



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Carazo

FAREM – Carazo

Departamento de Ciencias, Tecnología y Salud

Ingeniería Industrial

## **Seminario de Graduación**

### ***Tema:***

Procesos Productivos.

### ***Tema delimitado:***

Elaboración de propuestas de mejora al proceso productivo del salchichón de media libra, por medio del uso de la metodología Lean Six Sigma, en la empresa “De La Casa Alimentos” ubicada en Nindirí, del parque central 1 cuadra al noroeste, departamento de Masaya, durante el segundo semestre del año 2020.

### ***Integrantes:***

- Br. Miurell Jeneliethe García Fletes
- Br. Alejandra Karolina Lara González
- Br. Ana Catherine Lucía Portocarrero Castro

### ***No. Carnet:***

16092830  
16092884  
16092994

### ***Tutor:***

Msc. Bayardo José Narváez Chávez

Jinotepe – Carazo, Enero 2021

## DEDICATORIA

Este Seminario de Graduación va dedicado a Altísimo Padre Celestial nuestro Dios, a nuestros padres y a nuestros formadores docentes.

A Dios nuestro creador, por su infinito amor y misericordia, por su protección y guía a lo largo de nuestra carrera y formación profesional, siendo el centro de nuestras vidas y nuestro potenciador para fortalecernos día a día y superar las adversidades que se nos presentaron durante el camino, por protegernos y guiarnos hasta este momento y el resto de nuestra vida.

A nuestros padres por su esfuerzo, amor incondicional y acompañamiento a lo largo de nuestros estudios, por su lucha insaciable y deseo por impulsarnos a nuestra superación personal, por su confianza plena en nuestras habilidades y apoyo completo en cada una de las etapas de nuestras vidas y a lo largo de nuestros estudios universitarios.

A nuestro tutor Msc. Bayardo Narváez, por transmitirnos parte de sus conocimientos a lo largo de estos 5 años de preparación, por su dedicación y esfuerzo para elevar nuestro potencial, por prepararnos para aplicar nuestros conocimientos en el mundo empresarial y la vida misma, siendo un gran apoyo para nosotras dentro y fuera de la institución.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos al ingeniero Manuel Baltodano, por abrirnos las puertas de su empresa y permitir que realizáramos nuestro trabajo investigativo, por su confianza y disposición.

A nuestros maestros, por transmitirnos parte de sus conocimientos y experiencias a lo largo de estos 5 años de carrera, por su amor y comprensión, así como, sus consejos y evaluaciones, por forjar nuestro carácter y ayudarnos a ser mejores personas y profesionales a través de sus enseñanzas.

A nuestros padres, quienes siempre han estado a nuestro lado a pesar de las adversidades de la vida, por ser incondicionales y creer en nosotras, por enseñarnos que con un poco de esfuerzo se puede lograr todo en la vida y ser un ejemplo para nuestras vidas.

A cada una de las personas que de forma directa o indirecta han contribuido para cumplir con nuestras metas, a las que en algún momento nos brindaron su apoyo para continuar nuestro proceso educativo hasta este punto.

## VALORACIÓN DEL DOCENTE



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA**  
**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CARAZO**  
**FAREM – CARAZO**



Jinotepe, 27 de noviembre de 2020.

Msc. Jairo Gómez  
Director Dpto. de Ciencia Tecnología y Salud  
FAREM – CARAZO

Su despacho  
Estimado Maestro:

Reciba los más cordiales saludos y deseos de nuevos éxitos en el desarrollo de sus funciones.

Sirva la presente para informarle que los bachilleres:

Carnet:

**16092830**

**16092884**

**16092994**

Nombres y Apellidos:

**Miurell Jeneliethe García Fletes**

**Alejandra Karolina Lara González**

**Ana Catherine Lucía Portocarrero Castro**

Que han cursado bajo mi tutoría el Seminario de Graduación de la carrera de Ingeniería Industrial, en la FAREM – Carazo, durante el segundo semestre del año académico 2020, que llevó por tema: “Procesos productivos”, han desarrollado y presentado el subtema: “Elaboración de propuestas de mejora al proceso productivo del salchichón de media libra, por medio del uso de la metodología Lean Six Sigma, en la empresa “De La Casa Alimentos” ubicada en Nindirí, del parque central 1 cuadra al noroeste, departamento de Masaya, durante el segundo semestre del año 2020”.

Estando preparados para realizar defensa del mismo, ante Tribunal Examinador, a como lo establece la Normativa para las modalidades de Graduación como formas de culminación de estudios de la UNAN- Managua.

Sin más a que hacer referencia, me es grato suscribirme de usted con una muestra de respeto y aprecio.

Atentamente,

Msc. Bayardo José Narváez Chávez

Tutor

## RESUMEN

Esta investigación tiene como finalidad presentar propuestas de mejora, en el proceso de producción llevado a cabo para la elaboración de salchichón de media libra, mediante la identificación y reducción de los márgenes de error existentes en el proceso actual de la empresa “De la Casa Alimentos”, para la cual fue necesario analizar a detalle el proceso productivo, y así determinar la problemática principal que está incidiendo en la aparición de errores en la producción.

La idea surge a partir del planteamiento de las deficiencias observadas en el proceso productivo actual, presentando características que denotan pérdidas monetarias y falta de estandarización, desorden en el área de producción y otros factores que se mencionarán en el desarrollo del documento, por lo tanto, se plantea realizar una investigación descriptiva del proceso de producción del salchichón con el objetivo de identificar, corregir y mejorar el comportamiento del proceso de manera que surja fluidamente y las variantes que presentan dificultades sean reducidas.

A lo largo de la investigación se plantean preguntas importantes: ¿Cómo es el proceso productivo para la elaboración del salchichón de media libra? ¿Qué agentes influyen negativamente dentro del proceso productivo del salchichón? ¿De qué manera se disminuirán los problemas presentados en el desarrollo del documento presente? Una vez resueltas las incógnitas de la investigación, se procede a dar solución a las distintas problemáticas, lo cual brinda el alcance del objetivo principal del estudio de procesos, para realizar el alcance de los objetivos plasmados se utilizarán herramientas como: observación, entrevistas, análisis de los procesos, estudio del trabajo (según OIT) y el uso de la metodología Lean Six Sigma.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>3. ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>4</b>
4.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
4.1.1. Caracterización.....	4
4.1.2. Delimitación.....	4
4.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
4.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
<b>5. OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
5.1. OBJETIVO GENERAL .....	6
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
<b>6. MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>7</b>
6.1. MARCO TEÓRICO .....	7
6.1.1. <i>Proceso productivo</i> .....	7
6.1.2. <i>Gestión eficaz de los procesos productivos</i> .....	7
6.1.2.1. Según la cantidad del factor trabajo.....	7
6.1.2.2. En función de la gama de productos. ....	8
6.1.2.3. Según el origen de las órdenes de producción. ....	8
6.1.2.4. En función de la continuidad en la obtención del producto. ....	8
6.1.3. <i>Optimización de procesos</i> .....	10
6.1.4. <i>Estudio del trabajo</i> .....	12
6.1.4.1. Procedimientos básicos empleados en el estudio del trabajo. ....	12
6.1.5. <i>Lean Six Sigma (LSS)</i> .....	12
6.1.5.1. Herramientas de Lean Six Sigma. ....	14
6.1.5.1.1. Fases de Lean Six Sigma. ....	15
6.1.5.2. Herramientas necesarias. ....	17
6.1.5.2.1. Diagrama de Pareto.....	17
6.1.5.2.2. Diagrama de Ishikawa (diagrama fishbone). ....	19
6.1.5.2.3. Poka – Yoke .....	20
6.1.5.2.4. Árbol de problemas .....	23
6.1.5.2.5. AMFE.....	24
6.2. MARCO CONCEPTUAL .....	25
6.2.1. <i>Embutido</i> .....	25
6.2.1.1. Historia del embutido. ....	25
6.2.1.2. Ingredientes. ....	27
6.2.1.3. Modo de preparación.....	27
6.2.2. <i>Tipos de salchichas</i> .....	28
6.2.2.1. Salchichón .....	29
6.3. MARCO ESPACIAL .....	31
6.4. MARCO TEMPORAL .....	32
<b>7. DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>33</b>
7.1. TIPO DE ESTUDIO .....	33
7.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	33
7.3. SEGÚN EL PERIODO Y SECUENCIA DEL ESTUDIO.....	34
7.4. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	34
7.4.1. <i>Fuentes y técnicas para la recolección de la información</i> .....	34
7.5. POBLACIÓN DEL ESTUDIO .....	35
7.6. DISEÑO MUESTRAL .....	35
7.6.1. <i>Tamaño de la muestra</i> .....	35

7.6.2. Tipo de instrumentación.....	37
7.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	38
<b>8. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....</b>	<b>39</b>
8.1. RESEÑA HISTÓRICA .....	39
8.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO GENERAL Y POR ÁREA .....	40
8.2.1. Recepción de materia prima .....	40
8.2.2. Recepción de condimentos.....	40
8.2.3. Formulación de condimentos.....	40
8.2.4. Corte de CMD (Carne deshuesada mecánicamente).....	41
8.2.5. Molido CMD.....	41
8.2.6. Mezclado.....	41
8.2.7. Embutido.....	41
8.2.8. Clipeado.....	41
8.2.9. Cocción.....	41
8.2.10. Enfriado .....	42
8.2.11. Etiquetado.....	42
8.2.12. Almacén .....	42
8.2.13. Despacho .....	42
8.3. MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS QUE UTILIZADA EN SU PROCESO PRODUCTIVO.....	42
8.3.1. Lista de equipos para el manejo de materiales que se usan en la empresa .....	42
8.3.2. Equipo de protección personal .....	43
<b>9. DESARROLLO .....</b>	<b>44</b>
9.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES Y REQUISITOS CRÍTICOS .....	44
9.1.1. Definición de Variable .....	44
9.1.1.1. Variables Dependientes.....	44
9.1.1.2. Variables Independientes.....	44
9.1.2. Diagrama de Pareto .....	44
9.2. DETERMINACIÓN DE CAUSAS RAÍCES .....	46
9.2.1. Método 5 M.....	46
9.2.1.1. Maquinaria.....	46
9.2.1.2. Método.....	49
9.2.1.3. Mano de obra.....	50
9.2.1.4. Medio Ambiente.....	51
9.2.1.5. Materia prima .....	52
9.2.2. Diagrama de Ishikawa.....	53
9.2.2.1. Análisis del diagrama Ishikawa.....	53
9.3. PLAN DE MEJORA Y RECOMENDACIONES .....	54
9.3.1. Poka - Yoke .....	54
9.3.1.1. Método AMFE/AMEF.....	55
9.3.2. Diagnóstico actual.....	58
9.3.3. Identificación de mejoras a las condiciones actuales.....	59
9.4. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN.....	60
<b>10. CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>11. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>67</b>
<b>13. ANEXOS .....</b>	<b>69</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO A. ÁRBOL DEL PROBLEMA.</b> .....	69
<b>ANEXO B. MÉTODO AMFE.</b> .....	70
<b>ANEXO C. ESCALAS DE MEDICIÓN PARA EL MÉTODO AMFE.</b> .....	71
<b>ANEXO D. COMPRA MÁQUINA CLIPEADORA.</b> .....	72
<b>ANEXO E. PLANO 2D DE LA EMPRESA DE LA CASA ALIMENTOS.</b> .....	73
<b>ANEXO F. ENTREVISTA A EMPRESA DE LA CASA ALIMENTOS (GERENCIA).</b> .....	74
<b>ANEXO G. ENTREVISTA A EMPRESA DE LA CASA ALIMENTOS (OPERARIOS).</b> .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 MARCO ESPACIAL DE LA EMPRESA DE LA CASA ALIMENTOS</b> .....	31
<b>FIGURA 2 FÓRMULA DE MUESTRA PARA POBLACIÓN FINITA</b> .....	36
<b>FIGURA 3 CÁLCULO DE MUESTRA PARA LA EMPRESA DE LA CASA ALIMENTOS</b> .....	37
<b>FIGURA 4 DIAGRAMA DE PARETO DE LA EMPRESA DE LA CASA ALIMENTOS</b> .....	45
<b>FIGURA 5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA CON MÉTODO DE 5 M</b> .....	53
<b>FIGURA 6 ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS POTENCIALES (AMFE)</b> .....	55

## **1. Introducción**

Con el pasar de los años se han desarrollado distintos métodos y técnicas que permiten a las empresas competir de manera justa, sin embargo, en cuestiones organizativas, y en los diseños de los procesos productivos existen trechos extensos de diferencia. Hoy en día la competitividad exige actualización y mejora continua por parte de todos los involucrados, en el desarrollo de los procesos que se realizan al momento de producir y todos los recursos con los que cuenta la empresa.

En el presente documento se planteó encontrar las variables críticas de calidad en el proceso de elaboración del producto salchichón de media libra, de las cuales se obtuvo que el contenido del producto salchichón varía, esto quiere decir que su masa no es exacta, incumpliendo así con las tolerancias mínimas y máximas aceptables, otra es el tiempo de empleo de operación, esta causa se debe a que no hay tareas bien definidas para cada trabajador, así como otras variables o problemáticas que son mencionadas a lo largo del trabajo presente.

El propósito del documento es proponer mejoras y presentar las distintas soluciones a las problemáticas para lograr el alcance de los objetivos planteados. Para llevar a cabo este estudio de carácter longitudinal, se utilizaron herramientas para el manejo y organización de la información, las referencias utilizadas para el desarrollo del cuerpo del presente documento fueron retomadas de distintos autores y normativas como: “Ley 618 – Ley de Higiene y seguridad”, OIT “Organización internacional del Trabajo”, “Ingeniería industrial – Métodos, estándares y diseño de trabajo”, duodécima edición, Benjamín Niebel, entre otra serie de referencias y bibliografías relacionada con la temática.

## **2. Justificación**

Este Seminario de Graduación se realiza con la finalidad de emplear los conocimientos adquiridos sobre las herramientas y metodologías de Lean Six Sigma, para obtener un análisis del proceso productivo del salchichón de media libra y poder optimizar los recursos de esta PYME, lo cual permitirá posicionarse y tener mejor competitividad, de tal manera que se pueda llegar a desarrollar como pequeña empresa, ya que según Conimipyme, solo el 30% de las pymes logran desarrollarse, debido a que no todas logran mantener su producto dentro del mercado, porque lo que ofrecen no satisface al cliente, por eso es imprescindible que las pymes estén en mejora continua todo el tiempo, a fin de satisfacer los requerimientos del cliente.

Para lograr los objetivos de la investigación se hizo uso de las fuentes primarias para la recolección de la información como: entrevistas, observaciones directas, datos facilitados por la empresa, interacción de manera personal con el entorno productivo, para identificar y analizar la información obtenida se aplicó el método del 80/20, y el diagrama de Ishikawa, respectivamente, así como también el uso del POKA YOKE y método AMFE.

Este trabajo será de beneficio para el propietario, puesto que se le presentarán propuestas que permitirán mejorar el proceso productivo del salchichón y así conseguir posicionarse más sólidamente en el mercado, obteniendo confiabilidad de sus clientes al ofrecer un producto de calidad que cumpla con las especificaciones determinadas. Además, de beneficiarnos como autoras del documento, ya que empleamos conocimientos adquiridos a lo largo de nuestro proceso educativo y culminación de nuestra carrera.

### 3. Antecedentes

Dentro de los antecedentes de estudios de procesos productivos existen una gran variedad de investigaciones, debido a que es un tema de suma relevancia y mejora continua, además de la gran diversidad de procesos existentes y diferentes unos de otros según sus finalidades, es importante definir y adentrarse en la optimización de cada uno.

En la empresa “De La Casa Alimentos” no se ha realizado ningún estudio de procesos de manera previa a esta investigación, sin embargo, este tipo de estudio se han desarrollado en distintas empresas a nivel nacional e internacional, por lo que se procederá a mencionar los diversos trabajos e investigaciones aplicadas en el campo de mejora de procesos productivos de embutidos, únicamente se mencionan investigaciones de carácter nacional debido a que son proyecciones más acercadas a la investigación que se llevará a cabo en este documento

➤ “Mejora de los procesos productivos de mortadela en Industria DELMOR S.A”, ubicado en el municipio de Managua, Departamento de Managua, durante el primer semestre del 2017”. Los autores de esta investigación fueron: Omayra Mendoza, Pamela Tamara Zúñiga Narváez. El objetivo de este trabajo fue analizar el proceso productivo del embutido de mortadela elaborado en dicho local, con el fin de detectar los cuellos de botella y causas de la improductividad del desarrollo del proceso.

➤ “Estudio de prefactibilidad para la creación de una Empresa comercializadora de Embutidos, Fresh Natural” Presenta un estudio de pre factibilidad para la creación de una empresa comercializadora de embutidos a nivel nacional Fresh Natural ubicada en la ciudad de Managua. Se realiza un estudio de mercado que permita el análisis cuantitativo y cualitativo de la existencia de la oferta y demanda. Este documento fue realizado por Rocha Ramírez, José Napoleón, Betsy Majaly y se presentó como tesis en el año 2017.

## **4. Problema de Investigación**

### **4.1. Planteamiento del problema**

#### ***4.1.1. Caracterización***

A lo largo de los años, se han venido desarrollando diversas empresas en el territorio nacional, debido a que Nicaragua presenta un amplio campo de beneficios de inversión, por lo que resulta atractivo para inversionistas nacionales e internacionales, sin embargo, la implantación de nuevas empresas desarrollan nuevos retos en el mercado, debido a que solo compiten y subsisten las empresas que logran el aprovechamiento máximo de sus recursos y desarrollan sistemas de procesos que permiten optimizar las operaciones y conseguir márgenes de ganancia más amplios en relación con sus competidores.

Las PYMES juegan un papel importante en los ingresos y empleos generados a nivel nacional, ya que según el “Censo Económico Urbano” representa el 48.6% de las empresas en el país, pero no hay una fuente muy buena para ese dato de la generación de empleos en Nicaragua, sin embargo, carecen de una correcta administración, regulación y estandarización de sus procesos y actividades laborales, por lo que es un reto subsistir con ese ritmo en el mercado a lo largo de los años. (Urcuyo, 2012)

#### ***4.1.2. Delimitación***

Se presentan características internas en el proceso productivo de salchichón que generan desperdicio de producto, improductividad y desorden en la empresa “De La Casa Alimentos” ubicada en Nindirí, parque central 1 cuadra al noroeste. Por lo que se plantea realizar un estudio del proceso de producción de salchichón, para determinar las causas y erradicar las mermas que se presentan en la empresa.

## **4.2. Formulación del problema**

¿Cómo se podría optimizar y mejorar el proceso productivo de salchichón en la empresa De La Casa Alimentos, ubicada en Nindirí, parque central 1 cuadra al noroeste?

## **4.3. Sistematización del problema**

- ¿Cómo es el proceso productivo de embutidos en De La Casa Alimentos ubicada en Nindirí, parque central 1 cuadra al noroeste?
- ¿Cuáles son las principales problemáticas presentadas en el proceso bajo estudio?
- ¿Cuáles son las recomendaciones que reducirían la problemática presentada en el modelo de estudio?

El producto suele ser rechazado debido a la problemática existente, pero ¿Cuánto está perdiendo la empresa debido a esa problemática?

Dándole respuesta a la interrogante anterior (que sirve como referencia para darse una idea del margen de pérdidas económicas de la empresa). En la empresa “De La Casa Alimentos” se presentan mensualmente una cantidad de salchichones defectuosos por ruptura de empaque que oscilan entre 483 y 636 productos terminados, lo cual traducido en términos monetarios representa C\$14,973 y C\$19,716 córdobas mensuales de pérdida por producto dañado. Lo que anualmente representa la cifra entre C\$179, 676 y C\$236,592.00.

## 5. Objetivos

### 5.1. Objetivo general

- Realizar propuesta de mejora al proceso productivo del salchichón de media libra, mediante el uso de la metodología Lean Six Sigma en la empresa de embutidos “De La Casa Alimentos”, con el fin de que se reduzcan los productos defectuosos y tiempos de operación.

### 5.2. Objetivos específicos

- Identificar las variables críticas que están influyendo en el proceso de elaboración del salchichón de media libra, con la ayuda del diagrama de Pareto a partir del método 80/20 y árbol del problema.
- Analizar la causa raíz del problema a través del diagrama de Ishikawa mediante el uso del método de las 5M.
- Proponer plan de mejora y recomendaciones que disminuyan las deficiencias encontradas en el proceso y, a su vez, aumente la productividad del mismo, mediante la herramienta de calidad Poka – Yoke realizada por medio del sistema AMFE.

## 6. Marco de referencia

### 6.1. Marco Teórico

#### 6.1.1. *Proceso productivo*

Según López Ruiz” (edición 2008)

Por proceso productivo entendemos “el conjunto o combinación de factores, tales como medios de producción, mano de obra, procedimientos y tecnología que va a utilizar la empresa para producir bienes o prestar servicios”. La elección de un proceso productivo u otro estará siempre en función del tipo de producto que se quiera fabricar.

#### 6.1.2. *Gestión eficaz de los procesos productivos*

Siguiendo a diversos autores podemos distinguir la siguiente tipología de procesos productivos:

- Según la cantidad del factor trabajo.
- En función de la gama de productos.
- Según el origen de las órdenes de producción.
- En función de la continuidad en la obtención del producto.

##### 6.1.2.1. **Según la cantidad del factor trabajo.**

La clasificación variará según utilicemos mayor o menor cantidad de mano de obra en comparación con el resto de factores elementales de producción (en este caso, equipos e instalaciones). Así podemos mencionar:

a) Procesos manuales. La fabricación se realiza por la mano de obra, sin que haya apenas utilización de maquinaria o herramientas.

b) Procesos mecánicos. Empleo en la fabricación tanto de personas como de medios técnicos.

c) Procesos automáticos. Prácticamente en su totalidad el trabajo es realizado por máquinas. La función del personal es meramente de control del funcionamiento de las mismas.

#### **6.1.2.2. En función de la gama de productos.**

Distinguimos dos tipos:

a) Proceso simple: se fabrica un único producto de características técnicas similares.

b) Proceso múltiple: la empresa produce variedad de productos distintos y diferenciados entre sí.

#### **6.1.2.3. Según el origen de las órdenes de producción.**

a) Procesos para el mercado o almacén: se fabrica de forma continua, con independencia de que el ritmo de demanda del producto coincide con el ritmo de fabricación, por lo que se utilizan los almacenes de la empresa a la espera de que esos productos sean vendidos.

b) Procesos por pedido: el proceso productivo no comienza hasta que el cliente no realiza el pedido en concreto. En este caso, al estar muy definida la fabricación y el plazo de tiempo de producción y de entrega, es innecesario el mantener almacenes de producto terminado.

#### **6.1.2.4. En función de la continuidad en la obtención del producto.**

a) Procesos por proyecto: se trata de la fabricación de productos individualizados según las exigencias del cliente. Suele tratarse de proyectos de gran envergadura y de gran duración

(construcción de buques, carreteras, etc.), para lo que se necesita personal altamente cualificado que sea capaz de enfrentarse a las distintas exigencias de los diversos clientes.

b) Procesos por lotes: en este tipo de fabricación el volumen de producción es relativamente alto y existe cierta estandarización en los productos, si bien con gran variedad de modelos, así como una producción periódica.

Al tratarse de una producción con mayor número de operaciones en el proceso, los trabajadores no pueden estar especializados en todas las tareas. Asimismo, los equipos son más especializados y no de uso general, por lo que los costes fijos son más elevados, mientras que los costes variables van disminuyendo.

En el proceso por lotes podemos distinguir tres tipos:

-Por talleres: también conocido como “Job-Shop” o producción intermitente. En este caso, los lotes son más o menos de tamaño reducido, con gran variedad de productos y poco estandarizados, puesto que se adaptan a las necesidades de los clientes y, además, se suelen realizar bajo pedido.

-En batch: similar al proceso por talleres, con la diferencia de que los lotes son mayores y el surtido de productos es menor.

-En línea: Se utiliza para fabricar un gran número de productos de reducida gama, es decir, en este caso se trabaja para el mercado, de forma que la producción se va almacenando en espera de ser vendida.

c) Proceso continuo: se trata del proceso más rígido de producción por lo que se conoce como producción rígida. Suele utilizarse para fabricar un solo producto o con pocas variedades,

que se vende en grandes cantidades y en numerosos mercados, por lo que se trabaja para el mercado y no por pedido.

Un proceso continuo debe cumplir los siguientes requisitos para que funcione correctamente:

- La demanda debe ser lo más uniforme posible.
- El producto, servicio o trabajo ha de estar estandarizado.
- Los materiales deben ajustarse a las especificaciones y ser entregados a tiempo.
- Todas las operaciones referentes a la realización de un trabajo han de ser detalladas y definidas.
- La ejecución de las tareas debe ajustarse a las especificaciones y estándares de calidad.
- El mantenimiento debe ser preventivo.
- Todas las etapas deben estar equilibradas.

### ***6.1.3. Optimización de procesos***

La optimización de procesos en una empresa ha sido un tema ampliamente estudiado, ya que los procesos son la base fundamental para obtener mayor productividad en toda organización, además hay varias opciones de optimización que las empresas escogen de acuerdo a su necesidad.

Herrán (2008) indica que la optimización de procesos es fundamental en todas las empresas, y plantea la planificación de producción como una opción para optimizar procesos porque una planificación de producción presenta varias estrategias, modelos y pasos para mejorar las actividades de una empresa. La investigación establecida nos demuestra que la optimización de los procesos permite obtener ventaja competitiva y un beneficio general de una empresa, por lo

que el proyecto tiene un valor significativo, porque permitirá aportar fortalezas a la empresa frente a la competencia. Iniguez (2011) en su investigación señala que una manera eficiente de optimización es la automatización porque se basa en las tareas realizadas de manera automática para agilizar los procesos. Así la empresa mejora en precios, servicio y calidad. De acuerdo al estudio establecido, se determina que la automatización es un método potencial para optimizar procesos; lo que demuestra que el presente proyecto tiene validez al optar por este método de optimización, lo que generará el aumento de producción, menos problemas de calidad, mayor efectividad y rendimiento en la empresa. Según Pereira & Cortez (2008) la cadena de valor es posible mejorarla mediante un proceso de optimización, pero muchas veces es necesario realizar una reingeniería para transformar los procesos; y así se reduce los desperdicios, costes, plazos de entrega o mejorando la calidad. Fashbender (2011) indica que la automatización de procesos, aplicando la tecnología adecuada y disponible en el mercado, permite agilizar acciones y registrar datos que luego se convierten en información valiosa. De acuerdo a las investigaciones analizadas, la optimización de procesos es fundamental en toda empresa, lo cual define la validez del proyecto de investigación y su importancia, ya que permitirá obtener mayor rendimiento y productividad en la empresa. Además, Castro (2008), afirma que la agilidad de negocios, como las capacidades colectivas que se construyen a través de la optimización de los procesos, permite conseguir beneficios y así obtener un buen rendimiento en todas las actividades que la empresa realiza.

#### **6.1.4. Estudio del trabajo**

(Kanawaty, 1996) nos dice el significado para estudio de trabajo.

“El estudio del trabajo es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan”. (p. 17)

##### **6.1.4.1. Procedimientos básicos empleados en el estudio del trabajo.**

Para desarrollar un Estudio del Trabajo completo, hace falta recorrer una serie de pasos (respetando la secuencia que se muestra) los pasos son:

- Seleccionar
- Registrar
- Examinar
- Establecer
- Evaluar
- Definir
- Implantar
- Controla

#### **6.1.5. Lean Six Sigma (LSS)**

(Espinosa, 2019)

Desde sus orígenes (Bill Smith, Motorola 1987), hasta su popularización por General Electric®<sup>®</sup>, la metodología Six Sigma (o Seis Sigma) ha sido caracterizada como “Una filosofía de trabajo y una estrategia de negocios que se basa en el enfoque al cliente, busca la reducción de la variabilidad de los procesos para que se encuentren siempre dentro de los límites establecidos

por el cliente”. Mientras que la metodología “Lean Manufacturing o Manufactura Fina” desarrollada en Japón en la década de 1950, se centra en la eliminación de pasos innecesarios del proceso, teniendo su máxima expresión en el Sistema de Producción de Toyota®.

Ambos sistemas de trabajo coexistieron paralelamente hasta que a finales de 1990 empresas como Allied Signal® y Maytag®, decidieron implementar programas que tuvieran componentes de ambas metodologías. El resultado final fue el nacimiento del pensamiento “Lean Six Sigma”, caracterizado por ser una metodología enfocada al cliente, cuyo objetivo principal es reducir el desperdicio o pasos que no agregan valor a un proceso, aumentando su velocidad de ejecución (la parte Lean) y a la vez disminuir la variación de este proceso (la parte Six Sigma).

Juntas, ambas metodologías trabajan de forma sinérgica para alcanzar la excelencia en términos de calidad y mejora de procesos, abarcando la totalidad de las actividades empresariales, docentes de investigación o extensión, dado su enfoque hacia las fallas potenciales de los procesos y su variabilidad inherente.

El universo “Lean” centra su mirada en la detección de pasos que no aportan valor al proceso, constituyéndose en un desperdicio de tiempo, esfuerzo y un aumento de costos. Algunas de las herramientas más usadas en Lean Manufacturing o Manufactura Fina son: Value Stream Mapping, Heijunka, Kanban, Jidoka, Just in time etc.

El universo Seis Sigma, por el contrario, se centra en la detección y reducción de la variación de los procesos, atribuible a “causas especiales” de origen externo, que puedan ser medibles e identificables. Esta metodología tiene dos componentes principales; el ciclo DMAIC o fases de Diseño, Medición, Análisis, Innovación/Mejora y Control del proceso, constituye el corazón de la metodología, es el marco lógico para la investigación de las fallas potenciales. Es un ciclo dinámico que puede ser visitado una y otra vez para corregir o ajustar el análisis.

Lean Six Sigma es la fusión de la metodología Lean con Six Sigma para crear un sistema integral que busca eliminar el desperdicio y generar valor, mientras se reduce la variación del proceso.

#### **6.1.5.1. Herramientas de Lean Six Sigma.**

En el proceso de transformación empresarial que estamos viviendo, donde las empresas se digitalizan, cambian roles y nos vemos inmersos en un seguimiento de tendencias y actualidad constante, una empresa debe ser ambiciosa y adaptarse mejorando sus sistemas de producción y asegurar la calidad de sus productos y servicios. En este juego cobran una importancia relevante las herramientas del Lean Six Sigma. Pero, ¿para qué sirven?

El propósito es alcanzar la excelencia operacional, y sus consecuencias son el incremento de la rentabilidad y la productividad de los procesos.

Lean Six Sigma es la metodología preferida por empresas alrededor del mundo para racionalizar, mejorar y optimizar todos y cada uno de los aspectos de su organización.

Lo que caracteriza al sistema Lean Six Sigma es su fusión de los métodos de reducción de desperdicios que plantea la metodología Lean y combinarlos con los métodos de reducción de variabilidad en las salidas de los procesos de Six Sigma.

Cómo introducción a las herramientas y técnicas específicas que Lean Six Sigma utiliza para mejorar los procesos, estos son algunas de los métodos que se utilizan y aplican cuando una organización decide embarcarse en la implementación de un programa Lean Six Sigma:

- ✓ Tablero Kanban
- ✓ SIPOC
- ✓ Diagrama de Pareto (Gráfica de Pareto)

- ✓ Gráfica de Dispersión
- ✓ Voz del Cliente (VOC)
- ✓ Los 5 ¿por qué?
- ✓ Programa de 5s
- ✓ Diagrama de Causa y Efecto (Diagrama de Ishikawa)
- ✓ Mapeo de Cadena de Valor (VSM)
- ✓ Análisis de Regresión
- ✓ AMEF
- ✓ KAIZEN (Cambio Positivo)
- ✓ Poka-Yoke (A Prueba de Error)
- ✓ Prueba de hipótesis
- ✓ Gestión de Proyectos
- ✓ Gestión Visual
- ✓ Entre otras.

#### ***6.1.5.1.1. Fases de Lean Six Sigma.***

Dependiendo de su ambición, Lean Six Sigma se puede implementar en fases. Existen tres tipos de ambición en procesos de mejora:

##### 1. “Cambio”

Es la excelencia operacional y que adoptan empresas de más alto nivel de acuerdo con la metodología Lean Six Sigma de forma globalizada en toda la empresa, como una filosofía establecida.

## 2. “Mejorar”

Se caracteriza por una mejora selectiva dentro de la empresa. Se optimizan departamentos o procesos utilizando Lean Six Sigma sin que la alta dirección se involucre activamente, sino que son los propios departamentos quienes la propician.

## 3. “Reparación”

Donde se contrata o capacita a personal para mejorar un número limitado de procesos mediante Lean Six Sigma.

Si sabemos cómo funciona el modelo de trabajo Lean Sigma, sabremos que su objetivo principal es conseguir que los resultados de los procesos estén dentro de los requisitos y expectativas del cliente. Reduciendo así los fallos o las variaciones en la entrega final de dichos procesos.

Se trata de eliminar a los que se conocen como los 7 despilfarros:

- ✓ Defectos.
- ✓ Sobreproducción.
- ✓ Esperas.
- ✓ Talento no empleado.
- ✓ Transportes no necesarios.
- ✓ Inventario.
- ✓ Movilidad innecesaria.

Para que un proceso sea Lean Six Sigma, los fallos de entrega resultantes de un proceso deben ser como máximo 3,4 DMPO (acrónimo de Defectos por cada Millón De Oportunidades).

Esto permite clasificar los procesos según su nivel calidad, o nivel de DPMO, asignándole un nivel de Sigma variable entre Cero y Seis, dependiendo de los defectos obtenidos.

### **6.1.5.2. Herramientas necesarias.**

#### **6.1.5.2.1. Diagrama de Pareto.**

(Izar & González, 2004) “Diagrama de Pareto”, explica que, A principios del siglo XX, Vilfredo Pareto (1848-1923), un economista italiano, realizó un estudio sobre la riqueza y la pobreza. Descubrió que el 20% de las personas controlaba el 80% de la riqueza en Italia. Pareto observó muchas otras distribuciones similares en su estudio. A principios de los años 50, el Dr. Joseph Juran descubrió la evidencia para la regla de “80-20” en una gran variedad de situaciones. En particular, el fenómeno parecía existir sin excepción en problemas relacionados con la calidad. Una expresión común de la regla 80/20 es que “el ochenta por ciento de nuestro negocio proviene del 20% de nuestros clientes.”

Por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una Gráfica 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. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas.

Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y es por lo tanto útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas. Este permite ver cuáles son los problemas más grandes, permitiéndoles a los grupos establecer

prioridades. En casos típicos, los pocos (pasos, servicios, ítems, problemas, causas) son responsables por la mayor parte del impacto negativo sobre la calidad. Si enfocamos nuestra atención en estos pocos vitales, podemos obtener la mayor ganancia potencial de nuestros esfuerzos por mejorar la calidad.

Un equipo puede utilizar la Gráfica Pareto para varios propósitos durante un proyecto para lograr mejoras:

- ✓ Para analizar las causas
- ✓ Para estudiar los resultados
- ✓ Para planear una mejoría continua

Las Gráficas Pareto son especialmente valiosas como fotos de “antes y después” para demostrar qué progreso se ha logrado. Como tal, la Gráfica Pareto es una herramienta de análisis sencilla pero poderosa.

¿Cómo se utiliza?

1. Seleccionar categorías lógicas para el tópico de análisis identificado (incluir el periodo de tiempo).
2. Reunir datos (ej. una hoja de revisión puede utilizarse para reunir los datos requeridos).
3. Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor.
4. Totalizar los datos para todas las categorías.
5. Computarizar el porcentaje del total que cada categoría representa.
6. Trazar los ejes horizontales y verticales en papel para gráficas.

7. Trazar la escala de los ejes verticales izquierdos para frecuencia (de cero al total según se calculó arriba).
8. De izquierda a derecha, trazar una barra para cada categoría en orden descendiente. La “otra” categoría siempre será la última sin importar su valor.
9. Trazar la línea del porcentaje acumulativo que muestre la porción del total que cada categoría de problemas represente.
  - a. En el eje vertical derecho, opuesto a los datos brutos en el eje vertical izquierdo, registrar el 100% al frente del número total y el 50% en el punto medio. Llenar los porcentajes restantes llevados a escala (ver ejemplo del servicio de ATMs).
10. Trazar la línea de porcentaje acumulativo.
  - a. Iniciando con la categoría más alta, colocar un punto en la esquina superior derecha de la barra.
  - b. Sumar el total de la siguiente categoría al primero y colocar un punto encima de la barra mostrando el porcentaje acumulativo. Conectar los puntos y registrar los totales restantes acumulativos hasta que se llegue al 100%.
11. Dar un título a la Gráfica, agregar la fecha(s) cuando se reunió la información y la fuente de los datos.
12. Analizar la Gráfica para determinar los “pocos vitales”.

#### ***6.1.5.2.2. Diagrama de Ishikawa (diagrama fishbone).***

Es la herramienta utilizada para el análisis de las causas que originan un problema. De la misma manera que para el proceso DMAIC, el uso continuado de esta herramienta permite una mejora de la variabilidad o fallos de los procesos.

Fue creada en 1943 por el químico japonés Kaoru Ishikawa, de la que recibe su nombre. También conocida como diagrama fishbone o espina de pescado debido a la forma que acaba teniendo la gráfica, muy similar al esqueleto de un pez. También se denomina diagrama causa-efecto.

Este método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado.

#### ***6.1.5.2.3. Poka – Yoke***

Es una herramienta procedente de Japón que significa “a prueba de errores”, creados en la empresa Toyota por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en 1961, como una herramienta del aseguramiento de la calidad. Lo que se busca con esta forma de diseñar los procesos es eliminar o evitar equivocaciones, ya sean de origen humano o automatizado. Este sistema se puede implantar también para facilitar la detección de errores.

¿Qué es un Poka – Yoke?

Un Poka-yoke es un mecanismo que evita que los errores humanos o automatizados en los procesos se materialicen en defectos. Su principal ventaja consiste en que puede considerarse como un recurso de inspección al 100% de las unidades del proceso, lo cual permite retroalimentación y toma de acciones de forma inmediata, incluso, dependiendo de la naturaleza del mecanismo, este puede generar una medida correctiva. (Engineers, 2019)

La palabra Poka-yoke proviene de los términos japoneses:

- ✓ Poka = Errores imprevistos

✓ Yokeru = Acción de evitar

Su significado literal puede considerarse como «evitar errores inadvertidos»; sin embargo, por muchos años se ha considerado como «mecanismo a prueba de tontos», una definición muy poco ortodoxa.

En la actualidad su significado conceptual ha evolucionado hasta ser considerado como un mecanismo (dispositivo) utilizado para asegurar la producción de una buena unidad todo el tiempo, o simplemente un mecanismo libre de fallas, dependiendo del contexto.

Las herramientas lean del tipo Poka-yoke utilizan alguna especie de control físico y sensores. La eliminación de defectos mediante el uso de Poka-yokes es parte fundamental del Lean Manufacturing, ya que para esta filosofía es de vital importancia que ninguna operación envíe productos defectuosos a la operación siguiente, ya que se vería afectado el flujo continuo del proceso. Así entonces, los Poka-yokes mejoran la calidad, reduciendo la tasa de defectos y mejorando el OEE o ETE (Overall Equipment Effectiveness o Efectividad total de los Equipos).

(Gerges, Canci, Cívico, Jordán, & Rubio, 2020) El principio básico de esta metodología es que los errores humanos son inevitables, pero no así los defectos que surgen a partir de ellos. Por tanto, es crucial que los errores se identifiquen antes de que se conviertan en defectos que afecten a la calidad y eficiencia de los procesos.

Su implementación se podría describir en 6 fases:

1. Identificación del error. Es importante conocer bien el proceso productivo para poder detectar aquellas etapas o elementos que presenten un alto volumen de errores o de alto coste.

2. Detección de la causa raíz del error. Se debe averiguar cuál es el origen concreto del error, los factores que influyen, su impacto, el riesgo de convertirse en defecto del proceso productivo, etc.
3. Diseño del sistema Poka-Yoke. En función de las características de los errores identificados, seleccionar los mecanismos que se van a implementar para evitarlos o detectarlos en caso de que se produzcan.
4. Prueba. Poner en funcionamiento los distintos mecanismos seleccionados para evaluar su eficacia sobre el error.
5. Capacitación. Instruir al personal relacionado con los mecanismos implementados en el sistema Poka Yoke.
6. Revisión constante. Implementar inspecciones periódicas para comprobar que el mecanismo implementado mantiene su eficacia en la prevención o detección de errores.

Principios básicos de la metodología Poka-yoke.

La principal referencia bibliográfica de la herramienta Poka-yoke es sin duda alguna Zero Quality Control de Shigeo Shingo; en ella se establecen tres principios básicos:

1. Los errores son inevitables, los defectos no lo son.
2. Hay que detectar el error antes de que se convierta en defecto.
3. La mejor herramienta para prevenir un defecto es aquella que logra aislar la fuente del problema.

Un poka-yoke es un tipo de inspección que complementa el Control Estadístico del Proceso (SPC), y debe utilizarse principalmente para inspeccionar características lógicas, de igual forma puede complementarse con todas las herramientas básicas de calidad.

#### **6.1.5.2.4. *Árbol de problemas***

(UNESCO, s.f.) El árbol de problemas es una técnica que se emplea para identificar una situación negativa (problema central), la cual se intenta solucionar analizando relaciones de tipo causa-efecto. Para ello, se debe formular el problema central de modo tal que permita diferentes alternativas de solución, en lugar de una solución única.

Luego de haber sido definido el problema central, se exponen tanto las causas que lo generan como los efectos negativos producidos, y se interrelacionan los tres componentes de una manera gráfica.

La técnica adecuada para relacionar las causas y los efectos, una vez definido el problema central, es la lluvia de ideas. Esta técnica consiste en hacer un listado de todas las posibles causas y efectos del problema que surjan, luego de haber realizado un diagnóstico sobre la situación que se quiere resolver.

¿Cómo se elabora el árbol de problemas?

- A. Se define el problema central (TRONCO).
- B. Las causas esenciales y directas del problema se ubican debajo del problema definido (RAÍCES). Las causas son las condiciones que determinan o influyen en la aparición del problema. Es importante verificar la relación directa que existe entre ellas y el problema.
- C. Los efectos o manifestaciones se ubican sobre el problema central (COPA O FRUTOS). Se refieren a las consecuencias e impacto producidas por el problema.
- D. Se examinan las relaciones de causa y efecto, y se verifica la lógica y la integridad del esquema completo.

#### **6.1.5.2.5. AMFE**

AMFE/AMEF son las siglas de Análisis Modal de Fallos y Efecto. Esta herramienta se usa para detectar los errores potenciales que se puedan producir en los procesos, productos, servicios y/o sistemas. Esta herramienta es muy útil para identificar, evitar y controlar las posibles fallas de un proceso. (Borja, 2019)

Inicialmente se creó como estándar militar. Fue introducido formalmente a finales de los años 40 en la industria aeroespacial en el desarrollo de cohetes. El aplicar este análisis fue de mucha ayuda para evitar errores en la fabricación de los componentes, aspecto importante debido al alto coste que supone el proceso de producción de esta actividad.

¿Cómo definimos los conceptos que aplican a esta herramienta? Los diferentes conceptos que debemos tener en cuenta son:

- ✓ Modo potencial de falla: lo que podría salir mal del proceso.
- ✓ Efecto: el daño que causaría el modo potencial de falla en el cliente.
- ✓ Severidad (S): Que tan grande es el daño (efecto) en el cliente. Se clarifica en una escala de 1 (menos severo) a 10 (más severo).
- ✓ Causas potenciales: lo que ocasiona los modos de falla. Para poder aplicar este análisis se deben determinar las causas, para ello se realiza un análisis previo con el diagrama de Pareto y el diagrama Causa-Efecto. De este modo, identificamos las causas que necesitamos aplicar el análisis AMFE y en qué procesos se debe aplicar.
- ✓ Ocurrencia (O): es la frecuencia con la que ocurren las causas potenciales. Se clarifica en una escala de 1 (probabilidad remota que ocurra) a 10 (probabilidad máxima que ocurra).
- ✓ Control: con qué dispositivos, inspecciones o revisiones se cuenta para evitar/detectar las causas o los modos de falla antes que impacte en el cliente.

- ✓ **Detección (D):** Qué tan efectivos son los controles, qué capacidad tienen para detectar y de ese modo prevenir la falla. Se clarifica en una escala de 1 (detección prácticamente segura) a 10 (el control no detecta la falla). La tabla de evaluación con los criterios o los muestro más adelante.

El análisis AMFE se basa en el análisis del valor del Índice prioritario del riesgo (IPR) o en inglés Risk Priority Number (RPN). Una vez calculado este valor, debemos tomar las medidas correctoras necesarias para intentar disminuir al máximo este índice. El índice prioritario del riesgo (IPR) se obtiene de multiplicar la severidad (S) por la ocurrencia (O) y por la detección (D).  $IPR (RPN) = S * O * D$

## **6.2. Marco Conceptual**

### **6.2.1. Embutido**

En alimentación se denomina embutido a una pieza, generalmente de carne picada y condimentada con hierbas aromáticas y diferentes especias (pimentón, pimienta, ajos, romero, tomillo, clavo de olor, jengibre, nuez moscada, etcétera) que es introducida ("embutida") en piel de tripas de cerdo. La tripa natural es la auténtica creadora del gran sabor del embutido natural por sus grandes cualidades en la curación de los embutidos. Su forma de curación ha hecho que sea fácilmente conservable durante períodos de tiempo relativamente largos. Los embutidos se suelen vender en carnicerías y más específicamente en charcuterías.

#### **6.2.1.1. Historia del embutido.**

La historia de la salchicha la comenzaron hace 3500 años los babilonios, al rellenar intestinos de animales con carnes especiadas. Otras varias civilizaciones adoptaron, modificaron

o crearon independientemente este manjar. Los griegos le dieron el nombre de orya, y los romanos el de salsus, origen de nuestra palabra “salchicha”.

La decadencia de la salchicha precedió a la del Imperio Romano. Según el más antiguo tratado culinario romano que se conoce, escrito en el año 228 d.n.e., la morcilla o salchicha era uno de los platos predilectos en las lupercales, las fiestas anuales paganas que se celebraban el 15 de febrero en honor del dios pastoril Lupercus. La celebración incluía ritos de iniciación sexual, y algunos escritores han sugerido que la salchicha tenía otras finalidades aparte la de alimentar.

En la Edad Media evoluciona la gruesa salchicha tipo morcilla, hasta llegar a la forma esbelta. En diversas ciudades europeas, los gremios de carniceros atesoraban fórmulas regionales y producían sus formas, tamaños y marcas de salchichas, con nombres que denotaban sus lugares de origen. Los babilonios, hace 3500 años comenzaron hacer la salchicha cuando al rellenar los intestinos de los animales con carnes.

Otras civilizaciones adoptaron, modificaron o crearon independientemente este manjar. Los griegos le dieron el nombre de orya, y los romanos el de salsus, origen de nuestra palabra “salchicha”. Pero forma y tamaño no eran los únicos rasgos nacionales sobresalientes.

Los países mediterráneos se especializaron en salchichas duras y secas, que no se estropearan fácilmente con el calor, y en Escocia la harina de avena, común y abundante, se convirtió en uno de los primeros rellenos de cereal para la chacinería, iniciando la práctica, todavía vigente, de relegar la carne a la categoría de segundo ingrediente.

En Alemania, las salchichas eran gruesas, blandas y grasas, y fue en este país donde nació, mediado el siglo XIX, la famosa especialidad de Frankfurt. En el año 1852, el gremio de carniceros

de esta ciudad presentó una salchicha especiada, ahumada y envuelta en una delgada tripa, casi transparente.

#### **6.2.1.2. Ingredientes.**

- Carnes
- Agua fluorada
- Jarabe de maíz alto en fructosa
- Sal (2 %)
- Proteína de leche
- Nitrito de Sodio
- Sabores
- Trifosfatos de potasio y sodio
- Polifosfatos (E452)
- Ascorbato de sodio
- Carmín

#### **6.2.1.3. Modo de preparación.**

Para la preparación de los embutidos se aprovechan las partes del animal como la grasa, las vísceras, sangre, cortes de tocino, pollo y pavo. Las variedades rojas y café claras que casi siempre están en promoción contienen muy poca carne real, están hechas 64% de pollo y 17% puerco. La carne se muele hasta que queda una pasta limosa y se mezcla con agua, preservativos, sabores y colores artificiales. Esta carne se introduce en una envoltura, que es tradicionalmente la piel del intestino del animal, aunque actualmente es más común utilizar colágeno, celulosa o incluso plástico, especialmente en la producción industrial.

### **6.2.2. Tipos de salchichas**

Se clasifican según el tipo de carne con que fueron confeccionadas, así como los demás ingredientes (como especias).

- Bologna
- Butifarra
- Chistorra
- Chorizo
- Farinato
- Fuet
- Haggis
- Longaniza
- Longaniza Chillaneja
- Morcilla
- Morcilla vasca-Mondeju
- Mortadela
- Salami
- Salchichón
- Salchicha oaxaqueña.
- Salchichas de Zaratán
- Salchicha Huachana
- Salchicha de Copetín
- Salchicha de Toulouse
- Salchicha de Viena

- Salchicha do barco de valdeorras
- Salchicha grand
- Salchicha Oaxaqueña
- Salchicha Parrillera
- Salchichita de Dan
- Salchicha de Frankfurt
- Salchicha de Huacho

#### **6.2.2.1. Salchichón.**

El salchichón es un tipo de embutido curado de origen griego y romano. Se elabora con carne magra de cerdo o pollo y algún contenido de tocino. Se condimenta con sal y algunas especias tales como pimienta, nuez moscada, clavo o cilantro. Toda esta masa picada se deja macerar durante unas veinticuatro horas y después se embute en intestino de vaca o cerdo, colgándolo para su curado, que puede ser «al humo» (ahumado) o simplemente secado al aire durante algunos días. Existen variedades de salchichón que contienen mezcla de carnes, como cerdo-vacuno, o cerdo-jabalí, venado, etc. En algunos lugares es un producto de la matanza.

El más conocido es el que se produce en España, aunque también se produce en otros países europeos como Francia, Italia o Grecia y en Latinoamérica.

En la gastronomía española se emplea poco este tipo de embutido en la elaboración de platos. Es muy empleado sin embargo en la composición de bocadillos. También puede servirse como tapa. Puede ser un ingrediente en las pizzas.

El salchichón es embutido, que puede elaborarse con diferentes carnes, tales como la de ciervo y jabalí, pollo, y que lleva pimienta negra. En algunos pueblos de Zamora (España) se

elaboran variedades de salchichón que mezclan jabalí con carne de cerdo. En algunos pueblos del norte de España suele ser un producto de la matanza del cerdo. En algunos países latinoamericanos se elaboran algunas variedades más o menos tradicionales; por ejemplo, en Venezuela es conocido el salchichón con pistacho.

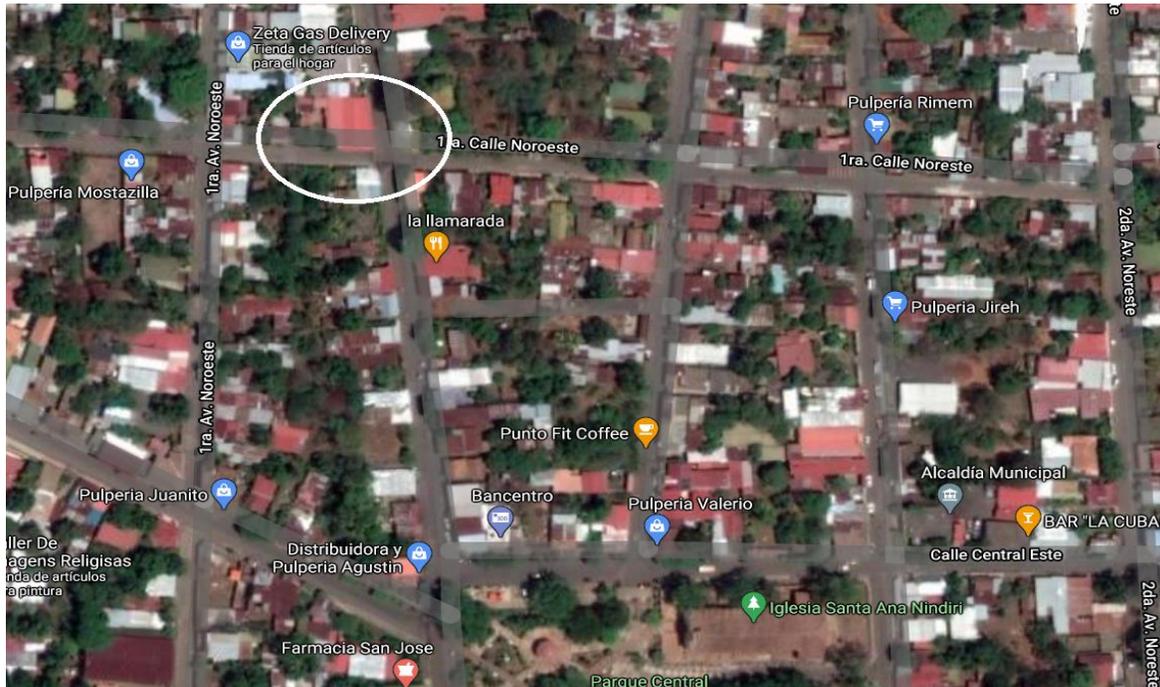
En Nicaragua, existen diversos tipos de salchichones los cuales pueden ser elaborados con pollo, cerdo o mixtos, dentro de esta variedad los más consumidos son:

- Salchichón picante
- Salchichón con chiltoma
- Salchichón corriente
- Salchichón con chiltoma picante

### 6.3. Marco Espacial

**Figura 1**

*Marco Espacial de la empresa De La Casa Alimentos.*



En base a los planteamientos generados en la definición de los problemas y los objetivos propuestos, el desarrollo de la investigación se llevará a cabo en la empresa “De La Casa Alimentos” ubicada en el municipio de Nindirí, del parque central una cuadra al noroeste, departamento de Masaya.

#### 6.4. Marco Temporal

La investigación se llevó a cabo durante el periodo correspondiente al segundo semestre del año lectivo 2020.

**Tabla 1**

*Cronograma de Actividades.*

Actividades	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15
Visita a la empresa para conocer el proceso productivo de cada producto															
Seleccionar producto a estudiar															
Detectar los problemas presentes en el proceso productivo del producto seleccionado															
Planteamiento del problema															
Justificación															
Antecedentes															
Objetivos: General y Específicos															
Marco de referencia															
Diseño metodológico															
Desarrollo															
Conclusiones															
Introducción															
Resumen ejecutivo															
Recomendaciones															
Bibliografía															
Anexos															
Entrega final del trabajo															

*Nota:* En el cronograma de actividades presentado, se muestran las actividades y las semanas en las que fueron iniciadas y terminadas.

## **7. Diseño Metodológico**

### **7.1. Tipo de Estudio**

El estudio que se llevó a cabo es de tipo:

➤ **Cualitativa**

Esta investigación es de carácter cualitativo, ya que busca recolectar datos, haciendo uso de técnicas como la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, entre otras, para luego analizar los datos y obtener resultados que sean de utilidad para el trabajo bajo estudio.

➤ **Cuantitativa**

Se utiliza para verificar y comprobar teorías por medio de estudios que demuestren que son congruentes y de refutarse se descartan en busca de mejores explicaciones, para lograr este alcance se aplican pruebas, entrevistas, cuestionarios y medidas objetivas. En este enfoque se utilizan técnicas estadísticas en el análisis de datos y generaliza los resultados.

### **7.2. Método de Investigación**

Según Roberto Sampieri “los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de la investigación e implican la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta”. La investigación realizada en campo es de carácter híbrido (mixto), ya que posee atribuciones cualitativas y cuantitativas, debido a que esta se basa en la credibilidad aplicando el método experimental y de igual manera reúne una serie de datos numéricos que favorecen al cálculo de variables dentro del marco de la investigación.

El tipo de enfoque empleado en esta investigación, es mixto, debido a que se hace uso tanto del enfoque cuantitativo, en la recolección y análisis de datos numéricos, como lo son los tiempos, las distancias y las distintas actividades dentro del proceso; y el enfoque cualitativo, utilizado para la evaluación.

### **7.3. Según el periodo y secuencia del estudio**

Longitudinal: ya que este recoge datos cuantitativos y cualitativos, de los cuales se basa esta investigación, en el cual se evaluó y estudio el proceso productivo por un periodo prolongado de tiempo, para obtener la información necesaria.

“Los diseños de investigación longitudinales, recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Tales puntos o periodos generalmente se especifican de antemano. (Sampierí 6ta edición).

### **7.4. Tratamiento de la información**

Una vez se concluyó el análisis de los procesos se decretó durante el estudio que existe una manera para aumentar la productividad y se dispone de las criticas como base para partir a formulación de la mejora, a partir de todos los datos recolectados, se formula y plantea las distintas deficiencias y se propone el estudio de las condiciones que podrían mejorar la situación actual de la empresa, basándonos en la información previamente recolectada.

#### ***7.4.1. Fuentes y técnicas para la recolección de la información***

Al momento de realizar esta investigación, se requirió el apoyo de las técnicas de recolección de datos para facilitar el acceso a la información, a continuación, el detalle de las técnicas y herramientas aplicadas:

- Observación: Se produjo de manera directa mientras se desarrollaba el proceso productivo, esto se realizó mediante algunos parámetros preestablecidos en el área de producción, como lo es la secuencia del proceso, tiempos por operaciones y transporte, tiempos de almacenajes, etc.
- Entrevistas: Se aplicaron entrevistas informales o no estructuradas a los trabajadores de producción (véase Anexo G), así también para los supervisores y gerente de producción (véase Anexo F), donde se conversó con el entrevistado acerca del proceso productivo del salchichón de media libra y así poder obtener información útil para la investigación. Se usó como instrumento cuaderno de notas y grabadora de audio de celular.

Datos recopilados por la empresa: estos son informes, estadísticas, procedimientos, etc.

## **7.5. Población del Estudio**

La población a tomar es de 3,750 Salchichones de media libra producidos en la empresa “De La Casa Alimentos”, durante el segundo semestre del año lectivo 2020.

## **7.6. Diseño Muestral**

El muestreo probabilístico es una técnica metodológica que permite inferir características de una población a partir de la selección y posterior análisis de un conjunto de elementos pertenecientes a dicha población.

### ***7.6.1. Tamaño de la muestra***

Una de las preguntas más comunes en la investigación social es referente al tamaño que debe tener una muestra para que los resultados obtenidos a partir de ella sean confiables, sin embargo, no existe una respuesta que sea universalmente correcta a esta interrogante. Elegir un

tamaño adecuado para una muestra es un problema que se puede tornar muy complejo, por ello es necesario que se tenga claridad acerca del alcance de la investigación y del recurso con el que se dispone, entre otros factores, en el caso de este producto serán peso y longitud. La fórmula que se usará será para una población finita.

## Figura 2

*Fórmula de muestra para población finita.*

$$n = \frac{NZ^2pq}{E^2(N-1) + Z^2pq}$$

Donde:

- $N$  = población total
- $Z$  = distribución normalizada. Si  $Z = 1.96$  el porcentaje de confiabilidad es de 95%
- $p$  = proporción de aceptación deseada para el producto
- $q$  = proporción de rechazo
- $E$  = porcentaje deseado de error

*Nota:* Los datos con los que se contó para la muestra de estos documentos son los siguientes: un nivel de confianza del  $Z(1) = 1.96$  equivalente al 95%, con probabilidades de éxito y fracaso del 0.5, con un error de muestreo del 18%, mediante el resultado obtenido se realizaron las muestras al arito, para identificar el porcentaje de artículos defectuosos. Fuente: Evaluación de Proyectos. Baca Urbina.

El muestreo realizado se basa en una población finita, debido a que se está tomando en cuenta la cantidad de salchichón de media libra realizados al mes que es de 3,750 libras, de la cual, al aplicar la fórmula adecuada de cálculo de muestra se tomarán 30 muestras.

**Figura 3**

*Cálculo de muestra para la empresa “De La casa Alimentos”.*

<b>Cálculo de Muestras para Poblaciones Finitas</b>	
<b>INGRESO DE PARAMETROS</b>	
<b>Tamaño de la Población (N)</b>	<b>3,750</b>
<b>Error Muestral (E)</b>	<b>0.178</b>
<b>Proporción de Éxito (P)</b>	<b>0.5</b>
<b>Proporción de Fracaso (Q)</b>	<b>0.5</b>
<b>Valor para Confianza (Z) (1)</b>	<b>1.96</b>
<b>Niveles de confianza:</b>	<b>Z</b>
<b>Confianza el 99%</b>	<b>2.58</b>
<b>Confianza el 97.5%</b>	<b>2.24</b>
<b>Confianza el 95%</b>	<b>1.96</b>
<b>Confianza el 90%</b>	<b>1.65</b>
	<b>Tamaño de Muestra</b>
<b>Fórmula</b>	<b>30</b>

*Nota:* En la población se tomó solo lo producido (mensual) de salchichones de media libra, ya que se realizan, salchichones de libra, mangueras de 6 libras y con diferentes especias (Chile, Chiltoma), de todo lo que es salchichón se hacen 7,500 libras, pero tomando en cuenta solo los de media libra (Que son en los que se basa esta investigación), son 3,750 libras al mes.

### **7.6.2. Tipo de instrumentación**

Para la medición que se llevó a cabo en la empresa De la Casa Alimentos, se obtuvo la ayuda complementaria de los siguientes instrumentos de medición:

Balanzas: Instrumento de formas muy variadas para medir masas y pesos. Esta será ocupada para tomar el peso estandarizado del producto, haciendo constar que su margen de tolerancia es mínimo.

Cinta Métrica: Este instrumento se utiliza para medir longitudes. Está compuesto de una cinta o regla la cual esta expresada en metros y pulgadas. Para verificar la medida adecuada que debe presentar el producto final.

Las mediciones se realizaron por medio de las visitas de campo a la empresa y por observaciones a la hora de tomar cada tiempo.

### **7.7. Procesamiento y análisis de la información**

Una vez tomadas todas las muestras necesarias, se encontraron variaciones con lo que respecta al producto y su peso como referencia. El salchichón de media libra tiene como medida nominal 0.500 lb, sus tolerancias se encuentran en el 2 %, siendo 0.490 lb lo permitido inferiormente y 0.510 lb. Se encontraban 11 datos dentro de esas tolerancias, equivalente al 36.667 % lo cual es menos del 50 % de las muestras tomadas.

## **8. Situación actual de la empresa**

### **8.1. Reseña histórica**

De La Casa Alimentos, es una empresa fundada en diciembre del año 2019 por el ingeniero industrial Santos Manuel Baltodano Aguilar, esta se dedica a la fabricación de embutidos, dentro de los cuales se comercializan los siguientes: mortadela, mortadela con chile, mortadela con chiltoma, salchichón, salchichón picante, salchichón jumbo, salchichas para hot – dog. Cuenta con 7 trabajadores, conservando el sabor y apariencia artesanal, desde entonces ha distribuido sus productos en todo el territorio nacional, destacándose por el sabor único y original de sus productos.

Esta empresa está vinculada al rubro industrial, puesto que se dedica a la fabricación de bienes, ya que, explota los recursos naturales o cambia la forma de los productos en cualquiera de las etapas entre la materia prima y el producto terminado.

Dentro de la clasificación industrial, se dividen en dos grupos, los cuales son bienes de producción y bienes de consumo, en el caso de la empresa De La Casa Alimentos, esta se encuentra en el grupo “Bienes de consumo” esto se debe a que este consiste en elaborar bienes de consumo directo para de los usuarios. Dicha empresa produce embutidos, los cuales tienen la finalidad de satisfacer al cliente o consumidor final y luego de su proceso productivo no sufre transformaciones por parte de otra empresa.

El sector al que pertenecen las actividades desempeñadas por esta empresa es el sector secundario, debido a que este ejecuta procedimientos industriales para la transformación de la materia prima a producto terminado, en el caso de dicha empresa se requiere de máquinas y

personal capacitado para la transformación de la materia prima, a un producto específico como lo es el embutido.

Dentro del sector secundario existen diversos subsectores, por el giro de la empresa el subsector al cual esta pertenece es el industrial como anteriormente se menciona en el presente documento.

## **8.2. Descripción del proceso general y por área**

El proceso productivo de salchichón en la empresa “De La Casa Alimentos” cuenta con diversas fases de transformación y obtención de los insumos, a continuación, se procede a mencionar los eventos que acontecen durante el proceso general de fabricación de salchichón:

### ***8.2.1. Recepción de materia prima***

La materia prima utilizada es carne molida de pollo y grasa de cerdo. Una vez hecha la recepción de materia prima por el personal encargado de esta actividad se registran las libras y se almacenan en freezer a temperatura entre -15 a -18 grados Celsius.

### ***8.2.2. Recepción de condimentos***

Este se recibe y se almacena en bodega de condimentos y especias, en un lugar fresco y seguro.

### ***8.2.3. Formulación de condimentos***

Este proceso consiste en la dosificación de los condimentos para obtener las cantidades adecuadas dependiendo del batch que se vaya a producir.

#### **8.2.4. Corte de CMD (*Carne deshuesada mecánicamente*)**

Este proceso se realiza previo al molido de la carne, ya que se tiene que cortar en pedazos pequeños para que sea más fácil de moler y no se quede atascada.

#### **8.2.5. Molido CMD**

En esta operación como su nombre lo indica se muele la carne para un mejor mezclado y evitar que vayan trozos grandes de CDM en el producto.

#### **8.2.6. Mezclado**

Consiste en mezclar la materia prima y condimentos en una mezcladora basado en la fórmula y le damos un tiempo de mezclado de 15 minutos para luego pasar a embutir.

#### **8.2.7. Embutido**

La pasta que sale del mezclador pasa a la máquina para ser embutido en la funda calibre 38 mm.

#### **8.2.8. Clipeado**

Es una operación manual con una clipeadora que cierra los extremos para evitar que esta se rompa y el producto salga de la funda.

#### **8.2.9. Cocción**

El producto una vez clipeado, pasa a la cocción en agua a una temperatura entre 72-80 °C. Este pasa sumergido durante 1 hora. Antes de salir se toman muestras de temperaturas internas de cada producto y estas deben estar entre 72-80°C para poder salir de la cocción.

### ***8.2.10. Enfriado***

Al salir de la cocción, el producto se pone en agua a temperatura ambiente para bajar la temperatura del mismo. Cuando baja a 35°C, está listo para la siguiente operación.

### ***8.2.11. Etiquetado***

Al salir del enfriamiento, se le coloca la etiqueta correspondiente, donde se detalla el nombre del producto, fecha de producción y fecha de caducidad, así como los ingredientes.

### ***8.2.12. Almacén***

El producto después del etiquetado, pasa a bodega de producto terminado este se guarda ordenadamente con la disposición de salir al despacho basado en el manejo de inventarios, primeros en entrar, primeros en salir.

### ***8.2.13. Despacho***

El producto se despacha basado en los pedidos de clientes, garantizando cadena de frío en el equipo a enviar.

## **8.3. Máquinas y herramientas que utilizada en su proceso productivo**

### ***8.3.1. Lista de equipos para el manejo de materiales que se usan en la empresa***

Dentro de una empresa de productos, es indispensable contar con el equipamiento adecuado para la correcta asistencia de las distintas operaciones que se desarrollan a lo largo de un proceso productivo, ya que la contribución de esta ayuda al desarrollo del proceso y el cumplimiento de las metas establecidas en cuanto a producción.

En embutidos “De La Casa” se encontraron las siguientes máquinas y equipos:

### ***8.3.2. Equipo de protección personal***

- Botas de hule: su función es evitar que los usuarios sufran deslizamientos en el área de trabajo, debido a que por la temperatura en que se desarrollan las actividades y por la naturaleza del producto se debe lavar las mesas para procesar distintos tipos de embutidos, el agua con la que se efectúa la limpieza se derrama sobre el suelo y esto pone el área de trabajo con alto grado de deslizamiento, por lo que estas botas aseguran que el operario no sufra lesiones y pueda desempeñar sus labores con normalidad.
- Cubre bocas: la función otorgada a este, se centra en evitar que el operario esté directamente en contacto con los agentes químicos de los ingredientes, evitar inhalación de polvos utilizados en el proceso y, además, funciona para evitar contaminar los productos e insumos vía bucal.
- Gorro: evita que se introduzcan excesos y restos de producto en el cabello de los operarios, también funciona como aislante para evitar contaminar materia prima y producto.
- Pechera o delantal: se utiliza para evitar ensuciar la parte frontal del tórax y abdomen de los operarios al momento de ejecutar sus funciones.

## 9. Desarrollo

### 9.1. Identificación de las variables y requisitos críticos

#### 9.1.1. Definición de Variable

Las variables en la investigación representan un concepto de vital importancia dentro del proyecto, estas se dividen en variables dependientes y variables independientes, en esta investigación se subdividen de la siguiente forma:

##### 9.1.1.1. Variables Dependientes.

- La productividad de la empresa.
- Estudios de tiempo.
- Salchichones producidos.

##### 9.1.1.2. Variables Independientes.

- Maquinarias y Herramientas.
- Distribución del área de trabajo.

Las variables dependiente e independiente son las dos variables principales de cualquier experimento o investigación. La independiente (VI) es la que cambia o es controlada para estudiar sus efectos en la variable dependiente (VD). La dependiente es la variable que se investiga y se mide.

#### 9.1.2. Diagrama de Pareto

Para identificar las variables críticas que influyen en el proceso de elaboración de salchichón de media libra, se empleó el diagrama de Pareto. Para realizar este diagrama debemos

definir los problemas principales que presenta el proceso productivo, a esto se le agrega el defecto que provoca en el producto estos problemas, ya que con dicha información se realiza el diagrama, para esto, se implementará la herramienta llamada “El árbol del problema” (véase anexo A), pues dicho esquema funciona como un ordenador gráfico que permite apreciar los defectos y sus causas de manera ordenada y resumida.

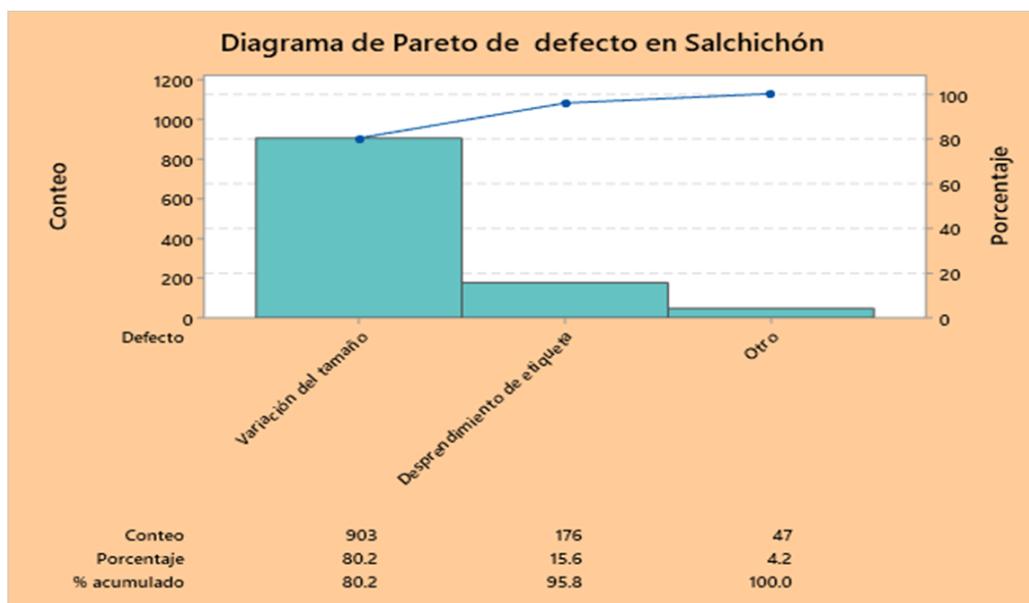
Una vez realizado el esquema se puede observar que las variables o defectos obtenidos en este proceso son:

- ✓ Empaque con presencia de aire
- ✓ Variación de tamaño
- ✓ Desprendimiento de etiqueta

Con estos datos ya se puede realizar un conteo que determine la cantidad de producto que presenta cada uno de estos defectos para posterior construir el diagrama de Pareto.

**Figura 4**

*Diagrama de Pareto de la empresa De La Casa Alimentos.*



Una vez realizado el conteo se procede a realizar el diagrama de Pareto y para esto, los datos obtenidos se introducen al software Minitab, donde se calcula de manera automática. En los resultados actuales presentados en la figura 4, se puede observar que el 80.2 % de los defectos del salchichón son provocados por la variación del tamaño, el 15.6 % es provocado por el desprendimiento de etiqueta y el 4.2 % provocado por empaque con presencia de aire, por lo que el defecto de variación de tamaño se identifica como la variable crítica que influye de manera negativa en el proceso productivo y por tanto, es la problemática con la que se estará trabajando durante el desarrollo de la investigación.

## **9.2. Determinación de causas raíces**

### **9.2.1. Método 5 M**

Luego de plasmar a detalle los diferentes procesos de transformación de la materia prima, a través de los distintos diagramas y cursogramas, para obtener el producto terminado, se procede a analizar los distintos componentes del proceso de manera individual, para alcanzar la valoración de estos, se utilizará la herramienta o método “5 M” donde se contemplan los siguientes puntos:

#### **9.2.1.1. Maquinaria.**

Molino: Funciona correctamente, la duración de su función en el proceso es de 10.00 minutos, durante su actividad en el proceso no se observan desperfectos, cuellos de botella, deficiencias o alguna otra característica que sugiera una interferencia negativa en el desarrollo del proceso productivo.

Mezcladora: Realiza sus actividades de manera normal, no se presentan problemáticas que puedan influir de manera negativa en el proceso, su tiempo en el proceso es de 15.00 minutos, posterior a esto, se traslada a la embutidora.

Clipeadora: Se encarga de sellar con grapa los extremos del salchichón, esta máquina no se utiliza de manera regular debido a que los operarios prefieren sellar el producto con hilo y no con grapa, esto ocasiona lentitud en el proceso ya que no se utilizan los recursos óptimos al momento de realizar esta operación, otra observación importante es que el sellado no garantiza la cantidad de masa específica de los salchichones, lo cual conlleva a repercusiones que afectan directamente tanto a la empresa como al cliente y consumidor final, a continuación, se detallará el efecto en la siguiente máquina.

Embutidoras: Actualmente se cuenta con 2 embutidores, uno de carácter manual y otro eléctrico, particularmente luego de recopilar datos y realizar análisis a través de la observación se puede realizar un diagnóstico al respecto del desempeño de esta máquina (Refiriendo a ambas embutidoras), se puede encontrar dos características en el desempeño, las que afectan el proceso productivo negativamente, las cuales radican en la cantidad de embutido que se introduce en el empaque, es decir, al momento que se vierte la mezcla en el empaque del salchichón, no hay una determinada cantidad específica que la máquina pueda programar, lo cual se realiza de manera empírica, es decir, ellos van viendo cual sería la cantidad aproximada según crean, no tienen un método para realizar este proceso de forma correcta, aunque las porciones no se alejan demasiado de las porciones que se quieren alcanzar, existe demasiada variación en el tamaño del producto, esto afecta a la empresa debido a que se estipula la cantidad de libras que se entregarán en el pedido, pero cuando se efectúa la entrega y el cliente realiza muestreo se percata que el peso del producto no es el reflejado en el empaque, esto tiende a afectar de 2 maneras negativas, las cuales se presentan en los dos únicos casos posibles.

a. Si el salchichón tiene más masa de lo estipulado: el cliente no presenta quejas al respecto, debido a que es ganancia para él, sin embargo, esto significa pérdida de material, lo que se traduce

en pérdidas monetarias, ya que se estaría tratando como un “faltante” y si se da en varias entregas cada vez se presentará en mayor cantidad, lo cual indica mayor pérdida.

b. Si el salchichón tiene menos masa de lo estipulado: en este caso el afectado directo es el cliente, lo que significa que la empresa está otorgando menos producto del que se plantea en el empaque, esto conlleva a pérdida de confianza y credibilidad del cliente hacia la compañía, cancelación de relaciones y pedidos, pérdida de clientes, mala imagen para la empresa, sanciones por auditorías de organismos de protección al consumidor y distintas problemáticas que conllevan a pérdidas monetarias.

Por lo tanto, una vez planteada la observación, es de carácter urgente encontrar soluciones que mitiguen la problemática presentada con las embutidoras.

Cocina: El desarrollo de esta herramienta, se puede decir que se presenta con las más óptimas condiciones, no se observan desperfectos, daños al producto o la máquina y no se considera ningún aspecto que podría influir de manera negativa en el proceso productivo del salchichón, por lo que se descarta cualquier incidencia de este en el buen funcionamiento de los procesos.

Máquina de amarre: No posee complejidad al momento de utilizarse, ya que esta solo funciona como una especie de porta hilo, el trabajo de amarre lo realiza el operario, la observación obtenida mediante la ejecución de este proceso, es que esta operación tiene una duración mayor que el clipeo y la finalidad de ambas es la misma, por lo que debe considerarse realizar una acción al respecto, ya que esto significa que genera un mayor esfuerzo y el tiempo de ejecución es improductivo en comparación con la engrapadora.

Con esto, se da por finalizada la primera “M” del método, continuando con la siguiente, la cual será descrita a continuación, en la siguiente parte del documento.

#### **9.2.1.2. Método.**

Formulación de condimentos: Se da de manera fluida, la operación no representa dificultad al momento de realizarse y no se desperdician tiempos dentro de esta, por lo que no se considera un aspecto vulnerable durante el desarrollo del proceso.

Relleno de empaque: Luego de analizar esta operación se encontró una problemática dentro del método aplicado para ejecutar esta operación, el cual consiste en relleno de manera empírica de los empaques de salchichón, es decir, que no se cuenta con un sistema que permita verter la cantidad o el peso exacto que se solicita, esto perjudica el proceso y la calidad en cuanto al peso del producto final.

Sellado de extremos: Existen 2 procedimientos totalmente diferentes al momento de realizar esto, los operarios prefieren trabajar el sellado con hilo, sin embargo, también tienden a realizar el sellado del empaque con grapas, en este sentido se puede decir que no existe una estandarización del sellado del producto, esto también influye en el peso del producto debido a que ninguna de las opciones de sellado cuenta con una aplicación de estandarización de tamaño, por ende, el peso se da por variaciones de menor o mayor tamaño, sin embargo, se pudo observar que la operación de sellado con hilo es más tardada que el sellado con grapa, por lo que se debe tomar una decisión y optar por el método más conveniente.

Cocción: La operación se realiza de manera excelente, no se logra apreciar alguna característica que indique algún tipo de alerta o una influencia negativa dentro del proceso productivo de salchichón, por lo que no se plantea como posible causa de problemas.

Pesado: El método de pesado es correcto, ya que el producto pesa lo que se describe en los formatos, sin embargo, presentan variaciones de peso, pero esto no está vinculado a la forma de pesar el producto, estas características se generan en actividades predecesoras a esta.

Etiquetado: Esta etapa es una de las etapas finales del proceso, consiste en pegar etiqueta al producto, la metodología utilizada es adecuada y no presenta dificultad para el operario de la máquina etiquetadora, por lo que se puede decir que no es un riesgo para el proceso productivo.

Con esto se concluye la segunda “M” del método, y a continuación, lo largo del documento se procederá a describir la tercera “M” que en este caso se trata de la “Mano de obra”.

### **9.2.1.3. Mano de obra.**

El desempeño de la mano de obra durante todo el proceso se estudió de manera que se pueda concretar que realizan las labores asignadas de manera que se cumpla lo estipulado por sus superiores, los métodos implementados en el proceso fueron previamente capacitados y no se presenta dificultad de su parte al momento de efectuar los procesos, sin embargo, en cuestiones de productividad, se logró captar que se muestran renuentes a implementar procesos semi automáticos o aquellos cuyas funciones apliquen la tecnología, por ejemplo en el caso del sellado del salchichón, los operarios prefieren utilizar el hilo y no la grapa, porque los abruma el funcionamiento de la máquina clipeadora, lo que ocasiona inestabilidad en esa actividad del proceso, no permite regir la estandarización debido a que muchas veces se crean productos combinados en el sellado (algunos son sellados con hilo y otros con grapa). En el caso del sellado con hilo, no presenta una buena imagen, debido a que le quita estética al producto y los usuarios muchas veces caen en la conclusión de que son de lotes distintos, o que las fechas de vencimiento son próximas, especulan que el producto lleva demasiado tiempo almacenado y se busca como rotar de cualquier forma. Ante este tipo de acontecimientos se recomienda realizar una acción

correctiva de estos sucesos para evitar futuros inconvenientes que pudieran representar de alguna manera pérdidas económicas para la empresa, además de una mala imagen por comentarios negativos de parte de los clientes. Es un aspecto mejorable y se podría decir que su tratamiento es de carácter importante por lo que las medidas correctivas deben realizarse a la mayor brevedad posible.

Con esto se da por concluido el análisis de la tercera “M”, donde se abarcaron aspectos importantes en cuanto al tiempo y estética del producto, que de mejorarse contribuirían a un mejor desarrollo de los procesos productivos de salchichón, en la empresa “De La Casa Alimentos” así como, también elevaría la estética del producto causando una buena impresión visual a los clientes.

Una vez mencionado los aspectos de la tercera “M” se continúa avanzando con el método “5 M” para proseguir con la investigación, se desarrolla el análisis de la cuarta “M”, que en este caso es “Medio Ambiente”.

#### **9.2.1.4. Medio Ambiente.**

De La Casa Alimentos cuenta con muy poco tiempo de haber sido fundado, por lo que esto no permite encontrar un historial de comportamiento que nos indique cómo ha sido la convivencia de los empleados que conforman esta empresa desde el principio, sin embargo, las entrevistas realizadas a todo el personal permiten tener una visión clara del ambiente laboral que se vive dentro de estas instalaciones.

Todos los empleados concuerdan en que la fluidez de la comunicación dentro de la empresa se da de la mejor manera, así como también, las indicaciones que reciben y la forma en que lo hacen es de carácter profesional y educado. Algunos empleados destacaron que se les permite optar por encender un dispositivo de audio para escuchar la música que deseen siempre y cuando

cumplan sus labores y que esta les estimule y active de tal manera que puedan trabajar contentos sus rutinas y asignaciones.

Una vez concluido el estudio de ambiente interno, se pudo observar que existe una buena comunicación entre los involucrados en el proceso productivo, las actividades se desarrollan en armonía y existe un total apoyo por parte de todos los integrantes de la empresa. Por lo que nuestra valoración es definitivamente positiva en este acápite, consideramos que el desarrollo de las funciones en el ambiente laboral actual, se ejecutan correctamente.

Luego de este estudio se concluye en que no se presentaron muestras visibles de aparente ambiente laboral tóxico, riñas entre el personal, tensión al realizar las actividades o algún dato asociado a un ambiente laboral inadecuado, por el contrario, se logró percibir el efecto positivo de un buen ambiente.

Con eso se da por concluida la cuarta “M” del método de las 5 M, en la siguiente parte se explicará cómo se desarrolla la quinta M que en este caso corresponde a “Materia prima”.

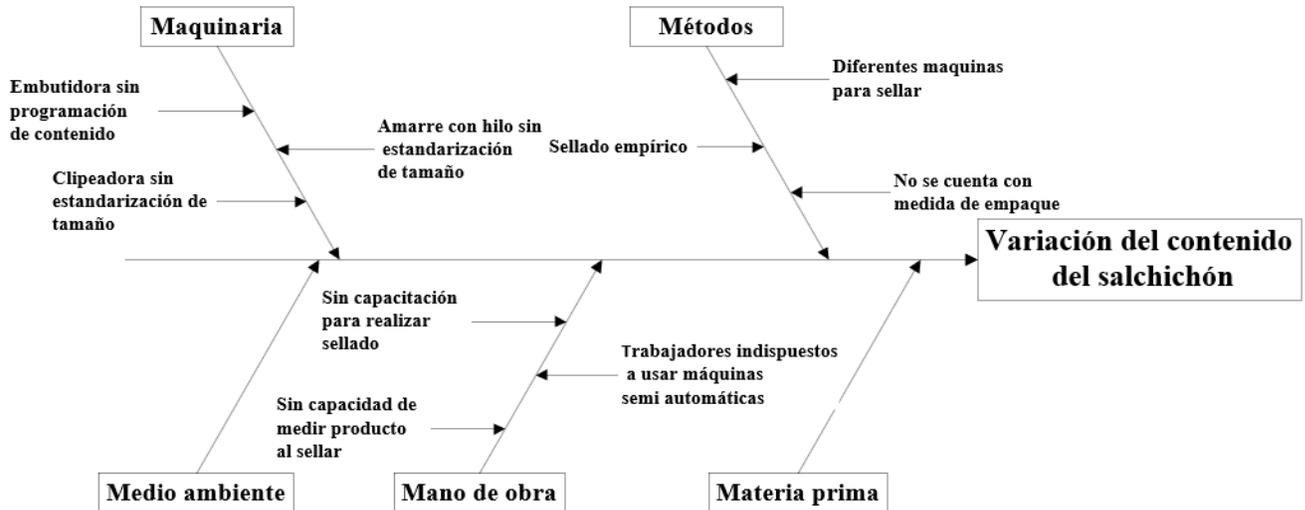
#### **9.2.1.5. Materia prima.**

La obtención de la materia prima se realiza con base a los distintos ingredientes que posee el salchichón, pero se puede destacar su calidad en cada uno de ellos por lo que no se considera un factor que incida negativamente en el desarrollo del proceso productivo de salchichón.

## 9.2.2. Diagrama de Ishikawa

Figura 5

Diagrama Ishikawa con método de 5M.



*Nota:* Se llenó con las 3 M que más impacto tienen en el proceso y con el uso de ellas se logró identificar el problema, el cual es la variación del peso del salchichón de media libra, ya que en ocasiones lleva producto de más y a veces de menos, aunque anteriormente se muestran las 5 M planteadas en el trabajo. La variación del peso hace referencia a la masa o mezcla del salchichón.

### 9.2.2.1. Análisis del diagrama Ishikawa.

Existen tres tipos básicos de diagramas de Ishikawa, los cuales dependen de cómo se buscan y se organizan las causas en la gráfica, las cuales son:

- ✓ Método 5 M
- ✓ Método tipo flujo del proceso
- ✓ Método de estratificación o enumeración de causas

El diagrama de Ishikawa se utilizará para conocer los efectos que están provocando la causa, la cual trata de la variación del peso del salchichón, de esta manera se generarán los efectos con base a ese tema, haciendo énfasis en las 5 M, analizando cada M y de esa manera conocer cuál de las M influyen de manera negativa en el proceso, para así posterior dar posibles soluciones.

Luego de representar gráficamente la situación actual de la empresa en torno a la causa raíz, se puede observar los distintos problemas que conforman cada uno una lista de sucesos desarrollados con base a los mismos, se puede destacar que los problemas principales de la causa raíz son la maquinaria y los métodos utilizados al momento de realizar el proceso de embutido del salchichón, debido a que existe una variación en cuanto al peso del producto.

Analizando con mayor profundidad el asunto se destaca que las máquinas involucradas en esta acción y las que presentan deficiencias en ciertos aspectos son la clipeadora, máquina de amarre con hilo y las embutidoras. El análisis se efectuó en todo el proceso productivo, como consiguiente se reveló las actividades con deficiencia que influyen directamente en la causa raíz del problema.

### **9.3. Plan de mejora y recomendaciones**

#### ***9.3.1. Poka - Yoke***

La implementación de un Poka-yoke puede llevarse a cabo mediante un evento Kaizen, cuya duración puede variar entre 4, 5 y diez días. Es fundamental que se utilice una herramienta que permita establecer prioridades respecto a la atención de fallas, como es el caso del Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF).

### 9.3.1.1. Método AMFE/AMEF.

Método de prevención dirigido hacia la consecución del aseguramiento de la Calidad, que mediante un análisis sistemático permite evaluar, desde la fase de diseño de un producto, servicio o proceso, la probabilidad de ocurrencia de un fallo, la gravedad del mismo y la posibilidad de su detección.

El tipo de AMEF a utilizar para la empresa De La Casa Alimentos es el AMEF de Proceso (P-AMEF), ya que también existen de Sistema, Servicio y Diseño.

**Figura 6**

*Análisis Modal de Fallos y Efectos Potenciales (AMFE).*

AMFE: ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS POTENCIALES (PROCESO)														
Nombre del Proceso: Clipeado			Proveedor del Material:					Nombre y Firma:						
Producto: Salchichón de media libra			Fecha de Fabricación:					Supervisor:						
Fecha AMFE Inicial: 28/10/2020					Fecha AMFE Última Versión: 10/11/2020									
Modos de Fallo	Efecto Potencial de Fallo	Causa Potencial de Fallo	Condiciones Existentes					Estado y Acción Recomendados	Área responsable Acción Correctora	Resultados				
			Controles actuales	Severidad (S)	Ocurrencia (O)	Detección (D)	No. de Prioridad de Riesgo (NPR - RPN)			Acción Correctora	Severidad (S)	Ocurrencia (O)	Detección (D)	No. de Prioridad de Riesgo (NPR - RPN)
Variación del tamaño	Clientes insatisfechos	Más recursos utilizados	Ninguno	4	8	6	192	Estandarización	Producción	Estandarizar la longitud del producto con maquinaria adecuada	2	2	9	36
		Pérdidas económicas	Ninguno	4	8	7	224	Control	Contabilidad	Llevar control de la materia prima y material a utilizar	1	1	2	2
Producto defectuoso	Ruptura del empaque	Derrame del producto	Ninguno	3	5	6	90	Control	Producto Terminado	No ejercer mucha presión al hacer el clipeado	2	2	2	8
	Rechazo por parte del cliente	Producto desechado	Ninguno	9	6	1	54	Control	Producto Terminado	Inspección previa del producto antes de comercializar	1	1	3	3

*Nota:* El proceso al que se le realizará esta matriz AMFE (véase Anexo B) es en el proceso de clipeado del salchichón de media libra, ya que esa es el área raíz de la problemática general.

Para realizar el llenado de la matriz AMFE se utilizaron las siguientes interrogantes por cada ítem en el formato.

➤ Modo de Fallo

¿Qué puede salir mal en el proceso de elaboración de salchichón de media libra? Mediante a los métodos utilizados anteriormente (Pareto, Ishikawa), podemos determinar con facilidad lo que podría salir mal en el proceso de elaboración de salchichones de media libra.

➤ Efecto Potencial de Fallo

¿Qué daño causaría el *Modo de Fallo* en el cliente? Cada punto suele ir correlacionado con el anterior.

➤ Severidad

¿Qué tan grande es el *Efecto Potencial de Fallo* en el cliente? El nivel de seriedad de un error, donde se usan varias escalas de medición (véase Anexo C), una de ellas establece que 10 representa el peor caso, y 1 representa el caso menos severo.

➤ Causas Potenciales

¿Qué ocasiona los *modos de falla*?

➤ Ocurrencia

¿Con qué frecuencia ocurren las *Causas Potenciales*? Es una escala de probabilidad de ocurrencia del error, donde 10 representa certeza y 1 representa solamente una probabilidad remota de ocurrencia.

➤ Control

¿Con qué dispositivos, inspecciones o revisiones se cuenta para evitar/detectar las Causas o Modos de Fallo, antes de que impacte en el cliente?

➤ Detección

¿Qué tan efectivos son los controles? La capacidad para detectar y de ese modo prevenir una falla, se clasifica con una escala del 1 al 10. Un 10 implica que el control no detectará la presencia de una falla; un 1 sugiere que la detección es prácticamente segura.

➤ N° de Prioridad de Riesgo (NPR - RPN)

El NPR se obtiene de multiplicar la Severidad (S) por la Ocurrencia (O) y por la Detección (D).

➤ Estado y Acción Recomendados

La operación que se pretende llevar a cabo para poder plasmar las acciones correctoras.

➤ Área responsable Acción Correctora

Áreas de la empresa que se encargaran de llevar las acciones correctoras y acciones recomendadas.

➤ Acción Correctora

Se mencionan algunas de las acciones a tomar en cuenta para lograr una mejor producción, planteándolo de manera concretas las medidas a utilizar.

Luego, en la parte de Resultado, se vuelven a realizar valores en las casillas de la severidad, ocurrencia y detección, hasta después calcular nuevamente el RPN.

### ***9.3.2. Diagnóstico actual***

Luego de presentar la situación actual de la empresa y desenvolver las diversas actividades y tareas por la que está constituido el proceso productivo, realizar los distintos análisis tanto de cada uno de los factores influyentes dentro de este se puede concretar que:

En la empresa “De La Casa Alimentos” se presentan variaciones en el peso y tamaño de los salchichones producidos, esto se debe al método de amarre actual, ya que no se cuenta con un sistema que apoye mecánicamente esta operación, siendo el operario de carácter empírico quien ejecuta el cierre del producto, provocando en consecuencia la variación de tamaño entre cada producto.

Otra de las problemáticas incidentes en el proceso productivo se efectúa debido a que en la empresa no se cuenta con un sistema de operación estandarizado, la operación de amarre de las salchichas está condicionada en dos métodos, los cuales son amarre con hilo y amarre con grapa, sin embargo, el amarre con hilo causa demora al momento de realizar el sellado del producto, en cambio el amarre con grapa a través de la máquina clipeadora, se hace de manera semi automática, agilizando la operación de manera considerable, por otra parte, la embutidora que mayormente se usa en la empresa es la manual, causando no solo demora de proceso sino también agotamiento en el operario por la fatiga constante a la que es sometida la musculatura del hombro y ante brazo; teniendo disponible la embutidora eléctrica, la cual es automática y no necesita manipulación manual al momento de verter la mezcla en los envases, agilizando el tiempo de proceso y evitando la manipulación innecesaria por parte de los operarios.

Dentro del planteamiento de las problemáticas anteriores se genera tiempo improductivo, desperdicio de materiales y falta de estandarización. Si la empresa sigue a este ritmo no solo no crecerá su índice de productividad sino que habrá repercusiones económicas debido al producto

terminado que contiene más peso del estipulado; además, en caso contrario, de ser menos del contenido estipulado, conllevaría a una disputa con clientes lo que a la larga provocaría malas relaciones y pérdida de clientes importantes, mala reputación, traduciéndose en pérdidas monetarias para la empresa y mala publicidad a la misma lo que menguaría el crecimiento y sostenibilidad económica de la misma en un mediano plazo.

### ***9.3.3. Identificación de mejoras a las condiciones actuales***

En la empresa “De La Casa Alimentos” se llevó a cabo el estudio del proceso productivo del salchichón, donde se identificaron aspectos generales dentro de las operaciones que poseen características que permiten realizar mejoras a dichas actividades, con el fin de optimizar la productividad, también erradicar los principales errores dentro del proceso.

Realizando un estudio de cada una de las operaciones que se llevan a cabo, se logró identificar las áreas donde acontecen la mayoría de los problemas durante el desempeño de las actividades diarias, donde las operaciones que sufren de dicha afectación son:

#### **Embutido - Clipeado**

Embutido: no se tiene predefinido una máquina precisa para embutir ya que se cuenta con una máquina manual y una eléctrica, esto produce variaciones en el tiempo de trabajo, desgaste extra por parte de los operarios que laboran con la máquina manual debido a que se utilizan 2 operarios, en cambio con la máquina eléctrica solo se requiere de un operario, por lo que se debe definir el método de trabajo estándar para la realización de esta operación en base a las estimaciones obtenidas en el estudio de ambos métodos de trabajo y el desempeño de los mismos.

Clipeado: el problema principal que toma como giro esta investigación es la presencia de variabilidad notable en la medida de los salchichones, lo cual provoca que el peso de dicho

producto varíe, esto influye a manera de repercusiones financieras para la empresa, debido a las devoluciones de producto por parte del cliente, también pérdida de producto por exceso de peso en el contenido. Otro de los aspectos que pueden mejorarse dentro de esta operación, es la ruptura ocasional del empaque al momento de realizar el sellado, esto se debe a que la presión ejercida por la máquina solo se realiza en un extremo del producto, provocando que este se contraiga y efectúe una ruptura en la parte del extremo.

Y como último punto se agrega la variación de proceso de sellado, debido a que no se utiliza solo con la máquina clipeadora sino también con hilo, lo que provoca variaciones en el tiempo de sellado y estética del producto.

#### **9.4. Propuestas de solución**

Una vez concluido el estudio del proceso productivo de salchichón de la empresa “De La Casa Alimentos” se han podido identificar las deficiencias presentadas durante el proceso y sus causas principales por lo que a continuación, se realizan las siguientes propuestas de mejora con el fin de erradicar la problemática descrita:

- a. Compra de una máquina clipeadora doble (véase Anexo D): la problemática principal de la investigación se presenta en torno a la variación de tamaño que se produce en los salchichones, lo que provoca variación en el peso y pérdida de producto, devoluciones por parte de los clientes y se observan rupturas en la parte del extremo de algunos productos al momento de realizar la operación de sellado, debido a que la presión ejercida solo se aplica en un extremo del empaque, provocando la ruptura del mismo, con la implementación de dicha máquina se estima que se reducirá considerablemente la variación presentada actualmente en el tamaño del salchichón, esto menguará la variación en el peso del producto ya que

el tamaño de los salchichones se programará con la máquina clipeadora; con respecto a la ruptura de los bordes del empaque debido a la presión en un solo lado, se puede decir que será corregida aplicando presión en ambos lados a la vez, haciendo uso del clipeo doble de la máquina, lo que también reducirá el tiempo de esta operación, y optimizará los recursos empleados para producir dicho embutido.

- b. Sustituir embutidora manual por embutidora eléctrica: la aportación principal de esta mejora es optimizar el tiempo de operación, debido a que se reduce considerablemente al ejecutar el proceso de embutido con la embutidora eléctrica, cabe resaltar que esta máquina actualmente se encuentra en la empresa, por lo que no se necesita realizar una inversión de compra, únicamente se recomienda brindar mantenimiento preventivo por el tiempo que ha estado deshabilitada y el plan de mejora consiste en sustituir la embutidora manual que actualmente se utiliza debido a que esta desempeña su labor en un mayor tiempo y se requieren 2 usuarios para su manipulación a diferencia de la embutidora eléctrica, la cual requiere únicamente de un operario para realizar sus funciones en un tiempo más corto en comparación con el tiempo de la máquina actual. Con la habilitación de esta máquina el tiempo de desempeño de la operación se reduciría, se optimizaría la mano de obra debido a que un obrero que actualmente desempeña labor de asistir en la operación de embutido ya no sería útil en esa actividad, teniendo la disposición de apoyar en otras actividades del proceso que se requiera o bien se podrían realizar acciones administrativas que el gerente considere pertinentes.
- c. Estandarizar la maquinaria utilizada en el proceso productivo del salchichón: como se mencionaba, la empresa no cuenta con un uso estandarizado de maquinaria al

momento de realizar el proceso productivo, debido a que cuentan con distintas máquinas similares en propósito pero distintas en ejecución y resultados, esto provoca que exista variabilidad en cuanto al producto terminado, deficiencia en la medición y control de los procesos, variación de los tiempos de producción, por lo que consideramos de vital importancia definir la maquinaria que cuente con el mayor número de características que puedan beneficiar el proceso de producción. Se considera que las máquinas adecuadas para este proceso son: la máquina embutidora eléctrica y la máquina clipeadora doble, debido a que contribuyen a superar deficiencias en cuanto a eficiencia y eficacia, optimización de tiempo de trabajo, mano de obra, materia prima y recursos empleados en general; esto permite realizar proyecciones a futuro en cuanto a incremento de la producción, ya que se contaría con máquinas y personal aptos para asumir el incremento en la producción de manera que no sobrepase la capacidad de ninguno.

## 10. Conclusiones

– Tal como esta investigación lo ha demostrado, se logró identificar las variables críticas que están influyendo en el proceso de elaboración del salchichón, que ocasionan la no calidad en el producto. Se encontraron tres variables que actualmente afectan el proceso de producción, la primera es la variabilidad del peso (lo que hace que el producto sea defectuoso), ya que esta no se encuentra dentro de los límites de tolerancia aceptables, lo que provoca pérdidas monetarias e incluso devoluciones; otra de las variables es el tiempo de empleo en una operación, esto ocurre debido a que no existen roles específicos para cada trabajador. La última variable identificada fue los movimientos o transportes innecesarios, lo cuales no aportan ningún beneficio al proceso. Todas estas variables impiden que la empresa sea competitiva en comparación con otras del mismo rubro, al igual que la aleja más de la mejora continua; es por ello necesario que “De la Casa Alimentos” se actualice en relación a metodologías como Lean six Sigma y sus herramientas, ya que contribuyen tanto a la productividad, como en el crecimiento de la empresa.

– Se determinó que la principal variable que afecta al producto es la variabilidad en el peso, a la cual se le aplicó el diagrama Ishikawa con él objetivo de encontrar la causa raíz que estaba causando tal defecto porque lo que este reflejo que dos procesos están interviniendo a que se de este problema, los cuales son embutido y clipeado, esto se debe a que estos dos procesos no se da el seguimiento que se debería para evitar dichos problemas y de esa manera llegar a reducir la cantidad de productos defectuosos.

– Una vez planteada la problemática principal de la empresa, se procede a brindar recomendaciones y presentar las propuestas de mejora que permitan erradicar las deficiencias encontradas en el proceso y así, al ser implementadas, aumentar la productividad del mismo. Como primer propuesta de mejora se plantea la compra de una clipeadora doble, la cual solucionaría la

variación de tamaño lo que aportaría a la estandarización del peso de los salchichones, continuando con las propuestas de mejora la utilización de la embutidora eléctrica en lugar de la embutidora manual es más efectivo, ya que no solo reduce el tiempo de la operación, sino también el uso de personal y como último punto, se define la estandarización de la maquinaria, usando únicamente la embutidora eléctrica y clipeadora doble para el alcance de un producto estandarizado y de calidad, sin márgenes de error como los planteados actualmente en el proceso de producción.

## **11. Recomendaciones**

El incremento de la productividad en una empresa parte de las mejoras planteadas y las recomendaciones orientadas por los equipos de trabajo que se dedican al estudio de los métodos de producción, aportando de manera sistemática una serie de aspectos aplicables al proceso de manera que este eleve su productividad al momento de ejecutarse. En el estudio realizado se pueden plasmar las siguientes recomendaciones:

1. Se debe verificar que todo el personal cuente con el equipo de protección personal al momento de ingresar al área de producción, para lograr la inocuidad del producto que se requiere fabricar, esto se puede alcanzar a través de las revisiones preoperacionales diarias.
2. La elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria utilizada en el proceso productivo, debido a que, solo se trabaja con mantenimiento correctivo, lo cual provoca paro en la operación donde se encuentra la máquina que sufre desperfectos.
3. Distribuir de manera equitativa el trabajo a cada empleado de producción, para que se puedan repartir las tareas de forma que ningún empleado posea exceso de actividades.
4. Implementar herramientas tales como: una pala o espátula al principio de la operación de mezclado que evite al operario entrar en contacto directo con la mezcla, es decir, que sus manos no se vean involucradas al momento de revolver el contenido de embutido dentro de la mezcladora, para garantizar una mayor higiene durante el proceso.

5. Evitar que la materia prima tenga contacto directo con el suelo al momento de manipularla, a través de una buena ejecución de la metodología con la que se trabaja este tipo de actividad, esto para contribuir a las buenas prácticas de higiene e inocuidad en los alimentos.
6. Realizar capacitaciones de personal en cuanto al manejo de maquinaria, procedimientos de operaciones, higiene y seguridad laboral, y realizar inspecciones de rendimiento que permitan verificar el cumplimiento de las normativas internas de la empresa.

## 12. Bibliografía

618, L. (s.f.). *Ley de Higiene y Seguridad Ocupacional*.

Borja. (05 de Abril de 2019). *Herramientas para la planificación de la producción: AMFE*.

Obtenido de AMFE (análisis modal de fallos y efectos): herramienta de planificación de producción: <https://arrizabalagauriarte.com/herramientas-para-la-planificacion-de-la-produccion-parte-1-amfe/>

Castro. (2008).

Engineers, P. Y. (01 de Noviembre de 2019). *Poka Yoke: An Introduction to Poka Yoke for*

*Engineers*. Obtenido de Ingeniería Industrial.com - Poka Yoke: An Introduction to Poka Yoke for Engineers: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/poka-yoke-a-prueba-de-errores/>

Espinosa, M. Y. (13 de Mayo de 2019). *Lean Six Sigma*. Obtenido de LSS: UNA

METODOLOGÍA PARA TODO PROPÓSITO: <https://posgrado.uam.edu.ni/lean-six-sigma-una-metodologia-para-todo-proposito/>

Fashbender. (2011).

Gerges, M. N., Canci, M., Cívico, Á., Jordán, E., & Rubio, D. (23 de Abril de 2020). *Herramientas*

*empleadas mediante metodología Lean Six Sigma*. Obtenido de Herramientas empleadas mediante metodología Lean Six Sigma: <https://www.izertis.com/es/-/blog/herramientas-empleadas-mediante-metodologia-lean-six-sigma>

Izar, J. M., & González, J. H. (2004). *Las 7 Herramientas básicas de la calidad*. Repositorio Institucional copyright © UASLP.

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (4ta edición ed.).

Nievel, B. (s.f.). *Métodos estándares de trabajo - Ing Industrial* (Duodecima edición ed.).

OIT. (s.f.). *Organización Internacional del Trabajo*.

productivos, G. e. (2008).

Ruíz, V. R. (2008). *Gestión eficaz de los procesos productivos*.

Sampieri, R. H. (s.f.). *Metodología de la investigación*. 6ta edición.

seguridad, H. y. (Juan C. Jiménez de Paz 2007). Juan C. Jiménez de Paz 2007.

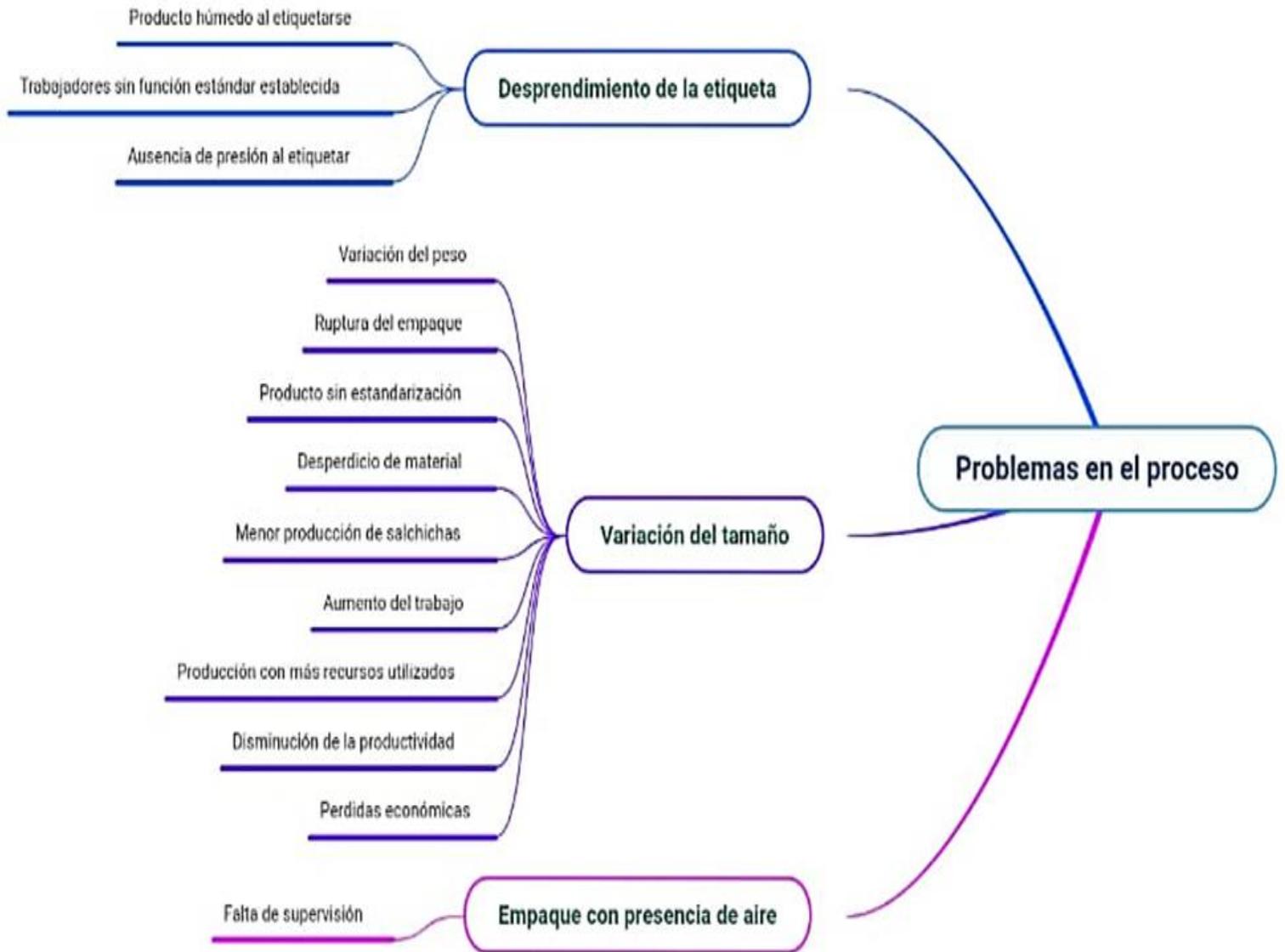
UNESCO. (s.f.). *Expresiones culturales*. Obtenido de Expresiones culturales: árbol de problemas: <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/%20cultural-diversity/diversity-of-cultural%20expressions/tools/policy-guide/planificar/diagnosticar/arbol-de-problemas/#:~:text=El%20%C3%A1rbol%20de%20problemas%20es,relaciones%20de%20tipo%20causa%2Defecto.&tex>

Urbina, G. B. (s.f.). *Evaluación de proyectos*. 6ta edición.

Urcuyo, R. (21 de Febrero de 2012). *Documentos de trabajo: Banco Central de Nicaragua*. Obtenido de Documentos de Trabajo: Microfinanzas y Pequeñas y Medianas Empresas en Nicaragua: [https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/estudios/2014/DT-21\\_Microfinanzas\\_y\\_pequenos\\_y\\_medianos\\_productores.pdf](https://www.bcn.gob.ni/estadisticas/estudios/2014/DT-21_Microfinanzas_y_pequenos_y_medianos_productores.pdf)

### 13. Anexos

#### Anexo A. Árbol del Problema.



## Anexo B. Método AMFE.

AMFE: ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS POTENCIALES (PROCESO)														
Nombre del Proceso: Clipeado			Proveedor del Material:					Nombre y Firma:						
Producto: Salchichón de media libra			Fecha de Fabricación:					Supervisor:						
Fecha AMFE Inicial: 28/10/2020					Fecha AMFE Última Versión: 10/11/2020									
Modos de Fallo	Efecto Potencial de Fallo	Causa Potencial de Fallo	Condiciones Existentes					Estado y Acción Recomendados	Área responsable Acción Correctora	Resultados				
			Controles actuales	Severidad (S)	Ocurrencia (O)	Detección (D)	No. de Prioridad de Riesgo (NPR - RPN)			Acción Correctora	Severidad (S)	Ocurrencia (O)	Detección (D)	No. de Prioridad de Riesgo (NPR - RPN)
Variación del tamaño	Clientes insatisfechos	Más recursos utilizados	Ninguno	4	8	6	192	Estandarización	Producción	Estandarizar la longitud del producto con maquinaria adecuada	2	2	9	36
		Pérdidas económicas	Ninguno	4	8	7	224	Control	Contabilidad	Llevar control de la materia prima y material a utilizar	1	1	2	2
Producto defectuoso	Ruptura del empaque	Derrame del producto	Ninguno	3	5	6	90	Control	Producto Terminado	No ejercer mucha presión al hacer el clipeado	2	2	2	8
	Rechazo por parte del cliente	Producto desechado	Ninguno	9	6	1	54	Control	Producto Terminado	Inspección previa del producto antes de comercializar	1	1	3	3

Anexo C. Escalas de Medición para el Método AMFE.

Tabla de criterios de evaluación de Severidad, ocurrencia y Detección			
Puntuación	Severidad (S)	Frecuencia – ocurrencia (O)	Detección (D)
10	Peligroso sin advertencia	<b>Muy alta:</b> fallo casi inevitable	No se pueden detectar
9	Peligroso con advertencia		Posibilidad muy remota de detección
8	Pérdida de función primaria	<b>Alta:</b> fallos repetidos	Posibilidad remota de detección
7	Rendimiento reducido de la función primaria		Posibilidad muy baja de detección
6	Pérdida de función secundaria	<b>Moderada:</b> fallos ocasionales	Posibilidad baja de detección
5	Rendimiento reducido de función secundaria		Posibilidad moderada de detección
4	Defecto pequeño notado por la mayor parte de los clientes		Posibilidad moderada alta de detección
3	Defecto pequeño notado por algunos clientes	<b>Baja:</b> pocos fallos	Posibilidad alta de detección
2	Defecto pequeño notado por pocos clientes meticulosos		Posibilidad muy alta de detección
1	Sin efecto	<b>Remota:</b> fallos improbables	Detección casi segura

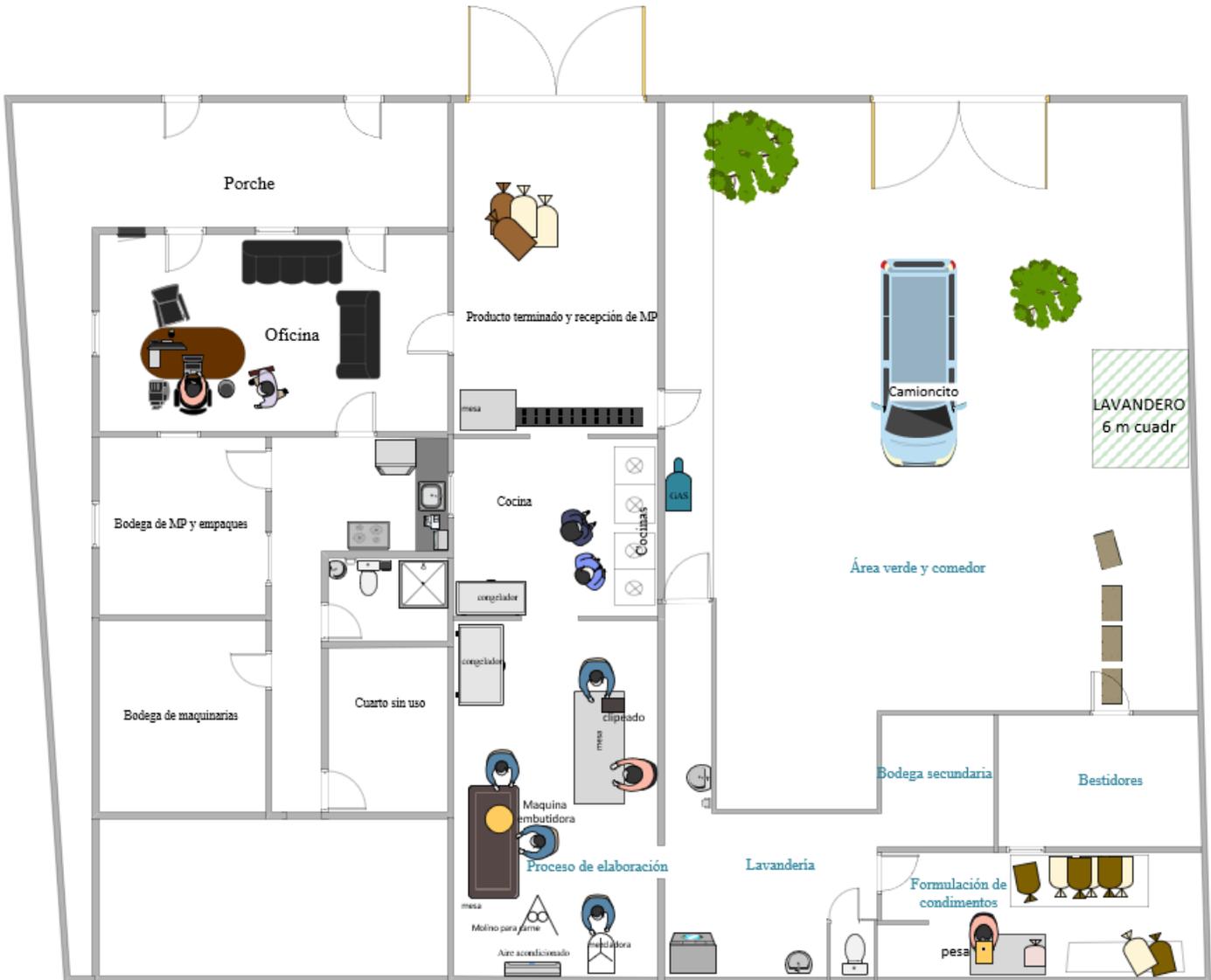
#### **Anexo D. Compra de Máquina Clipeadora.**

Esta solución se considera factible ya que el costo que tienen los productos defectuosos anualmente, es mayor que el precio de la clipeadora doble; además, se estima que la inversión proyectada en la compra de esta máquina será recuperada con facilidad.

Con base a una proyección de 40,000 salchichones de media libra (proyección que la empresa tiene para diciembre), que cuestan C\$ 31, le queda una ROI (Retorno sobre la inversión) de 3.7985.

Utilidad neta (En base a proyección de ventas mes de diciembre 2020)	C\$335,899.43
Inversión	C\$70,000.00
ROI	3.798563286

## Anexo E. Plano 2D de la empresa De La Casa Alimentos.



*Nota:* En el plano 2D, se pueden visualizar las áreas en que se divide la empresa “De La Casa Alimentos”, así como, una parte de sus trabajadores y vehículos utilizados para transportar el producto hacia sus clientes.

## **Anexo F. Entrevista a empresa De La Casa Alimentos (Gerencia)**

### Preguntas para gerencia

1. ¿Con cuántos operarios cuenta la empresa?
2. ¿Qué cargos ocupa cada trabajador?
3. ¿Qué productos ofrecen al mercado?
4. ¿A qué puntos del país distribuyen sus productos?
5. ¿De cuánto es su producción global al mes?
6. ¿Cuánto es la producción del salchichón de media libra al mes?
7. ¿De cuantas áreas consta la empresa?
8. ¿Cuándo comenzó a laborar la empresa?
9. ¿Cuántos días a la semana trabajan?
10. Reseña histórica
11. ¿Por qué considera usted que se da la variación del contenido en el producto salchichón de media libra?

## 12. Anexo G. Entrevista a empresa De La Casa Alimentos (Operarios)

### Preguntas para operarios

1. ¿Ha probado los productos que ofrece la empresa?  
Sí\_\_ No\_\_
2. ¿Le han gustado?
3. A diferencia de la competencia ¿Cuál le ha gustado más? ¿Por qué?
4. ¿Cómo se siente trabajando en esta empresa?
5. ¿Por qué considera usted que se da la variación del contenido en el producto salchichón de media libra?

Nota: Las preguntas plasmadas en la entrevista no se hicieron en un solo momento se realizaron de forma esporádica.