina en la segunda operación del cierre y forma arrugas pronunciadas que pueden provocar fugas leves.
- Penetración del gancho del cuerpo: como lo comparte página web Mundo latas.

- La longitud del gancho del cuerpo en relación con la longitud interna del cierre debe ser la suficiente para asegurar que está bien hundido en la goma de cierre. Esto nos garantiza que queda bien asegurado el primer sellado. (Mundolatas, s.f)
- Traslape o solape: los ganchos del cuerpo y ganchos de la tapa se deben de traslapar lo suficiente para garantizar un buen sello. Como se muestra en la figura 5.

Figura 5. **Cierre de lata**



Fuente: Mundo latas. (2019). *Teoría del cierre – 3ª parte.*

Es necesario llevar registros para el soporte técnico del buen sello enlatado. Por lo que se debe crear un registro que lo lleve a cabo el personal de producción y calidad para verificar el sello de la lata. Este debe de ser llenado de forma manual por el personal que realiza la medición como primer responsable del proceso e inspeccionado por el supervisor de producción que da la validez de la medición del sello de la lata.

1.4.2. Medición de sello de lata destructivo

Como lo refiere el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera en la Unión Europea en su documento de *Control de cierres en conservas*, (2012), se necesita herramientas básicas para realizar la prueba destructiva del envase, las cuales son:

- Abrelatas
- Tijeras curvas para metal
- Tenazas para separar el cierre
- Pie de rey
- Micrómetro

Para elaborar la prueba destructiva se debe desarmar con precaución el doble cierre de sello de lata, ya que una mala manipulación es un factor de alteración de las medidas a tomar. Pero previo a la destrucción es necesario la inspección visual, tomar las mediciones iniciales como:

- Ancho de cierre
- Espesor del sello
- Profundidad de la depresión del fondo de la tapa

En la figura 6 se observan estas partes previamente mencionadas, las cuales son clave para el método de medición de sello de lata. Representa el estado del sello de la lata durante la primera operación del sello, el cual permite visualizar de una mejor forma las partes del sello de la lata.

Figura 6. **Partes del cierre de un enlatado formado por primera operación**

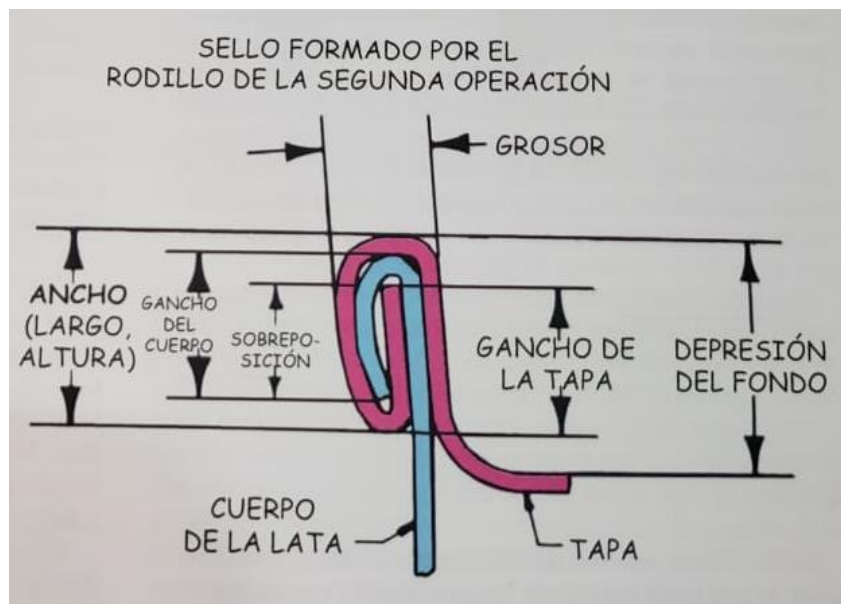


Fuente: Alimentos Enlatados. (2007). Principios de control de proceso térmico, Acidificación y evaluación del cierre de los envases.

Después de tomar estas medidas, la tapa de la lata se abre con cuidado con un abrelatas para no dañar la parte del cierre. Se realizará un corte transversal del cuerpo de la lata con apoyo de las tijeras, a modo de retirar y separar la parte del sello de la tapa con la lata. Después de efectuar la separación medir los ganchos de la tapa y cuerpo del envase con ayuda del micrómetro.

En la figura 7 se observa claramente como es el corte transversal del cierre de la lata.

Figura 7. **Partes del cierre de un enlatado formado por segunda operación**



Fuente: Alimentos Enlatados. (2007). Principios de control de proceso térmico, Acidificación y evaluación del cierre de los envases.

1.4.3. Manual y recomendación

Esta investigación se estará apoyando en los siguientes documentos.

1.4.3.1. Recomendaciones Sefel

Primero se define ¿Qué es Sefel?; Sefel son las siglas Secretariado Europeo de Fabricantes de Embalajes metálicos Ligeros. Es una fundación europea que representa la industria de embalaje y de cápsulas metálicas de los países de la Unión Europea.

Sefel tiene recomendaciones para una gama amplia de productos, en este caso el investigador se basará con la recomendación Sefel N. 1: intercambiabilidad de cierre en envases.

La recomendación Sefel N. 1 es un documento escrito que contiene información de medidas, parámetros críticos, medidas de equipo y material. Tiene como objetivo presentar en un solo documento la información principal del proceso de cerrado para tapas de latas, reunir parámetros importantes que se recomiendan en el documento y definir los tipos de cierre Sefel.

1.4.3.2. Manual Can Manufacturers Institute

Primero se define ¿Quién es Can Manufacturers Institute (CMI)?, es una asociación comercial de fabricantes de latas de metal de los Estados Unidos. Que han elaborado un manual de soporte titulado *Voluntary Can and End Dimension Reference Manual*, que básicamente es una compilación de información técnica de dimensiones del cierre de lata.

El investigador también usará este manual para obtener información técnica y teórica y así, desarrollar la capacitación al personal de la organización.

2. ANTECEDENTES

En el presente capítulo se describen aspectos generales del estudio para de la implementación del método de medición de sellado en producto enlatado.

2.1. Generalidades

Este estudio se centralizó en el sello del enlatado, lo cual es un reto en la industria alimenticia de productos enlatados mantener adecuadamente el control y resguardo de la inocuidad y calidad del producto. Por ello se presentan antecedentes que respaldan la importancia de este estudio.

2.1.1. Antecedentes del estudio

A continuación, se presentan estudios nacionales e internacionales sobre la importancia del sello del enlatado.

En la industria de alimentos es de importancia determinar el empaquetado hermético de un producto para asegurar la inocuidad del alimento, ya que una infiltración por un mal sello en el material de empaque podría provocar contaminación al transcurrir el tiempo, por lo que se debe tener personal capacitado para realizar análisis de sello de enlatados y monitoreo constante durante la operación de producción.

Como hace referencia Warne en su estudio para la FAO. El objetivo principal es ampliar los conocimientos e información técnica sobre la elaboración del pescado publicada por la FAO, donde aplica herramientas de conserva, envasado y para cualquier persona que esté interesado en realizar conservas de productos pesqueros.

Un fallo en esta operación esencial compromete la inocuidad del producto y su estabilidad en almacén. Dada las consecuencias potencialmente graves de un defecto en el cierre y de la contaminación del producto después del tratamiento, los fabricantes deben asegurarse de que todas las operaciones se sometan a un control estricto a intervalos regulares, como lo refiere Warne (1989, p. 31)

Es importante contar con personal capacitado para que tenga las habilidades de reconocer errores visuales, como lo refiere IMETA (1998) en su Manual de control de cierre acerca de que la inspección del operario puede alertar sobre los defectos del sello para corregir y obtener buen cierre en la lata. Donde el objetivo es la estandarización y aportar fundamentos básicos de la importancia de concientizar al personal que está encargado y son los primeros en accionar la alerta de una mala operación en el sellado de lata.

Tener un sello de enlatado es de suma importancia tal como refleja la tesis doctoral *Factores que modifican la preservación del atún enlatado comercialmente* de Yopez (2001) de la Universidad de Guayaquil, donde el objetivo principal es determinar los factores que modifican la preservación del atún enlatado comercialmente la cual indica que:

“Un envase sellado herméticamente se define como un envase que ha sido diseñado con el propósito de evitar en forma segura la contaminación por infiltración o entrada de microorganismos y de mantener la esterilidad comercial de su contenido después del procesamiento”. (Yepez, 2001, p. 40)

Esta tesis doctoral será de utilidad para el investigador y podrá aportar conceptos básicos, efectos de un mal cierre o por medio de una infiltración.

El proceso de sellado es de importancia mantenerlo controlada, ya que puede llegar a ser tomada en cuenta como una etapa del proceso como punto crítico de control como lo menciona Ramírez (2007). Donde se debe determinar las variables de los límites, obtenidas mediante evaluación de medidas de cierre, con una determinada frecuencia, responsable y con sus registros respectivos como lo muestra la revista lasallista de investigación titulada *Diseño e implementación del sistema HACCP para la línea de pechuga desmechada enlatada*, vol.4 pp. 31. Donde el objetivo principal de la investigación era la implementación del Sistema HACCP para la línea de pechuga desmechada enlatada.

Lo que aporta a la investigación es un punto esencial, ya que hace referencia a que el proceso de sellado puede llegar a ser un punto crítico de control, por lo cual se deberá de concientizar al personal acerca de la importancia de tener controlado esta etapa del proceso.

Es necesario realizar análisis del estado del sello de la lata y mantener el control, tomar en cuenta todos los errores que pueden suceder en este proceso para realizar acciones correctivas.

Como lo menciona en sus tesis de maestría *Elaboración de conservas para consumo humano a partir de la carne roja o sanguínea del atún* de (Villavicencio, 2016) que la observación visual es necesaria para el aspecto interno y externo del envase para determinar los factores que pueden poner en riesgo la inocuidad y calidad del producto. Donde el objetivo es elaborar a partir de la carne roja o sanguínea del atún un producto apto para consumo humano a partir de sus características de inocuidad, nutricionales y organolépticas. Aporta información al investigador y al personal que será capacitado, con el propósito de generar la cultura operativa de tener controlada la etapa de sellado de lata. Aportará conocimientos básicos del proceso de forma visual y errores que se buscarán en el parte del sello.

También como lo refiere la Dra. Hernández en el capítulo 3 “Procesos que garantizan la inocuidad en la elaboración de alimentos enlatados” (Hernández, 2019, p. 60). De la investigación de *El papel de los alimentos enlatados en la salud* que “La efectividad del cerrado de las latas debe ser monitoreada continuamente a lo largo de una jornada de producción por medio de la inspección de los cierres o sellos de las latas, para lo cual se requiere personal capacitado y equipos...” (Hernández, 2019, p. 60).

Los productos alimenticios enlatados son procesados por medio de una autoclave, donde se genera una presión de 15 PSI y una temperatura de 121 °C. Esto quiere decir que son llevados a condiciones fuertes, por lo cual el sello debe de resistir presión alta a la hora de llevar el proceso de esterilización.

Como lo menciona Urtasun en su estudio *Optimización del tratamiento térmico en autoclave para conservas esterilizadas. Influencia de la velocidad de rotación y del sistema de penetración de calor* que “La contrapresión es necesaria para que no se produzca ruptura o deformación del envase, durante el enfriado por el cambio de presiones... sólo envases hechos de hojalata con un grosor suficiente son capaces de soportar estas diferencias de presión” (Urtasun, 2016).

El procedimiento de control de cierre es tan importante que el HACCP de la línea de producción se debe de considerar como lo muestra en su publicación el Instituto Tecnológico Pesqueros de Perú en su *Investigación y desarrollo de productos pesqueros* en la página 9. El HACCP contempla lo siguiente: control de formación de la histamina, control del doble cierre del envase de hojalata, control del proceso térmico y clorinación del agua de enfriamiento.

La idea principal de implementar el método de control de sello es para asegurar que no exista ninguna infiltración de aire para evitar el crecimiento microbiano. Por lo cual el estudio “*Características biológico – pesqueras y proceso de elaboración de enlatados de la pinchagua (Opisthonema ssp.) en Ecuador*”, menciona una descripción breve y la importancia de un buen sello, el cual dice:

“Se procede a poner la tapa al enlatado, luego se realiza el doble cierre con lo cual le da hermeticidad al producto dejándole aislado del medio exterior” (Gonzales y Solís, 2010, p. 39).

2.1.1.1. Principales resultados de los estudios

A continuación, se describen los principales resultados de los estudios.

- Principales resultados de Yepez con el estudio *Factores que modifican la preservación del atún enlatado comercialmente* son:
 - “Los resultados de las evaluaciones sensoriales de la integridad del envase nos indican ausencia de malformaciones en la estructura externa de los envases”. (Yepez, 2001, p. 60)
 - “Las evaluaciones sensoriales de la tuna enlatada nos da indicios de que el proceso de enlatado del atún fue llevado de forma que la seguridad del alimento estaba garantizada para el consumo humano...” (Yepez, 2001, p.64)
- Principales resultados de Ramírez con el estudio *Diseño e implementación del Sistema HACCP para la línea de pechuga desmechada enlatada* son:
 - “Los puntos críticos que se presentan en el proceso de elaboración de pechuga desmechada enlatada son la recepción de la pechuga, llenado, sellado, esterilización y enfriamiento, donde las variables de mayor importancia son la calidad microbiológica, las medidas de los cierres, el tiempo y la temperatura del proceso”. (Ramírez, 2007, p. 33)

- Principales resultados de Villavicencio en el estudio *Elaboración de conservas para consumo humano a partir de la carne roja o sanguínea del atún* son:
 - “Se puede concluir que los adecuados procesos aplicados en la elaboración del producto enlatado de atún a las finas hierbas permitieron caracterizar el producto, cumpliendo con los parámetros establecidos según las normas respectivas en cuanto a análisis físicos, químicos, microbiológicos” (Villavicencio, 2016, p. 128)
 - “Los resultados de la presente investigación atribuyen al Cambio de la Matriz Productiva y Seguridad alimentaria, a partir de la presentación de un nuevo producto elaborado con atún a las finas hierbas, el cual no se comercializa en la actualidad en el país”. (Villavicencio, 2016, p.128)
- Principales resultados de Hernández en el estudio *Procesos que garantizan la inocuidad en la elaboración de alimentos enlatados* son:
 - “Dentro de las principales operaciones para obtener un alimento procesado térmicamente en un envase hermético, como una lata, se incluye el acondicionamiento de las materias primas, la preparación, el llenado, cerrado de envases y tratamiento térmico”. (Hernández, 2019, p. 66)

- “El proceso térmico programado al cual se somete el alimento es diseñado específicamente para el tipo de alimento, envase y equipo para asegurar la obtención de un producto inocuo de calidad sensorial y nutricia”. (Hernández, 2019, p. 66)
- Principales resultados de Urtasun en el estudio *Optimización del tratamiento térmico en autoclave para conservas esterilizadas. Influencia de la velocidad de rotación y del sistema de penetración de calor* son:
 - “Las propiedades fisicoquímicas del producto influyen en la forma de transferencia de calor.” (Urtasun, 2016, p. 43)
 - “La rotación favorece la transferencia de calor desde el medio calefactor al interior del producto, siendo esta más notoria en aquellos productos cuyo calentamiento se produce por convección que aquellos que presentan un calentamiento por conducción”. (Urtasun, 2016, p. 43)
- Principales resultados del Instituto Tecnológico Pesquero del Pery en el estudio de *Investigación y Desarrollo de Productos Pesqueros* son:
 - Condiciones estándar para enlatados
 - Procedimientos básicos de cumplimiento
- Principales resultados de Gonzáles y Solís en el estudio *Características biológico – pesqueras y proceso de elaboración de enlatados de la pinchagua (Opisthonema ssp.) en Ecuador* son:

- “...las Compañías que exportan a los diferentes mercados; se registra el mantenimiento de la tendencia durante el 2009.” (Gonzáles y Solís, 2010, p. 44)
- “El principal destino de nuestro producto es el mercado sudamericano.” (Gonzáles y Solís, 2010, p. 44)
- “El total de exportaciones durante el 2009 según este cuadro es de 13´029.981 KN. Debemos tomar en consideración que el periodo es de enero-nov/2009” (Gonzáles y Solís, 2010, p. 44)

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se describe de forma ordenada en cómo se afrontó la investigación.

3.1. Etapas de Investigación

En el presente capítulo se describen las etapas en cómo se elaboró la investigación.

3.1.1. Fase I. Revisión de teoría y bibliografía existente

En esta fase se realizó revisión de la literatura existente relacionada con el problema planteado y propuesta de solución. Con el fin de obtener información histórica, teórica, documental con temas relacionados para aumentar los conocimientos del investigador. También fue importante conocer más a profundidad los verdaderos problemas de la investigación para atacar directamente los principales errores y capacitar al personal de un adecuado método de medición de lata.

3.1.2. Fase II. Situación del proceso de medición

Para conocer más a detalle se realizó una descripción de la situación del proceso productivo, se obtendrá información por medio de la observación directa.

En donde se utilizó la guía para el análisis de la situación (apéndice 1), encuesta estructurada (apéndice 2) e identificar todos los factores que se consideraron para desarrollar en el estudio. Se tabuló la información recolectada, problema de sello más repetitivo, cantidades merma durante la operación y posterior a la producción.

En esta fase se describieron los errores que existen en el mal sello en lata (internos y externos), tanto los de medición como los visibles. El personal capacitado ahora cuenta con los conocimientos para detectar errores visibles que se determinan con una inspección minuciosa alrededor de todo el sello de la lata y los errores internos se realizarán por método destructivo.

Se planteó un plan de capacitación para las treinta y una personas involucradas en el proceso en donde se les capacito para conocer estos errores, posterior a la capacitación se realizaron pruebas sobre el tema para ver la comprensión del contenido. Estas pruebas se realizaron de forma tipo cuestionario (apéndice 3), para recolectar la información del personal capacitado.

3.1.3. Fase III. Descripción del modelo de medición

El modelo que se implementó para la medición de sello de lata es el destructivo. El método destructivo básicamente consiste en una serie de pasos donde es necesaria la manipulación y destrucción de la parte de la lata donde existe el sello durante el proceso de producción, posteriormente se toman medidas y verifica el cumplimiento de los rangos que se establecieron.

En esta fase se realizó la enseñanza a las treinta y una personas involucradas, en donde se les explicó paso a paso el modelo propuesto para tener un control del proceso de sellado de lata, esto se realizó por medio de capacitaciones teóricas y prácticas, las cuales se impartieron en la sala de capacitaciones dentro de la organización en un horario adecuado y que no atraso la producción diaria dentro de la organización.

Se realizó conciencia al personal de la importancia del proceso y el impacto positivo de la implementación del control de sello en latas. Las capacitaciones prácticas fueron con el propósito de estandarizar la metodología y que no existan diversos criterios de inspección. Se evaluó al personal en capacitación para verificar la comprensión del tema (apéndice 3).

Se realizaron pruebas prácticas durante el proceso de producción con el fin de controlar el proceso de sellado, cuando este tenga una desviación grave se debe de parar la línea de lo contrario solo se deben realizar los registros correspondientes. Después de la producción se tomaron muestras del producto enlatada para reafirmar el buen sello de la lata del batch producido.

3.1.4. Fase IV. Implementación de método medición

En esta fase se implementó el modelo de medición y los registros por parte de los departamentos de calidad y producción. Se puso en práctica el modelo de control del proceso de sellado de enlatados en producciones reales y se realizaron cambios necesarios para mejorar el proceso de medición.

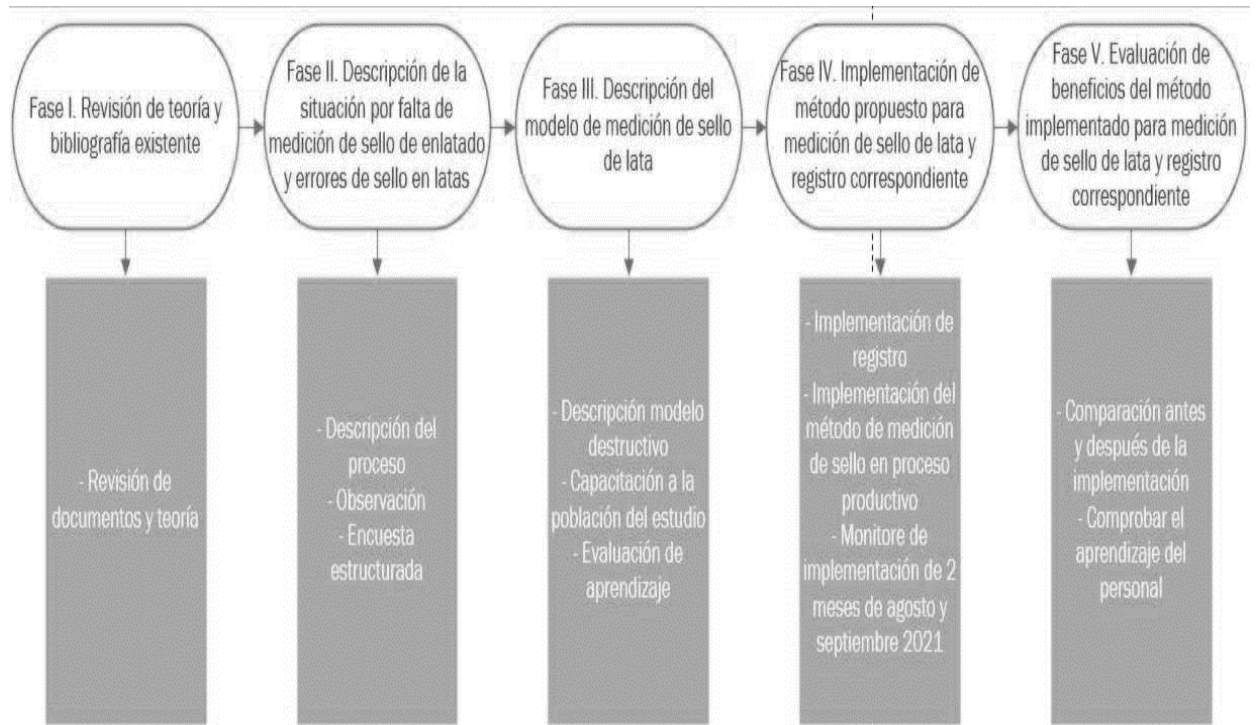
Con la etapa controlada del sellado se vio el cambio positivo en el producto final, ya que se obtuvieron disminución de producto en mal estado por producto mal sellado y reducción de los reclamos por productos en mal estado. Esta se monitoreo en el transcurso de dos meses (agosto y septiembre del 2021) para realizar cualquier mejora que sea necesaria y agregue valor a la investigación.

Se obtienen treinta y una personas capacitadas con el fin que todas puedan realizar las mediciones correspondientes para la liberación adecuada del *batch* durante su proceso de producción; listado de asistencia de capacitaciones.

3.1.5. Fase V. Beneficios de la implementación

En esta fase se recolecto información sobre el efecto que tiene el modelo de medición implementado en la planta, lo cual se realizó un análisis del antes y después. La información que se comparó fue el historial de reclamos de comida enlatada contra la disminución de estos, en un período de dos meses después de la implementación del método propuesto.

Figura 8. Esquema de solución



Fuente: elaboración propia.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se describen todos los resultados obtenidos durante la investigación. Recolectando la información desde el diagnóstico de la situación del proceso de medición del sello de enlatado, descripción del método de medición de sello de lata, implementación del método de medición de sello de lata y beneficios de la implementación.

4.1. Diagnóstico de la situación del proceso de medición del sello

Al iniciar el presente trabajo se realizó un análisis sobre la importancia del sello en producto enlatado y se verifica en los antecedentes propuestos que es un punto crítico de control en el procesamiento de comida enlatada. El cual surge el interés de recolectar la información del volumen histórico de producción de alimentos enlatados y reclamos históricos para tomar la acción inmediata e iniciar con la implementación del método de medición de sellado de latas.

4.1.1. Producciones históricas de productos enlatados

En 2019 y 2020 se cuenta con un total de 7 reclamos de producto no conforme que representan un total aproximado de 20 000 mil latas. En este caso son latas puntuales de reclamos; sin embargo, es de considerar que lotes completos pueden tener el riesgo de infiltración que provoque daños al producto donde puede impactar en el total de las producciones.

El historial de productos enlatados se presenta en la tabla II y el acumulado por presentación en la tabla III, los nombres del producto se reservan.

Tabla II. **Datos históricos de producción de enlatados**

Presentación	Productos	2019 (unidades)	2020 (unidades)
6.5 lb	A	1600	1300
6.5 lb	B	600	500
5.5 oz	C	8500	45000
5.5 oz	D	30000	22000
5.5 oz	E	2000	11300
5.5 oz	F	25000	46700
5.5 oz	G	14700	2200
5.5 oz	H	25500	52000
5.5 oz	I	0	13000
5.5 oz	J	4000	15000

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Datos totales anuales**

Presentación	2019 (unidades)	2020 (unidades)
6.5 lb	2200	1800
5.5 oz	109700	207200

Fuente: elaboración propia.

Se utilizará la fórmula de crecimiento de producción para definir el crecimiento de producciones, el cual es la siguiente:

$$\% \text{ de crecimiento de producción} = \frac{(\text{Valor 2020} - \text{Valor 2019})}{\text{Valor 2019}} * 100$$

Donde:

Valor 2020 = cantidad de latas producidas en 2020

Valor 2019 = cantidad de latas producidas en 2019

Aplicando los valores a la fórmula de crecimiento de producción se muestran los resultados:

Presentación 6.5 libras:

$$\% \text{ de crecimiento de producción} = \frac{(1\ 800 - 2\ 200)}{2\ 200} * 100$$

$$\% \text{ de crecimiento de producción} = -18.18\%$$

Presentación 5.5 onzas:

$$\% \text{ de crecimiento de producción} = \frac{(207\ 200 - 109\ 700)}{109\ 700} * 100$$

$$\% \text{ de crecimiento de producción} = 88.88\%$$

Tabla IV. **Porcentaje de crecimiento 2019 versus 2020**

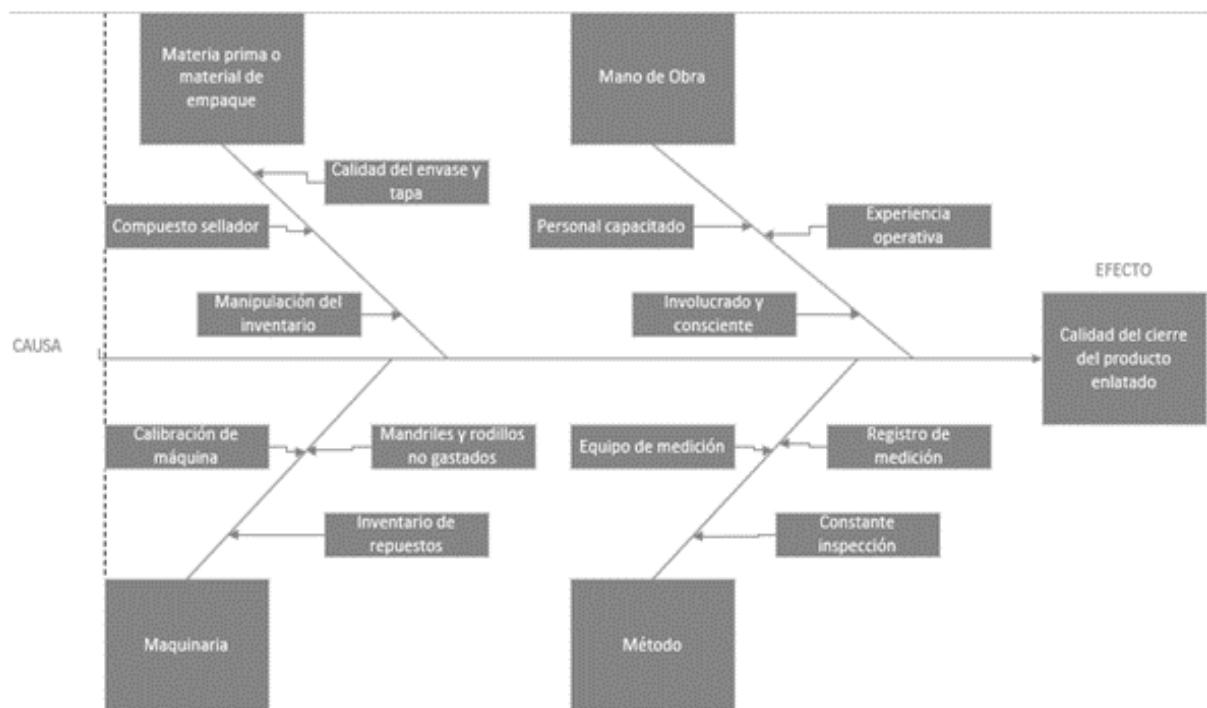
Presentación	%
6.5 lb	-18.18 %
5.5 onzas	88.88 %

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Diagrama de Ishikawa del sello de producto

Se ha realizado diagrama de Ishikawa para identificar y clasificar la información de las causas del mal cierre.

Figura 9. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

La calidad del cierre del producto enlatado depende de 4 causas que se analizaron con el diagrama de Ishikawa. Se explica cada una de ellas a continuación.

- Mano de obra: posible causa que provoque mal sello por no conocer la metodología correcta del saber si está en las condiciones necesarias el sello y si cumple con los requisitos. De las cuales se mencionan posibles casusas de la mano de obra:
 - Personal capacitado: es necesario que el personal este capacitado para realizar la medición del sello del enlatado, de lo contrario no sabe si está cumpliendo con los requerimientos.
 - Personal involucrado y consciente: es necesario que el personal conozca y domine lo que está haciendo para realizar paros o ajustes necesarios durante el proceso operativo para asegurar la calidad e inocuidad del producto. Siendo factor clave la transparencia del personal cuando saber parar para realizar los ajustes necesario y anotar la información real en los registros.
 - Experiencia operativa: el personal con experiencia logra identificar los errores rápidamente. Por lo que es clave que no exista una rotación alta en la línea de producción de productos enlatados.
- Materia prima o material de empaque: si el material de empaque está en condiciones que no favorecen al sellado del producto enlatado, se espera que los resultados no sean buenos. De las cuales se mencionan posibles casusas de la materia prima o material de empaque:

- Calidad del envase y tapa: si el material de empaque no cumple con los estándares mínimos, no se debe de producir. Ya que la lata y tapa son el material de empaque primario del producto, que puede ocasionar que el producto se infle o explote por no tener hermeticidad, no cumpla con la inocuidad o medidas.
- Compuesto sellador: el compuesto de sellador debe de estar presente en la tapa, ya que es el que termina haciendo la hermeticidad para que no existan infiltraciones. Sin embargo, tampoco debe de exceder ya que provocará que todo el compuesto sellador salga del sello como se muestra en la tabla de errores visuales en el próximo capítulo.
- Manipulación del inventario: es importante que el personal de bodega sepa manipular el material de empaque que exista como inventario en el área de bodega. Ya que la mala manipulación de este se puede abollar, dañar, ensuciar, entre otros. La lata, ocasionando que el cuerpo de la lata no pueda cumplir con el engargolado de cuerpo – tapa.
- Maquinaria: la maquinaria debe de estar en óptimas condiciones para que realice la primera operación y segunda operación de lo contrario es una posible causa para la mala calidad del sellado. De las cuales se mencionan posibles causas de la maquinaria:

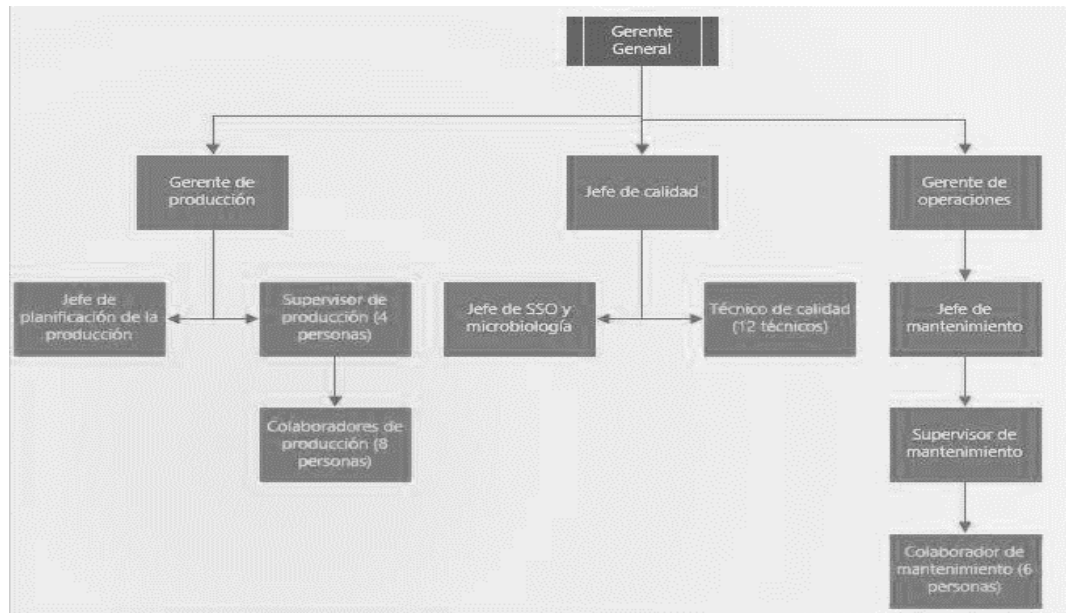
- Calibración de máquina: esta debe de ser calibrada para que las medias se mantengan y con su respectivo mantenimiento preventivo para evitar paros durante la producción de comida enlatada.
- Mandriles y rodillos no gastados: los mandriles y rodillos de la máquina selladora de latas son esenciales que estén en perfectas condiciones ya que de lo contrario estos son los principales causantes de errores en el sello de la lata. Ocasionando muchos errores que se describen en el siguiente capítulo.
- Inventario de repuestos: es necesario mantener un inventario de repuestos de máquina selladora para realizar el cambio durante el paro de máquina si está en proceso de producción. Ya que la mayoría de las piezas son de fabrica o deben de ser torneadas, ya que si se para la producción por tema de fallo de máquina se corre el riesgo de desechar el producto a empacar.
- Método: si no se asegura el método de medición de producto enlatado, no se cumple con los requisitos de producción. Ya que se debe de asegurar en todo momento el proceso de control de sello de producto enlatado, siendo este un punto crítico durante la producción de comida enlatada. De las cuales se mencionan posibles casusas del método:
 - Equipo de medición: se debe de contar con el equipo para realizar las mediciones de las latas, este debe de estar calibrado y en perfectas condiciones.

- Registro de medición: los registros deben de estar actualizados y al día, este se debe de llenar cada vez que se tome la medida y deben tener información verídica.
- Constante inspección: se debe de inspeccionar cada 15 o 20 minutos para verificar que siga sellando de la forma adecuada para no tener problemas, se debe de realizar con el fin de poder realizar ajustes necesarios si en caso existe alguna desviación.

4.2. Descripción del modelo de medición de sello de enlatado

El área de atención del estudio es en la industria de alimentos y bebidas ubicada en municipio de Villa Nueva, con aproximadamente 350 colaboradores de distintas áreas de trabajo. Este trabajo se centra en el departamento de producción, mantenimiento y calidad; donde se implementó el método de medición de sello de lata. En la figura 10 se muestra el organigrama de dichos departamentos.

Figura 10. **Organigrama de departamentos estudiados**



Fuente: elaboración propia.

Se analizan los datos obtenidos durante las producciones de comida enlatada previo a la implementación del método de medición del sello de latas. Recolectando los datos por medio de observación (apéndice 1) y entrevista (apéndice 2). Logrando identificar los primeros errores en el proceso de producción.

4.2.1. Descripción del proceso por observación directa

Durante las 45 producciones de comida enlata que se observaron se tienen los siguientes resultados por medio de observación directa y se utilizó una guía estructurada (apéndice 1) de las cuales se analizaron acciones descritas en la tabla V.

Tabla. V. **Resultados Guía de analisis previo a la implementación**

Acción	Cumple	No cumple
Limpieza y sanitización de máquina	45	0
Chequeo de estado de piezas de máquina selladora	27	18
¿Realiza prueba de sello previo a la producción?	37	8
Durante la producción ¿Realizan muestreo de sello?	8	37
¿Cuenta con la herramienta necesaria para realizar prueba?	0	45
Anotaciones en registro de producción	0	45
¿Solicita apoyo de otra área para verificar el estado del sello?	45	0

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Descripción del conocimiento sobre el método

Se ha realizado una entrevista estructurada (apéndice 2) con el objetivo de recolectar la mayor información del personal sobre los conocimientos de algún método de medición de sello de lata previo a la implementación del método destructivo. Las respuestas se presentan en la tabla VI.

Tabla VI. **Conocimientos previos a la implementación**

Pregunta	Sí	No
¿Sabe cómo verificar el estado del sello de la lata?	1	30
¿Ha recibido capacitación de medición de sello de lata?	3	28
¿Sabe por qué existen reclamos por productos enlatados en mal estado?	25	6

Continuación de la tabla VI.

Pregunta	Sí	No
¿Conoce la frecuencia con la que se debe de medir el sello de la lata durante la producción?	0	31
¿Sabe cuáles son los errores más comunes en el proceso de sellado de lata?	9	22

Fuente: elaboración propia.

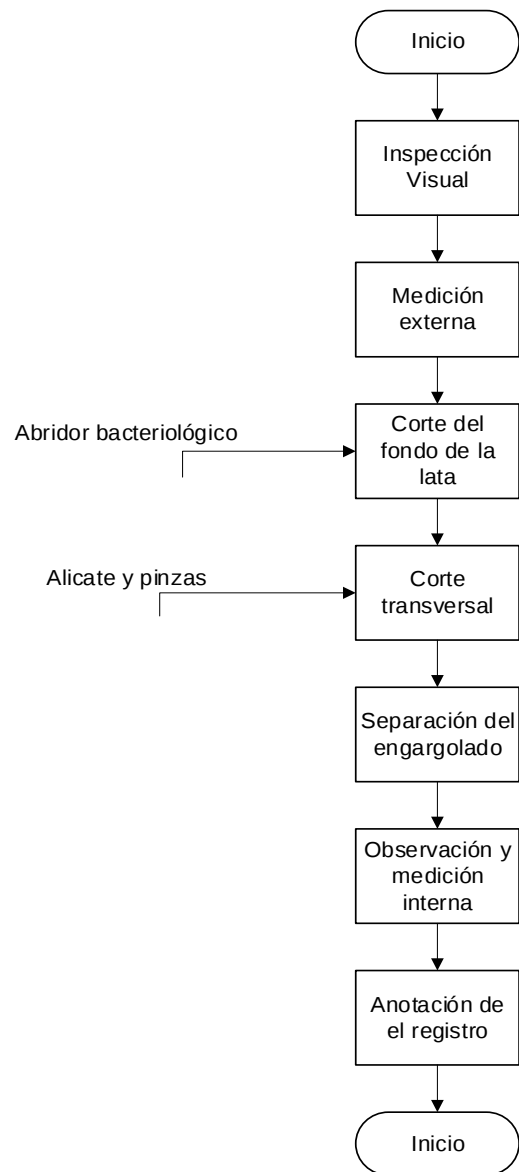
Estos resultados demuestran que no hay personal preparado para asegurar el adecuado sello de la lata. En el capítulo 5 estaremos analizando más a detalle cada una de estas preguntas.

4.2.3. Análisis del diagrama de flujo del método

Es importante dejar una representación gráfica y descripción detallada del método de medición del sello de lata el cual se menciona a continuación.

En la figura 11 se muestra gráficamente los pasos para la correcta medición del sello de la lata y posteriormente la descripción detallada de cómo hacer el método destructivo para la medición interna del sello de la lata.

Figura 11. Diagrama de flujo Medición de sello de lata



Fuente: elaboración propia.

El método para verificar el sello de la lata es el destructivo donde básicamente es:

- Inspección visual: en esta etapa se es de verificar todo el perímetro donde se realizó la primera y segunda operación para el sellado de la lata. Buscando que no tenga desperfectos visuales (se hablan más a detalle más adelante de este capítulo). Este paso es importante, ya que es el primer indicador que obtenemos si es necesario realizar algún ajuste en la máquina selladora.
- Medición externa: con ayuda del pie de rey o micrómetro realizar las medias externas estas son longitud del cierre, profundidad de la tapa y grosor del cierre.
- Destrucción o desmontaje de sello cuidadosamente: para este paso se recomienda utilizar equipo de protección personal (EPP) para evitar cualquier accidente que pueda ocurrir, el EPP deben de ser guantes que eviten cortaduras por manejar envase de hojalata.
 - Lo primero que se debe de realizar es cortar todo el fondo con ayuda del abridor bacteriológico dejando únicamente el sello. Como lo describe el libro de *Principios de control del proceso térmico, acidificación y evaluación del cierre de los envases* sobre el uso de este abrelatas que “se ajusta al diámetro de la lata y remueve el panel central de la tapa sin dañar los sellos o el cuerpo.” (Principios de control del proceso térmico, acidificación y evaluación del cierre de los envases, 2007, p. 64)
 - Realizar corte transversal del sello con alicate.

- Cuidadosamente Separar el engargolado del sello (el gancho de la lata y gancho de la tapa)
- Medición interna donde se mide el gancho de lata, gancho de lata, espesor de la tapa, espesor del cuerpo de la lata y la inspección visual del sello interno.
- Anotar los datos obtenidos en el registro correspondiente.

4.2.4. Funcionalidades del sistema

Al implementar un método de control de sello de producto enlatado, tiene como principal función mantener la hermeticidad de la lata. Mantener inocuo el producto y asegurar la vida útil de los enlatados. Estandarizar el procedimiento y controlar la etapa del sellado del proceso producción, controlando las mediciones cada 15 a 20 minutos. Debido que se debe de permanecer estable el sellado para no tener inconveniente con el producto final.

4.2.5. Diseño del modelo de medición de sello

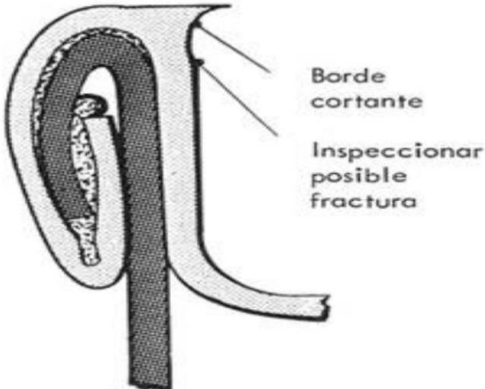
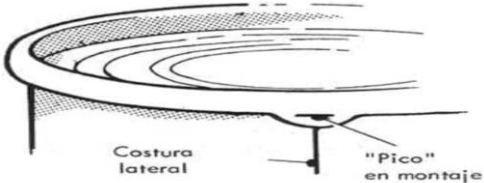
El diseño del método de medición del sello de enlatado se enfoca en tres etapas.

4.2.5.1. Etapa

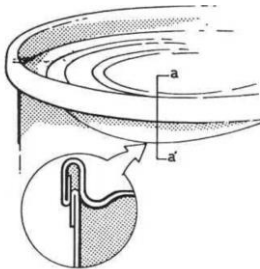
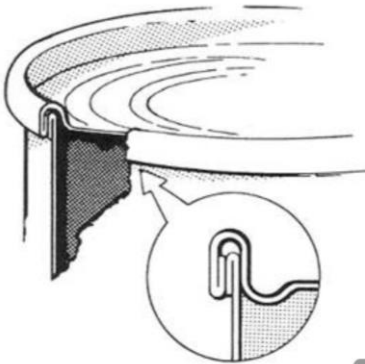
En esta etapa se verifica de forma visual el sello realizado por la máquina.

Donde se inspecciona a detalle toda la parte externa del sello y la curvatura interna, buscando los posibles errores visuales como se representan en la tabla VII.

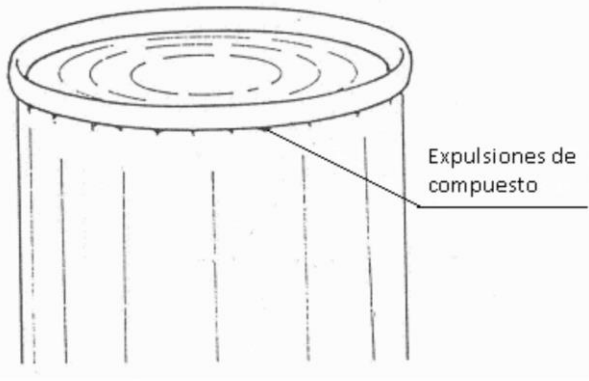
Tabla VII. Errores visuales en el sello de producto enlatado

Error visual	Figura
Borde cortante	Figura 12. Borde cortante  Fuente: Mundo latas. (2019). <i>Teoría del cierre – 2ª parte.</i>
"Pico" en el montaje	Figura 13. Pico en el montaje  Fuente: Mundo latas. (2019). <i>Teoría del cierre – 2ª parte.</i>

Continuación de tabla VII.

Pestaña aplastada	Figura 14. Pestaña aplastada  Fuente: Mundo latas. (2019). <i>Teoría del cierre – 2^{ra} parte</i>.
Falso sello	Figura 15. Falso sello  Fuente: Mundo latas. (2019). <i>Teoría del cierre – 2^{ra} parte</i>.
Picos en cierre (alrededor del sello)	Ver figura 14. Lo que se diferencia es que el pico se presenta alrededor del sello y no sobre la costura o montaje del cuerpo del envase de lata.
Cierre rayado	Cuando la segunda operación está muy ajustada este puede dañar el sello y en la orilla se puede visualizar que levanta el barniz y este puede provocar oxidación al pasar el tiempo.

Continuación de tabla VII.

Expulsión de compuesto	Figura 16. Expulsión de compuesto  Fuente: Mundo latas. (2019). <i>Teoría del cierre – 2ª parte</i>
Irregularidades en el cierre	Que tenga demasiada variación alrededor del sello. Es decir, tomar la media en 3 puntos diferentes del sello y todos tengan una variación significativa.

Fuente: elaboración propia.

4.2.5.2. Etapa 2

En esta etapa se procede a tomar medición de la parte externa del sello del producto enlatado. Las partes a tomar medidas se muestran en la tabla VIII.

Tabla VIII. **Partes por medir en parte externa del sello de producto enlatado**

Medidas		
Medida de profundidad de la tapa (Ver en figura 17 el número 5)	Medida en grosor del cierre (Ver en figura 17 la parte superior)	Medida de longitud de cierre (Ver en figura 17 el número 1)

Figura 17. Sello de una lata

1. Longitud de cierre
 2. Gancho de tapa
 3. Traslape
 4. Gancho de cuerpo
 5. Profundidad de la tapa

Fuente: Alegre, C. y Mac G. (2001). *Guía de prácticas evaluación de sellos dobles en envases metálicos*.

4.2.5.3. Etapa 3

En esta etapa se procede a realizar el proceso de destrucción y a tomar medición de la parte interna del sello del producto enlatado y la inspección visual para verificar que no existan defectos visibles. Las partes a tomar medidas se muestran en la tabla IX.

Tabla IX. Partes por medir en parte interna del sello de producto enlatado

Medidas			
Medida	espesor del metal del cuerpo y fondo	Penetración del gancho del cuerpo del cuerpo y traslape	Medida de ganchos Comprobación de defectos internos

Figura 18. Medidas internas del sello de una lata

a = Traslape
 b = Longitud interna del gancho del cuerpo
 c = Longitud interna de sellado

Espesor del metal del cuerpo = t_b
 Espesor del metal de la tapa = t_e

Fuente: Alegre, C. y Mac G. (2001). *Guía de prácticas evaluación de sellos dobles en envases metálicos*.

La medida de penetración del gancho del cuerpo se recomienda que se encuentre como mínimo en un 70 % de penetración para alimentos en conserva y mínimo en 80 % para bebidas carbonatadas, y para su respectivo calculo se utiliza la siguiente formula:

$$\% \text{ de penetración gancho cuerpo} = \frac{(LGc - 1.1 Gc)}{Lc - 1.1 (2Gf + Gc)} * 100$$

Donde:

LGc = Longitud de gancho del cuerpo (ver punto 4 en figura 17)

LGf = Longitud de gancho de tapa (ver punto 2 en figura 17)

Gc = Espesor Metal cuerpo

Gf = Espeso metal fondo

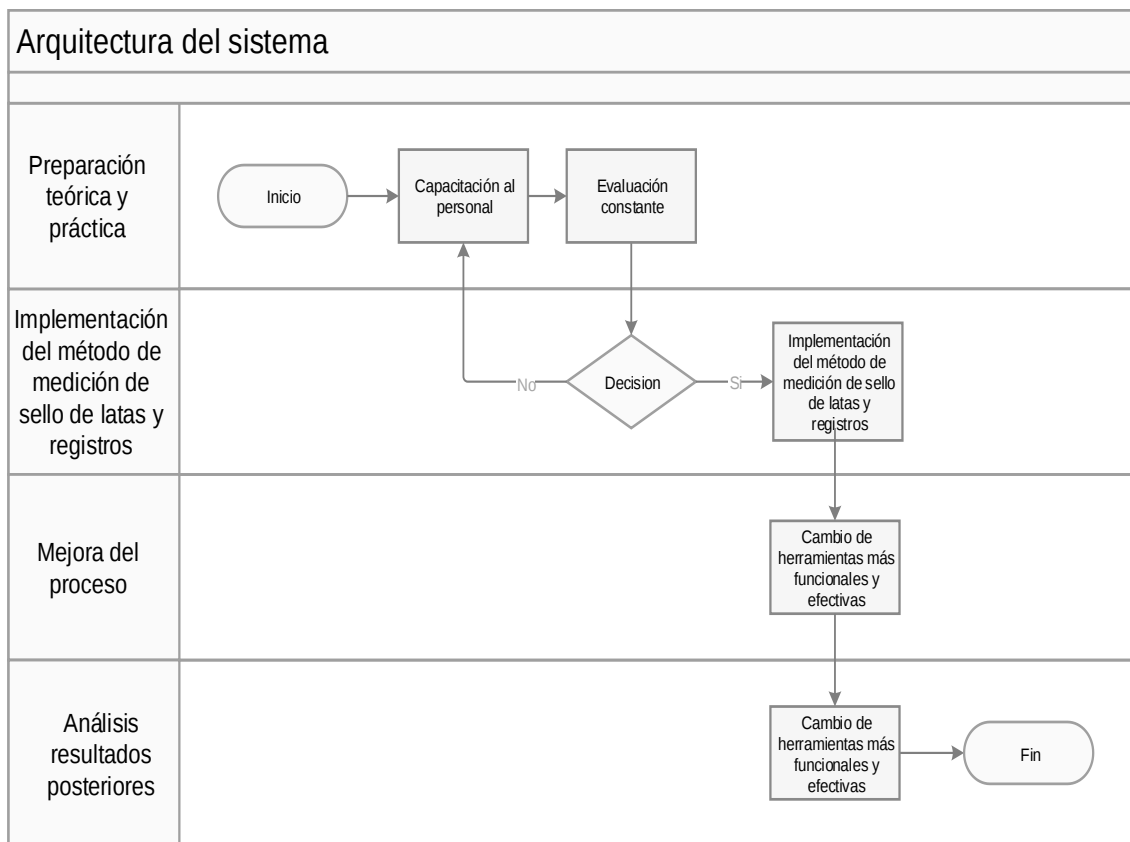
Lc = Longitud de cierre (ver punto 1 en figura 17)

Se debe de considerar en el cierre los siguientes aspectos como el apretado, la penetración del gancho del cuerpo traslape de ganchos y que no existan defectos notables con la vista. Ya que estos son puntos que pueden definir si un cierre de producto enlatado es aceptable o no.

4.2.5.4. Arquitectura del sistema

La arquitectura del método implementado para la de medición de sello de producto enlatado se muestra en la figura 19, donde se muestra gráficamente la metodología a usar.

Figura 19. **Arquitectura del sistema**



Fuente: elaboración propia.

- Preparación teórica y práctica para personal: con la teoría y conocimientos que tiene el investigador, se preparó bases teóricas y prácticas para impartir a la población de 31 personas. Con el principal propósito que la etapa del sello del enlatado se mantenga en las mejores condiciones y evitar cualquier no conformidad.

- Implementación del método de medición de sello de latas y registro inicial: posteriormente a la capacitación del personal se implementa en el proceso de producción, donde los departamentos (producción, calidad y mantenimiento) saben medir el sello de productos enlatados y este se debe de medir cada 15 a 20 minutos.
- Mejoras en proceso: durante la implementación se logró observar dificultad en las mediciones del equipo con el vernier o pie de rey, lo cual se adquirió un micrómetro digital con el fin de obtener los datos más rápidos y de una forma más amigable para los colaboradores. Dicho micrómetro se debe de calibrar por lo menos 1 vez al año.
- Analizar resultados posteriores a la implementación: se analizan los reclamos post implementación para obtener el impacto positivo al tener controlado el proceso de producción.

4.2.5.5. Operación del sistema

El método de medición de sello de producto enlatado está diseñado para personal operativo dentro de la planta de alimentos en productos enlatados (mantenimiento, calidad o producción).

El proceso se describe por pasos, en todo el proceso el técnico de calidad verifica:

- Paso 1: este paso se realiza previo y durante la fabricación de productos enlatados (15 a 20 minutos). Previo a la producción el operador de mantenimiento y producción toma una lata al salir de la máquina selladora y lo primero que se realiza es una inspección visual.
- Para verificar que no existan ningún posible desperfecto como los antes mencionados. Si llegará a existir algún desperfecto visual inmediatamente se debe ajustar el equipo.
- Paso 2: tomar medidas externas y anotarlas en el registro. Si existiera una desviación significativa para máquina selladora y realizar ajustes necesarios.
- Paso 3: desmontar el cierre de la lata, este se corta con abridor bacteriológico y se realiza un corte transversal en el sello. Posteriormente se desmonta el gancho del fondo con el gancho de la tapa.
- Paso 4: se procede a medir las partes internas del sello. Si existiera una desviación significativa para máquina selladora y realizar ajustes necesarios.
- Paso 5: se procede a medir ganchos y grosores para la medición de la penetración del gancho y traslape. Ya que estos son factores clave para determinar si es aceptable o no el sello del gancho.
- Paso 6: repetir la operación cada 15 o 20 minutos para verificar que no existan desviaciones. Todas las medidas obtenidas se deben de anotar en el registro propuesto (anexo 2).

- Paso 7: técnico de calidad toma unas muestras para mantener como muestra de retención.

4.2.5.6. Herramientas necesarias

Para la realización de la implementación del método de medición de sello de producto enlatado fueron necesarias herramientas para la ejecución y soporte de la investigación. Estas fueron:

- Abridor bacteriológico: herramienta de apoyo para la apertura inicial del método destructivo.
- Vernier o pie de rey: medición del sello de producto enlatado.
- Micrómetro digital: medición del sello de producto enlatado.
- Pinzas de herramienta: corte transversal para el sello del producto enlatado.
- Computadora y software: para la realización del informe final, creación de registros y gráficas. Como software se utilizó paquete de Microsoft (Word, Excel, Visio) y Project Libre.

4.2.5.7. Detalles de la funcionalidad

Los detalles de la funcionalidad al implementar el método de medición de sello en producto enlatado son:

- Estandarización de proceso al tener controlada la etapa de medición de sellado de producto enlatado.
- Asegurar la inocuidad, calidad y vida útil del producto.
- Evitar contaminación del producto por infiltraciones o mal sello.
- Evitar y reducción de reclamos por productos en mal estado o mala apariencia (inflados).
- Reducir mermas por no controlar el sello del producto.
- Documentación sólida para cualquier auditoría que respalda el buen sello del producto enlatado.
- Personal capacitado con conocimientos sólidos de la importancia de controlar el sello de producto enlatado.

4.2.6. Resultados de evaluación de comprensión

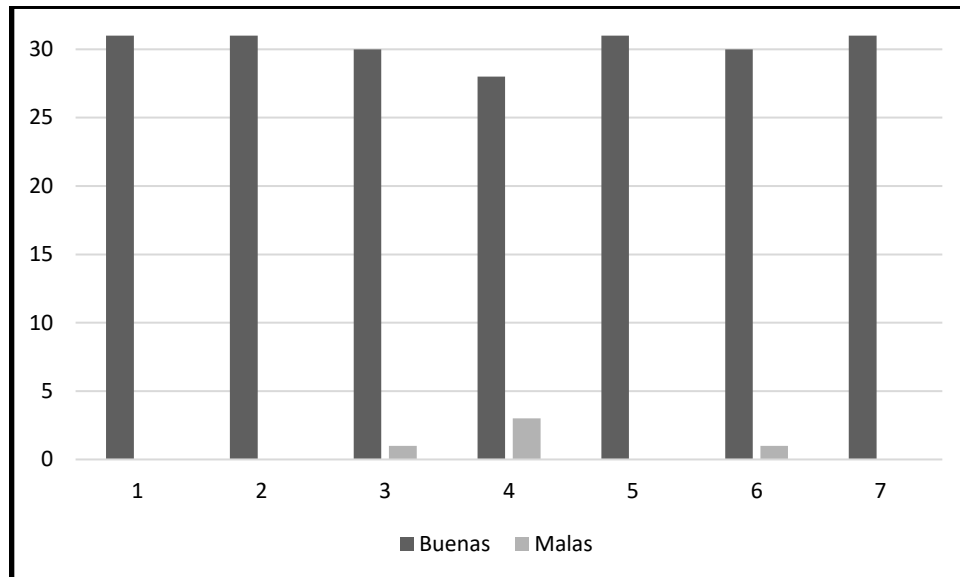
Al finalizar la capacitación y varias practicas operacionales de medición del sello de lata se procede a realizar una breve evaluación para verificar la comprensión del método de medición del sello de la lata (apéndice 3) las cuales se muestran en la tabla X y en la figura 20.

Tabla X. **Resultados de la evaluación de comprensión**

Colaborador	Buena	Mala	% de aprobación	Observaciones
1	7	0	100 %	
2	7	0	100 %	
3	6	1	86 %	En pregunta 3. No considero el gancho de la tapa
4	7	0	100 %	
5	7	0	100 %	
6	6	1	86 %	En pregunta 4. No menciona el abridor bacteriológico
7	7	0	100 %	
8	7	0	100 %	
9	7	0	100 %	
10	7	0	100 %	
11	7	0	100 %	
12	7	0	100 %	
13	7	0	100 %	
14	7	0	100 %	
15	7	0	100 %	
16	7	0	100 %	
17	7	0	100 %	
18	7	0	100 %	
19	7	0	100 %	
20	6	1	86 %	En pregunta 3. No menciona el abridor bacteriológico
21	7	0	100 %	
22	7	0	100 %	
23	7	0	100 %	
24	7	0	100 %	
25	7	0	100 %	
26	6	1	86 %	En pregunta 3. No menciona alicate o pinzas
27	7	0	100 %	
28	7	0	100 %	
29	7	0	100 %	
30	7	0	100 %	
31	6	1	86 %	En pregunta 6. Menciona que hay que parar sin importar la desviación.

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Resultados de preguntas apéndice 3**



Fuente: elaboración propia.

4.2.7. Implementación de método propuesto

Durante la implementación se realizó una entrevista estructurada a las personas que se encontraban en planta en el mes de septiembre del 2021, con el fin de verificar que oportunidad de mejora podría existir.

Resultado de entrevista del método de medición de sello.

Se realizó una entrevista estructurada (apéndice 4) a la población del estudio que recibieron el entrenamiento del método de medición de sello de producto enlatado, para recolectar información de posibles mejoras en el proceso.

Se ha dejado una pregunta abierta para conocer posibles propuestas que el personal operativo recomiende para la mejora de la metodología.

Tabla XI. **Resultado de entrevista posterior a la implementación**

Pregunta	Sí	No	%	Observación
Considera práctico el procedimiento de medición del sello de la lata.	28	3	90.32 %	% si práctico
Considera tener el equipo correcto para la medición del sello de enlatado.	25	6	80.65 %	% considera con equipo adecuado
Considera controlar el método de medición de sello de enlatado.	30	1	96.77 %	% Si controla el método de medición de sello de enlatado
¿Qué mejoraría del proceso?	Nada (25)	Herramienta tecnológica (5)	Equipo moderno (1)	25 personas contestaron nada 6 personas realizaron recomendación

Fuente: elaboración propia.

4.3. **Beneficios del método de medición de sello de lata**

Se recolectó la información con una encuesta estructurada (apéndice 5) a los diez clientes principales para verificar que existe una mejora en la calidad del producto enlatado y especialmente en el sello del producto.

4.3.1. Beneficios por la implementación

Se realizó una encuesta de cuatro preguntas cerradas y una abierta (apéndice 5) a los clientes principales de productos enlatados para determinar la mejora percibida por el comprador. Del cual a continuación se presentan los resultados obtenidos.

Tabla XII. **Calidad del producto enlatado**

Pregunta	Sí	No	%	Observación
El producto enlatado, ¿Cumple con la calidad esperada?	10	0	100 %	Producto de buena calidad
Percibe una mejora en el producto	10	0	100 %	Mejora calidad del producto
¿Ha reducido el producto no conforme estos dos últimos meses?	10	0	100 %	Reducción de reclamos por producto no conforme
¿Ha realizado algún reclamo por producto enlatado no conforme?	2	8	20 %	Primer reclamo por unidades de producto con fecha borrosa. Segundo reclamo por unidades de producto sin etiqueta

Fuente: elaboración propia.

Por último, como beneficiarios también se puede mencionar a la organización por obtener a 31 colaboradores capacitados, el 100 % de los clientes capacitados que han notado una mejora en la calidad y reducción de producto no conforme.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Durante la implementación del método de medición de sellos de latas se recolectaron, ordenaron y graficaron los resultados obtenidos. Para su mayor comprensión se hace un análisis por cada cuestionario realizado en cada fase de la investigación. A continuación, los resultados:

5.1. Diagnóstico de la situación del proceso de medición del sello

En la tabla III se ve reflejado que se produce más de 100 000 latas anuales por lo que la cantidad es alta de productos enlatados, lo cual es importante controlar la actividad del sellado de la lata y que todo el personal de calidad, producción y mantenimiento apliquen la metodología de medición de sellado enlatado.

Las ventas del año 2019 reflejan 2 200 unidades y las ventas del 2021 reflejan 1800 unidades producidas el cual representa la caída del 18.18 % en la producción de productos enlatado de la presentación 6.5 lb. Sin embargo, en la presentación de 5.5 oz con una producción de 109 700 en el año 2019 y una producción de 207 200 refleja el crecimiento significativo del 88.88 %. La proyección de ventas de todas las empresas es vender más todos los años; esto quiere decir, que la demanda del producto enlatado seguirá creciendo y con mayor razón se necesita el control de sello del producto enlatado.

5.2. Descripción del modelo de medición de sello de enlatado

A continuación, el análisis de toda la descripción previa y posteriormente a la implementación del modelo de medición de sello de enlatado.

5.2.1. Descripción del proceso por observación directa

Durante las 45 producciones analizadas se puede determinar que se cuenta con un excelente cumplimiento del Procedimiento Operativo Estandarizado de Saneamiento (POES), ya que se cumple el 100 % de las producciones analizadas. Una mala gestión es que se observó que 27 producciones que corresponde al 60 % de las producciones cumplen con los chequeos de piezas previos a la producción y 18 producciones que equivale al 40 % de las producciones no se realizan chequeos previos a la producción. Es importante recalcar que el chequeo de arranque visual de las piezas de la máquina selladora es punto clave para garantizar un buen sello del producto enlatado. Ya que es el primer filtro donde se puede solicitar un cambio de algún cabezal, rodillo o mandril si fuera necesario.

Durante las producciones de comida enlatada se observó que 37 veces que corresponde al 82.22 % de las producciones se realiza pruebas de sello previo a la producción. Esto debido a que la única persona que sabe medir las partes básicas del sello (profundidad, gancho de cuerpo, gancho de tapa y grosor) no estuvo presente durante los arranques de la producción. Esto ocasiona el riesgo al no tener el personal capacitado y que puede ocasionar mermas de producciones completas por no poder medir el sello de la lata. El inconveniente está en que solo analiza 1 lata de toda la producción el cual no es representativo.

Un factor importante es que siempre se debe de analizar un muestreo durante la producción de latas y en las producciones vistas únicamente 8 veces que corresponde al 17.78 % de las producciones se realizaron muestreos durante la producción, esto debido a que el técnico no estuvo al inicio y llegó cuando está ya había arrancado y las 37 veces restantes que equivale al 82.22 % de las producciones no se realizan muestreos de sellos durante la producción únicamente al inicio. Esto es un dato muy importante para el investigador, ya que de aquí surge la necesidad y urgencia de capacitar a la población completa del estudio. Para evitar las producciones de enlatados sin medir constantemente el sello del envase, ya que este se debe de realizar cada 15 a 20 minutos.

Durante las 45 producciones de comida enlatada se observó que equivalen al 100 % de las veces el encargado de la línea de producción solicita apoyo a la única persona que tiene conocimientos básicos de la medición del sello de la lata. El cual se ve la importancia de capacitar a la población completa.

5.2.2. Descripción del conocimiento sobre el método

Una persona que equivale el 3.23 % de los colaboradores tiene conocimientos básicos de como medir el sello de una lata y 30 personas que equivalen al 96.77 % no conoce ninguna metodología de medición.

Excelente señal para el investigador se percatará que es necesario y factible tener 31 personas capacitadas para realizar la medición de sello de lata.

Tres personas que equivale al 9.68 % de la población ha recibido capacitación de como medir una lata; sin embargo, por no ponerlo en práctica no tienen la seguridad de como medirlo bien y 28 personas que equivale al 90.32 % de la población no ha recibido capacitación de medición de sello de productos enlatados.

Es importante tener personal capacitado, ya que estos son los que aseguran el producto para mantener la calidad y garantizar la inocuidad del producto. Por lo que muestra que hay una oportunidad de mejora al lograr la capacitar al personal.

Se observa que 25 personas que equivale al 80.65 % dice saber los motivos de reclamos por productos enlatados en mal estado y 6 personas que equivale al 19.35 % de la población dice no saber. El 80.65 % de la población mencionó como posibles causas el mal sellado, porque se inflan las latas, las latas explotadas, mal codificadas, etiquetas rotas y mal manejo del producto terminado. Lo interesante de la segunda etapa de esta pregunta es que la pregunta abierta de: Respuesta afirmativa, especifique; la mayoría de las personas coloca como el mal sello, latas infladas y latas explotas. Que son una señal que el proceso de sellado y proceso térmico puede estar fallando en las unidades que salen no productos no conformes.

Las 31 personas que equivale al 100 % de la población desconoce la frecuencia y motivo del ¿por qué? hay que medir el sello de la lata durante la producción. El cual esta información ayudó a realizar el diseño del registro de anotación y colocar una frecuencia de 15 a 20 minutos.

Un total de 9 personas que equivale al 48.39 % de la población dijo que si sabe los posibles errores más comunes en el sello y 22 personas que equivale al 51.61 % de la población no conoce ningún error en el sello. El cual esto proporcionó el panorama que se debe de enseñar todos los errores que pueden ocurrir en la operación de cierre de producto enlatado.

5.2.3. Resultados de evaluación de comprensión

En la figura 25 el eje Y representa la cantidad de la población y en el eje X presenta el número de pregunta realizada (apéndice 3). De las 7 preguntas realizadas a la población únicamente presentan 3 preguntas con desviación la pregunta 3, 4 y 6 (apéndice 3). A pesar de que el 100 % de la población sabe cómo elaborar la prueba de medición destructivo para el sello de producto enlatado, aun no conocen términos teóricos el cual se recalcaron los siguientes los puntos teóricos de la parte del engargolado del cierre de la lata, el nombre de la herramienta y acciones a tomar cuando se presente alguna desviación.

Los resultados posteriores de la implementación del método de medición de sello de lata nos arrojan que 28 personas que equivalen al 90.32 % considera que el método es práctico y 3 personas que equivalen al 9.68 % consideran no es práctico, por lo que podemos mencionar que el método si es práctico y con el equipo adecuado no debería de existir ningún percance.

Los resultados posteriores de la implementación del método de medición de sello de lata nos arrojan que 25 personas que equivale al 80.65 % considera que el equipo es el correcto y 6 personas que equivale al 19.35 % considera que no es el equipo correcto.

Se ha proporcionado equipo nuevo y la explicación del uso de cada equipo; sin embargo, el personal conoce herramientas digitales que pueden ser más funcionales.

Los resultados posteriores de la implementación del método de medición de sello de lata nos arrojan que 30 personas que equivale al 96.77 % controla bien el método de medición de sello de lata y 1 persona que equivale al 3.23 % considera que no controla aun el método de medición de sello.

Dando resultados positivos con el dominio del método de medición de lata y asegurando la etapa del proceso productivo de la medición de latas. Como última pregunta se han obtenido 3 respuestas de las cuales son nada, herramienta tecnológica y equipo moderno. El cual ha servido de gran utilidad al investigador para realizar cambio de pie de rey y micrómetro análogo a pie de rey y micrómetro digitales.

5.3. Beneficios del método de medición de sello de lata

Los 10 clientes principales que representan el 100 % de esta encuesta están satisfechos con la calidad del producto, perciben una mejora en el producto, tienen una reducción de producto no conforme, el cual representa resultados positivos de los principales beneficiarios.

Existió que 2 clientes principales que representan el 20 % en esta encuesta han realizado un reclamo por producto enlatado y 8 clientes que representan un 80 % no han realizado un reclamo por producto enlatado.

Los reclamos recibidos posteriormente a la implementación del método de medición del sello de producto enlatado no son representativos para este estudio, ya que los reclamos son por 2 unidades con fecha borrosa de un lote de producción de un total de 5600 unidades el cual representa un 0.0357 % y el segundo reclamo son por 3 unidades con etiqueta rota de un lote de producción de 6300 latas el cual representa un 0.0476 %. Como se logra verificar los reclamos no están relacionados con problemas por sello defectuoso.

Se ha elaborado en siguiente análisis de ahorro de costos para apreciar monetariamente lo que se debería de desechar por producto no conforme si se llegará a producir un lote completo sin la inspección del sello del producto enlatado y que este estuviera malo.

El costo promedio de hora laborada para el sector exportadora y de maquila es de Q. 10.61, 8 personas que laboran para la producción de un *batch* de 5 500 latas durante 10 horas efectivas por lo que se calcula también 2 horas extras. Para el cálculo de hora extra se ha basado con el *Código de Trabajo de Guatemala* específicamente en el Artículo 121 que dice “El trabajo efectivo que se ejecute fuera de los límites de tiempo que determinan los artículos anteriores para la jornada ordinaria... debe ser remunerada por lo menos con un cincuenta por ciento más de los salarios mínimos o de los salarios superiores ...” (*Código de trabajo de Guatemala*, artículo 121, p. 85). El costo del salario se ha consultado en la página oficial del *Ministerio de trabajo y prevención social* (anexo 1).

$$\text{Costo de mano} = 8 \text{ personas} * \left(8 \text{ hora} * Q. \frac{10.61}{\text{hora persona}} + 2 \text{ hora} * Q. \frac{10.61}{\text{hora persona}} * 1.5 \right)$$

$$\text{Costo de mano} = Q. 933.68$$

Para fines de cálculos se coloca un costo promedio por formula y material de empaque del producto de Q. 2.60/lata. Si el *batch* es de 5 500 latas entonces al multiplicar da un costo de Q. 14 300.00, y si le aplicamos el 7 % del costo del producto dirigidos a gasto de fabricación es igual a Q. 1 001.00. Al sumar los costos de mano de obra, material de empaque, materia prima y gastos de fabricación da un total de Q. 16 234.68; significa que estamos asegurando por batch producido el monto de Q. 16 mil al tener un sello controlado, seguro y estandarizado.

CONCLUSIONES

1. Se implementó el 100 % del modelo de control de sellado en producto enlatado para asegurar la calidad e inocuidad del producto en la industria de alimentos. Obteniendo 31 personas capacitadas para asegurar cada producción de productos alimenticios enlatados y 100 % de los clientes significativos perciben una mejora en la calidad del producto.
2. Se describieron las acciones que realizaban en la empresa para asegurar el sello de enlatados logrando determinar un 96.774 % no tenía conocimiento del sello de enlatados. Se percibe un crecimiento anual del 88.88 % de producciones de enlatados en presentación de 5.5 oz del año 2019 al 2020, siendo este un indicador fuerte para el éxito de la implementación del método del sello de productos enlatado.
3. Se diseñó e implementó el método de medición destructivo al sello del producto enlatado para la industria de alimentos y bebidas. Logrando capacitar al 100 % de la población y como resultados un procedimiento estandarizado y seguro en el proceso de producción. El cual se puede concluir que la implementación de la metodología fue correcta.
4. Se evaluaron los beneficios posteriores a la implementación obteniendo que el 100 % de los clientes potenciales percibieron una mejora en la calidad del producto. La organización obtiene personal capacitado, asegurando reducción de merma donde el *batch* de producción equivale a más de Q. 16 mil quetzales, en un año se realizan aproximadamente 45 producciones el cual equivalen a Q. 720 000.

RECOMENDACIONES

1. Practicar y actualizar las capacitaciones de manera constantes para mantener estandarizado el método de medición del sello de producto enlatado.
2. Seguir capacitando al nuevo personal que ingrese a la línea de producción de comida enlatada para mantener el personal completo que sea capaz de dominar el proceso de medición del sello de la lata.
3. Mantener y mejorar el método de medición de producto enlatado para la industria de alimentos y bebidas. Con el crecimiento de producción de comida enlatada se recomienda adquirir el equipo de proyector de cierre de latas que facilitará el proceso de medición de sellado.
4. Evaluar con una frecuencia trimestral al 100 % de los clientes potenciales para mantener la calidad e inocuidad del producto enlatado. También se recomienda buscar nuevos mercados de negocio para la expansión de la producción de comida enlatada para aprovechar la máxima capacidad de la línea de producción.

REFERENCIAS

1. Alegre, C. y Mac G. (2001). *Guía de prácticas evaluación de sellos dobles en envases metálicos*. Perú. Dirección de Transferencia Tecnológica. Recuperado de <https://repositorio.itp.gob.pe/bitstream/ITP/68/1/FOCUS%20A%c3%91O%204%20NRO.%203.pdf>.
2. Caballero, F. (2019) *Economipedia*. Autor. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/industria.html>.
3. Can Manufacturers Institute (2004). *Voluntary Can and End Dimension Reference Manual*. Washington, D.C.: Autor.
4. Concepto definicion de Redacción. (2019). *Definición de Industria*. Autor. Recuperado de: <https://conceptodefinicion.de/industria/>.
5. Connect americas. (2015). *Inversión en la industria alimentaria en Guatemala*. Autor. Recuperado de <https://connectamericas.com/es/service/inversi%C3%B3n-en-la-industria-alimentaria-en-guatemala>.
6. EcuRed. (s.f) *Industria Alimentaria*. Autor. Recuperado de https://www.ecured.cu/Industria_Alimentaria.

7. EUROSEAM (1999). *Recomendación SEFEL N° 1 Intercambiabilidad del cerrado de tapas (NEO) de envases de acero de 3 piezas para alimentos, ajustados a cuerpos rectos o estrechados*. Francia: Euroseam.
8. FAO. (2003). *Código internacional recomendado de prácticas principios generales de higiene de los alimentos (4)*. Roma, Italia: Autor. Recuperado de <https://www.fao.org/3/y5307s/y5307s02.htm>.
9. FAO. (1997). *Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación*. Roma, Italia. Autor. Recuperado de <https://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm>.
10. FAO. (2019). *Inocuidad alimentaria*. Autor. Recuperado de <http://www.fao.org/food-safety/es/>.
11. Farm, B. (2020, 11 septiembre). *¿Qué son los POES y para qué son necesarios? | Basic Farm*. Laboratorio veterinario Basic Farm. Autor. Recuperado de <https://basicfarm.com/blog/que-son-poes-importancia/>.
12. Fundación de Ciencia y Educación de la GMA. (2007). *Alimentos Enlatados: Principios de control del proceso Térmico, Acidificación y Evaluación del Cierre de los Envases*. 7ma ed. The Food Processors Institute, Washington, D.C, USA: GMA.

13. González, N. y Solís, E. (2010). *Características biológico - pesqueras y proceso de elaboración de enlatados de la pinchagua (Opisthonema spp.) en Ecuador*. Ecuador. Recuperado de <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/4792/2.%20Pinchagua%20Codex%20Alimt.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
14. Hernández, Y. (2019). *El papel de los alimentos enlatados en la salud*. México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Recuperado de <https://alimentacionysalud.unam.mx/wp-content/uploads/2021/08/El-papel-de-los-alimentos-enlatados-en-la-salud.pdf>.
15. IMETA. (1998). *Control de cierre*. Parma, Italia: Imeta s.r.l.
16. Instituto tecnológico del Perú (ITP). (2005). *Investigación y Desarrollo de Productos Pesqueros “Conservas de pescado en envases retortables”*. Recuperado de <https://www.infopesca.org/download/file/fid/2978>.
17. Ministerio de trabajo y prevención social. (2021). *Salario mínimo 2021*. Guatemala. Autor. Recuperado de <https://www.mintrabajo.gob.gt/index.php/leyes-y-convenios/30>.

18. MTPS. (15/01/2020). *Salud y seguridad ocupacional*. 23/05/2022, de Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Recuperado de <https://www.mintrabajo.gob.gt/index.php/servicios/adolescente-trabajador/35-direccion-general-de-prevision-social/servicios/35-salud-y-seguridad-ocupacional#:~:text=La%20Unidad%20de%20Salud%20e,en%20los%20Centros%20de%20Trabajo>.
19. Mundolatas. (2019). *Teoría del cierre 1ª parte*. Recuperado de <https://mundolatas.com/teoria-del-cierre-1a-parte/>.
20. Organización Internacional de Trabajo. (s. f.). *Equipos de protección personal (Administración e inspección del trabajo)*. OIT. "Autor". Recuperado de <https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/personal-protective-equipment/lang--es/index.htm>.
21. Organización Panamericana de la Salud (OPS). *La inocuidad de los alimentos es responsabilidad de todos*. Autor. Recuperado de https://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=1245:la-inocuidad-de-los-alimentos-es-responsabilidad-de-todos&Itemid=441.
22. Organización Panamericana de la Salud (OPS). *Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)*. Autor. Recuperado de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10836:2015-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-eta&Itemid=41432&lang=es.

23. Organización Internacional del Trabajo. (2019) *Alimentación; bebidas; tabaco*. Autor. Recuperado de <https://www.ilo.org/global/industries-and-sectors/food-drink-tobacco/lang-es/index.htm>.
24. Pérez, J. y Rodríguez V. (2012). *Control de cierres en conservas*. Junta de Andalucía. Recuperado de: https://www.edu.xunta.gal/centros/cafi/aulavirtual2/pluginfile.php/40164/mod_resource/content/1/INFORME.pdf.
25. Ramírez, L. (julio, 2007). Diseño e implementación del Sistema HACCP para la línea de pechuga desmechada enlatada. *Revista Lasallista de Investigación*, volumen (4), 27-34. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1794-44492007000100005&lng=en&nrm=iso&tIng=es.
26. REE. (2020). Lata. Autor. Recuperado de <https://dle.rae.es/lata?m=form>.
27. REE. (2020). Registro. Recuperado de <https://dle.rae.es/registro>. Autor.
28. Rodas, O. (2017). *Inocuidad de los alimentos enlatados*. Recuperado de <https://docplayer.es/37294815-Inocuidad-de-los-alimentos-enlatados-dr-oscar-rodolfo-rodas-suarez.html>.
29. Ruiz, J. (2015). *Gestión y arranque de línea de producción “Mixed model manufacturing – 3P”* (Tesis de maestría). Centro Público de Investigación CIATEQ Aguascalientes, México. Recuperado de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/55/1/RuizLopezJonathanM%20MMANAV%202015%20AUTORIZADA.pdf>.

30. Sacome. (2018). *Diferencias entre un proceso en continuo y un proceso batch*. Autor. Recuperado de: <https://www.sacome.com/diferencias-proceso-continuo-proceso-batch/>.
31. Urtasun, A. (2016). *Optimización del tratamiento térmico en autoclave para conservas esterilizadas. Influencia de la velocidad de rotación y del sistema de penetración de calor*. Escuela técnica superior de ingenieros agrónomos. Universidad Pública de Navarra, España. Recuperado de: https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/22333/Urtasun%20Pascual%20Ainara_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=51&zoom=100,72,96.
32. Villavicencio, J. (2016). *Elaboración de conservas para consumo humano a partir de la carne roja o sanguínea del atún*. (Tesis de maestría) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12894/1/TESIS%20JORG E%20VILLAVICENCIO.pdf>.
33. Warne, D. (1989), *Manual sobre el envasado de pescado en conserva*. Roma: FAO.
34. Yepez, J. (2001), *Factores que modifican la preservación de atún enlatado comercialmente*. (Tesis doctoral) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/733/1/Doctor%20%28DR%29%20A1%20Marco%20Teorico.pdf>.

APÉNDICES

El apéndice 1 fue instrumento principal para la recolección de datos por medio de observación directa en el proceso de producción.

Apéndice 1. Guía para análisis previo a implementación

Nombre del investigador:		Código del colaborador:				
Brian Jiménez		Fecha:				
Firma del investigador:		Presentación: 5.5 onzas ☐				
		6.5 libras ☐				
Hora inicio		Hora final				
Instrucciones: a continuación, se presenta una serie de pasos que debe de chequear si cumplen o no, previo al sellado de latas.						
Acciones	Cumple	No cumple	Acciones	Cumple	No cumple	Observaciones
Limpieza y sanitización de maquinaria			¿Tienen herramienta necesaria para realizar análisis de sello?			
Chequeo estado de piezas			Anota en registro respectivo			
Realiza pruebas de sello previo a la producción			Solicita apoyo de otra área para verificar el estado del sello			
Durante la producción. ¿Realiza muestreo de sello?			Notas:			

Fuente: elaboración propia.

El apéndice 2 ayudó al investigador a recolectar la información de los conocimientos previos de algún método de sello de producto enlatado.

Apéndice 2. Modelo de entrevista estructurada para recolectar información de conocimientos del personal

Nombre del investigador: BRIAN JIMÉNEZ		Código del colaborador:		
		Fecha:		
Hora inicio		Hora final		
Instrucciones: a continuación, se presenta una serie de preguntas que debe de responder.				
1. ¿Sabe cómo verificar el estado de un sello de una lata? Sí ☐ NO ☐ Respuesta afirmativa, describir procedimiento:				
2. ¿Ha recibido capacitación de medición de sello de lata? Sí ☐ NO ☐				
3. ¿Sabe por qué existen reclamos por producto enlatado en mal estado? Sí ☐ NO ☐ Respuesta afirmativa, especifique:				
4. ¿Conoce la frecuencia con la que se debe de medir el sello de la lata durante la producción? Sí ☐ NO ☐ Respuesta afirmativa, especifique:				
5. ¿Sabe cuáles son los errores más comunes en el proceso de sellado de lata? Sí ☐ NO ☐ Respuesta afirmativa, especifique:				

Fuente: elaboración propia.

El apéndice 3 ayudó al investigador a recolectar la información de los conocimientos posteriores al método implementado de la medición del sello de producto enlatado.

**Apéndice 3. Modelo de cuestionario para recolectar información
sobre la comprensión de la capacitación**

Nombre del investigador: BRIAN JIMÉNEZ		Código del colaborador:		
		Fecha:		
Hora inicio		Hora final		
Instrucciones: a continuación, se presenta una serie de preguntas que debe de responder.				
1. ¿Mencione los pasos para realizar la medición de un sello de una lata, por modelo destructivo?				
2. Mencione 4 errores que puede tener un sello:				
_____ _____ _____ _____				
3. ¿Qué debe de medir en el sello de un enlatado?				
4. ¿Qué herramientas básicas necesita para realizar una medición de sello de forma destructiva?				
5. ¿Cuál es la importancia de tener un control de medición de sello en el enlatado?				
6. ¿Qué hace si la desviación de mediciones en el sello no es significativa?				
7. ¿Qué hace si la desviación de mediciones en el sello es significativa?				

Fuente: elaboración propia.

El apéndice 4 ayudó al investigador a recolectar la información de posibles mejoras al método implementado de la medición del sello de producto enlatado.

Apéndice 4. **Modelo de entrevista para recolectar información de mejora**

Nombre investigador: BRIAN JIMÉNEZ	del	Código colaborador:	del	
Instrucciones: a continuación, se presenta una serie de preguntas que debe de responder o marcar.				
Considera práctico el procedimiento de medición del sello de la lata				
Sí	☐	No	☐	
Considera tener el equipo correcto para la medición del sello de enlatado				
Sí	☐	No	☐	
Considera controlar el método de medición de sello de enlatado				
Sí	☐	No	☐	
¿Qué mejoraría del proceso?				

Fuente: elaboración propia.

El apéndice 5 ayudó al investigador a recolectar la información de satisfacción y mejoras posteriormente a la implementación del método de medición del sello de producto enlatado.

Apéndice 5. Entrevista de recolección de datos posterior a la implementación

Nombre del investigador:		Código del cliente:		
BRIAN JIMÉNEZ				
Instrucciones: a continuación, se presenta una serie de preguntas que debe de responder o marcar.				
El producto enlatado, ¿Cumple con la calidad esperada?				
Si		No		
Percibe una mejora en el producto o reducción de producto no conforme				
Si		No		
¿Ha reducido el producto no conforme estos dos últimos meses?				
Si		No		
¿Ha realizado algún reclamo por producto enlatado no conforme?				
Si		No		
Ha mejorado el producto en alguno de los siguientes criterios, puede marcar más de 1:				
Lata deforme	Mal codificado	Sin etiqueta	Producto explotado	Sello defectuoso
		Lata inflada		

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

El anexo 1 ha proporcionado el salario con el que se realizaron cálculos de costos.

Anexo 1. Salarios 2021 de la Republica de Guatemala



SALARIO MÍNIMO 2021

Visto: 889080



De conformidad con el Acuerdo Gubernativo No. 250-2020 publicado en el Diario de Centroamérica el 30 de diciembre de 2020, se establece el salario mínimo que regirá a partir del uno de enero de 2021.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS	HORA DIURNA ORDINARIA	SALARIO DIARIO	SALARIO MENSUAL	BONIFICACIÓN INCENTIVO	SALARIO TOTAL
NO AGRÍCOLAS	Q. 11.61	Q. 92.88	Q. 2,825.10	Q. 250.00	Q. 3,075.10
AGRÍCOLAS	Q. 11.27	Q. 90.16	Q. 2,742.37	Q. 250.00	Q. 2,992.37
EXPORTADORA Y DE MAQUILA	Q. 10.61	Q. 84.88	Q. 2,581.77	Q. 250.00	Q. 2,831.77

En la fórmula no importa si es año bisiesto, se coloca como referencia 365 ya que es para estimar un promedio del mensual tomando en cuenta que el salario mínimo se fija por hora

Fuente: Ministerio de trabajo y prevención social (2021).

El anexo 2 es el registro que se implementó para las anotaciones de las medidas de sello de la lata.

Anexo 2. Registro de medición de sello

	Producción y maquila						Código RE-PM-A-03	Fecha 5/07/2021
	Registro de medición de sello enlatado						Versión 1	Página 1-ene

Instrucciones: realizar mediciones correctamente en el sello de productos enlatados. Recuerde que es observación externa, medición externa, observación interna y medición interna.

Producto: _____ Nombre del supervisor responsable: _____
 Presentación: _____ Firma del supervisor responsable: _____
 Lote: _____ Nombre del colaborador: _____
 Fecha: _____ Firma del colaborador: _____

No.	Hora	Ancho de sello		Largo de sello		Profundidad		Gancho de tapa		Gancho de cuerpo		Traslape	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

Notas

Jefe de producción: _____ Fecha: _____ Firma: _____

Fuente: elaboración propia.

El anexo 3 son las recomendaciones proporcionadas por Sefel de las medidas a controlar.

Anexo 3. Recomendaciones de SEFEL

VALORES RECOMENDADOS DE PARAMETROS DE CIERRES

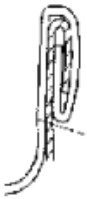
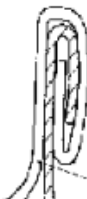
CIERRE SEFEL TIPO	OIII	OII	OI	I	II	III
1.-Parametros base Fondo: metal a cerrar (MC) en mm. Cuerpo: Longitud de pestaña en mm.	4,3 a 4,6 2,10 (2,30)	4,6 a 5 2,3 (2,40)	5 a 5,2 2,4	5,2 a 5,5 2,40 (2,70)	5,5 a 6 2,7	6 a 7 3,2
2.- Recomendaciones dimensionales Longitud de cierre (Lc) Gancho de cuerpo (Gc) Gancho de fondo (Gf) Traslape (T)	2,40 1,70 1,60 1,10 - 1,20	2,60 1,85 1,75 1,20 a 1,30	2,75 1,95 1,85 1,30	2,85 1,95 1,95 1,30	3,00 2,00 2,00 1,35	3,40 2,35 2,35 1,60 - 1,70
3.- Valores criticos Traslape minimo Apretado del cierre maximo (% ondulaciones gancho fondo) Penetración del gancho del cuerpo (%) min max	0,9 75% 70% 95%	0,9 75% 70% 95%	0,90 75% 70% 95%	1,00 75% 70% 95%	1,10 75% 70% 95%	1,30 75% 70% 95%

Calculo aproximado del traslape medio $T = Gf + Gc - Lc + 1,1$ espesor del fondo
 Calculo aproximado del metal a cerrar $MC = Gf + Lc + 3$ espesores del fondo

Fuente: SEFEL (1999). *Teoría de cierres*. p. 23.

El anexo 4 son los tipos de cierre de SEFEL, el cual son de guía para asignar y conocer las medidas guías.

Anexo 4. Tipos de cierre SEFEL

CIERRE SEFEL								
TIPO		OIII	OII	OI	I	II	III New	IV New
Largo de cierre	h	2,40	2,60	2,75	2,85	3,00	3,20	3,40
Ancho de pestaña	L	2,20	2,20	2,45	2,45	2,65	3,20	3,40

Fente: SEFEL (1999). *Teoría de cierres*. p. 7.