



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

**SISTEMA DE CALIDAD UTILIZANDO EL CICLO DE DEMING EN EL PROCESO DE CORTE  
DE CUERO DE RES, EN UNA FABRICA DE CALZADO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**Licda. Vivian Roxana Gómez López**

Asesorado por el M.A. Ing. Jorge Alberto Monnéy Álvarez

Guatemala, noviembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE CALIDAD UTILIZANDO EL CICLO DE DEMING EN EL PROCESO DE CORTE  
DE CUERO DE RES, EN UNA FABRICA DE CALZADO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA POR

**LICDA. VIVIAN ROXANA GÓMEZ LÓPEZ**

ASESORADO POR EL M.A. ING. JORGE ALBERTO MONNÉY ALVAREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRO EN ARTES DE GESTIÓN INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**HONORABLE 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 Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**JURADO EVALUADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN DE DEFENSA**

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

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**SISTEMA DE CALIDAD UTILIZANDO EL CICLO DE DEMING EN EL PROCESO DE CORTE DE CUERO DE RES, EN UNA FABRICA DE CALZADO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

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

**Licda. Vivian Roxana Gómez López**



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

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

DTG. 736.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS PARA AMPLIAR LA CAPACIDAD INSTALADA EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE LÍQUIDOS EN UN LABORATORIO FARMACÉUTICO DE GUATEMALA**, presentado por la Licenciada Vivian Roxana Gómez López, estudiante de la **Maestría en Artes en Gestión Industrial** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, noviembre de 2021.

AACE/cc



**Guatemala, noviembre de 2021**

LNG.EEP.OI.148.2021

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

**“SISTEMA DE CALIDAD UTILIZANDO EL CICLO DE DEMING EN EL PROCESO DE CORTE DE CUERO DE RES, EN UNA FABRICA DE CALZADO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL”**

presentado por **Vivian Roxana Gómez López** quien se identifica con carné **200842272** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

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



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

Guatemala, 21 de mayo de 2020

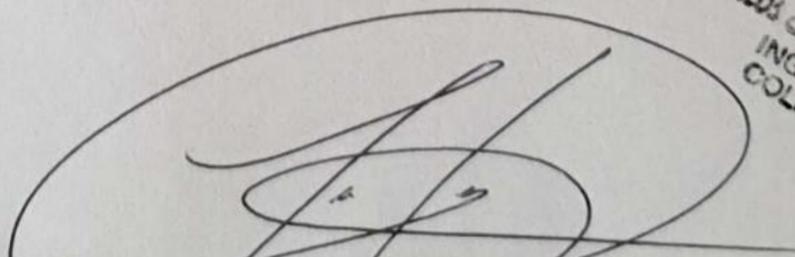
Maestro  
Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Presente.

Estimado Mtro. Álvarez:

Por este medio le informo que he revisado y aprobado el **informe final** del trabajo de graduación titulado "SISTEMA DE CALIDAD UTILIZANDO EL CICLO DE DEMING EN EL PROCESO DE CORTE DE CUERO DE RES, EN UNA FABRICA DE CALZADO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.", de la estudiante Vivian Roxana Gómez López, del programa de **Maestría en Artes en Gestión Industrial**.

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

*"Id y Enseñad a Todos"*



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

*Carlos Humberto Areche Sandoval*  
INGENIERO MECANICO  
COLEGIDO No. 12937

Guatemala, Mayo de 2020

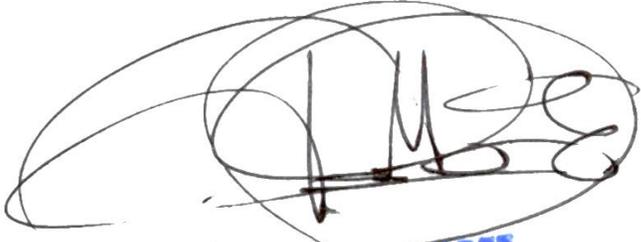
**M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí**  
**Director**  
**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Presente**

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

Por este medio informo a usted, que he revisado y aprobado el Trabajo de Graduación: **“SISTEMA DE CALIDAD UTILIZANDO EL CICLO DE DEMING EN EL PROCESO DE CORTE DE CUERO DE RES, EN UNA FABRICA DE CALZADO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL”** de la estudiante **Vivian Roxana Gómez López** del Programa de Maestría en **Gestión Industrial**, identificado con número de carné: **200842272**.

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

Atentamente,



**JORGE A. MONNÉ ALVAREZ**  
**ING. INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO 10677**

**Ing. Jorge Alberto Monné Álvarez**  
**Master en Gestión Industrial**  
**Colegiado No. 10677**  
**Asesor de Tesis**



## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

Por ser mi *Alma Mater*.

**Catedráticos**

Por compartir conmigo todo su conocimiento. Muy especialmente a la Dra. Aura Marina Rodríguez Pérez.

**Compañeros de estudio**

A mis compañeros del Maestría en Gestión Industrial de la sección A, hicieron de mi paso por esta casa de estudios una experiencia enriquecedora.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS ORIENTADORAS.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO .....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. MARCO TEORICO.....	1
1.1. Industria .....	1
1.2. Industria de calzado.....	2
1.3. Calzado.....	3
1.3.1. Partes del calzado o zapato .....	3
1.4. Calzado de seguridad .....	7
1.4.1. Calzado, según el tipo de riesgo laboral .....	8
1.5. Proceso de fabricación de calzado .....	9
1.5.1. Etapa de diseño o patronaje .....	9
1.5.2. Etapa de corte.....	10
1.5.3. Etapa de preparado .....	13
1.5.4. Etapa de respunte .....	13
1.5.5. Montado de suela.....	14
1.6. Calidad.....	15
1.7. Evolución de la gestión de la calidad .....	16
1.8. Control de la calidad .....	18
1.9. Sistema de gestión de la calidad (SGC) .....	19
1.10. Ciclo de Deming o PHVA .....	20

1.11.	Siete herramientas básicas de la calidad .....	24
1.11.1.	Diagrama de Pareto .....	24
1.11.2.	Diagrama de causa – efecto o de Ishikawa: .....	25
1.11.3.	Histograma .....	25
1.11.4.	Gráfico de control .....	26
1.11.5.	Diagrama de correlación o dispersión .....	27
1.11.6.	Hoja de recogida de datos.....	27
1.11.7.	Estratificación de datos .....	28
1.12.	Cultura de calidad .....	28
1.13.	Mejora continua.....	29
1.14.	Administración de la producción .....	30
1.15.	Procesos industriales .....	31
1.16.	Materiales que ingresan al proceso .....	32
1.16.1.	Materias primas .....	32
1.16.2.	Materiales secundarios.....	33
1.16.3.	Materiales auxiliares.....	34
1.16.4.	Indicadores de gestión .....	34
1.16.5.	Indicadores de productividad.....	35
1.17.	Capital humano .....	36
1.18.	El proceso de curtido del cuero .....	37
1.19.	Proceso de curtido de cuero .....	37
1.20.	El cuero vacuno/bovino como materia prima .....	38
1.21.	Calidad estética del cuero vacuno/bovino .....	38
1.22.	Aprovechamiento del cuero.....	39
2.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
3.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	43
3.1	Reducir la fabricación de piezas de cuero de mala calidad,	

elaboradas en la línea de corte .....	43
3.2 Establecer indicadores y estándares de calidad en el proceso de corte de piezas de la fabricación de calzado de seguridad.....	49
3.3 Determinar los beneficios de las mejoras en los procesos se pueden obtener mediante el ciclo de Deming en la línea de Corte de una fábrica de calzado de seguridad .....	51
3.4 Propuesta de un sistema de calidad basado en el ciclo de de Deming, en el proceso de corte de cuero de re, en una fábrica de calzado de seguridad industrail.....	62
4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	71
CONCLUSIONES .....	75
RECOMENDACIONES .....	77
REFERENCIAS .....	79
APÉNDICES .....	83



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Partes laterales del calzado .....	4
2. Partes frontales del calzado .....	5
3. Partes del calzado de seguridad .....	8
4. Corte de piel por medio de máquina troqueladora.....	12
5. Pespunte de piezas de cuero .....	14
6. ciclo de Deming.....	23
7. Diagrama NP de pares defectuosos en la línea de Preparado .....	44
8. Diagrama NP de pares defectuosos en la línea de Pespunte.....	45
9. Diagrama NP de pares defectuosos línea de montado de suela.....	46
10. Reprocesos totales por línea de producción .....	47
11. Defectos de calidad encontrados en el calzado.....	48
12. Operaciones realizadas en la línea de corte.....	52
13. Conocimientos de calidad estética del cuero.....	53
14. Defectos de calidad presentes en las hojas de cuero.....	54
15. Acciones tomadas por incumplimiento en la calidad del cuero.....	55
16. Conocimientos sobre calidad.....	57
17. Capacitaciones en el área de trabajo.....	58
18. Detección de problemas en el área de corte.....	59
19. Mejoras en el proceso.....	60
20. Plan de capacitaciones.....	61
21. Proceso de corte de piezas.....	63
22. Propuesta del proceso de corte de piezas.....	65
23. Sentido de elasticidad del cuero.....	67
24. Propuesta de aprovechamiento de piel.....	67

## TABLAS

I.	Piezas defectuosas encontradas en el calzado .....	49
II.	Criterios de calidad de las hojas de piel .....	50
III.	Parámetros de calidad del cuero de res .....	66
IV.	Propuesta de actividades para personal de la línea de corte.....	68
V.	Verificación de cumplimiento de actividades .....	70

## GLOSARIO

<b>Avíos</b>	Es el área que se encarga de desbastar las suelas de hule, fabricar el cerquillo y otras piezas que se adhieren a la suela del calzado.
<b>Capellada</b>	Es la parte conformada por cada una de las piezas de cuero incluido el forro que cubrirá la totalidad del pie a excepción de la suela.
<b>Desbaste</b>	Acción dejar la superficie de las piezas uniformes y lisas.
<b>Estandarización</b>	Elaborar, aplicar y dar seguimiento a normas que se aplican en las distintas actividades laborales con la finalidad de ordenar y mejorar cada una de las mismas.
<b>Foliado</b>	Numerar las piezas de cuero troqueladas para llevar un orden en producción
<b>Fuelle</b>	Es el cuero res que es desbastado y comúnmente es utilizado en el interior del calzado.
<b>Lengüeta</b>	Tira de piel que tienen los zapatos en la parte del cierre por debajo de los cordones.

<b>Lotes</b>	Unidad de medida, consiste en agrupar doce piezas.
<b>Montado de suela</b>	Es el proceso mediante el cual se une la capellada con las suelas, esta unión se hace por medio de costura o inyección de químicos que conforman la suela.
<b>Pala</b>	Es la pieza del calzado situada en la zona superior del zapato, llegando a cubrir el pie por encima.
<b>Pespunte</b>	Hace referencia a puntadas de costura que se hacen de forma seguida y de igual longitud.
<b>Piel bofe</b>	Es la parte del cuero de la res que no posee firmeza. Por su consistencia flácida no puede ser utilizada en procesos productivos.
<b>Poliuretano</b>	Es un material plástico que se presenta en varias formas. Puede fabricarse para que sea rígido o flexible es un material preferente en una amplia gama de aplicaciones comerciales como aislante para neveras y congeladores, productos aislantes para construcción, acolchado para muebles, colchones y suelas
<b>Prototipo</b>	Es una réplica exacta o ejemplar de un producto que se fabrica para tener la idea de lo que se va a producir ya sea por volúmenes o unidades.

<b>Reproceso</b>	Esfuerzo adicional necesario para la corrección de una inconformidad en algún producto.
<b>Talón</b>	Es la parte del zapato que tiene contacto directo con el suelo y que muestra una altura que supera la tapa. Estesiempre se mantiene unido a la tapa.
<b>Troquel</b>	Es un instrumento de bordes cortantes, que funciona con presión, para recortar cartón, papel, cueros, etc.



## RESUMEN

El trabajo de investigación tiene el objetivo de proponer un sistema de calidad utilizando el ciclo de Deming, en el proceso de corte de cuero de res, en una fábrica de calzado de seguridad industrial. Mensualmente, se fabrican alrededor de 58,000 pares de calzado de seguridad, en promedio se reportan 400 reprocesos de producto terminado y semielaborado, esto implica para la empresa el reembolso de capital adicional, para cubrir los costos asociados a la mala calidad del producto.

La metodología para desarrollar la investigación se basó en un enfoque mixto, ya que se recolectaron datos de variables cualitativas y cuantitativas. El estudio es de tipo descriptivo, porque solamente describen los hechos y variables. El alcance de la investigación es de tipo descriptivo ya que se realiza una descripción de los hechos tal y como como fueron observados.

La investigación beneficiara a la fábrica de calzado de seguridad industrial en la reducción de costos asociados a la mala calidad del producto, optimización del proceso de corte, trabajadores capacitados, todo lo anterior se traduce a una mejor reputación de la marca en el mercado nacional e internacional.

Según los resultados y análisis obtenidos de la investigación sobre la situación de la fábrica de calzado de seguridad, se determinó que existen áreas de mejora, por lo que se hace una propuesta de implementación de un sistema de calidad basado en el ciclo de Deming, en el proceso de corte de cuero de res, que beneficiara a la empresa a través de la optimización del proceso de troquelado y de los recursos materiales para lograr la mejora continua.

Al implementar un sistema de calidad basado en el ciclo de Deming en el proceso de Corte de Cuero de res se genera una reducción de costos por reprocesos de Q.43 300.00 en materia prima y mano de obra equivalente a Q.14 000.00 mensualmente, por lo que la implementación de la metodología del ciclo de Deming es importante para incrementar la rentabilidad de la empresa

Se sugiere implementar un sistema de calidad en el proceso de corte de cuero de res que permita la mejora continua en el proceso y de esta forma incrementar el valor del producto.

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

En una empresa que se dedica a la fabricación y comercialización de calzado de seguridad. En su proceso de producción de corte de cuero de res se producen piezas con calidad deficiente, provocando defectos críticos en el producto en proceso y producto terminado. Por ello, es necesario reelaborar el producto trayendo como consecuencia un incremento los costos de fabricación para la empresa.

El proceso de manufactura para la fabricación de calzado se encuentra conformado por tres etapas: corte, pespunte y montado de suela. Mensualmente se elaboran alrededor de 58,000 pares de calzado de seguridad. En la etapa de pespunte y montado de suela en promedio se presentan reclamos de 225 y 175 pares de calzado, respectivamente. El calzado rechazado contiene unos o más defectos asociados a la calidad, véase. Esto representa un total de 400 pares de calzado mensuales, con disconformidades. El equivalente a 0.69 % de la producción total.

Debido a los defectos encontrados, es necesario reelaborar parcial o totalmente el calzado. Esto implica para la empresa el reembolso de capital adicional, para cubrir los costos asociados a la mala calidad del producto. Los reprocesos representan una inversión extra en la compra de materia prima de Q.43,300.00 mensuales. También es necesario cubrir un costo de mano de obra el reproceso del producto la cual equivale a Q.14,000.00 mensuales.

El tiempo de ciclo de producción se incrementa en 16 horas, ocasionando retrasos en la entrega del producto, esto trae como consecuencia la insatisfacción del cliente y mala reputación de la marca, lo que se traduce en pérdida de ganancias futuras. Producir alrededor de 400 pares de calzado con defectos para la empresa representa un costo unitario de Q156.00 par, lo que equivale un incremento en costos de fabricación de Q.62,400.00 mensuales.

- Formulación de pregunta central
  - ¿Cómo un Sistema de calidad utilizando el ciclo de Deming, mejorará el proceso de la línea de corte en una fábrica de calzado de seguridad?
  
- Preguntas específicas
  - ¿Cómo reducir las piezas defectuosas producidas en el área de corte en una empresa de calzado de seguridad?
  
  - ¿Qué elementos críticos de calidad debe cumplir el cuero de res previo al troquelado de piezas?
  
  - ¿Qué beneficios trae a aplicación del ciclo de Deming en el proceso de corte para la fabricación de calzado de seguridad?

# OBJETIVOS

## General

Proponer un sistema de calidad utilizando el ciclo de Deming, en el proceso de corte de cuero de res, en una fábrica de calzado de seguridad industrial.

## Específicos

- Reducir la fabricación de piezas de cuero de mala calidad, elaboradas en la línea de corte.
- Establecer indicadores y estándares de calidad en el proceso de corte de piezas de la fabricación de calzado de seguridad.
- Determinar los beneficios de las mejoras en los procesos, que se pueden obtener mediante el ciclo de Deming en la línea de Corte de una fábrica de calzado de seguridad.



## RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

El trabajo de investigación se desarrolla dentro de un marco de una propuesta de Sistema de Calidad utilizando el ciclo de Deming, en el proceso de corte de cuero de res, en una fábrica de calzado de seguridad industrial.

Para desarrollar la investigación se utilizó un enfoque mixto, ya que, a través del enfoque cualitativo, fue necesario analizar el contexto de la empresa y revisión bibliográfica, para desarrollar los antecedentes y el marco teórico. Por medio del enfoque cuantitativo se recolectaron datos y se realizaron análisis estadísticos con la finalidad de establecer parámetros y comportamientos de las variables de estudio.

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, porque no se manipularon variables de manera intencional en laboratorios. En cambio, se realizaron observaciones en el sistema de producción de la fábrica de calzado. Basado en la situación existente, de la empresa, se realizó una evaluación de los hechos y los efectos encontrados.

El estudio es de tipo descriptivo, debido a que se hizo una descripción detallada de la situación de la empresa, sin ser alterados o manipulados. Es una investigación acción, ya que su solución es inmediata. Fue necesario tomar algunos indicadores como la cantidad de piezas producidas en la línea de corte, número de defectos por piezas y la cantidad de rechazo y reclamos del producto disconforme.

La investigación se delimitará a ser una propuesta, la implementación queda a discreción de la junta directiva de la empresa de fabricación de calzado. Con base en los resultados obtenidos en la investigación, se pretende reducir los reprocesos de producto parcial y totalmente terminado que encarecen los costos de fabricación.

Las variables, sujetas a estudio son de tipo cualitativa y cuantitativa, dependiente e independiente y de tipo nominal. Para la recolección se utilizaron herramientas como entrevistas, observación directa, muestreo y monitoreo.

- Variables dependientes
  - Piezas defectuosas
  - Cantidad de piezas troqueladas
  - Numero de hojas de cuero de res con defectos
  
- Variables independientes
  - Satisfacción del cliente interno

Para obtener datos e información necesarios para desarrollar la presente investigación, se utilizó el universo total de la población, el cual está conformado por 21 personas, quienes son los operarios, auxiliar y supervisor de la línea de corte.

## INTRODUCCIÓN

En una empresa que se dedica a la fabricación y comercialización de calzado de seguridad Industrial, tiene una producción mensualmente de alrededor de 58 000 pares de calzado de seguridad. En las líneas de producción de pespunte y montado se reportan un promedio de 225 y 175 pares de calzado con problemas de calidad, lo que representa para la empresa un costo adicional en reprocesos de Q.43, 300.00 mensuales.

Por lo anterior, se desarrolla una propuesta de un sistema de calidad basado en el ciclo de Deming, para eliminar los errores de calidad encontrados en el producto en proceso y el producto terminado de la empresa, ya que genera un incremento en los costos de materia prima y de la mano de obra. Por lo tanto, la fabricación del producto se encarece reduciendo el margen de utilidad para la empresa. Es importante que la empresa cree una ventaja competitiva a través de la producción de calzado de calidad que le permita mantenerse y expandirse tanto en el mercado nacional como internacional.

Las personas beneficiadas, al llevarse a cabo la investigación se encuentran: los gerentes de la empresa y la junta directiva, ya que obtendrán mayores utilidades. Los clientes internos como los operarios serán más productivos, ya que disminuirá la fatiga por laborar horas extras por reprocesos. Los clientes tendrán el producto en las fechas establecidas y la calidad esperada.

El desarrollo de la investigación se plasmó en tres capítulos. El primer capítulo es el marco teórico, que es una revisión bibliográfica y de fuentes de información que guardan relación con ciclo de Deming y su aplicación en

procesos de manufactura de calzado. Las fuentes consultadas sirvieron de base para poder desarrollar la metodología en la empresa sujeta a investigación y de guía para la correcta implementación de la metodología de calidad.

En el capítulo dos se presentan los resultados obtenidos de la investigación, para ello fue necesario utilizar herramientas como entrevistas, muestreos, reporte de piezas rechazadas y observación directa para obtener información y posteriormente realizar el análisis correspondiente.

Finalmente, en el capítulo tres o discusión de resultados se plasman los problemas, éxitos y fracasos, productos de la investigación. Además, se realiza un análisis de los antecedentes relacionados al tema de investigación, es decir el ciclo de Deming y su aplicación en el proceso de corte de cuero de res.

La investigación se desarrolló de forma exitosa, ya que se contó con los recursos necesarios para desarrollarla y la documentación necesaria para nutrir de la base del estudio. De esta manera, se diseña la propuesta de mejora continua.

# 1. MARCO TEORICO

Para desarrollar la investigación se realizó previamente un análisis de conceptos y estudios relacionados al tema de investigación con la finalidad de sustentar la implementación de un sistema de calidad basado en el ciclo de Deming, que mejore los procesos de corte de cuero de res, en una fábrica de calzado.

## 1.1. Industria

Durante de la revolución industrial, en el siglo XVIII, las empresas empezaron a desarrollar formas de transformar la materia prima de manera más eficiente, gracias a la utilización de máquinas. Los pequeños talleres se transformaron en grandes fábricas, que proveían de trabajo a cientos de personas. Es así como nace el concepto de industria.

Según Kloter (2002):

Una industria es un grupo de empresas que ofrece un producto o clase de productos que son sustitutos aproximados unos de otros. Las industrias se clasifican según el número de empresas vendedoras; el grado de diferenciación del producto; la presencia o ausencia de barreras para la entrada, la movilidad y la salida; la estructura de costos; el grado de integración vertical y el grado de globalización. (p. 126)

La palabra industria engloba a las empresas que se dedican a la misma actividad económica o producen bienes sustitutos. La unión de varias empresas nace con el objeto de conseguir beneficios, ya sean económicos, convenios políticos y comerciales.

Una segunda definición sobre industria, de Weber (citado en Silva Oteroy Mata de Grossi, 2005), quien indica que industria es: “una actividad económica, en la cual se transforman materias primas o semielaboradas en un producto elaborado que tiene más utilidad para la humanidad, incentivándose así la creación de riquezas” (p. 90).

Weber se refiere al término industria como una actividad a la que se dedican las empresas. Todo ello consiste en mediante pasos o procesos transformar productos naturales, antes de convertirlos en un bien o servicio elaborado o semielaborado. Tiene como principal función cubrir una necesidad humana, o servir de complemento a otra empresa, que esta elabore un producto final.

Las industrias que se dedican a la transformación de materias primas constituyen una fuente importante de empleo y como consecuencia determinan el desarrollo de un país. La forma en la cual se administran los sistemas de producción una industria, determina el éxito en el mercado nacional e internacional de esta.

## **1.2. Industria de calzado**

La Organización Internacional del Trabajo (2000) indica que las actividades de producción de calzado están en todo el mundo. Las empresas pertenecientes a este sector se encuentran conectadas a través de diversos acuerdos y decisiones estratégicas para servir al mercado mundial. Además, describe que, en los años 90, la producción mundial de calzado era de 60,000 millones. Enfatiza la importancia del sector del calzado, debido a la capacidad de generar empleo y de proveer un artículo de consumo popular, que satisface una necesidad básica de las personas.

Bolaños, R. (07 de agosto, 2017). Guatemala fabrica 40 millones de zapatos anuales, pero importa el triple, los principales materiales de los que se elabora el calzado son cuero, *full plastic*, sintéticos y textiles. Aunque las fábricas nacionales en su mayoría ofrecen productos de cuero. Existen en Guatemala grandes industrias como Calzado Cobán, Roy Vinil, Magus, Ferreti. En Guatemala también se está incrementando el número de pequeñas empresas como peleterías y proveedores de materia prima.

### **1.3. Calzado**

El calzado es un bien, que su uso se popularizó a través de los años. No se tienen datos exactos de cuando se creó el primer calzado, pero si se sabe que la sandalia fue el primero ancestro del calzado que hoy en día conocemos. Fue en el antiguo Egipto que los faraones utilizaban sandalias que simbolizaban un estatus de vida alto y eran utilizadas solo por personas pertenecientes a la realeza.

Con el transcurrir de las décadas y los cambios que se han dado a través del tiempo, el uso del calzado se hizo popular, hasta pasar a ser un artículo de lujo a un artículo de primera necesidad. El calzado es utilizado tanto por niños como por adultos, hombres y mujeres a nivel mundial. Por ello, existe diversidad de estilos que se adaptan a las necesidades de los diferentes usuarios. Más allá de ser moda, el calzado se utiliza para evitar que las personas dañen sus extremidades inferiores, al tener contacto directo con el suelo.

#### **1.3.1. Partes del calzado o zapato**

El calzado presenta diferentes partes según el modelo o estilo, sin embargo, en promedio se conforma de 13 piezas que son las siguientes:

Figura 1. **Partes laterales del calzado**



Fuente: Torres (2018). *Las partes de componen un zapato*. Ilustración. Recuperado de <https://www.mashoe.es>.

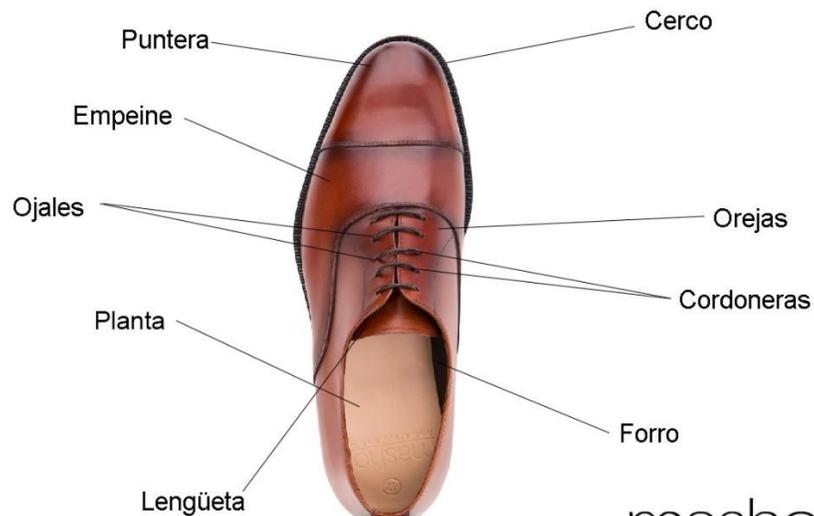
La parte de la capellada de un zapato se compone de diversas piezas que se cortan de manera individual para luego unir las con por medio de hilo, este proceso se puede llevar a cabo de forma manual o con la ayuda de máquinas de costura industrial.

El proceso de manufactura de la capellada representa mayor tiempo de producción, siendo el proceso más largo. Así como mayor inversión en costos en la compra de materia prima. El proceso de transformación de esta pieza requiere de cuidado al momento de colocar el cuero en las máquinas troqueladoras y en las máquinas de respunte, cualquier mínima falla, dejara el cuero obsoleto. El cuero es la materia prima con costos altos y que a su vez para su transformación es de especial cuidado.

La capellada está formada de diferentes piezas individuales, cada una de ellas constituye un parte fundamental. Dentro de las partes más importantes que

componen la capellada del calzado se encuentra el talón, ya que proporciona resistencia al zapato, y la pala o la puntera que es la parte frontal y soporta, los movimientos y fricción del pie con el suelo.

Figura 2. **Partes frontales del calzado**



Fuente: Torres (2018). *Las partes de componen un zapato*. Ilustración. Recuperado de <https://www.mashoe.es>.

- Talón. Es la pieza que se encuentra en la parte de posterior que cubre el pie, proporciona soporte al calzado.
- Palas. Parte superior del calzado, cubren el pie por encima y es la parte más grande del zapato.
- Tacón. Esta pieza proporciona altura al calzado. El tacón va unido por medio de pegamento y solventes a la suela del zapato en la zona posterior junto al talón.

- Puntera. Es la pieza que se encuentra delante del zapato justo en donde se quedan los dedos de los pies.
- Empeine. Es la pieza que va desde el empeine hasta el talón.
- Suela. Parte del calzado que hace contacto con la superficie. Está elaborada de cuero fuerte o de materiales sintéticos como el hule.
- Orejas o laterales. Es la parte que se encuentra a ambos lados del empeine. Se utiliza para colocar los ojetes.
- Cordoneras. Es un accesorio que se le añade al zapato para la inmovilización del pie.
- Forro. Es un material de cuero liviano o de textil que cubre el interior del zapato, es la parte que entra en contacto directo con el pie humano
- Cerco. Tira flexible, normalmente de piel o de material sintético, que se encuentra a lo largo del canto del piso.
- Lengüeta. Es un trozo de material que está colocado en medio de los laterales, justamente debajo de los cordones. Su función es brindar protección al pie del cordón.
- Ojales u ojetes. Son pequeños agujeros que se hacen a los laterales, para poder introducir los cordones. Los ojetes pueden ser de diferentes materiales, como plástico o metal.
- Empeine. Es un espacio intermedio que queda en el aire y tiene la

funciones de evitar que el pie no quede totalmente plano y así pueda amortiguar las pisadas. Lo que se busca con esta pieza es que el calzado quede plano, ya que el pie del ser humano es curvo en esta zona. Evitando así molestias a corto y largo plazo, para el usuario.

#### **1.4. Calzado de seguridad**

Debido a las diferentes actividades laborales que el ser humano desempeña, se ha desarrollado un nuevo tipo de calzado que cumple con los requisitos más exigentes de seguridad y resguardo físico de las personas en su área de trabajo. El denominado calzado de seguridad industrial es el tipo de calzado utilizado por personas que desempeñan labores en donde pueden correr algún tipo de riesgo o accidente.

El calzado de seguridad constituye un elemento de protección de las extremidades inferiores; así las personas que están en sus áreas de trabajo puedan prevenir diferentes tipos de riesgos, donde se vea afectada su integridad física. Existe un tipo de calzado para cada tipo de riesgo. Algunos riesgos podrían ser: agresivos químicos, quemaduras, deslizamientos, golpes, aplastamientos y/o pinchazos. (Cortés Díaz, 2007)

Con la evolución de las actividades de las personas también han cambiado las necesidades básicas, y el calzado ha sido un bien que a lo largo de la historia ha evolucionado y segmentado. Un buen calzado de seguridad no solamente cumple con la característica del resguardo físico sino también debe aportar la comodidad necesaria al usuario.

El uso del calzado de seguridad se ha convertido en una obligación tanto para los trabajadores como para los empresarios, ya que estos últimos también deben estar comprometidos con el cumplimiento de las normas de seguridad y

salud ocupacional establecidas en cada país. Es importante que tanto empleados como empleadores utilicen el calzado de seguridad correcto, para que este cumpla con su función y el trabajo también se encuentre cómodo con el uso de este y no interfiera en el desarrollo de sus tareas. A continuación, se muestran las diferentes partes que constituyen el calzado de seguridad.

Figura 3. Partes del calzado de seguridad



Fuente: Pérez (2015). *Calzado de seguridad: Recomendaciones para su uso industrial*.

Ilustración. Recuperado de <https://www.lubeseuridad.com.ar>.

#### 1.4.1. Calzado, según el tipo de riesgo laboral

Existen diversas actividades laborales que el ser humano desempeña, en donde su integridad física puede correr algún tipo de daño principalmente en sus extremidades inferiores (Cortez, 2007). Por lo anterior es necesario realizar una clasificación de los tipos de calzado que pueden existir los clasifica de la siguiente manera:

- Calzado con puntera de seguridad: se utilizan los trabajos en donde se manejan materiales pesados, con riesgos de golpes y aplastamientos, por objetos rodantes.
- Calzados conductores con riesgos eléctricos: se utiliza en trabajos donde se manipule voltajes eléctricos y sea también preciso eliminar las cargas estáticas ante las eventualidades.
- Botas para fundidores: regularmente, éstas se encuentran cubiertas por polainas, para evitar que entren materiales incandescentes. Deben tener la característica de ser fáciles de quitar y flexibles, para cualquier emergencia.

## **1.5. Proceso de fabricación de calzado**

El proceso de producción de calzado puede variar según el estilo de este. Sin embargo, según Martínez y Martínez (2006), se desarrolla en cinco etapas que se describen a continuación:

### **1.5.1. Etapa de diseño o patronaje**

El primer paso para la fabricación de calzado será el diseño de este o la creación de prototipos, basados en patrones, que permitan recrear los requerimientos de los clientes y la normativa obligatoria. El calzado debe cumplir con resguardar las extremidades inferiores de las personas.

El prototipo es sometido a múltiples pruebas, como las siguientes: desgaste, perforaciones, grosor de suela, pinchazos, temperatura bajas y elevadas, aislante de electricidad, resistencia a químicos, resistencia a objetos pesados y

comportamiento ergonómico. Lo anterior con la finalidad de que se cumpla con la calidad requerida previo a autorizar la producción del calzado.

En la etapa de diseño es necesario que el modelista cumpla con las siguientes fases:

- Selección de la horma de zapato, según el estilo del calzado que se desea fabricar.
- Colocar cinta adhesiva en la horma.
- Localizar y marcar los puntos anatómicos y medidas importantes.
- Dibujo de líneas guías y ajustes del diseño.
- Cortar las piezas del patrón.

### **1.5.2. Etapa de corte**

Una vez es aprobado el diseño del calzado, es momento de transformar la materia prima en calzado, es decir llevar a cabo el primer proceso dentro la de la línea de producción. Los autores indican que, en la fase de corte, los insumos necesarios para transformar la materia prima son las máquinas semiautomáticas o también conocidas como máquinas cortadoras y los troqueles.

Las máquinas semiautomáticas ejercen una presión de 20 toneladas sobre moldes con orillas afiladas, cortando así, las hojas de piel, en pequeñas piezas, que componen la capellada del calzado. Gracias al avance tecnológico, también se han diseñado máquinas automáticas que, por medio del diseño de piezas a computadora o digital, realizan el corte en el cuero de res de manera automática.

Una de las ventajas de la utilización de este tipo de máquina es el tiempo de cortado, se elaboran más piezas en menor tiempo. Además, se tiene un aprovechamiento de materia prima eficiente y el corte es más preciso.

Los operarios deben cortar según el estilo del cazado un promedio de 12 piezas por pie, es decir un total de 24 piezas por par de calzado. La dificultad de esta parte del proceso radica en la que cada pieza de cuero debe ser cortada de manera cuidadosa, tomando que en la hoja de cuero de res no toda la piel cumple con las características de calidad deseadas.

El operario debe enfrentar las dificultades de llevar un control minucioso de las piezas troqueladas, ya que debe evitar confundir las piezas que componen el pie derecho y el pie izquierdo. Adicionalmente, debe tomar en cuenta la talla del calzado.

A cada operario se le asigna una meta de producción, para cortar las piezas y acomodarlos por lotes en cajones. Es necesario que los operarios corten la piel en el sentido correcto, para evitar desperdicios de materia prima. También se revisa la calidad y presión del corte, si todo se encuentra bajo los parámetros establecidos entonces se autoriza, para su posterior envío al departamento de preparado.

Los troqueles están elaborados de acero, deben ser resistentes al desgaste y presión que se ejerce sobre él. Es importante cuidar la parte filosa porque el resultado final depende del estado de las piezas.

Para conseguir un troquelado de calidad es necesario también que la mesa de la máquina troqueladora se encuentre nivelada y de forma paralela al troquel. En la siguiente figura se puede observar el proceso de troquelado.

Figura 4. **Corte de piel por medio de máquina troqueladora**



Fuente: López (2015). *Troqueladora de bandera marca Svit*. Recuperado de <https://www.nomster.nl>.

Para el proceso de corte, el operario encargado de realizar esta operación debe examinar la hoja de piel para asegurarse de que no contenga defectos, que puedan afectar el proceso de producción siguiente y también la calidad del producto final. Si la hoja de piel presenta arrugas, marcas deben marcarse con tiza para evitar utilizar esa zona cuando se coloquen los troqueles.

También es necesario que el cortador estire la piel en todas las direcciones para comprobar la dirección en que se extiende la elasticidad. Una vez realizado el paso anterior es necesario colocar la hoja de piel sobre la base de la máquina cortadora, esto le permitirá al cortador trabajar de forma cómoda.

Una vez la piel esté sobre la base de la máquina troqueladora el operario debe accionar la palanca para dejar caer el martillo, que ejerce presión sobre el troquel provocando con esto el corte de las piezas.

### **1.5.3. Etapa de preparado**

La etapa de preparado es el proceso subsiguiente al proceso de corte, cómo su nombre lo indica, en esta etapa las piezas troqueladas con anterioridad se arreglan antes de ser respuntadas. Martínez y Martínez (2006), divide este proceso en:

- Troquel del logotipo: se imprime el logotipo mediante una máquina de foliado.
- Troquel de foliado: se imprime el número de lote, cada pieza debe estar agrupada según el estilo y la talla.
- Rebajar: consiste en disminuir el grosor de la piel, mediante la utilización de máquinas para rebajar el contra corte.
- Rayada: se marcan mediante moldes o lápices especiales líneas guías, útiles para el momento de empalmar y armar el zapato.

### **1.5.4. Etapa de respunte**

La función principal de la etapa de respunte es unir todas las piezas que componen de cuero que anteriormente fueron cortadas y desbastadas para formar la capellada. La unión de las piezas se a través de máquinas.

Respuntadoras y utilizando hilo de *nylon*. Adicionalmente a la capellada se le agrega forro y esponja, según el estilo del calzado. Añade el autor que en esta etapa también se agregan materiales secundarios, como ojeteros o remaches.

Figura 5. **Pespunte de piezas de cuero**



Fuente: Hernández (2014). *Máquinas industriales ATOM*. Recuperado de <https://www.industriadecostura.com.es>.

Debido al grosor del cuero es necesario utilizar máquinas de pespunte industrial, que poseen dos agujas, haciendo más segura la unión de las piezas. Con lo anterior se formará la capellada, que está compuesta de las piezas de cuero y no incluye la suela de hule. Dependiendo de los estilos del calzado también se le cose una plantilla elaborada de cartón blando.

Para operar las máquinas de pespunte es necesario que el operario que realiza este proceso este concentrado y tenga suficiente luz para poder verificar que las piezas se estén unión de la forma correcta.

#### **1.5.5. Montado de suela**

En la última etapa para la fabricación del calzado. Según los autores el proceso consiste en calzar en la horma la capellada para cocerle la suela de hule

o inyectarle la suela. Esto dependerá del tipo de suela que lleve el calzado. Adicionalmente, este proceso también se le coloque cambrillón, entre la suela y la entresuela, seguidamente se debe aplicar solventes, que deben pasar por un proceso de enfriamiento para que la fórmula cumpla con su efecto. Al proceso anterior se le conoce como prensado. Martínez y Martínez (2006), especifican que también se llevan a cabo otras operaciones, como colocar plantilla y etiquetado.

Según el estilo del calzado el proceso se limita al pegado y prensado de la suela, sin embargo, para el calzado de seguridad es necesario realizar el cocido de la suela en la capellada, esto proporciona mayor resistencia y durabilidad al zapato.

El tipo de costura que lleva la suela se le conoce como *Goodyear Welt*, y consiste en coser la parte de adentro del calzado por lo que es necesaria la utilización de máquinas, ya que es imposible realizar este proceso de forma manual.

## **1.6. Calidad**

Los mercados se encuentran saturados por empresas que ofrecen el mismo producto o servicio, pero depende de ellos mismo mantenerse a flote, esto se logra a través del cumplimiento de los requerimientos del comprador, si el cliente considera que es un bien o servicio de calidad, entonces la empresa logrará fidelizar al cliente. El objetivo de toda empresa es lograr posicionarse con productos que sean de valor para el cliente, esto por medio de la calidad de los bienes.

Según Nava Carbellido (2005), la palabra calidad tiene origen griego, en

donde *Kalos*, que significa: lo bueno, lo apto. Además, indica que tiene relación con la palabra latina *qualitatem*, que significa cualidad o propiedad. Para el autor la calidad es un conjunto de características que cumple un bien o servicio. La calidad puede variar, según la apreciación que cada persona le atribuye.

Otro concepto asociado a calidad: “Es la capacidad que tiene todo ser humano por hacer bien las cosas” (Alcalde San Miguel, 2009, p. 2). Es decir, llevar a cabo un proceso o elaborar un producto de la manera correcta, tendrá como resultado final un objeto sin defectos o daños. Cuando no se presentan reclamos, se cumple con la calidad esperada por el cliente o el usuario.

Evans y Lindsay (2008), brindan un concepto de calidad desde la perspectiva basada en la manufactura, para ellos la calidad es igual a cumplir con las especificaciones de un bien. Al elaborar un producto o servicio, se deben establecer parámetros, como: tamaño, peso, volumen, color, entre otros. Si el producto final, sobrepasa o no cumple con esas características, entonces es un producto de mala calidad.

Un producto o servicio que cumpla con todas especificaciones que el cliente haya establecido o que la brecha entre lo que el cliente desee y lo que se presente en el mercado sea mínima, es un producto o servicio de calidad y por lo tanto posee mayor valor para el consumidor.

## **1.7. Evolución de la gestión de la calidad**

Conforme ha ido evolucionando los procesos de producción de bienes, también ha cambiado la forma de evaluar la calidad del producto o servicio. Nava (2005), afirma que se han marcado cuatro etapas en el tiempo, donde ha ido evolucionando la forma en que se administra la calidad.

- La inspección de la calidad. Según el autor, la inspección de la calidad tiene origen a principios del siglo XX. Surge como una forma de medir el cumplimiento de las especificaciones técnicas de un bien o servicios.

También se dice que, en esta etapa, se dividen las funciones, entre quienes realizan las operaciones y quienes controlan el desarrollo de estas. Pero fue hasta cuando Henry Ford desarrolló la línea de montaje, que la inspección de la calidad, ésta tomó mayor auge, porque se aplicaba la inspección a todos los productos terminados.

Lo más relevante en la etapa de la inspección de la calidad es que no se marcaron mejoras en los procesos únicamente, se dividieron las tareas para tener un mejor control, además únicamente se clasificaban los productos defectuosos de los no defectuosos.

El control estadístico de la calidad. En esta etapa se tomaban datos, resultado de los procesos productivos. Con la finalidad de reconocer las variaciones en el desarrollo de las operaciones. Por su parte, Nava (2005) indica que esta etapa surge no con la intención de eliminar la variación, sino de obtener el rango de variación que podía ser aceptable, sin originar problemas.

- El aseguramiento de la calidad. En esta etapa para las empresas ya no fue suficiente únicamente el control de la fabricación, sino también se inició a desarrollar nuevos productos y servicios. El autor indica que aparecieron nuevos conceptos como: los costos de calidad, el control total de la calidad, ingeniería de la fiabilidad y cero defectos, todos ellos parte de la visión del usuario hacia el producto.

Ya no fue suficiente mantener el control de la calidad, sino fue necesaria la

revisión de los procesos para detectar las mejoras que se podían implementar y así evitar que se produjeran más bienes de mala calidad. Los procesos empezaron a ser evaluados desde su inicio hasta el final, para detectar las fallas.

- La administración de la calidad total. En la etapa de la administración de la calidad total, según Nava (2005), quien la describe como la fase donde los usuarios, debido al incremento en la demanda, tenían más oportunidades de consumo. Ocasiona que el precio y la calidad del producto o servicio pasaron a segundo plano y buscan otros atributos, como la atención, servicio, facilidades de pago, entre otros.

Lo anterior ocasionó que las empresas ya no solo buscaran que el producto fuera de calidad, sino el término se expandió a todas las áreas de la organización, aun así, no tuviesen relación con el área de producción.

La calidad ya no dependía únicamente de un departamento en específico o del administrador de operaciones, se involucraron cada uno de los demás departamentos de la empresa para que contribuyeran de forma colectiva a añadir valor al producto.

## **1.8. Control de la calidad**

El control de calidad se centra en la detección de defectos o inconformidades, enfocándose estrictamente al área de producción. Hansen y Ghare (1990), definen control de calidad, de la siguiente forma:

Al conjunto de técnicas y procedimientos de qué sirve la dirección para orientar, supervisar y controlar todas las etapas mencionadas hasta la obtención de un producto de la calidad deseada. El control de calidad no es sólo papeleo,

ni una serie de fórmulas estadísticas y de tablas de aceptación y control, ni el departamento responsable del control de calidad... Todos los miembros de una empresa son responsables del control de calidad. (p. 2).

El control de calidad como lo mencionan los autores debe involucrar a todo el personal de la cadena de suministro. Además de utilizar y aplicar metodologías y herramientas de control estadístico, es necesario que el capital humano de la empresa se comprometa en su área de trabajo, a cumplir con los estándares de calidad.

El control de calidad no solo implica que el producto no tenga defectos, también involucra la forma en que las personas llevan a cabo sus actividades, ya sea que estén relacionadas directa o indirectamente con la transformación de la materia prima.

El control de calidad representa un proceso que regula la calidad, a través de comparar las especificaciones del producto o servicio. Se hace la comparación entre los estándares y las desviaciones para detectar fallos, o brechas, para poder detectar las causas del cambio y generar las mejoras.

### **1.9. Sistema de gestión de la calidad (SGC)**

Para López Rey (2006), un sistema de gestión de calidad es el conjunto de partes interrelacionadas, los procedimientos, los recursos, los procesos y las responsabilidades que son necesarios para planificar, verificar y controlar que todas las actividades en la cadena de suministro de las empresas se realicen de la mejor manera. La implementación de un sistema de gestión de la calidad se ha convertido en sinónimo de seguridad.

López Rey (2006), además, expone los principales objetivos que persigue todo sistema de gestión de la calidad:

- Obtener, mantener y buscar la mejora continua en los productos o servicios.
- Mejorar la calidad de cada una de las operaciones.
- Brindar confianza a la alta dirección y los empleados con el cumplimiento de los requisitos de la calidad.
- Dar confianza a los clientes al brindarle un producto o servicio de calidad.

El autor indica los beneficios de la implementación de un sistema de gestión de la calidad, los cuales se enlistan a continuación:

- Mayor nivel de calidad del producto o servicio
- Reducción de rechazos
- Disminución de costes
- Integración y participación del personal
- Clientes satisfechos
- Mejora de la imagen de la empresa
- Mayor competitividad
- Garantía de supervivencia en el mercado

#### **1.10. Ciclo de Deming o PHVA**

El ciclo de Deming es una metodología que se puede aplicar a un proceso, área de la empresa o la empresa en general. Es el método más empleado para implementar sistemas de gestión dentro de una organización, ya que se pueden aplicar múltiples herramientas, para alcanzar la mejora continua.

Según Pérez Villa y Múnera Vásquez (2007), el ciclo de Deming, que también es conocido como el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar fue desarrollado en el año de 1920, por Walter Shewhart, quien hizo las primeras menciones sobre el ciclo. Después de la segunda guerra mundial, quien hizo popular esta metodología fue W. Edwards Deming. Deming migro a Japón en donde enseñó a empresarios japones este método.

El ciclo PHVA se considera un ciclo dinámico, ya que no importa el tamaño del proceso, se puede aplicar de forma unitaria o global. Esta metodología se encuentra estrechamente ligado con la planificación, implementación y control.

Una empresa, al implementar la metodología del ciclo de Deming, puede realizar una autoevaluación de las actividades, para detectar los puntos débiles y atacarlos. Disminuyendo los desperdicios, mejorando la calidad del producto lo que se traduce a mayor competitividad dentro del mercado y lo más importante una reducción de costos. Los autores Pérez Villa y Múnera Vásquez (2007) resaltan que el ciclo de Deming es una herramienta poderosa para las empresas que quieren lograr mayor rentabilidad a través de la calidad en procesos y productos, ya que permite gestionar de mejora manera sus actividades y recursos.

### **1.10.1. Etapas del ciclo de Deming**

El ciclo de Deming se desarrolla en cuatro etapas o pasos consecutivos, que no tiene un final, de manera que al llegar a la última etapa se debe volver a la primera, así de esta forma se tiene que repetir el ciclo. Según Pérez Villa y Múnera Vásquez (2007), estas se describen a continuación:

- Planear. El ciclo inicia en la etapa de planear. En la planificación se debe

realizar un diagnóstico situacional, para establecer la problemática y, como consecuencia, plantear los objetivos, que se desean alcanzar. Esta primera fase de mejora continua establece los lineamientos sobre lo que se desea hacer, cuándo, cómo y durante cuánto tiempo.

La planificación combina la teoría y la práctica. Es importante en esta fase determinar las herramientas que se utilizarán para alcanzar los objetivos propuestos. Además de detallar los recursos, fechas y responsables, para establecer un verdadero plan de acción.

- Hacer. Esta etapa consiste en llevar a la práctica, en otras palabras, es la ejecución de lo planificado, lo que se plasmó en la fase primaria, de planeación. El autor indica que, para evitar trabajar a gran escala invirtiendo tiempo y recursos, se puede trabajar mediante una prueba piloto. Con la idea que al momento de cometer errores puedan ser corregidos fácilmente.
- Verificar. Es la tercera parte del ciclo de mejora continua. Consiste en medir y comparar los resultados obtenidos como consecuencia de la aplicación de los pasos anteriores para conocer el progreso y avance. Para poder medir el grado de mejora es necesario el establecimiento de indicadores.

Esta fase consiste en hacer una comparación de lo planificado con lo ejecutado, esta verificación se puede hacer actividad por actividad o a nivel del cambio que se estableció en el plan de acción.

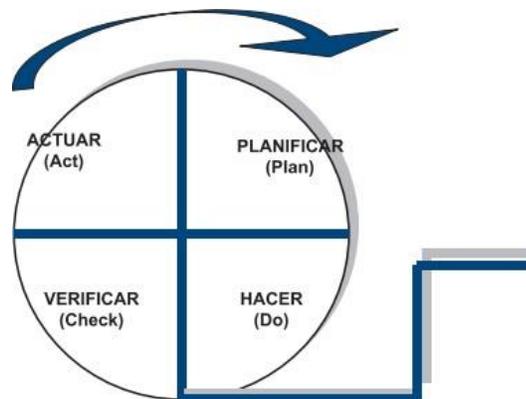
- Actuar. En esta etapa culmina el ciclo de Deming y se comprueban los resultados según lo establecido en el plan. Si los resultados son positivos

se implementan, estandarizan, aplican y socializan las mejoras. Si los resultados no son lo esperado, se replantean y se inicia de nuevo el ciclo de mejora continua hasta lograr los objetivos de mejora.

El Instituto Uruguayo de Normas técnicas (2009), compara al ciclo de Deming como una espiral, porque al llegar a la etapa número cuatro, también conocida como fase de actuar, se hace una evaluación y se reinicia a un nuevo plan, cayendo nuevamente a la primera fase. De esta forma, inicia otro ciclo de mejora.

Cada vez que las fases se reinicien, se incrementa la calidad de los procesos a los cuales se está aplicando esta metodología. Cuando a mayor grado de longitud de la espiral mayor es el reto que representa para las personas involucradas, deben estar comprometidas a guiarse desde las normas de calidad.

Figura 6. **Ciclo de Deming**



Fuente: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (2009). *Ciclo de Deming*.

## **1.11. Siete herramientas básicas de la calidad**

Cuatrecasas (2012) explica que, para la implantación de la calidad y su mejora, se puede hacer uso de siete herramientas básicas. Dichas herramientas son de fácil comprensión y aplicación sencilla. Estas herramientas fueron desarrolladas por Kaoru Ishikawa, un químico industrial japonés experto en control de calidad.

### **1.11.1. Diagrama de Pareto**

Al diagrama de Pareto también se le conoce como Curva 80/20, Wilfredo Pareto determinó que el 80 % de las consecuencias de un fenómeno ocasionado por el 20 % de las causas, a lo que se le conoce como la regla de Pareto. La regla anterior se representa por medio de una gráfica de barras, donde las causas se ordenan de manera descendente, para identificar el 80 % que generan los problemas y de esta forma centrar los esfuerzos en la solución.

Según la sociedad Latinoamericana para la calidad (2000), “La gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema, desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar” (p. 1). Se indica que se debe reducir los problemas más significativos.

En una empresa de producción se puede decir que el 20 % de las fallas producen el 80 % de los defectos, por lo tanto, será necesario focalizarse en atacar estas fallas, para obtener mayores resultados. Esto volverá a las empresas más productivas y eficientes al momento de resolver problemas.

### **1.11.2. Diagrama de causa – efecto o de Ishikawa**

El diagrama fue desarrollado en el año de 1943 en Tokio, por Kaoru Ishikawa, según La Sociedad Latinoamericana para la calidad. También es conocido como diagrama de Ishikawa o espina de pescado. Es una representación gráfica de varios elementos, causas, de un sistema que pueden contribuir a un problema, efecto. Esta herramienta se utiliza para la recolección de datos.

El diagrama de Ishikawa consiste en detectar la causa raíz de un problema, muestra la relación causa y efecto o problemas. Para su elaboración es necesario iniciar de derecha a izquierda, los problemas de lado derecho y las potenciales causas de lado izquierdo.

Para elaborar el diagrama es necesario iniciar centrándose en el problema detectado, luego colocar todas las posibles causas y para cada causa se debe hacer un análisis para encontrar subcausas y llegar a la solución oportuna. Cuando el diagrama ya está elaborado es necesario evaluar si se han considerado todas las causas y subcausas, para luego analizar la o las soluciones al problema.

### **1.11.3. Histograma**

La Sociedad Latinoamericana para la calidad (2000), indica que: “Es una gráfica de la distribución de un conjunto de medidas. Un histograma es un tipo especial de gráfica de barras que despliega la variabilidad dentro de un proceso” (p. 1). Se expone que el histograma toma variables, y despliega su distribución. Donde se observen patrones inusuales puede indicar que un proceso necesita ser investigado para determinar el grado de estabilidad.

El histograma se compone de dos ejes, el eje vertical que representa las frecuencias o frecuencias absolutas y el eje horizontal representa los intervalos, categorías o clases que se van a representar. Los histogramas se utilizan cuando se requiere hacer un estudio con variables cuantitativas continuas o discretas, en las que se tienen un gran número de datos y se desea agrupar los valores por intervalos.

#### **1.11.4. Gráfico de control**

Según Cuatrecasas Arbós (2012), el gráfico de control es utilizado para analizar, supervisar y controlar la estabilidad de los procesos, por medio del seguimiento de las variables que participan. El autor también indica que se trata de una herramienta para el control estadístico de procesos.

Con el gráfico de control se definen el rango de variación aceptable con respecto a un valor promedio. La gráfica muestra de manera visual como se va desarrollando la producción con base en un promedio, un límite superior y a un límite inferior, que serán útiles para poder tomar una decisión, cuando los datos se salen de control o de los límites aceptables. Un gráfico de control tiene como objetivo estabilizar un proceso para posteriormente mejorarlo

Existen tres patrones que se pueden observar al tener un gráfico de control:

- Patrón normal. Representa datos que se mantienen dentro de los límites superiores e inferiores.
- Patrón con falta de estabilidad. Un dato que está por encima o por debajo de los límites.

### **1.11.5. Diagrama de correlación o dispersión**

Es la representación gráfica que evidencia la relación de una variable en comparación con otra. Para realizar un diagrama de correlación es necesario recabar los datos por pares.

En el diagrama de correlación se ve el grado de distancia de un conjunto de valores respecto a su valor medio. Ambas variables representan un punto en el plano cartesiano. Con ello se busca conocer que tan independientes es una de la otra. Existen tres tipos de correlación:

- Positiva. Cuando una variable crece la otra también lo hace, tienen una relación dependiente. Cuando  $r$  esta entre 0 y 1 sin llegar a ser 0 y 1.
- Negativa. Las variables contrarias, es decir son inversamente proporcionales. Cuando está más cerca esté de 0, más débil será su correlación negativa.
- Nula. Las variables no guardan ninguna relación,  $r=0$ .

### **1.11.6. Hoja de recogida de datos**

Cuatrecasas Arbós (2012) describe que la hoja de recogida de datos tiene como función la recopilación ordenada y estructura de toda la información importante y de utilidad que se generan en los procesos. Existen varios formatos, pero el más utilizado es una plantilla o tabla predefinida. Para la recogida de datos es necesario estructurar una buena planificación, saber qué y cómo se van a recolectar datos y definir las variables.

### **1.11.7. Estratificación de datos**

Esta herramienta se utiliza como base para crear gráficas de calidad. El autor indica que la estratificación de datos consiste en la clasificación y separación de datos en grupos, clases o por categorías, con la finalidad de hacer un análisis profundo de causas asociadas a la calidad de un producto o servicio.

Esto permitirá indagar en los problemas o comprobar que las acciones correctivas y de mejora sean eficientes. A partir de la estratificación de datos también se podrán establecer máximos y mínimos

### **1.12. Cultura de calidad**

Cada organización desarrolla valores dentro de la misma, los cuales influyen directamente en el comportamiento capital humano, identidad, aprendizaje, costumbres y tradiciones de la empresa. La cultura determina cómo funciona la empresa por medio de propósitos, misión, visión, políticas.

Rodríguez (1999) afirma que la calidad y la productividad son asuntos de la transformación cultural más que de la tecnología. De nada sirve contar con las mejores herramientas y sistemas de calidad, si el personal que es el encargado de aplicarlos no les confiere valor o no son acompañados de actitudes y compromiso apropiadas a la mejora continua.

El autor indica que es necesario que los altos mandos estén convencidos y comprometidos con lograr la mejora continua, como primer paso para que la cultura de la empresa inicie el proceso de transformación. Además, es necesario involucrar a todos los miembros de la empresa. Seguidamente, se debe implementar un proceso de mejora continua hasta lograr transformar la cultura.

### **1.13. Mejora continua**

Durante el crecimiento industrial, las empresas enfrentaron el problema de seguir siendo capaces de mantenerse una producción para satisfacer la demanda. La especialización de tareas fue la primera forma de mejora en el área de producción, ya que permitía a los operarios centrarse en una única operación. Lo anterior ordenó los procesos y mejoró el control de la producción. Al pasar de los años la competencia incrementó, las empresas se enfrentaban al problema de adoptar nuevas conductas de calidad para seguir siendo rentables, para ellos se crearon nuevos métodos de mejora.

La norma ISO 9000:2015 describe la mejora como esencial para toda organización, ya que mantiene los niveles de desempeño, además logra que reaccione a los cambios de condiciones internas y externas, creando de esta forma nuevas oportunidades. Todas las organizaciones con éxito poseen un enfoque continuo hacia la mejora. La norma también indica algunos beneficios de llevar a cabo la mejora continua, los cuales se describen a continuación:

- Incremento de la promoción de la innovación.
- Eficiencia en el aprendizaje para la mejora.
- Aumento en la atención de la mejora progresiva y mejora abrupta.
- Incremento de la capacidad de anticiparse y reaccionar a riesgos y oportunidades internas y externas.
- Mejora en el enfoque en la investigación y la determinación de la causa raíz, prevención y acciones correctivas.
- Mejora del desempeño de los procesos, capacidades de la empresa.
- Incremento en la satisfacción del cliente.

Las empresas buscan aplicar en los procesos de producción pequeñas

mejoras continuas que en sinergia lograrán el cumplimiento de los objetivos globales de la organización. Para llevar a cabo las mejoras es necesario lo siguiente:

- Analizar los procesos. Verificar si las tareas se están realizando de la forma correcta, ordena y en el tiempo establecido. Es necesario también inspeccionar el trabajo de las personas, la maquinaria y el equipo y el lugar de trabajo.
- Comparar los procesos de la empresa con los de otras organizaciones. Investigar sobre la forma de trabajo de otras empresas para poder aplicar esos métodos en la empresa.
- Establecer indicadores. Es necesario establecer parámetros de medición para tener una referencia del avance alcanzado o de si el trabajo que se realiza cumple con la calidad esperada.
- Realizar pruebas de calidad. Es sumamente importante realizar pruebas al inicio, durante y después de los procesos, para poder corregir y modificar antes de que se produzcan inconformidades.
- Retroalimentación. Es importante escuchar la opinión del cliente, empleados y proveedores, ya que a través de las críticas o comentarios surgen puntos de mejoras.

#### **1.14. Administración de la producción**

La administración de la producción radica en planificación, organización, integración, control y dirección del proceso de manufactura o servicios de una empresa. Es de suma importancia ya que en esta área es donde se producen los bienes y servicios que generan las utilidades para las empresas. Es a partir del área de producción u operaciones que surgen las otras áreas o departamentos de la organización.

Heizer y Render (2004), indican que la administración de operaciones como: “el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados (p. 4)” La administración de operaciones se encarga de planificar, organizar y controlar la principal función de una empresa que es la producción de bienes y servicios. Ya que toda organización comercializa, financia y produce, es importante saber cómo funciona la Administración de Operaciones.

Es importante destacar que la administración de operaciones es el motor toda empresa pues ahí, en la producción en donde nacen los productos y servicios que se ofertan en el mercado, y por lo tanto las utilidades que se desean generar.

Para los autores la importancia de la administración de operaciones radica en saber cómo llevar a cabo las tareas productivas de la mejor manera. Evita despilfarro de materiales en el proceso, incremento del tiempo de producción, mejoras el control e integración de la mano de obra directa. Todo lo anterior ayudará a explorar diversas y lucrativas oportunidades de desarrollo dentro de los procesos productivos de las empresas.

### **1.15. Procesos industriales**

Para la elaboración de cualquier producto o servicio es necesario realizar varios procesos. Para que los procesos se conviertan en una ventaja competitiva para las empresas es necesario que cumplan con los siguientes requisitos: eficientes, flexibles, confiables y económico tanto en su funcionamiento como en su mantenimiento.

Pérez (2010), define un proceso como: “Secuencia (ordenada) de

actividades (repetitivas) cuyo producto tiene valor intrínseco para su usuario o cliente” (p. 51). En todas las empresas o industrias se requiere de operaciones físicas que se efectúan sobre los materiales, para su transformación. Cada operación que se lleva a cabo añade valor al producto o servicio. Por lo que es necesario ordenar, estandarizar y controlar cada actividad u operación, ya que de esto depende obtener un producto final de calidad.

### **1.16. Materiales que ingresan al proceso**

Según Leidigner (1997), las industrias están conformadas por procesos, que buscan transformación de materiales para darle un valor mayor o lo que el autor define como valor agregado. Esto implica transformar estos materiales por medio de maquinaria industrial, para obtener nuevas materias primas, según los requerimientos. Las empresas buscan por medio del valor agregado, generar utilidades. Leidigner agrupa los materiales de la siguiente manera.

#### **1.16.1. Materias primas**

Son los materiales que se obtienen principalmente de la naturaleza o productos semielaborados de los cuales estará conformado el producto final en su mayoría. Se procesan y transforman dentro de un sistema de productivo para elaborar materiales que después serán convertidos en bienes de consumo.

La principal característica de la materia prima es la ausencia de tratamiento, por lo que conserva su estado natural. Dentro de la cadena de fabricación, la materia prima es la única que inicia en el proceso, e irá pasando por cada etapa, hasta convertirse en un producto final, para consumo. Por lo tanto, se considera la base del proceso industrial.

Dependiendo del origen de la materia prima se puede clasificar de la siguiente manera:

- Vegetal. Algodón, madera, verduras, frutas, semillas y trigo
- Animal. Cuero, lana, leche y carnes
- Mineral. Plata, oro, hierro y cobre
- Líquido o gaseoso. Agua, hidrogeno, aire, nitrógeno y oxígeno
- Fósil. Petróleo, diamante y gas natural

El precio de la materia prima afecta directamente el precio del producto final, debido al origen de la materia prima el precio puede fluctuar dependiendo de los siguientes factores: abundancia, origen, extracción, ubicación geográfica, cambio climático, desastres naturales, costos de transporte.

### **1.16.2. Materiales secundarios**

Los materiales secundarios se obtuvieron por medio de materia prima proveniente de la naturaleza y pasaron por un proceso industrial para transformarlos en producto final. Sin embargo, el objetivo de estos materiales es complementar la producción de otro bien.

Estos materiales aportaran a la formación del producto final e incrementan el valor para el cliente final. Ejemplo de estos materiales son los ojetes de metal, etiquetas o suelas, que sirven de complemento al cuero vacuno para formar el calzado, tornillos, colorantes y diluyentes.

Dentro del proceso de producción los materiales secundarios sirven de insumos, estos materiales son importantes ya que, por haber sufrido una primera transformación industrial, va implícito un costo adicional, es decir en el mercado

tienen un costo elevado al momento de adquirirlo, pero son indispensables para poder concluir con el bien que se presentara en el mercado.

### **1.16.3. Materiales auxiliares**

Leidigner (1997) indica que son los productos que contribuyen a facilitar las diferentes operaciones que involucran la transformación de la materia prima. Los materiales auxiliares no aparecen físicamente en el producto final, pero sin ellos las operaciones se harían con más dificultad, el proceso implicaría más tiempo y se encarecerían los costos de fabricación.

Algunos ejemplos de materiales auxiliares son el agua, solventes, químicos y maquinarias. Sin ellos no se podría llevar a cabo el proceso de transformación.

### **1.16.4. Indicadores de gestión**

Un indicador es un resultado que arroja un valor numérico, sirve para controlar su comportamiento a futuro. Contar con un resultado permite tomar acción para la mejora continua, en las organizaciones se utilizan los indicadores de gestión. El físico y matemático británico (1824 – 1907) William Thomson Kelvin dijo: “Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre.” (Alonso, 1998, p. 68)

Un indicador de gestión provee a las empresas información para la toma de decisiones. Sánchez Martorelli (2013) describe que los indicadores de gestión son un conjunto de variables que miden un proceso o situación. El objetivo que persigue un indicador de gestión dependerá del uso. Comúnmente son utilizados para entender la situación actual, analizar el estado de cada uno de los procesos, controlar, regular parámetros, aceptar o rechazar los procesos.

Para González Fernández (2004) existen 10 reglas de oro al momento de establecer indicadores y sus características:

- Los indicadores deben medir lo que realmente la empresa espera de cada uno de los departamentos.
- Los indicadores deben ser representativos y fáciles de medir.
- Los indicadores de resultado deben tener en cuenta a los clientes internos.
- Analice la posibilidad de medir tiempos de ciclos y procesos.
- Analice indicadores de competencia.
- Esfuércese en implantar una cultura de medición en sus trabajadores.
- Utilice solo e indispensablemente los indicadores que le interesen.
- Preocúpese de involucrar a su equipo en la definición del indicador.
- Analice la eficacia de cada indicador.

Un indicador es la relación entre variables que permiten, identificar el nivel del logro de los objetivos, a través de una comparación con datos pasados y futuros. Están conformados de variables cualitativas o cuantitativas.

#### **1.16.5. Indicadores de productividad**

Para las empresas es muy importante velar por el buen uso y aprovechamiento de los activos y recursos que se utilizan para la transformación de un bien o servicio, para ello es necesario utilizar indicadores de productividad que permitan medir y analizar el área de producción.

Murillo (2011) señala que los indicadores de productividad, de un proceso y el gasto o consumo de dicho proceso. Añade que el índice puede utilizarse para comparar los niveles de eficiencia de la empresa. Los indicadores de

productividad representan las diferentes formas de medir evaluar, analizar y hacer seguimiento a los procesos de producción.

Las mediciones anteriores se utilizan comúnmente para evaluar los avances que se han obtenido y la brecha que existe entre cómo se encuentra ahora el proceso y los objetivos que se desean alcanzar. Los indicadores que se utilizan en el área de producción son los siguientes:

- Rechazos/reclamos
- Capacidad
- Rotación de inventarios
- Accidentes/ incidentes en el área de trabajo

### **1.17. Capital humano**

El capital humano representa a la mano de obra directa e indirecta que forma parte de la empresa y que por medio de su conocimiento y habilidades desarrollan cada una de las actividades que componen el sistema productivo de una organización.

López y Grandío (2005) describen al capital humano como el recurso intangible de una empresa y como el recurso más estratégico y complejo de gestionar. Añaden que el capital humano es el conjunto de habilidades, conocimientos y competencias de las personas que laboran para la empresa, convirtiéndose en una fuente importante de ventajas competitivas a largo plazo.

Para los autores el capital humano, representa el activo más importante, ya que genera el capital estructural y relacional de la organización. Destaca la importancia de la buena gestión de este. Las empresas que cumplen sus

objetivos y desempeñan un rol de manera eficiente, necesitan emplear a personas que cumplan con las mismas características.

### **1.18. El proceso de curtido del cuero**

Para que el cuero del animal pueda ser transformado en materia prima y ser utilizado para fines industriales, es preciso que pase por un proceso de transformación conocido como proceso de curtido. Para ello, se pueden emplear dos métodos.

El primero se basa en sales de cromo mientras que el segundo se basa en agentes vegetales. Según un estudio realizado por el Ministerio del Ambiente de Ecuador en el año 2015, el 80 % de las industrias dedicadas a la actividad del curtido de pieles utiliza el método basado en sales de cromo.

### **1.19. Proceso de curtido de cuero**

El proceso de curtido de cuero para el método basado en sales de cromo y en método basado en agentes vegetales, se desarrollan por medio de las siguientes actividades:

- Recepción de materia prima
- Inspección de material
- Almacenaje
- Pretratamiento
- Curado y desinfectado
- Pelambre
- Desencalado
- Descarado

- Desengrasado
- Piquelado
- Curtido (al cromo o en agentes vegetales)
- Secado
- Engrasado

### **1.20. El cuero vacuno/bovino como materia prima**

Barretto (2006), revela que desde hace muchos años se ha utilizado la piel de cuero bovino y vacuno como materia prima para la elaboración de prendas de vestir, sombreros, bolsos, tapicería de muebles y calzado. Según el autor fueron los árabes quienes introdujeron el curtido con alumbre y sal común a mediados del siglo XX. Menciona que la piel de res tiene como principal atributo principal proteger contra el desgaste, los microorganismos y la deshidratación. Estos atributos la hicieron atractiva como materia prima para la elaboración de calzado.

La calidad del cuero vacuno se ve reflejada en tres principales razones, la primera son las condiciones de salud del animal de donde se obtiene, la segunda, es la sección del animal del cual es obtenido y la tercera razón es el grosor del cuero.

### **1.21. Calidad estética del cuero vacuno/bovino**

Para la elaboración de capelladas de cuero vacuno/bovino, para la elaboración de calzado, según Barretto (2006), la piel del animal puede dividirse en tres secciones diferentes. Estas secciones se clasifican según las características de calidad que poseen.

A continuación, se detallan cada una, de las secciones que indica Barretto:

- Espalda. Reúne las mejores cualidades en la piel del animal.
- Cabeza. Es una parte angosta por lo que es muy difícil de utilizar a menos que sea empleada en la elaboración de piezas pequeñas.
- Barriga o falda. Es la parte más floja por lo tanto es considerada la parte menos aprovechada del cuero.

### **1.22. Aprovechamiento del cuero**

Para tener un mejor aprovechamiento de materia prima y piezas de calidad. Barretto (2006) indica, que existe un método, el cual consiste en cortar cada pieza tomando como referencia la elasticidad del cuero del animal. A continuación, se detalla cada una de las partes que componen la capellada, se deben cortar de la siguiente manera:

- Espalda: se subdivide en dos partes: la parte superior o lomo es mejor que la parte inferior, junto a la barriga. Del lomo se obtienen suelas, colocando los troqueles en direcciones opuestas. Es decir, un troquel hacia arriba y otro hacia abajo, alternadamente.
- De la parte inferior también se pueden obtener suelas, pero con las puntas en dirección hacia arriba, lo anterior debido a que la parte próxima a la barriga es más débil.
- Cabeza: de la parte de la cabeza se pueden obtener forros para el talón, jaretas, plantillas y entresuela.



## 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo la investigación, fue necesario recabar información y datos estadísticos dentro de la empresa de fabricación de calzado de seguridad. Fue necesario realizar visitas a la planta de producción de la empresa en donde se realizaron observaciones del sistema de fabricación para comprender el funcionamiento de este.

Se tomaron muestras de la producción para determinar la cantidad de producto inconforme que se producía mensualmente en las diferentes líneas. La información anterior también fue tomada como base para determinar que defectos se encontraban en cada par de calzado rechazado.

Seguidamente, se analizó la información recabada, donde se detectó que, de las 13 líneas de producción, el área de corte era la línea donde se presentaban mayores reclamos de piezas de baja calidad. Por eso, fue necesario investigar cada etapa del proceso de la línea de corte y la manera en que los 21 operarios de esa misma línea desarrollaban sus actividades laborales.

Se realizaron encuestas a los operarios de la línea de corte para determinar el grado de conocimiento sobre sus funciones y detectar también necesidades de capacitación. Con base en los resultados del muestreo obtenidos en las líneas de producción, se realizó un análisis de los resultados: en la línea de preparado de cada 25 pares de calzado fabricados durante 20 días consecutivos, 7 contenían defectos.

En la línea de pespunte en promedio reportaba 3 pares de calzado, que por

las marcas que poseían se consideran de baja calidad. Mientras tanto en la última fase del proceso de producción, específicamente en la línea de montado de suela se registró una media de 2 pares de calzado con defectos.

De los resultados de las encuestas se estableció que el personal operativo no había recibido ningún tipo de inducción o capacitación relacionada al corte de la piel de res. El 75 % de los trabajadores tenía más de 10 años de laborar para la empresa, mientras que el 5 %, había iniciado labores hace 5 años. La información anterior que fue útil para establecer indicadores y estándares de calidad que el proceso de corte de cuero de res, para que las piezas troqueladas cumplan con los requisitos establecidos.

Por último, a través de un análisis, se determinaron las mejoras en cada una de las etapas del proceso de corte de cuero de res. Con esto se llegó a la conclusión que, mediante un sistema de calidad como el ciclo de Deming, se podría mejorar la calidad del proceso. Esta metodología es la base de muchas metodologías actuales que han obtenido grandes resultados. Se tomó la decisión de utilizar este sistema, ya que había factores culturales y de tiempo que no permitían desarrollar y una metodología moderna.

Lo anterior establecido quedará plasmado en un informe final que será útil para la empresa en estudio para que decidan si se implementa de forma permanente la metodología. También, la investigación será útil como aporte para enriquecer otras investigaciones referentes al ciclo de Deming.

### **3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo se describen los resultados obtenidos a través de la aplicación de múltiples herramientas, que permitieron recabar datos e información, para darle solución a la problemática que enfrenta una fábrica que se dedica a la producción de calzado de seguridad industrial. Los resultados obtenidos se describen según cada uno de los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación.

#### **3.1. Reducir la fabricación de piezas de cuero de mala calidad, elaboradas en la línea de corte**

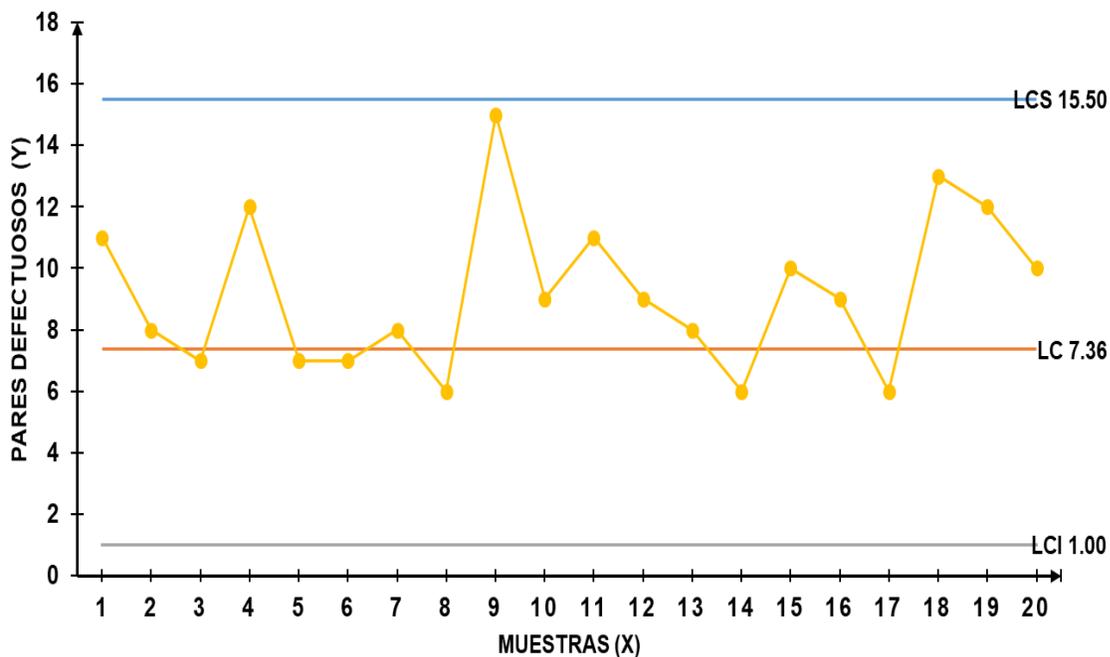
Para determinar la cantidad de calzado parcial o totalmente elaborado que contenía uno o más defectos de calidad, fue necesario monitorear el proceso de producción de la empresa. Para obtener datos más certeros se monitoreó cada una de las líneas de producción: preparado, respunte y montado de suela, de forma individual, durante un plazo de tiempo establecido. Con esto se buscaba detectar la frecuencia de aparición de los problemas, el número de pares de calzado defectuoso y los problemas de calidad, por la línea de producción.

Para recabar la información fue necesario acudir a las líneas de producción donde se tomaron de forma aleatoria los pares de calzado elaborados y se inspeccionaron para verificar su calidad. En caso de tener alguna disconformidad se hacía la observación y se determinaba el tipo de defecto o defectos que se encontraba en el calzado.

Después de la línea de corte está la línea de preparado, por ello, fue la

primera línea para iniciar el muestreo. Por indicaciones del gerente de operaciones y jefe de planta de la empresa se tomó al azar una muestra de 25 pares de calzado, durante 20 días consecutivos. Los resultados obtenidos de la inspección se representan en la figura 7.

Figura 7. **Diagrama NP de pares defectuosos en la línea de preparado**



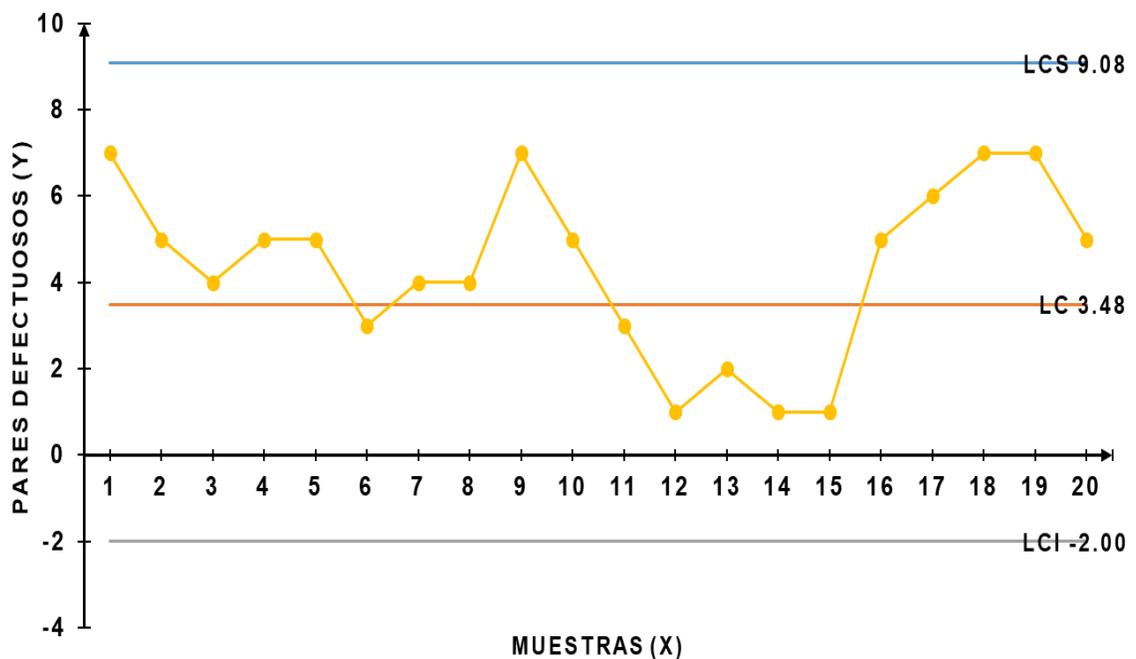
Fuente: elaboración propia.

Con base en la gráfica anterior se puede establecer que el promedio de pares que contienen uno o más defectos relacionados a la calidad, es de 7 por cada 25 pares tomados de forma aleatoria, en la línea de preparado. La cantidad de producto defectuoso tiende a incrementar de manera desproporcionada, mostrando que el proceso de producción no es estable.

La tercera etapa del proceso de producción de calzado es el proceso de

pespunte. Las piezas desbastadas y foliadas pasan al área de pespunte para que sean cocidas, por medio de máquinas de costura e hilos de *nylon*. Durante el proceso de pespunte se realizó una inspección para detectar el comportamiento de la calidad del producto que en esta línea. Los datos encontrados se representan en la figura 8.

Figura 8. Diagrama NP de pares defectuosos en la línea de pespunte

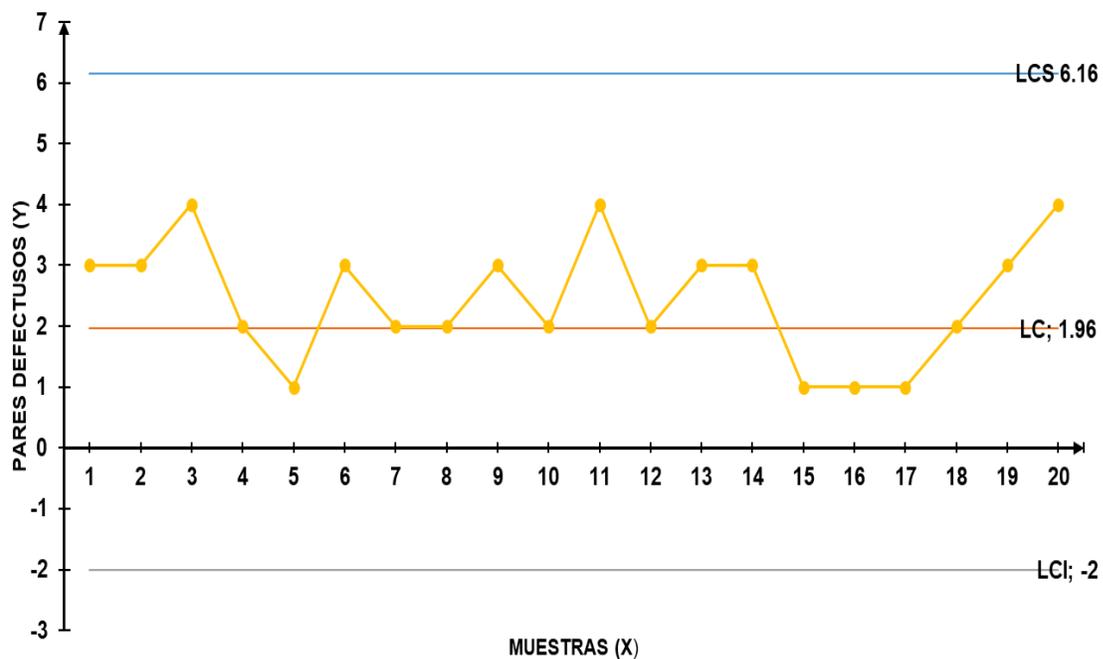


Fuente: elaboración propia.

En la figura 8, se observa que, en el proceso de pespunte en promedio de 25 pares producidos, durante un lapso de 20 días, se detectaron en promedio 3 pares de calzado considerados de baja calidad. Según el análisis de los datos obtenidos, en esta parte del proceso de manufactura de calzado, los pares máximos defectuosos son de 7 pares y la mínima de pares de calzado con inconformidades encontrados es de 1 par por día.

Para determinar el comportamiento y la calidad de la producción en el área de montaje de suela, se realizó un muestreo de los pares de calzado fabricados en dicha línea, obteniendo los resultados que se presentan en la figura 9. Cabe mencionar que es una línea crítica ya que el producto está completamente terminado y por lo tanto ya se han empleados todas las materias primas necesarias para su terminación, lo que se traduce a mayores costos de fabricación.

Figura 9. **Diagrama NP de pares defectuosos línea de montaje de suela**

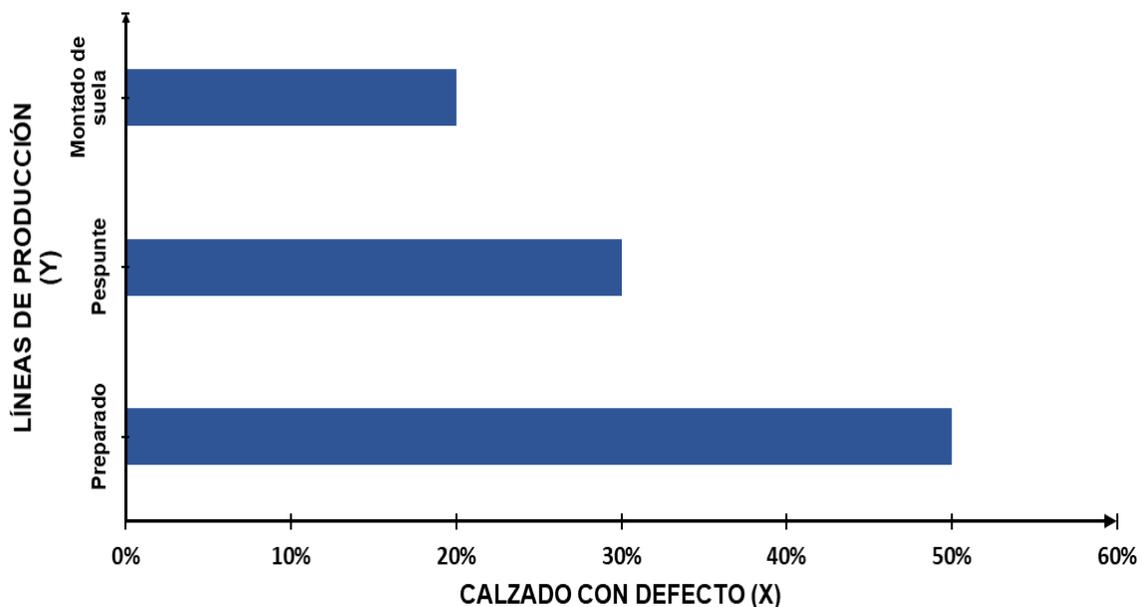


Fuente: elaboración propia.

Según las muestras obtenidas durante un periodo de 20 días, se estableció que el promedio de calzado con defectos en el área de montaje de suela es de 2 pares por día. El proceso mostró poca variabilidad, incrementado algunos días los pares con defectos en máximo 2 pares y la mínima de un par.

Adicionalmente, se obtuvo un reporte de los reclamos que los supervisores de las líneas de producción se detectaba alguna pieza de cuero que tenía algún defecto y necesitaba ser reprocesada por la línea de corte, para continuar con la elaboración del calzado. Lo anterior ocasionaba que el proceso de manufactura en las diferentes líneas se pausara, ocasionando cuellos de botella. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 10.

Figura 10. **Reprocesos totales por línea de producción**

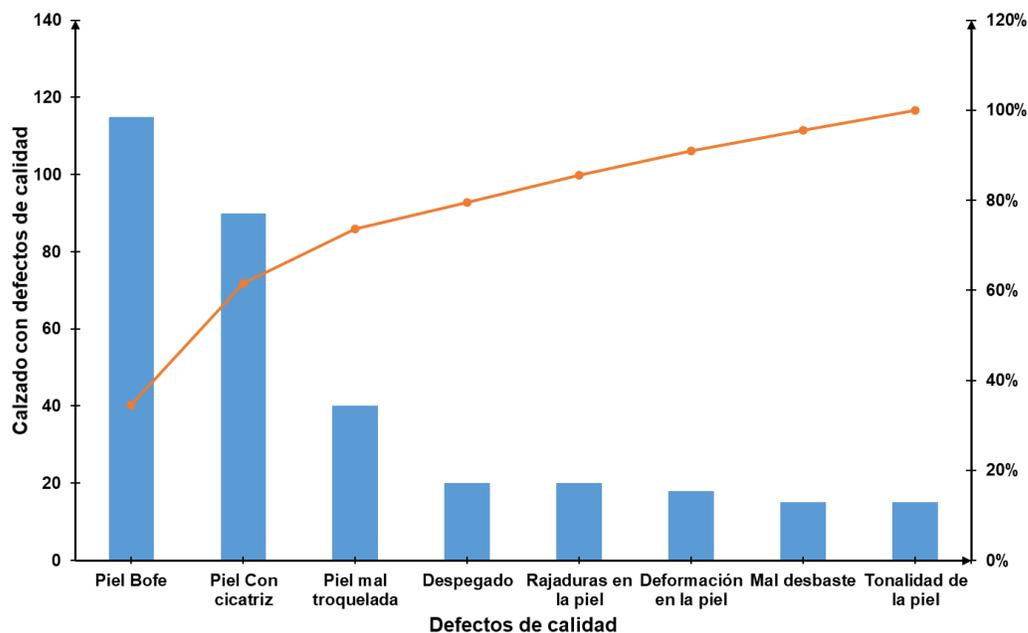


Fuente: elaboración propia.

En la gráfica anterior se puede visualizar que el 50 % de los reclamos realizados por los supervisores de las líneas de producción, para cambio de piezas en la línea de corte, lo presenta la línea de preparado. Mientras que la línea de pespunte realizó reclamos equivalentes al 30 %. La línea de montado de suela un porcentaje de reclamos del 20 %.

Al estudiar las razones por las cuales las piezas o el producto semielaborado se rechazaban o reprocesaban, se logró observar que la materia prima, presentaba uno o varios defectos relacionados a la calidad del cuero deres. Se encontraron ocho diferentes problemas de calidad en el cuero vacuno, de los cuales tres se repetían con mayor frecuencia, véase figura 11.

Figura 11. **Defectos de calidad encontrados en el calzado**



Fuente: elaboración propia, con base en reporte de rechazos.

Entre las tres principales causas de rechazo de las piezas o del calzado terminado, La causa con mayor porcentaje de aparición, es la piel bofe con un porcentaje de recurrencia del 35 %. La piel con cicatriz representa el 27 % y las piezas que fueron cortadas o troqueladas en áreas de las hojas de pielerróneas, constituyen el 12 %. De los ocho defectos de calidad, defectos como despegado de piel por costura o rajaduras en la piel, conforman el 6 % cada una. Las deformaciones en el calzado por procesos de transformación de materia prima, el

mal desbaste de la piel, y las variaciones en los tonos de piel constituyen el 5 % de las causas.

La capellada del calzado está conformada en promedio de 20 piezas, esto dependiendo del estilo del calzado. En la tabla I, se enlistan las piezas que presentan mayores reclamos por disconformidades.

Tabla I. **Piezas defectuosas encontradas en el calzado**

<b>Piezas defectuosas Porcentaje de incidencia</b>	
Pala	50 %
Talón	20 %
Laterales	10 %
Aplicaciones	10 %
Fuelle	7 %
Lengüeta	3 %

Fuente: elaboración propia. Reporte de rechazos.

### **3.2. Establecer indicadores y estándares de calidad en el proceso de corte de piezas de la fabricación de calzado de seguridad**

Se puede observar y analizar que el proceso de la línea de corte inicia con el despacho de las hojas de cuero de res, que es solicitada por los operarios o el supervisor de línea, a la bodega de pieles. El único requisito para el despacho de pieles es llenar un formato físico de solicitud de materia prima, en el que se debe colocar la cantidad en pies cuadrados y el tipo de piel que se necesita para

cumplir con la producción de la semana. Una vez realizado el paso anterior la piel solicitada es trasladada a las máquinas troqueladoras, ya sea por el supervisor o el auxiliar de la línea de corte.

Dentro del proceso de corte, se detectó que los operarios tenían dificultades con cumplir con la meta asignada de troquelado de piezas. Una de las causas se debía a que las hojas de piel no cumplían con ciertos criterios, véase tabla II, por lo que se realizaba la devolución de las hojas de piel a la bodega. Ocasionando que el proceso de corte sufriera una demora, por no contar con la materia prima de la calidad requerida.

Tabla II. **Criterios de calidad de las hojas de piel**

<b>Criterio</b>	<b>Instrumento utilizado para determinar el criterio</b>
Grosor de la piel	Calibrador
Color	Pantonea

Fuente: elaboración propia. Observación directa.

En el área de corte que es en donde se detectaron reclamos debido a la mala calidad de las piezas troqueladas, no cuenta con datos históricos o estadísticas que ayuden a minimizar el impacto de las devoluciones de las piezas producidas o sirvan de guía para medir el progreso en la calidad del trabajo que realizan los operarios y de la productividad de la línea en general.

Debido a la falta de indicadores que midan la calidad de las tareas que se realizan en la línea de corte es necesario establecer, el siguiente indicador:

$$p = \frac{(piezas\ defectuosas)}{(cantidad\ producida)}$$

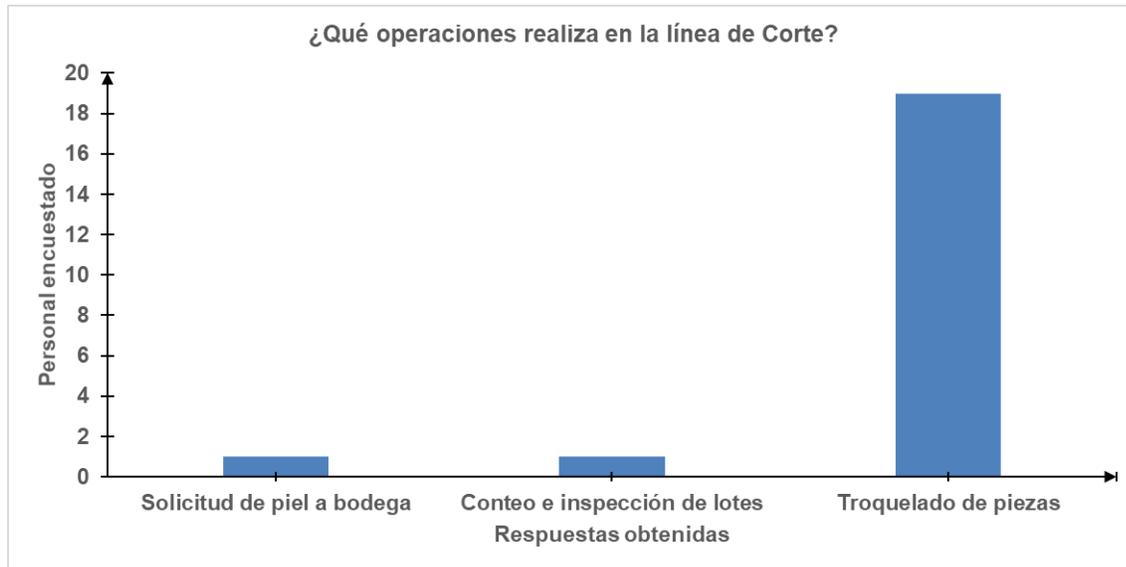
El indicador de piezas defectuosas es necesario como base para fomentar el uso de bases estadísticas, que permitan medir el desempeño del proceso de la línea de corte.

### **3.3. Determinar los beneficios de las mejoras en los procesos que se pueden obtener mediante el ciclo de Deming en la línea de Corte de una fábrica de calzado de seguridad**

Con la finalidad de recabar más información que contribuyese al desarrollo del presente trabajo de investigación, se elaboró una encuesta, dirigida al total de la población de la línea de corte, 20 operarios y el supervisor de línea. En la encuesta se plantearon 9 preguntas para conocer la opinión de las personas que desarrollan de forma directa cada una de las operaciones de la línea que es su objeto de estudio.

El cuestionario estaba diseñado para recabar información que permitiera medir el grado de habilidades y conocimientos de los operarios para llevar a cabo las operaciones diarias. Ya que en las operaciones diarias es de vital importancia que las personas que estén involucradas desempeñen las tareas de la forma correcta, además de que tengan el gusto por realizar sus labores. Así como también se detectaron las necesidades de capacitación, ya que es un factor importante para que ellos desarrollen las actividades de la forma correcta, haciendo buen uso de la materia prima. A continuación, se muestran los resultados obtenidos por medio de la encuesta.

Figura 12. **Operaciones realizadas en la línea de corte**



Fuente: elaboración propia.

Para conocer detalladamente los procesos que realizan dentro de la línea de corte, se le cuestionó al personal sobre las actividades que realizan. De los datos obtenidos, 18 encuestados indicaron como tenían como función principal dentro de la línea, el troquelado de las piezas.

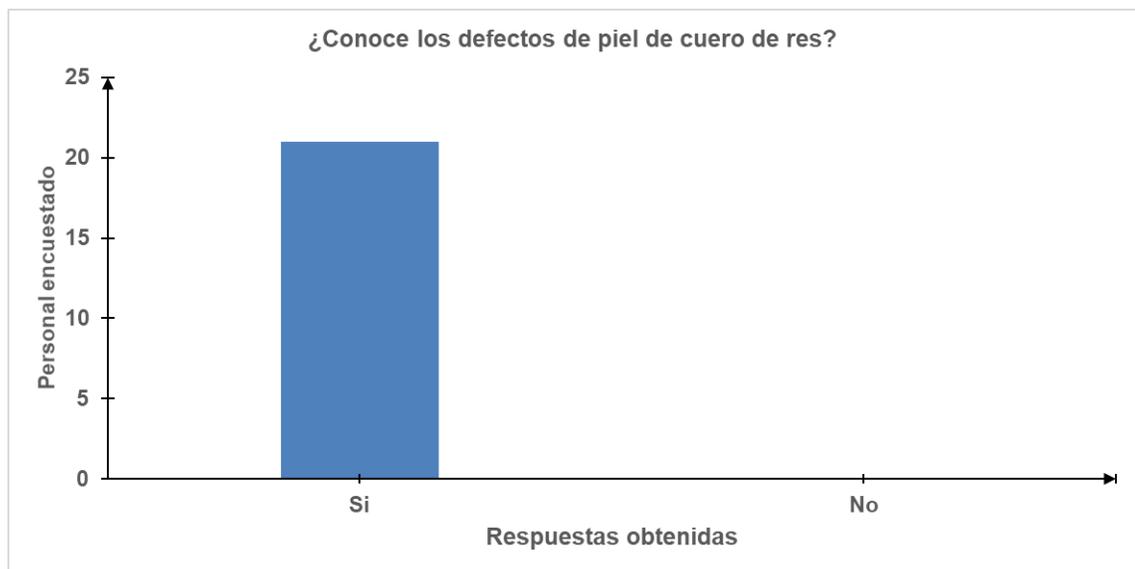
En su mayoría los operarios se encargan de operar las máquinas troqueladoras, ya que todo para todo corte es indispensable el uso de esta maquinaria. Semanalmente, el supervisor les entrega un programa, en donde se les indica la cantidad de piezas que deben cortar, el estilo, el tipo de piel que deben cortar y las tallas.

Mientras que una persona se encarga de realizar las solicitudes de piel a la bodega, que es la actividad que le corresponde al supervisor de línea, quien además debe velar porque las máquinas troqueladoras estén cumpliendo con

el programade corte semanal. Una persona más debe contar cada una de las piezas cortadas por los compañeros, para formar lotes de 12 piezas que sonalmacenados en cajas, antes de ser trasladados a las líneas siguientes. Esta función dentro de la línea la realiza el auxiliar, que también debe mantener el buen estado de los troqueles.

La segunda pregunta del cuestionario consistía en medir el grado de conocimiento de los trabajadores de la línea de corte, en relación con la calidad estética del cuero. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 13.

Figura 13. **Conocimientos de la calidad estética del cuero**

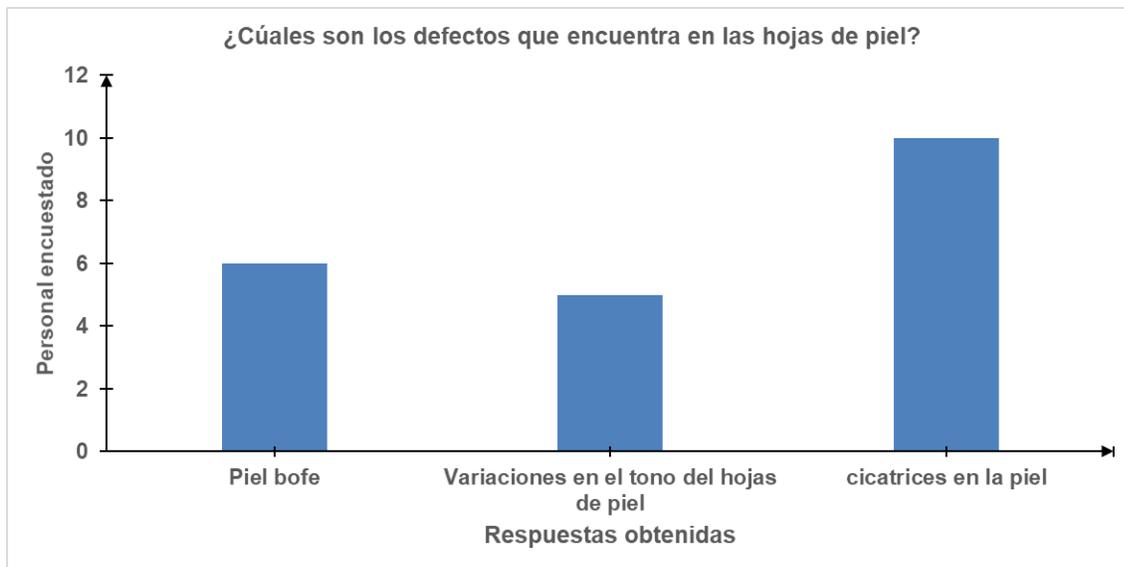


Fuente: elaboración propia.

Basados en los resultados obtenidos, se determinó que los 21 trabajadores afirmaron conocer e identificar en una hoja de piel los problemas estéticos y de calidad.

Los colaboradores también opinaron que en ocasiones dependiendo del color del cuero, algunos defectos no se pueden percibir de manera rápida y en múltiples ocasiones, el problema de las hojas de no era que tuviesen algún defecto sino era el grosor de las hojas que no se media con anticipación en la bodega de pieles, ocasionando para ellos retrasos en sus áreas de trabajo. Para dar seguimiento a la pregunta anterior, se les pidió a los encuestados que indicaran cuáles son los defectos que comúnmente encuentran en las hojas de piel. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 14.

Figura 14. **Defectos de calidad presentes en las hojas de cuero**

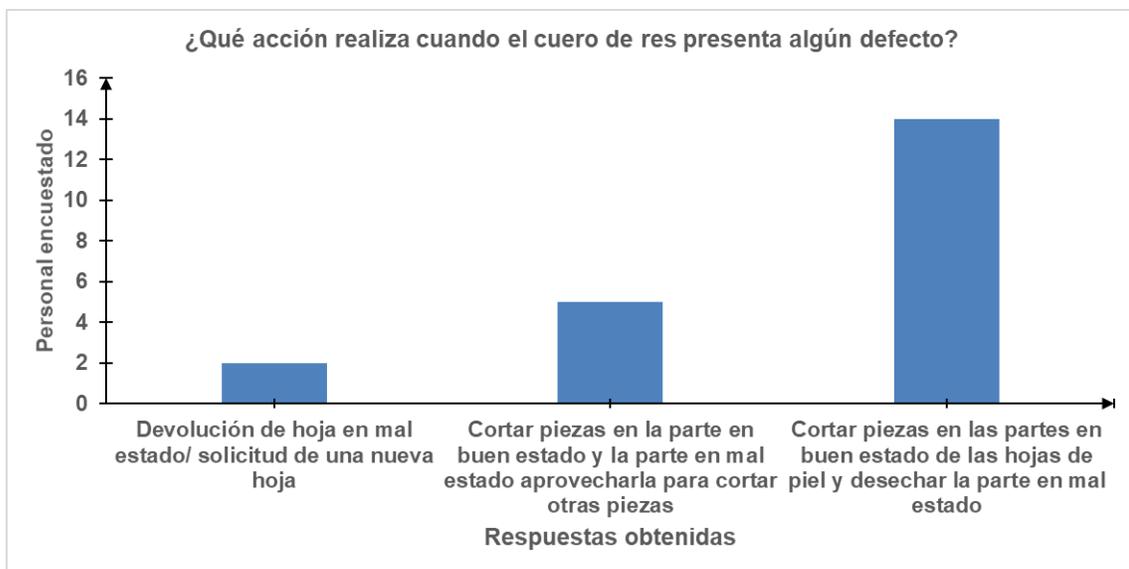


Fuente: elaboración propia.

Según indicaron 10 de los operarios de la línea de corte, el defecto con que tiene mayor frecuencia de aparición en la materia prima es la piel con cicatriz. Muchos de estas cicatrices son consecuencias de marcas que los dueños del ganado colocan a la res para identificarlas como su propiedad. Otras cicatrices en la res son producto de los insectos o paracitos que viven en el animal.

Otro de los defectos que 6 personas indicaron, consiste en la variación del tono de la hoja de piel respecto a las demás. Indicaron también que incluso dentro de una hoja de piel el tono puede variar. Los otros 5 operarios indicaron que la piel bofe, es otro problema al cual se enfrentan al momento de cortar las piezas, ya que no pueden hacer uso de esa parte del cuero por lo que deben solicitar materia prima adicional, para cubrir la cantidad de pies cuadrados necesarios para troquelar las piezas de cuero. El personal hizo énfasis en que la piel bofe comúnmente se encuentra en los laterales o en la parte conocida como falda.

Figura 15. **Acciones tomadas por incumplimiento en la calidad del cuero**



Fuente: elaboración propia.

De los operarios encuestados, 14 de ellos indicaron que, al encontrar algún defecto o daño en las hojas de piel durante el proceso de troquelado, seguían el procedimiento siguiente: cortar las piezas correspondientes, en las partes en buen estado y desechar la parte en mal estado.

Sin embargo 5 de los trabajadores realizan el proceso de corte de piezas en la parte de la hoja de piel en buen estado y la parte dañada la aprovechan para cortar partes del calzado más pequeñas o partes que van de lado interno de la capellada, como el forro.

Mientras que dos de los trabajadores devuelven la hoja de piel a bodega para solicitar un cambio total, indicaron que por el tiempo que conlleva realizar los ajustes para el nuevo corte, ellos prefieren trabajar una nueva hoja, ya que al final del día no logran alcanzar la meta propuesta.

Los trabajadores manifestaron que ellos realizaban las acciones según su propio criterio, pero en ocasiones les causaba conflicto con el supervisor ya que para él se debía de llevar a cabo un procedimiento diferente al que ellos realizaban, ocasionado que el proceso se volviera a evaluar. El proceso que el supervisor considera correcto no está establecido en algún manual o política, únicamente comparte la información de forma verbal.

Los colaboradores indicaron también que, de tener alguna guía o un manual de directrices para realizar ese tipo de cambio o devoluciones, le beneficiaría a no crear ese tipo de conflictos en su área de trabajo. Tampoco se cuenta con políticas o reglas que les sirva como marco de referencia al momento de determinar la calidad de las piezas.

Los colaboradores son parte fundamental del compromiso, con mejorar la calidad de los procesos, por lo que para medir el grado de compromiso y conocimiento sobre temas de calidad se les cuestionó a los trabajadores sobre lo que para ellos significaba trabajar con calidad, los resultados obtenidos se muestran en la figura 16.

Figura 16. **Conocimientos sobre calidad**



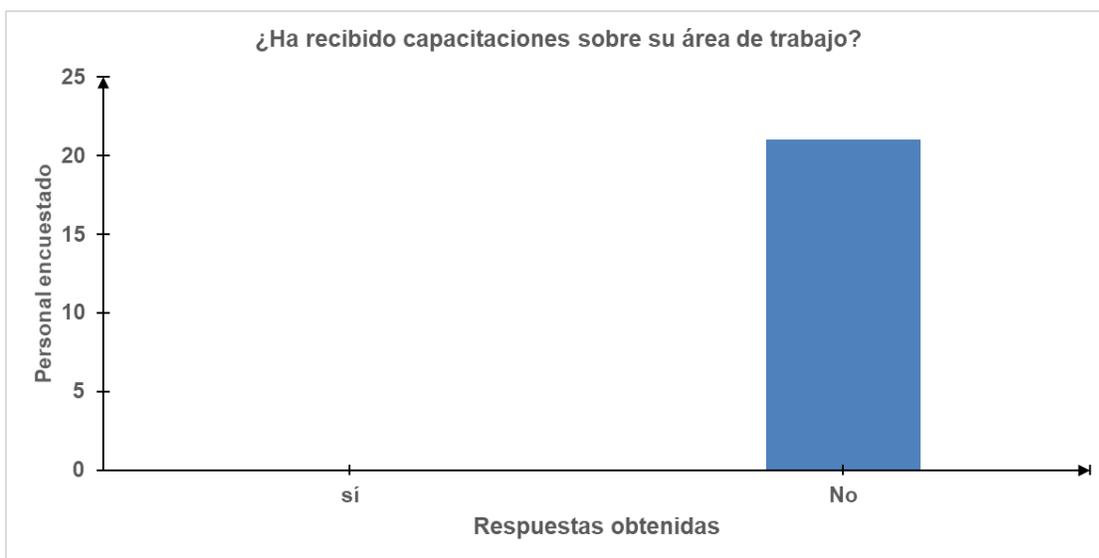
Fuente: elaboración propia.

En la figura 17 se puede observar que para 15 de los 21 operarios de la línea de corte, cumplir con la meta de producción diaria es trabajar con calidad. Para 3 personas realizar el trabajo rápido y sin errores, representa la calidad en sus labores. Para 2 operarios más calidad, es no cometer fallas en el proceso de troquelado. Un operario indico que para él calidad se traduce a no realizar una misma operación dos veces, es de decir realizar reprocesos.

Los trabajadores también hicieron énfasis en que las operaciones de corte de cuero deben realizarse con la mayor rapidez posible, ya que consideran que es un factor muy importante para cumplir las metas semanales de producción. Sin embargo, existe una brecha entre el tiempo de troquelado del producto y el control de calidad, ya que los operarios centran sus esfuerzos en el corte más no en detalles del cuero o de las piezas que ya fueron troqueladas.

Para medir el grado de conocimientos y habilidades sobre el área en que los operarios se desarrollaban, se les cuestionó sobre si habían recibido algún tipo de capacitación relacionada al área en el que se desarrollan diariamente, las respuestas obtenidas se muestran en la figura 16.

Figura 17. **Capacitaciones en el área de trabajo**



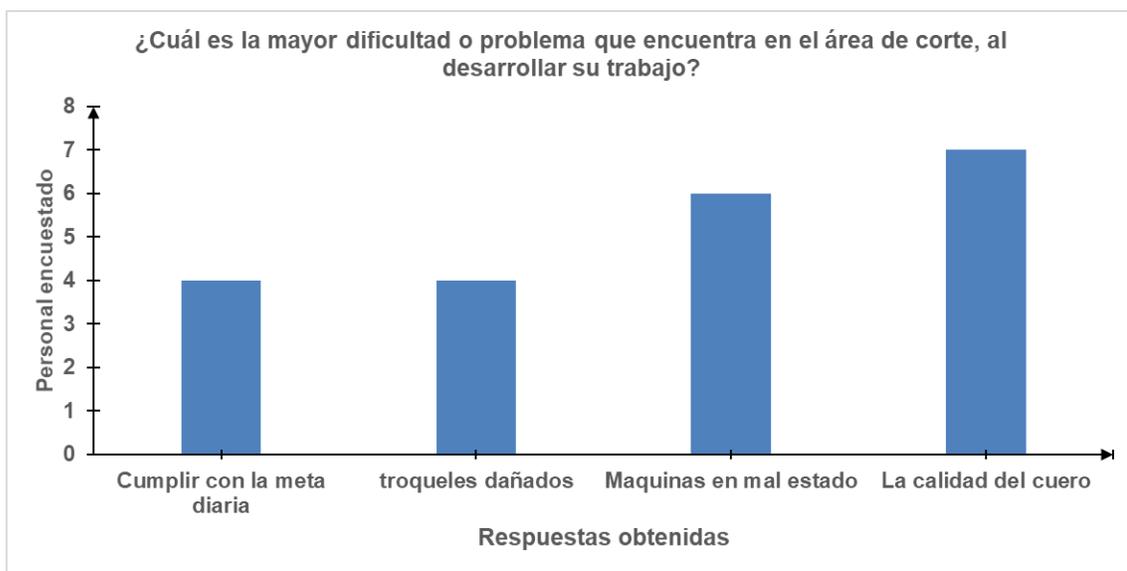
Fuente: elaboración propia.

Los 21 trabajadores del área de corte indicaron que no habían recibido capacitación alguna sobre el área en el que se desarrollaban. Varios de ellos hicieron énfasis en que únicamente al ingresar a la empresa personal de Recursos Humanos impartir inducción sobre la empresa y el supervisor de línea era el encargado de darles indicaciones, sobre las actividades que debían desarrollar y conforme el transcurrir del tiempo habían adquirido la experiencia necesaria para desarrollar su trabajo de mejor manera.

Los encuestados indicaron que han recibido algunas charlas sobre temas como: visión y misión de la empresa, y algunos otros temas enfocados al área de

salud. Estos temas que se recibían en conjunto con operarios de las diferentes líneas de producción. Para conocer más ampliamente desde la experiencia misma de los colaboradores se les cuestionó sobre los problemas a los que ellos enfrentaban diariamente y como los resolvían.

Figura 18. **Detección de problemas en el área de corte**



Fuente: elaboración propia.

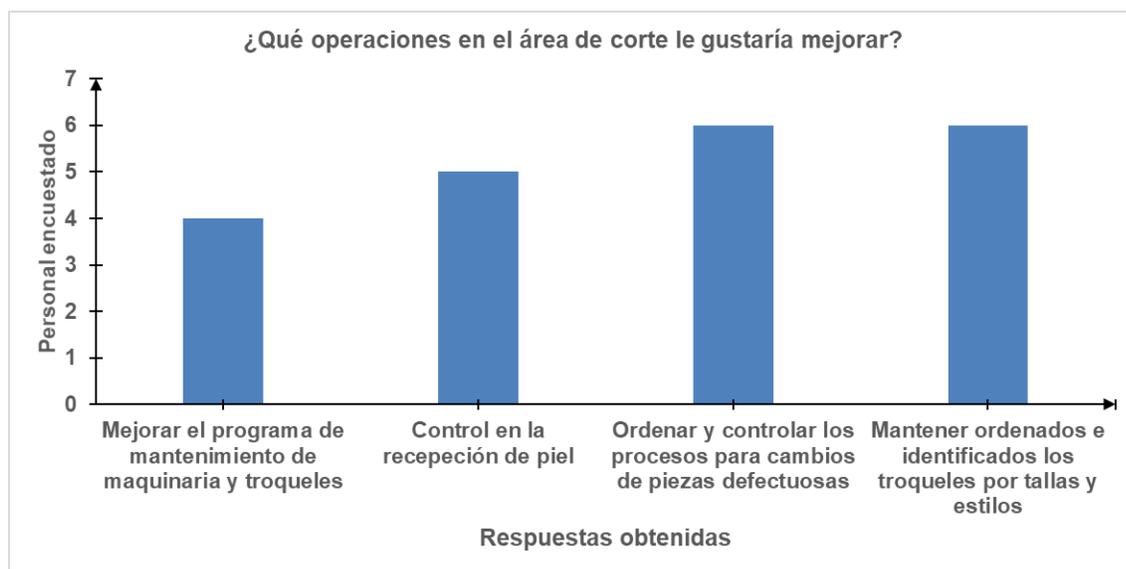
En la gráfica 18 se muestran las respuestas obtenidas por los colaboradores sobre las dificultades o problemas en la línea de corte. 7 de ellos, opinaron que el cuero no cumplía con la calidad requerida. Mientras que 6 personas consideran que no hay un procedimiento adecuado para devoluciones de piel en mal estado, por lo que causa retrasos en sus operaciones.

Cuatro de los operarios indicaron que, los troqueles doblados, sin filo y quebrados impedían el cumplir con la meta diaria, además resaltaron que es prioridad por encima de la calidad, representan otros problemas críticos.

Se puede observar que la mala calidad es el problema principal que los operarios deben enfrentar diariamente ya que las operaciones sufren de retrasos ya existen un proceso estandarizado para la devolución de pieles, ocasionando así más retrasos en la producción.

Con la finalidad de buscar oportunidades de mejora en el área de la línea de corte, se cuestionó a los trabajadores, sobre las mejoras que ellos consideraban podrían implementarse. Las respuestas obtenidas se muestran en la figura 19.

Figura 19. **Mejoras en el proceso**



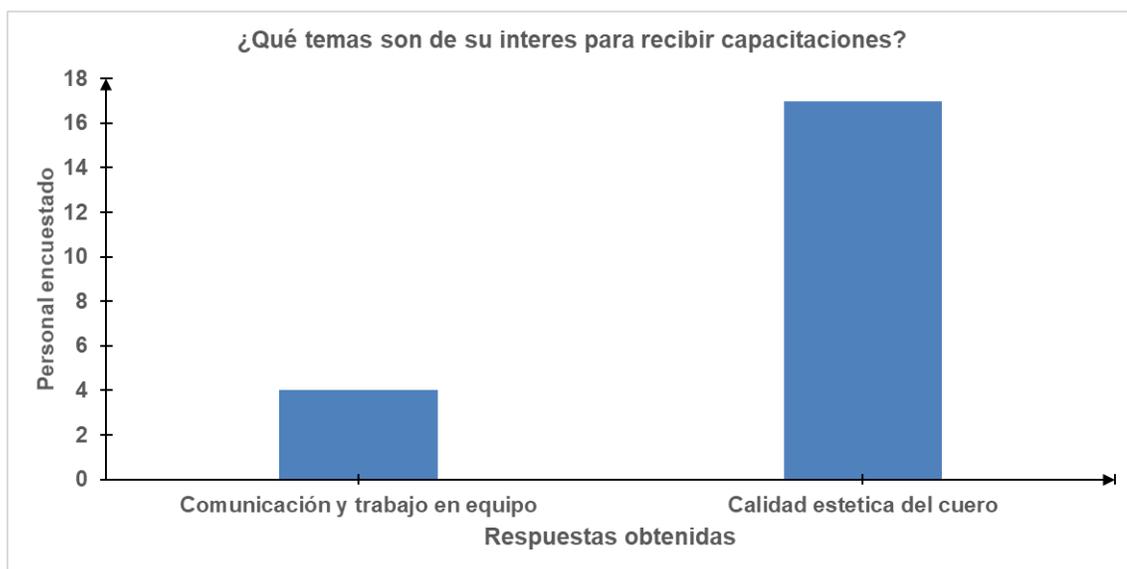
Fuente: elaboración propia.

De los 21 encuestados, 6 personas indicaron que les gustaría mejorar el orden e identificar los troqueles por tallas y estilos, para disminuir el tiempo que conlleva el proceso. Otros 6 operarios opinaron que un punto de mejora dentro del área sería mantener el orden y controlar los procesos para cambios de piezas.

Cinco operarios encuestados consideran que mejorar los controles de recepción de piel de la bodega de materia prima, ayudaría a mejorar el proceso de detroquelado. Mientras que 4 personas consideran que mejorar el mantenimiento de los troqueles y las máquinas cortadoras es indispensable, ya que optimiza el proceso de producción.

La última pregunta del cuestionario se realizó para conocer sobre temas de interés de los operarios de corte, que contribuyan con su desarrollo personal y en su área de trabajo. Las respuestas obtenidas se presentan en la figura 20.

Figura 20. **Plan de capacitaciones**



Fuente: elaboración propia.

Los temas de interés para los colaboradores según las respuestas obtenidas se centran en dos áreas, la primera la calidad estética del cuero, tema que se relaciona directamente con el desarrollo del trabajo y la comunicación y trabajo en equipo.

De los 21 operarios, 17 personas estuvieron de acuerdo en recibir capacitaciones de sobre la calidad estética del cuero mientras que a otras 4 le gustaría ser capacitados en temas de comunicación y trabajo en equipo.

### **3.4. Propuesta de un sistema de calidad basado en el ciclo de Deming, en el proceso de corte de cuero de res, en una fábrica de calzado de seguridad industrial**

Con la finalidad de buscar la excelencia en el proceso de la línea de corte se plantea la propuesta de un sistema de calidad basado en el ciclo de Deming. Lo anterior se basa en un proceso ininterrumpido de mejora continua que involucra a líderes, personal administrativo y operativo, clientes internos, equipo, materiales y procedimientos.

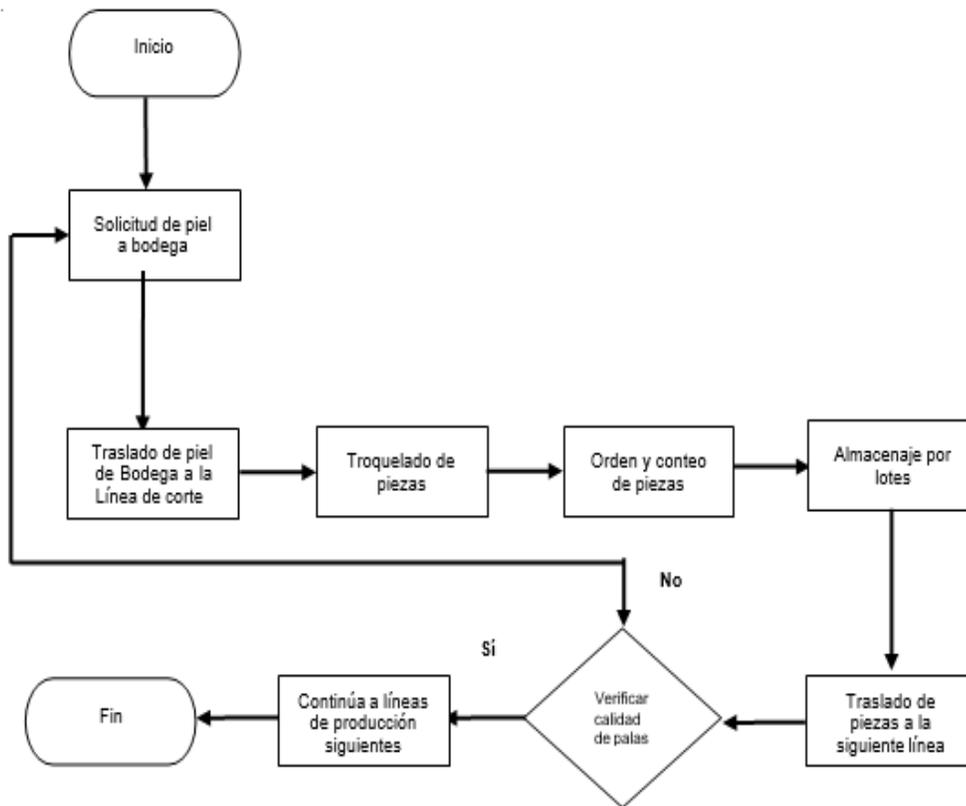
El objetivo de la implementación de un sistema de calidad es disminuir el coste de la reelaboración de producto por mala calidad e incrementar la productividad de la línea de corte. La metodología del ciclo del Deming en la línea de corte se desarrolla en cuatro pasos, siendo las siguientes:

- **Planificar:** el proceso de corte de cuero de res inicia con la solicitud de piel a bodega, quien se encarga de solicitar la materia prima es el supervisor de la línea de corte. Una vez la piel es despachada se traslada a las máquinas troqueladoras en donde los operarios inician a cortar las piezas, según el programa de producción semanal.

Las piezas cortadas son ordenadas por el auxiliar de corte, quien también se encarga de apilar lotes de 12 piezas. Seguidamente se almacenan los lotes en canastas en donde se trasladan a la línea de producción siguiente, en este caso a la línea de preparado.

Cuando las piezas son trasladadas a la línea de preparado se hace una inspección de la calidad de las palas, dependiendo del resultado obtenido se rechazan o se envían al proceso siguiente. El proceso de corte se plasma en la figura 21.

Figura 21. **Proceso de corte de piezas**



Fuente: elaboración propia.

Para reducir el número de piezas de mala calidad es necesario realizar una planificación del proceso de corte. Para ellos, se sugiere implementar dos inspecciones de calidad, que consiste en revisar una muestra de las hojas de piel y de piezas cortadas dentro del proceso. La primera inspección se debe aplicar

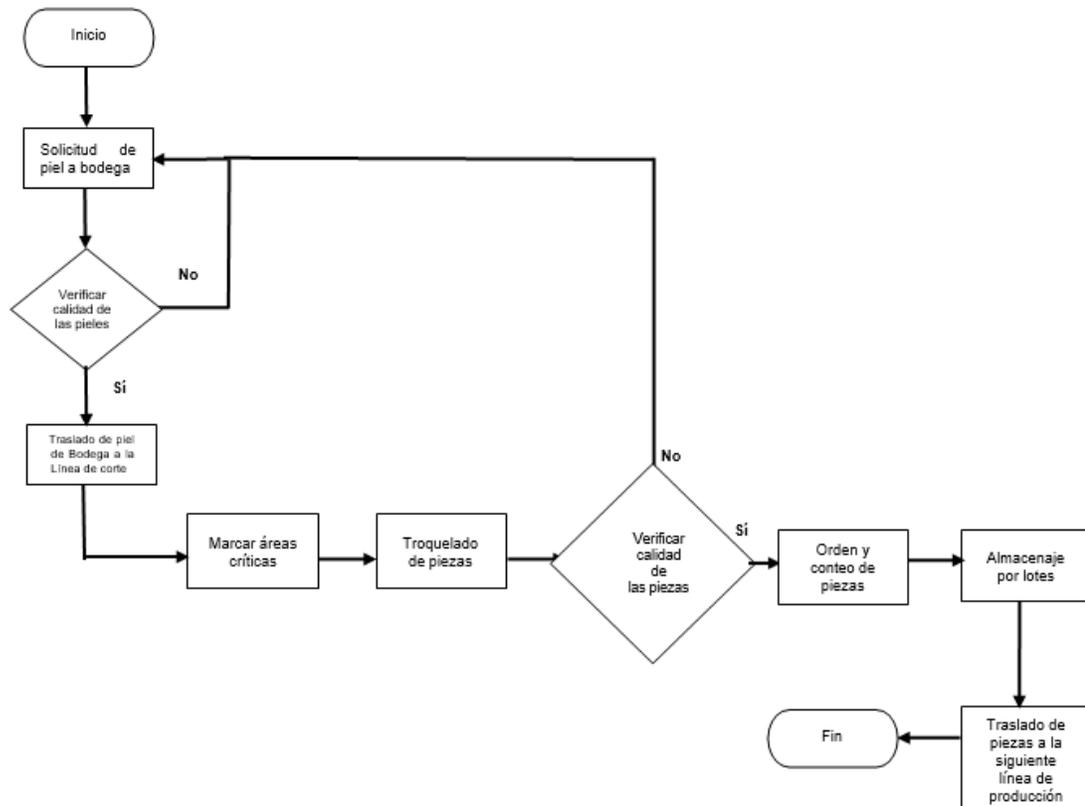
antes de trasladar las hojas de piel de la bodega a la línea de corte, con la colaboración del personal de bodega y del supervisor de línea.

Sí las hojas de piel cumplen con los requisitos establecidos deben pasar al proceso siguiente, el cual consiste en marcar las áreas que la piel que tiene marcas hechas por el hombre o provocadas por parásitos que viven en la res, de esta forma los operarios de corte no troquelarán las áreas previamente marcadas. Para el operario de las máquinas troqueladoras el revisar las hojas de piel durante el proceso representa una disminución en el tiempo de producción, reduciendo la meta de corte diario.

El paso siguiente, consiste en troquelar las piezas, ordenarlas según el estilo del calzado y verificar la calidad de estas. Seguidamente, se deben enumerar las piezas por lotes de 12 unidades, almacenarlas en canastas, que deben estar identificadas como producto revisado y finalmente trasladarlas a la línea de preparado.

Las piezas que no cumplan con los requisitos necesario deberán ser analizadas por el supervisor de línea, quien será el encargado de darle seguimiento y formar una base de datos, que más adelante servirán para el siguiente nivel de la metodología. Es importante destacar que los datos plasmados en este proceso, formaran parte de la historia para la futura toma de decisiones. El proceso mencionado se representa en la figura 22, para tener una visión gráfica que facilite la comprensión del proceso idóneo del corte de piezas de cuero.

Figura 22. Propuesta del proceso de corte de piezas



Fuente: elaboración propia.

Es necesario establecer parámetros de medición para el cumplimiento de calidad de las hojas de piel antes de que ingresen al proceso de producción. Los parámetros son el grosor y las medidas del área de las hojas de cuero, así como también la cantidad de defectos, ocasionados por parásitos, que pueden contener las hojas de piel, para considerarse dentro de la calidad deseada.

Los parámetros de medición permitirán conservar la calidad del corte y del cuero, antes de seguir siendo procesada, ocasionando que los costos de producción se incrementen. Lo anterior se detalla en la Tabla III.

Tabla III. **Parámetros de calidad del cuero de res**

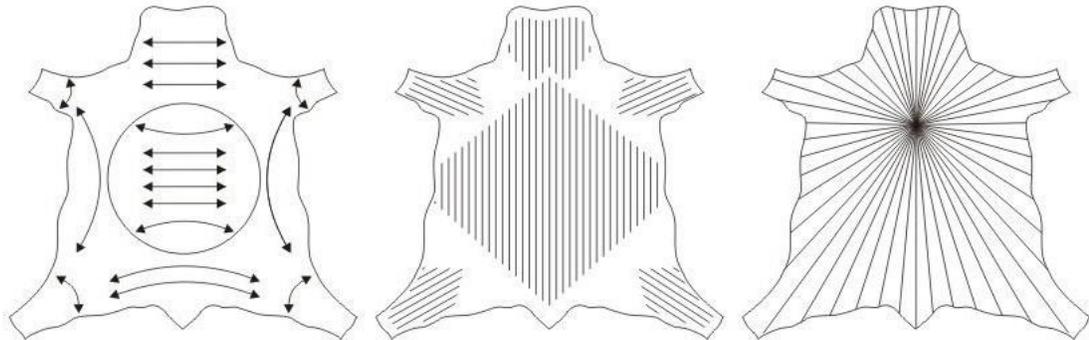
<b>Parámetros actuales</b>		<b>Propuesta de parámetros</b>	
Grosor delcuero	Sin especificar	Grosor del cuero	1.8 a 2.0 mm
Medidas de la hoja de piel	1.10 x 1.00 m	Medidas de lashojas de piel	1.20 x 1.00 m
Cantidad de defectos aceptados	-	Cantidad de defectos aceptados	5 defectos por hojasde piel

Fuente: elaboración propia.

Una vez establecidos las características que debe tener una hoja de cuero de res es importante determinar las áreas de una hoja de piel, que se adecue de mejor manera a cada pieza que compone la capellada, para darle resistencia y soporte al zapato, que es el objetivo final. Es importante destacar que cada una de las piezas troqueladas cumple una función importante para darle la forma y resistencia al calzado.

Cortar las piezas en la dirección correcta es un factor importante para determinar la calidad del producto, además se evitan mermas. El operario, luego de recibir las hojas de piel solicitadas debe estirar la piel en todas las direcciones para verificar el sentido en que se extiende la elasticidad, véase figura 23. Esto permitirá acomodar los troqueles en el sentido idóneo.

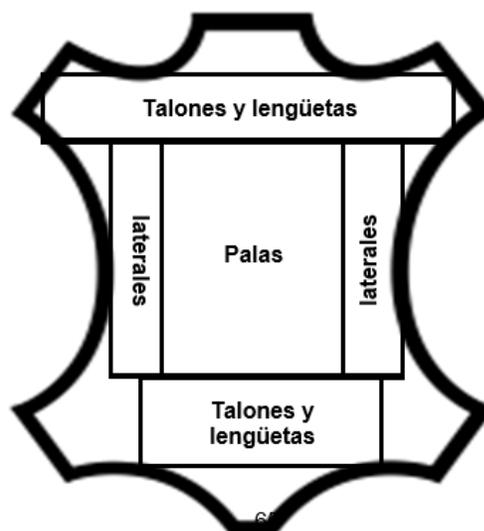
Figura 23. **Sentido de elasticidad del cuero**



Fuente: Rodríguez (2016). Sección de cortado. Recuperado de <https://www.reinventandoelcalzado.es>

El posicionamiento de los troqueles sobre la hoja de piel debe llevar un orden. Es necesario establecer las áreas que dentro de una hoja de piel son idóneas según la pieza que se desea troquelar. Véase figura 24.

Figura 24. **Propuesta de aprovechamiento de piel**



Fuente: elaboración propia.

Planificar previamente el corte facilitará a los operarios obtener las piezas de la capellada y cuidar la calidad de estas. Los operarios deben tener en consideración que las palas, por ser piezas grandes, requieren de mayor resistencia y elasticidad, ya que cubren la parte frontal de calzado que es la que requiere mayor resistencia al desgaste.

Las palas se deben obtener de la parte del cuero de res con las características mencionadas antes, es decir, la parte central de la hoja de cuero.

Los laterales del calzado se obtienen de las orillas de la parte central. De las partes superiores e inferiores se deben obtener los talones y las lengüetas.

- Hacer: para ejecutar lo planificado, siguiendo la metodología del ciclo de Deming, se deben involucrar a todos los operarios de la línea de corte, encargado de la bodega de pieles, auxiliar de corte y el supervisor de la línea de corte, quienes deben cumplir las actividades y acciones necesarios para el cumplimiento de lo establecido.

En la tabla IV se especifican las actividades que se deben desarrollar según la función del personal de corte y clientes internos.

Tabla IV. **Propuesta de actividades para personal de la línea de corte**

<b>Encargado</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Acción</b>
Encargado de bodega de pieles	Inspección de hojas de piel	Semanalmente	Durante el almacenaje de piel.

Continuación tabla IV.

Inspección de hojas de piel			
Supervisor de Corte	Verificar si los operarios cortan las piezas de acuerdo con las áreas del cuero de res	Cada vez que se solicite piel	Cada vez que se solicite piel
Auxiliar de corte	Marcar áreas con defectos en las hojas de piel	Cada vez que se solicite piel	Una vez hayan sido inspeccionadas las hojas de piel por el supervisor

Fuente: elaboración propia.

Es importante que el líder del proceso establezca redes de comunicación que involucre a todo el personal. El supervisor de línea debe ser abierto con los operarios y debe ser un respaldo y apoyo para los mismos.

- Verificar: para verificar los resultados obtenidos se sugiere, es necesario establecer un proceso de revisión de los avances hacia los objetivos planeados, en el área de corte. Para comprobar el cumplimiento de calidad de las hojas de piel según los parámetros previamente establecidos, antes y durante el proceso de corte, es necesario hacer uso de una herramienta que permita, comparar lo que se tiene versus lo que se necesita. Es fundamental medir el grado de avance en las mejoras, esto permitirá tener un punto de partida, para considerar los puntos en los que se ha tenido poco o nulo avance. Para ello se propone una hoja de verificación (ver apéndice 3).

Tabla V. **Verificación de cumplimiento de actividades**

<b>Encargado</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Acción</b>
Encargado de bodega de pieles	Inspección de hojas de piel	Semanalmente	Hoja de verificación
	Inspección de hojas de piel:		
Supervisor de Corte	Verificar si los operarios están cortando las piezas de acuerdo con las áreas del cuero de res	Cada vez que se solicite piel	Hoja de verificación de calidad de hojas de piel: Observación
Auxiliar de corte	Marcar áreas con defectos en las hojas de piel	Cada vez que se solicite piel	Tiza

Fuente: elaboración propia.

En esta etapa del ciclo de Deming se deben medir los resultados obtenidos, verificar si la cantidad de reportes de productos con disconformidades ha disminuido para lo cual se propone una hoja de control de rechazos (ver apéndice 4).

- **Actuar:** la última etapa del ciclo de Deming se deben comparar los resultados de la cantidad de piezas reportadas de baja calidad procedentes de otras líneas de producción, con ello se podrá comprobar si al aplicar las mejoras en el proceso de corte que ha tenido una disminución de piezas de mala calidad.

## **4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

A continuación, se realiza un análisis interno y externo de los resultados obtenidos en la investigación realizada en una fábrica de calzado de seguridad, con el fin de proponer un sistema de calidad basado en el ciclo de Deming, en el proceso de corte.

### **4.1. Análisis interno**

Para reducir la fabricación de piezas de cuero de mala calidad, elaboradas en la línea de corte se realizaron muestreos en las líneas de producción de preparado, respunte y montado de suela, al analizar los datos, es evidente que la línea de preparado es la línea que reporta el mayor número de reprocesos, el 50 % del total. En el proceso de producción de preparado, la aparición de producto con defectos tiende a incrementar y mantenerse por encima de la media. En comparación con la línea de respunte y montado, que muestran un proceso más estable y el número de producto disconforme es menor.

Los reprocesos constantes en la línea de preparado se deben a que es el proceso inmediato a la línea de corte. Al trasladar las piezas o pares de capelladas de una línea a la otra, no se realiza ninguna inspección de la calidad del producto. Es importante destacar que no existe algún tipo de control en la producción de parte del personal de la línea de corte, que garantice que las piezas que se trasladan a las líneas siguientes cumplen con las características idóneas.

Para establecer indicadores y estándares de calidad en el proceso de corte de cuero de res, se realizó un estudio minucioso de cada una de las actividades que componen el proceso de corte. La actividad de mayor importancia es la recepción de las hojas de cuero de piel, que carece de controles de calidad por parte de ambos involucrados, es decir, la línea de corte y la bodega de almacenaje de pieles. Fue notoria la falta de interés del personal de la bodega de pieles y del de la línea de corte, al no realizar ninguna inspección previa de las hojas de piel.

Para determinar los beneficios de las mejoras en los procesos que se pueden obtener mediante el ciclo de Deming en la línea de corte de una fábrica de calzado de seguridad se realizó una encuesta dirigida al personal de la línea de corte, el cual está conformado por los 21 operarios.

En relación con las preguntas que se les hicieron a los trabajadores sobre si habían recibido algún tipo de capacitación o inducción relacionada con su área de trabajo, se evidenció la falta de formación. Para los operarios es importante recibir capacitación sobre cómo operar las máquinas cortadoras y sobre el corte de cuero, ya que es la operación básica que llevan a cabo.

Según las respuestas obtenidas de los colaboradores, no existe una cultura de calidad que haya sido inculcada dentro de la empresa. Para ellos tiene mayor relevancia realizar el troquelado de las piezas, en el menor tiempo posible y cubrir la meta diaria asignada, que realizar un trabajo de calidad. Por lo que al cortar las piezas no verifican el estado de estas y son enviadas inmediatamente a la línea de producción siguiente, para continuar con el proceso de fabricación de calzado.

Se hizo evidente que no hay un proceso establecido ni control sobre las piezas que las líneas de preparado, respunte y montado de suela llevan al área de corte para cambio, ya que presentan algún defecto o daño. Los operarios manifestaron que la falta de estandarización de este proceso ocasiona que el consumo de materia prima incremente. Los procesos fundamentales para mejorar la línea de corte y que no se han estandarizados son el despacho de materia prima de parte de la bodega y el segundo es la entrega de las piezas cortadas a la línea de preparado.

Los operarios indicaron que no existen políticas, procedimientos o control alguno para verificar si la materia prima que llega a la línea de corte cumple con los requerimientos establecidos o si el producto que se traslada a las otras líneas no posee disconformidades.

#### **4.2. Análisis externo**

Por medio de esta investigación se comprueba que, efectivamente, al implementar la metodología del ciclo de Deming se logrará alcanzar la mejora continua tal como el autor Guevara Escudero (2019), en la investigación que realizó en la industria del sector calzado, propuso para corregir las falencias aplicar el método del ciclo de Deming, ya que consideró que es una metodología que al ser aplicada permitiría, el logro del desempeño eficaz del proceso de producción.

En el trabajo de graduación de Reyes Lozano (2015), el autor llegó a la conclusión que por medio de las mejoras implementadas a través del ciclo de Deming se contribuyó a incrementar la productividad de la mano de obra en 25 % y la productividad en materia prima en un 4 %. Al aplicar el ciclo de Deming en el proceso de corte de cuero, se tiene un incremento en el aprovechamiento de

la materia prima de un 5 %, sin embargo, la productividad de la mano de obra dependerá también de que la empresa implemente un plan de capacitación, compensación y beneficios que mantengan motivados a los operarios.

Para disminuir la pérdida de recursos materiales y económicos, a través del ciclo de Deming se analizó la situación de los procesos y se diseñó un proceso que sea capaz de cumplir con los estándares de calidad del producto. Barona Guerrero (2016), en el proyecto de investigación denominado Mejora continua en el área productiva de la empresa de calzado K F indica que basado en un enfoque por procesos se puede incrementar la competitividad de la empresa.

## CONCLUSIONES

1. En la empresa se reportaban alrededor de 8,400 piezas de cuero con los siguientes defectos: piel bofe, piel con cicatriz y piezas mal troqueladas. A través de la inspección y control de despacho de hojas de cuero de la y durante el proceso de troquelado, se logrará reducir un 95 %, las piezas defectuosas. Los resultados se podrán notar en el primer mes de implementación del sistema de calidad basado en el ciclo de Deming.
2. Se determinó que las hojas de cuero deben contener un grosor en promedio de 1.8 a 2.0 mm y las dimensiones de 1.20 x 1.00 m. Los defectos máximos permitidos por hojas de pies son de 5, siempre una consecuencia de parásitos de la res. El indicador para medir el desempeño es el porcentaje de producto con defectuoso.
3. Según el análisis realizado, la implementación de un sistema de calidad basado en el ciclo de Deming permitirá la reducción de costos valorados en Q.62,400.00 mensuales, asociados a la reelaboración parcial o total del producto. Se reducirá el tiempo de entregas de pedidos a clientes, además de ofrecer al mercado producto de calidad, asegurando compras futuras.
4. La empresa no cuenta con un sistema que le permita la mejora continua. El ciclo de Deming es una herramienta poderosa que permitirá la adaptación al cambio de manera gradual de los miembros del equipo logrando con ellos la reducción de costos incensarios por reelaboración de producto con defectos y mejorará la productividad de la línea de corte y por lo tanto de todo el sistema productivo de la empresa



## RECOMENDACIONES

1. Implementar controles para determinar la calidad de las hojas de piel antes y durante el despacho de pieles a la bodega. También es necesario evaluar a los proveedores de cuero, tomando en cuenta los siguientes factores: la calidad de la materia prima, el costo y el tiempo de entrega.
2. Evitar la variabilidad en la producción de calzado, para ello se debe trabajar bajo criterios de calidad establecidos como: textura de piel, tonalidad, grosor y tamaño y establecer indicadores como: medición de la productividad y eficiencia de los procesos tanto en la línea de corte como las demás líneas de producción.
3. Ejecutar un sistema de calidad en la línea de corte, ya que es la primera etapa del proceso de manufactura de calzado. Lo anterior garantizará las siguientes líneas de producción trabajen con piezas de calidad, logrando con ello mantener un flujo de actividades constante, evitando reprocesos.
4. Desarrollar dentro del productivo un sistema de calidad que permitan la reducción de gastos y detectar errores antes de presentar el producto al mercado. Es primordial que los gerentes se comprometan en la implementación de un sistema de calidad básico, ya que permitirá al personal adaptarse a los cambios de forma gradual, evitando con ello la resistencia al cambio.



## REFERENCIAS

1. Alcalde, P. (2009). *Calidad*. Madrid, España: Paraninfo.
2. Alonso, Á. (1998). *Conceptos de organización industrial*. Barcelona, España: Marcombo Boixareu.
3. Álvarez Sánchez, Í. J., & Vicuña Solórzano, K. A. (2016). *Mejoramiento de la productividad a base de un modelo de mejora continua en una empresa de calzados* (Tesis de Maestría). Universidad de San Martín de Porres, Perú.
4. Barona Guerrero, K. L. (2016). *Mejora continua en el área productiva de la empresa de calzado KF Barona basado en un enfoque por procesos para incrementar la competitividad* (Tesis de Licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.
5. Barretto, S. (2006). *Diseño de calzado urbano*. Buenos Aires, Argentina: Nobuko.
6. Bolaños, R. M. (7 de agosto, 2017). *Guatemala fabrica 40 millones de zapatos anuales, pero importa el triple*. [Mensaje en un blog]. Recuperado <https://www.prensalibre.com/economia/se-venden-q60-millones-en-calzado-para-cuarto-trimestre/>.
7. Cortés Díaz, J. M. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Seguridad e Higiene del Trabajo*. Madrid, España: Tebar.

8. Cuatrecasas, L. (2012). *Gestión de la Calidad Total*. Madrid, España: Díaz de Santos.
9. Evans, J., & Lindsay, W. (2008). *Administración y Control de la Calidad*. Distrito Federal, México: Cengage Learning Editores.
10. González Fernández, F. J. (2004). *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. Madrid, España: Fundación Confemetal.
11. Guevara Escudero, N. J. (2019). *Gestión de la calidad para las Pymes del sector del calzado en el Cantón Cevallos* (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
12. Hansen, B., & Ghare, P. (1990). *Control de Calidad. teoría y aplicaciones*. Madrid, España: Díaz de Santos.
13. Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de Administración de Operaciones*. Monterrey, México: PEARSON.
14. Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (2009). *Herramientas Para La Mejora De La Calidad*. Uruguay: Autor.
15. ISO, N. I. (2015). *ISO 9000:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario*. Suiza: Autor.
16. Kotler, P. (2002). *Dirección de marketing, Conceptos esenciales*. Distrito Federal, México: Pearson Educación

17. Leidigner, O. (1997). *Procesos Industriales*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
18. López Cabarcos, Á. & Grandío Dopico, A. (2005). *Capital Humano como fuente de ventajas competitivas*. Algunas reflexiones y experiencias. Madrid, España: Gesbiblo, S.L.
19. López Rey, S. (2006). *Implantación de un Sistema de Calidad. Los diferentes sistemas de calidad existentes en la organización*. Vigo, España: Ideas Propias.
20. Martínez y Martínez, A. (2006). *Capacidades competitivas en la industria del calzado en León*. Nuevo León, México: Plaza y Valdés.
21. Murillo Vargas, G. E. (2011). *Metodología para aplicación de una auditoría de gestión como herramienta para determinar los costos de la no calidad y elevar la productividad en el departamento de ahorros de la mutualista Pinchincha* (Tesis de licenciatura). Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Ecuador.
22. Nava Carbellido, V. M. (2005). *¿Qué es la calidad? Conceptos, gurús y modelos fundamentales*. Distrito Federal, México: Limusa.
23. Otero, A. S., & Mata de Grossi, M. (2005). *La llamada Revolución Industrial*. Caracas, Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello.
24. Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2010). *Gestión por procesos*. Madrid, España: ESIC.

25. Pérez Villa, P. E., & Múnera Vásquez, F. N. (2007). *Reflexiones para implementar un sistema de gestión de la calidad (ISO 9001:2000) en cooperativas y empresas de economía solidaria* (Tesis de Licenciatura). Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá.
26. Reyes Lozano, M. M. (2015). *Implementación del Ciclo de Mejora Continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015* (Tesis de licenciatura). Universidad César Vallejo, Perú.
27. Rodríguez Combeller, C. (1999). *El nuevo escenario. La cultura de calidad y producción en las empresas* (Tesis de licenciatura) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Jalisco, México.
28. Sánchez Martorell, J. (2013). *Indicadores de Gestión Empresarial*. Madrid, España: Palibrio.
29. Silva Otero, A., & Mata de Grossi, M. (2005). *La llamada Revolución Industrial*. Caracas, Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello.
30. Organización Internacional del Trabajo (2000). *Las prácticas laborales de las industrias del calzado, el cuero, los textiles y el vestido*. Suiza: Autor.
31. Xitumul González, M. d. (2016). *Mejorar el sistema de control de calidad de materia prima en el desarrollo de prendas de vestir en lona, para una empresa dedicada a la industria textil* (Tesis de licenciatura). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Formato de Registro de observación directa

**Nombre del observador:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Proceso:** \_\_\_\_\_

<b>Hora inicio</b>	<b>Hora fin</b>	<b>Descripción de la actividad</b>	<b>Detalle de lo observado</b>

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Modelo de entrevista



**Nombre del puesto:** \_\_\_\_\_

**Tiempo que lleva laborando para la empresa** \_\_\_\_\_

Con el objetivo de crear un Sistema de Calidad en la línea de Corte, se le realizarán una serie de preguntas. Por favor conteste con honestidad, las respuestas serán confidenciales y servirán para realizar el proyecto de investigación.

**¿Qué operaciones realiza en la línea de Corte?**

**¿Conoce los defectos de piel de cuero de res?** Sí  No

**¿Por qué?**

**¿Cuáles son los defectos que encuentra en las hojas de piel?**

Continuación del Apéndice 2.

**¿Qué acción realiza cuando el cuero de res presenta algún defecto?**

**¿Qué significa trabajar con calidad?**

**¿Ha recibido capacitación sobre su área de trabajo?**

**Sí**

**No**

**¿Cuál es la mayor dificultad o problema que encuentra en el área de corte, al desarrollar su trabajo?**

Continuación del Apéndice 2.

**¿Qué operaciones en el área de corte le gustaría mejorar?**

**¿Qué temas son de su interés para recibir capacitaciones?**

Fuente: elaboración propia.



