

# POSGRADOS

## MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-41-NO.689-2018

OPCIÓN DE TITULACIÓN:  
PROYECTOS DE DESARROLLO

TEMA:  
PLAN DE MEJORA DEL PROCESO DE LA  
LÍNEA DE COMBOS PARA LA REDUCCIÓN  
DE COSTOS POR EXCESO DE PESO EN LA  
INDUSTRIA DE ALIMENTOS LA EUROPEA  
CÍA. LTDA.

AUTOR(ES)  
JUAN CARLOS PAUCAR SUMBA

DIRECTOR:  
ADRIANA DEL PILAR GUAMÁN  
BUESTÁN  
CUENCA – ECUADOR  
2022



**Autor:**



**Juan Carlos Paucar Sumba**

Ingeniero Industrial.

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

nnrmandia@hotmail.com

**Dirigido por:**



**Adriana Del Pilar Guamán Buestán**

Ingeniero Mecánico.

Magíster en Administración de Negocios.

Doctor en Ingeniería Industrial.

aguaman@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2022 © Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA– ECUADOR – SUDAMÉRICA

PAUCAR SUMBA JUAN CARLOS

Plan de mejora del proceso de la línea de combos para la reducción de costos por exceso de peso en la Industria de Alimentos La Europea Cía. Ltda.

## **Dedicatoria**

“Si lo intentas a menudo estarás solo y a veces asustado”  
pero valdrá la pena, dedicado a todos mis seres queridos y a mi madre.

## **Agradecimiento**

“Aquel que tiene un porque para vivir se puede enfrentar a todos los cosmos”, agradecido a la vida por darme la oportunidad de subir un escalón más en el ámbito profesional y a quienes estuvieron a lo largo del camino transitado y supieron sacar todas las cualidades de mí, para alcanzar el objetivo planteado.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>Dedicatoria</b> .....	III
<b>Agradecimiento</b> .....	IV
Índice de figuras.....	VIII
Resumen .....	XI
Abstract .....	XII
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Situación Problemática .....	1
1.2. Formulación del Problema .....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación teórica. ....	3
1.4. Justificación práctica.....	4
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. Objetivo general .....	4
1.5.2. Objetivos específicos .....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	6
2.1. Antecedentes de investigación.....	6
2.2. Bases Teóricas .....	7
2.2.1. Lean Manufacturing.....	7
2.2.1.1. Historia .....	7
2.2.1.2. Definición.....	7
2.2.2. Filosofía kaizen.....	8
2.2.2.1. Concepto.....	8
2.2.2.2. Pasos para mejorar de manera continua la empresa (APD, 2019). ....	9
2.2.2.3. Beneficios del método Kaizen. ....	10
2.2.3. Las 5 W + H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos .....	11
2.2.4. Gestión de la calidad.....	13
2.2.4.1. Principios de la Gestión de Calidad Total (Tejeda, 2011). ....	13
2.2.5. Six sigma .....	15
2.2.5.1. Metodología.....	16

2.2.5.2. Fases.....	17
2.2.6. Costos de Fabricación .....	19
2.2.7. Plan de mejora .....	20
2.2.7.1. Conceptos.....	21
2.2.8. Parámetros.....	23
2.2.8.1. Parámetro estadístico .....	23
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>34</b>
3.1. Análisis de la situación inicial.....	34
3.1.1. Metodología de la investigación.....	34
3.1.2. Diagrama de Pareto .....	43
3.1.3. Capacidad del proceso.....	43
3.1.4. Defectos por unidad y partes por millón.....	44
3.1.5. Rolled throughput yield (rty). (Rendimiento encadenado).....	45
3.2. Causas de la variación de peso.....	48
3.3. Propuesta de mejora (proceso).....	51
3.3.1. Puesta a punto .....	51
3.3.2. Programar la embutidora.....	57
3.3.3. Validar la puesta a punto .....	57
3.3.4. Verificar.....	63
3.3.5. Revisar .....	63
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>64</b>
4.1. Costos .....	64
4.2. Materia Prima.....	64
4.3. Mano de Obra .....	65
4.4. Costos Indirectos de Fabricación.....	66
4.5. Cuantificación de los costos históricos.....	67
4.6. Comprobación de la hipótesis.....	73
4.6.1 Hipótesis general .....	73
4.6.2 Hipótesis específicas .....	73
4.7. CONCLUSIONES .....	75
4.7.1 Objetivo general .....	75
4.7.2 Objetivos Específicos.....	75
4.8. RECOMENDACIONES.....	76

4.9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....77

**Índice de Tablas**

Tabla 1 Matriz de priorización del proceso a ser analizado. Fuente: Autor .....37

Tabla 2 Calificación de matriz de priorización del proceso a ser analizado. Fuente: Autor 38

Tabla 3 Matriz de priorización del proceso a ser analizado. Fuente: Autor .....39

Tabla 4 SIPOC de la línea de salchichas. Fuente: Autor .....41

Tabla 5 ABC de productos con los costos en dólares generados por variación de peso datos históricos. Fuente: Autor .....42

Tabla 6 Resumen de la variación de peso de los productos de la línea de combos. Fuente: Autor .....44

Tabla 7 Variación de pesos en porcentaje. Fuente: Autor.....46

Tabla 8 Rango de tolerancia de la variación de pesos de las salchichas. Fuente: Autor .47

Tabla 9 Variación de peso del producto 20076 salchicha perros calientes 600 gramos empacado antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos. Fuente: Autor .48

Tabla 10 Variación de peso del producto 20076 salchicha perros calientes 600 gramos empacado antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos. Fuente: Autor .50

Tabla 11 Formato de registro de puesta a punto y pesos de varillas. ....51

Tabla 12 Primer registro de la variación de pesos por empaque de salchichas perros calientes 600 g. Fuente: Autor.....58

Tabla 13 Primer registro de la variación de peso del producto 20076 salchicha perros calientes 600 gramos empacado antes de ingresar a la bodega de producto final con el diámetro de calibre óptimo en la línea de combos. Fuente: Autor .....59

Tabla 14 Segundo registro de la variación de pesos por empaque de salchichas perros calientes 600 gramos. Fuente: Autor.....60

Tabla 15 Segundo registro de la variación de peso del producto 20076 salchicha perros calientes 600 gramos empacado antes de ingresar a la bodega de producto final con el diámetro de calibre óptimo en la línea de combos. Fuente: Autor .....62

Tabla 16 Materias primas utilizadas en la fabricación de las salchichas con base pasta madre en un kilo de producción. ....64

Tabla 17 Cálculo del costo de la mano de obra más horas extras por puesta a punto y limpieza de la maquina en la fabricación de salchichas. Fuente: Autor.....65

Tabla 18 Cálculo de los costos indirectos de fabricación recurrentes en la fabricación de salchichas en la línea de combos. Fuente: Autor .....66

Tabla 19 Cuantificación de los costos en relación al tiempo. Fuente: Autor.....67

Tabla 20 Comparación del comportamiento de los recortes y variaciones de los pesos del producto salchichas perros de 600 gramos en las distintas semanas referente al peso recibido para ingresar a la bodega de producto terminado. Fuente: Autor .....69

Tabla 21 Comparación del costo del producto salchichas perros de 600 gramos en las distintas semanas contra el peso bruto. Fuente: Autor.....71

Tabla 22 Ahorro en dólares . Fuente: Autor .....72

### Índice de figuras

Figura 1 Metodología de la investigación .....12

Figura 2 Gestión de la calidad .....15

Figura 3 Representación gráfica de los niveles de la mejora .....18

Figura 4 La función de densidad de una distribución normal .....31

Figura 5 Tipos de Asimetría .....32

Figura 6 Tipos de curtosis .....33

Figura 7 Proceso general de la fabricación de salchichas.....36

Figura 8 Mapa de procesos de la empresa.....40

Figura 9 Diagrama de Pareto de los productos A, ya que tienen significancia por el costo que estos producen.....43

Figura 10 Porcentaje de variación de peso de mix de productos empacados antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos.....47

Figura 11 Variación de peso de la salchicha perro caliente de 600 gramos productos empacados antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos .....50

Figura 12 Embutidora de la línea de combos .....52

Figura 13 Varillas de peso 8.8 y 8.7kg.....57

Figura 14 Primer registro de la variación de peso de la salchicha perros calientes de 600 gramos productos empacados antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos .....60

Figura 15 Segundo registro de la variación de peso de la salchicha perro caliente de 600 gramos productos empacados antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos. ....62

Figura 17 Comparación de los pesos registrados por semana .....68

Figura 18 Comparación de los costos registrados por semana .....68

Figura 19 Registro de kilos de recortes de salchichas perros por semana. ....69

Figura 20 Porcentaje de Recortes de Salchichas Perros .....70

Figura 21 Variación de peso (Kg) de Salchichas Perros .....70

Figura 22 Porcentaje de variación de peso (Kg) de Salchichas Perros .....71

Figura 23 Comparación del comportamiento del costo del producto salchichas perros de 600 gramos en cinco semanas.....72

**Índice de ecuaciones**

Ecuación 1 Desviación estándar de la muestra ..... 18

Ecuación 2 Media de una variable X..... 24

Ecuación 3 Media + constante ..... 25

Ecuación 4 Media multiplica una constante..... 25

Ecuación 5 Suma de desviaciones con respecto a su media ..... 25

Ecuación 6 Varianza ..... 29

Ecuación 7 Desviación típica ..... 29

Ecuación 8 Coeficiente de Variación de Pearson..... 30

Ecuación 9 Coeficiente de Asimetría ..... 31

Ecuación 10 Coeficiente de Curtosis o Apuntamiento ..... 32

Ecuación 11 Defectos por unidad..... 44

Ecuación 12 Partes por millón de defectivos ..... 45

Ecuación 13 Rolled throughput yield (rty). (Rendimiento encadenado)..... 45

**PLAN DE MEJORA DEL PROCESO DE LA LÍNEA  
DE COMBOS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS  
POR EXCESO DE PESO EN LA INDUSTRIA DE  
ALIMENTOS LA EUROPEA CÍA. LTDA.**

AUTOR:

**JUAN CARLOS PAUCAR SUMBA**

---

## RESUMEN

El problema de la variación de peso se da especialmente en la línea de los combos en la elaboración de salchichas en la industria de alimentos la Europea Cía. Ltda. No se tiene una gestión por procesos preestablecido provocando variabilidad al proceso. Para reducir las causas que generan estos problemas se propondrá un plan de mejora que contribuya al control de estas variaciones. Al mes se producen alrededor de 307000 kg del producto, si se cuantifica un promedio de 3500 kilogramos de producto con sobre peso se envía al cliente cada mes según datos estadísticos. Partiendo de esto para la presente investigación se realizará un método en la cual se hará un levantamiento de información sobre el proceso actual en la línea de combos, se determinará los datos históricos de la variación de peso generada del producto en la línea de combos y los costos generados y se analizará y se interpretarán los datos obtenidos.

### **Palabras clave**

Línea de combos, procesos, variabilidad, sobrepeso, datos históricos, plan de mejora

---

## ABSTRACT

The problem of weight variation occurs especially in the line of combos in the production of sausages in the food industry the Europea Cía. Ltda. There is no pre-established process management causing process variability. To reduce the causes that generate these problems, an improvement plan will be proposed to help control these variations. Around 307,000 kg of the product are produced per month, if an average of 3,500 kilograms of overweight product is quantified, it is sent to the customer each month according to statistical data. Based on this, for the present investigation, a method will be carried out in which a survey of information will be made about the current process in the combos line, the historical data of the weight variation generated by the product in the combos line will be determined and the costs generated and the data obtained will be analyzed and interpreted.

### **Keywords**

Combos line, processes, variability, overweight, historical data, improvement plan.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Industria de alimentos la Europea CIA.LTDA. es una empresa dedicada a la producción y comercialización de cárnicos, embutidos, salsas, conservas y enlatados. Esta empresa cuenta con una trayectoria de más de 70 años en el mercado desde 1940, tiempo en el cual se ha destacado por ofrecer productos de calidad a sus clientes. Sus productos se venden a nivel nacional (Merchán & Gómez, 2013).

El problema de la variación de peso se da especialmente en la línea de los combos en la elaboración de salchichas en la industria de alimentos la Europea Cía. Ltda. ya que no se tiene una gestión por procesos preestablecido provocando variabilidad al proceso. Con el fin de reducir las causas que generan estos problemas se propondrá un plan de mejora que contribuya al control de estas variaciones. Si se habla que al mes se producen alrededor de 307000 kg del producto estas se dividen en las distintas presentaciones como son vienesa de 400 gramos, salchichas perros de 600 gramos, salchicha de pollo de 350 gramos y salchicha pollo de 600 gramos. Si se cuantifica un promedio de 3500 kilogramos de producto con sobrepeso se envía al cliente cada mes según datos estadísticos, con el fin de reducir la variabilidad del proceso. Se trabaja en este proyecto para un método de mejora tomando en cuenta que el volumen de producto que se maneja en la planta es alto. Todas las empresas buscan implementar un proceso de mejoramiento continuo y que perdure en el tiempo, puesto que si no se ajustan a las tendencias actuales no pueden incrementar la eficiencia y productividad en sus procesos y además pierden competitividad en el mercado, además no logran generar ventajas, ni mucho menos su crecimiento y desarrollo si se mantienen los mismos procesos con sus deficiencias (Bantu Group, 2020). Por lo tanto, para estar a la vanguardia se necesita de herramientas modelos que otorguen a los procesos eficiencia y productividad y esto a su vez hace que la empresa logre un mayor realce y reconocimiento en el mercado.

En la línea de producción de combos, se da el problema de sobrepeso de los productos, la variación del peso es constante y esta afecta al costo del producto al momento de fabricar los productos que conforman la línea de combos, evidenciando el problema del sobrepeso del producto. Surge entonces, el inconveniente de que los productos están saliendo al mercado fuera de los parámetros establecidos. Con la finalidad de disminuir la variabilidad se propondrá un plan de mejora en el proceso de la línea de combos en la fabricación de salchichas en la Industria de alimentos la Europea, Cía. Ltda. que es uno de los productos con mayor rotación en el mercado, partiendo del alcance que es satisfacer al cliente y al mismo tiempo la obtención de ganancias para la empresa. Se va a cuantificar la variabilidad del proceso como tal y se pretende identificar la causa, el método de mejora que se pudiera aplicar y que este la controle o disminuya, y a su vez poder evidenciar los resultados. alto y por ende el costo es elevado.

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.2.1. Problema general

- ¿Es posible proponer un plan de mejora para reducir el costo del producto por la variación de peso en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la Industria de alimentos la Europea, Cía. Ltda.?

### 1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué parámetros inciden en la variación de peso en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la industria de alimentos la Europea Cía. Ltda.?
- ¿Qué métodos de mejora se podrán utilizar para reducir los costos de producción por variación de peso en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la industria de alimentos la Europea Cía. Ltda.?
- ¿Es posible realizar una evaluación económica de la propuesta que permita visualizar los resultados y determinar en qué medida se reducen los costos en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la industria de alimentos la Europea Cía. Ltda.?

### 1.3. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.

En la presente tesis, se propuso investigar los distintos conceptos teóricos sobre los procesos que involucran a la variabilidad de los procesos de los productos con sobre peso en la fabricación de salchichas.

De acuerdo al criterio que plantea Mallar (2010), la gestión basada en los procesos surge como un enfoque que centra la atención sobre las actividades de la organización, para optimizarlas.

Gestión de procesos permite optimizar los flujos de trabajo que existen en las organizaciones y coordinarlos entre los distintos departamentos. (UNIR, s.f.) Y de lo antes mencionado, en los tiempos actuales las empresas optan por la estrategia de cambios y la implementación de herramientas administrativas que les permitan mejorar su gestión, (Reingeniería de procesos, outsourcing, calidad total, seis sigma, poka yoke, QFD, entre otros). Una empresa con estructuras organizativas rígidas conlleva la ejecución de sus actividades de manera fraccionada, dificulta el flujo de la comunicación y hace que primen los intereses de las áreas o funciones de una forma aislada sobre los de la organización. Como respuesta a esta necesidad surge la estrategia de: la adopción de un enfoque de procesos o la GESTIÓN POR PROCESOS, la cual busca que las empresas tengan estructuras con una mayor capacidad de adaptación al entorno cambiante, mayor flexibilidad, más capacidad para aprender y crear valor, con una mayor orientación hacia el logro de los objetivos (Ruiz-Fuentes et al., 2014).

Lo que Alonso-Torres (2014) plantea, es que la aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión, puede denominarse como enfoque basado en procesos. Un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de ISO 9001 (2008):

- Comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- Necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.
- Obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso.
- Mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

Se tiene criterios que enfocan de la gestión de procesos a la gestión integrada de procesos, Llanes-Font, Isaac-Godínez, Moreno-Pino, & García-Vidal (2014), plantean como diferenciación, el propósito de la gestión de proceso es mejorar la eficiencia y eficacia de la organización para alcanzar los objetivos definidos y el propósito de la gestión integrada de proceso es mejorar la integración del sistema organizacional para alcanzar los objetivos definidos podemos notar ya un distinto enfoque propuesto.

Hay que tomar siempre en cuenta las restricciones por procesos que son aquellas que se presentan cuando un proceso u operación en la compañía tiene insuficiente capacidad para satisfacer totalmente la demanda del mercado, por ejemplo, una máquina lenta en el proceso (G, 2009).

Con lo mencionado antes debemos conocer algunos conceptos de la gestión de procesos que se podrían aplicar la fabricación de las salchichas.

## 1.4. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Se considera que la propuesta ayudará a reducir la variación de en la línea de combos ,y a su vez mejorará los procesos desde una perspectiva como modelo de gestión y considerando los parámetros a ser evaluados y las causas del problema suscitado tendremos un ahorro significativo con relación a los años anteriores, pues había control sobre la variación de peso en el producto provocando que los costos de producción subieran por consiguiente las utilidades de la empresa con relación a las ventas, era menores por la causas del sobre peso.

## 1.5. OBJETIVOS

### **1.5.1. Objetivo general**

Proponer un plan de mejora para reducir el costo del producto por la variación de peso en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la Industria de alimentos la Europea Cía. Ltda.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Determinar los parámetros que inciden en la variación de peso en la línea de combos, en la fabricación de salchichas en la Industria de Alimentos la Europea Cía. Ltda. para conocer la situación actual del proceso.
- Proponer un método de mejora para reducir los costos de producción por variación de peso en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la Industria de Alimentos la Europea Cía. Ltda.
- Realizar la evaluación económica de la propuesta para determinar en qué medida se reduce los costos en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la industria de alimentos la Europea Cía. Ltda.

# CAPÍTULO II

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Con lo referente a la variación de los procesos en las industrias alimenticias se puede citar a Muñoz (2019), en la presente investigación no hablan de una metodología estadística establecida, con el fin de controlar y predecir la variabilidad del proceso en la producción de embutidos debido a que existen altas variaciones en la variable peso en lo referente a los productos terminados y se menciona que se realizó un análisis factorial para establecer las variables de mayor incidencia en el proceso de producción, logrando determinar las tolerancias de los parámetros de calidad mediante la aplicación de la Metodología de Gráficos de Control en este proceso, para evaluar el análisis del desempeño que tienen los procesos y contrastarlos con las especificaciones funcionales de los productos terminados.

El estudio establece las siguientes conclusiones 1. El control estadístico funcionará de manera adecuada siempre y cuando el proceso se dé bajo control y cumpla con los diferentes criterios de estabilidad, por lo que se sugiere aplicar las metodologías estadísticas necesarias y las medidas pertinentes para mantener el proceso estable y controlado. Sin embargo, es importante contar con suficiente información estadística que, además, sea confiable.

Se determinaron los límites de control de los parámetros de calidad de las salchichas analizadas, siendo la muestra de salchipollo código 4504 en la que se presenta menor variabilidad y el menor número de puntos anormales (fuera de los límites de control), lo que confirma que en este proceso existe una menor variabilidad en comparación con las muestras de salchichas del tipo línea diaria código 40459 y 40422 que presentan mayor variabilidad. Por tal motivo este proceso se encuentra dentro de los niveles deseados de la empresa.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Lean Manufacturing

#### 2.2.1.1. Historia

El lean Manufacturing en resumen es una filosofía de trabajo que propone obtener mayores beneficios utilizando menos recursos. Ha sido aplicado a una gran variedad de sectores diferentes al del automóvil, en el que se originó y donde ha tenido su mayor desarrollo (Tejeda, 2011).

Después de la Primera Guerra Mundial Henry Ford y Alfred Sloan (General Motors) cambiaron la manufactura artesanal utilizada por siglos y dirigida por las empresas europeas por manufactura en masa. En gran parte como resultado de ello, Estados Unidos pronto dominó la economía mundial. Luego de la Segunda Guerra Mundial, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, de la fábrica de automóviles Toyota, empezaron a utilizar el concepto de lean manufacturing.

En 1950 Eiji Toyoda visitó por tres meses la planta de Rouge de Ford en Detroit, un tío la había visitado en 1929. La Toyota Motor Company fue fundada en 1937. En 1950, después de 13 años de trabajo y esfuerzo producían 2,685 automóviles, comparados con los 7,000 que producían diariamente en Rouge. Después de estudiar cuidadosamente cada centímetro de la planta Rouge, que era la más grande y eficiente del mundo, Eiji indicó a la sede que había encontrado algunas posibilidades para mejorar el sistema de producción. Se encontró que copiar y mejorar lo que había visto en Rouge sería muy difícil, por lo que Eiji Toyoda y Taiichi Ohno concluyeron que la producción en masa no iba a funcionar en Japón. De esta conclusión, nació lo que llamaron “Sistema de Producción Toyota”, a lo que actualmente se le conoce como Manufactura Ágil (Lean Manufacturing). El surgimiento de Japón a su preeminencia económica actual rápidamente fue seguido por otras empresas, copiando este notable sistema (Padilla, 2010 ).

#### 2.2.1.2. Definición.

La palabra “lean” en inglés significa “magra”, es decir, sin grasa. En español no combina mucho la definición de “manufactura magra”, por lo que se le ha llamado: Manufactura Esbelta o

Manufactura Ágil, pero al igual que muchos otros términos en inglés, se prefiere dejarlo así (Padilla, 2010).

Por lo tanto, se puede decir que es un conjunto de técnicas desarrolladas por la Compañía Toyota que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño. El objetivo es minimizar el desperdicio (Padilla, 2010 ).

Este conjunto de técnicas incluye el justo a tiempo, pero se comercializó con otro concepto, con el de minimizar inventarios, y no es ese el objetivo, es una técnica de reducción de desperdicios, ya sea inventarios, tiempos, productos defectuosos, transporte, almacenajes, maquinaria y hasta personas (Padilla, 2010).

### 2.2.2. Filosofía kaizen

La **filosofía Kaizen** es una metodología basada en el mejoramiento continuo, cuyo origen está en el Japón posterior a la Segunda Guerra Mundial. Con el país aún ocupado y una industria que se debía enfrentar a serias dificultades, la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros invitó en 1950 a varios expertos estadounidenses a sus seminarios. La convergencia entre los métodos de trabajo impartidos por **William Edwards Deming y Joseph Juran** y la cultura oriental dio como resultado esta filosofía (APD, 2019).

El método Kaizen es una filosofía que forma parte del lean manufacturing de mejora continua aplicable a cualquier ámbito de nuestras vidas. Grandes marcas como Toyota, Honda y Sony aplican con éxito esta filosofía de origen nipona al marco empresarial. En el contexto actual, los mercados cada vez son más globales, complejos y cambiantes, por lo cual no siempre es posible prever las crisis. La pandemia del coronavirus nos lo ha dejado bien claro (Binzeo blog, 2021).

#### 2.2.2.1. Concepto.

Es un cambio beneficioso que se alcanza paso a paso. El vocablo se forma uniendo dos conceptos: «kai» (cambio) y «zen» (bondad). El método se basa en realizar una serie de acciones sencillas en las que participan todos los trabajadores de una empresa para detectar problemas y darles solución. Todos los procesos empresariales son revisados para optimizarlos. El mejoramiento continuo es lo que añade el Kaizen al concepto de calidad total de Edwards Deming.

Este estadístico estadounidense defendía que todo proceso es variable y que cuanto menos lo sea, mayor será la calidad del producto resultante (APD, 2019).

Para el método Kaizen, hay que desterrar la complacencia, aprender a reconocer las demandas del cliente, eliminar los desperdicios y optimizar el tiempo. La mejora de los estándares de productividad, costes y calidad es otro pilar básico de este sistema.

Su éxito está avalado por algunas grandes empresas que lo han puesto en práctica, como **Toyota, Sony o Walt Disney**. El concepto de «desperdicio» lo explican en Toyota como «cualquier otra cosa que no sea el mínimo de equipo, materiales, componentes y tiempo de trabajo absolutamente esencial para la producción».

#### ***2.2.2.2. Pasos para mejorar de manera continua la empresa (APD, 2019).***

En la empresa se podría ponerlo en práctica la filosofía Kaizen con los siguientes pasos.

##### **a. Seleccionar el tema según los objetivos de la compañía**

El tema que se va a tratar debe estar acorde con los objetivos de la organización. Algunos temas pueden ser la productividad, la calidad o la seguridad. Definir esta cuestión es importante porque de ello dependerán todos los esfuerzos posteriores. Por lo tanto, es fundamental saber qué es lo más importante que hay que corregir o dónde puede encontrarse ese desperdicio que resta valor a un determinado proceso de la empresa.

##### **b. Crear el equipo de trabajo**

El grupo de trabajo es preferible que sea multidisciplinar, con integrantes de diferentes áreas de la empresa. De esta manera, las aportaciones llegarán desde distintos departamentos y se aprovecharán todas las experiencias individuales. El equipo debe estar dirigido por un líder, que será el encargado de coordinar las reuniones y de informar sobre los progresos de cada área.

##### **c. Analizar los datos**

La información debe ser recogida para determinar las causas de los problemas existentes y poder darles solución. Para obtener y analizar los datos se utilizan siete herramientas básicas:

gráfica de control, principio de Pareto, dispersión, histograma, estratificación, causa-efecto y hoja de chequeo.

#### **d. Gembutsu Gemba**

Este es el paso que sirve para determinar las causas principales que luego permitirán arreglar el problema. Gembutsu Gemba significa «ir y ver». Por eso, esta fase se realiza sobre el terreno, en el área donde se ha detectado el problema. Allí se verifican los datos recogidos previamente con los trabajadores de ese departamento.

#### **e. Plan de contramedidas**

Aquellos problemas que se consideran críticos para la mejora de algún proceso de la organización tienen que ser abordados con contramedidas. Estas acciones se deben registrar en un plan que debe incluir fechas de implementación. Además, para cada contramedida debe asignarse el nombre del responsable de hacer que se cumpla.

#### **2.2.2.3. Beneficios del método Kaizen.**

- Eliminación de procesos inútiles y repetitivos.
- Incremento de la productividad.
- Incremento de la satisfacción y el reconocimiento de los trabajadores.
- Mayor retención del talento.
- Aumento del compromiso de los trabajadores.
- Potenciación de la competitividad de la empresa.
- Incremento de la satisfacción de los clientes.
- Resolución rápida de errores y problemas.
- Disminución de la cantidad de accidentes laborales.
- Mejor adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.

- Capacidad para acomodarse a los cambios que se generan en el mercado.

### 2.2.3. Las 5 W + H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos

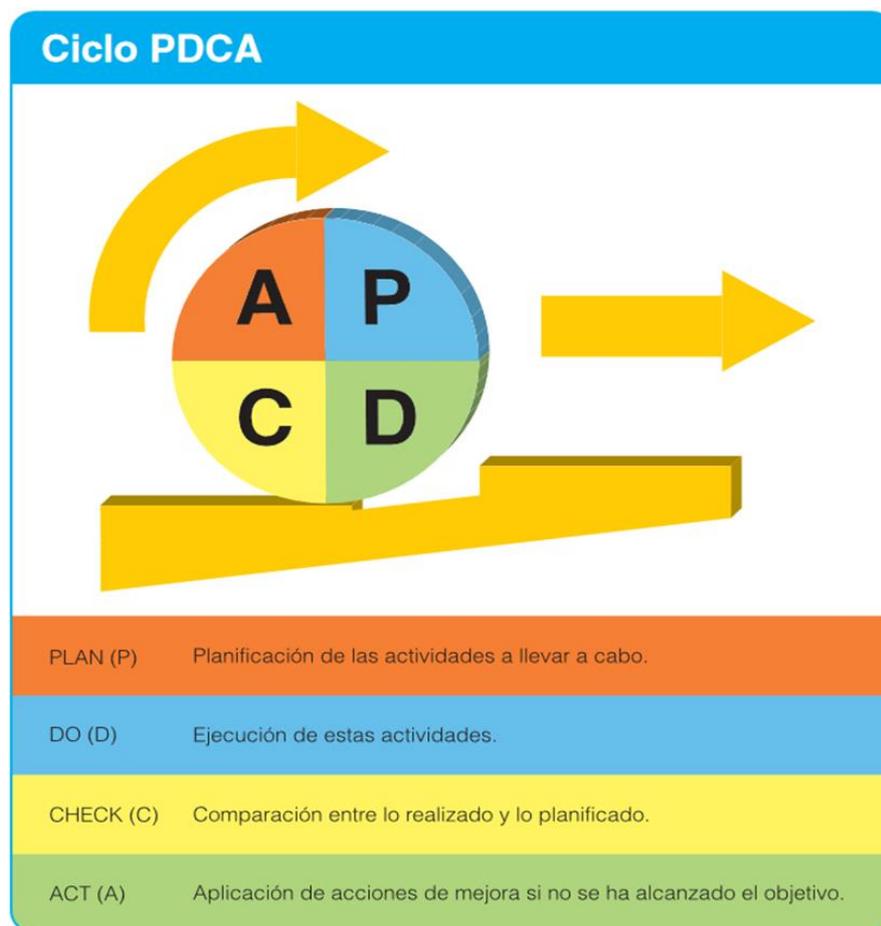
Según Trías (2009), La 5W+H es una metodología de análisis empresarial que consiste en contestar seis preguntas básicas: qué (WHAT), por qué (WHY), cuándo (WHEN), dónde (WHERE), quién (WHO) y cómo (HOW). Esta regla creada por Lasswell (1979) puede considerarse como una lista de verificación mediante la cual es posible generar estrategias para implementar una mejora. Hoy en día las empresas deben ser cada vez más eficientes y efectivas, de manera de optimizar la calidad y el precio de los servicios o productos que brinda a sus clientes para ser competitivas y así mantener o aumentar su llegada al mercado. Una forma de mejorar estos parámetros es mediante la aplicación de la mejora en sus procesos.

La mejora puede aplicarse como “cambios radicales” o “pequeños cambios”. La primera opción puede aplicarse en pocas ocasiones, mientras que la segunda opción es aplicable en forma reiterada en un mismo proceso. Es la denominada “mejora continua”. Es posible visualizar en forma cíclica la mejora continua de un proceso: cada mejora genera otra posibilidad de mejora. Este ciclo ha sido denominado ciclo de mejora, y es también conocido como ciclo PDCA, ciclo de Deming o ciclo de calidad (Ver Figura 1). El ciclo PDCA (PLAN, DO, CHECK, ACT) es una herramienta de mejora de larga trayectoria, muy utilizada, dado que la mejora continua no es sólo un método para la resolución de problemas, sino también una forma de pensar orientada a los procesos. La regla de las 5W+H facilita la planificación de las acciones a desarrollar para la aplicación de las acciones generadas por la utilización del ciclo de mejora PDCA. La medición de la efectividad de las acciones de mejora implementadas se fundamenta en una adecuada selección de indicadores que informen qué tan cercanos o alejados estamos de la meta definida. Las empresas cuentan con muchas prácticas para identificar acciones de mejora. Una de las herramientas más usadas es la auditoría interna. Los objetivos que tienen las auditorías han cambiado a través del tiempo. En sus inicios, la finalidad de una auditoría era la identificación del no cumplimiento con los requisitos establecidos, conocidos también como no conformidades, debilidades o puntos débiles. Posteriormente se sumó la identificación de acciones para la mejora (Scheiber, 1999). En el pasado, el peligro de las auditorías enfocadas en el cumplimiento era la suboptimización del desempeño del sistema como un todo, “se miraba el árbol, pero no el bosque”. Actualmente, el

enfoque es hacia procesos, lo cual conduce más allá de las barreras organizacionales (Russell, 2005).

Actualmente las auditorías tienen un enfoque sistémico y de mejora. Son concebidas para agregar valor en una empresa, contribuyendo al logro de sus objetivos y metas, y mejorando la eficiencia y eficacia de los procesos de gestión. Las auditorías son consideradas un proceso con objetivos, indicadores y metas propias que se alimentan de las estrategias de la empresa y de las necesidades de los grupos de interés. El de auditorías internas facilita la disponibilidad de información de primera mano para la toma de decisiones de una empresa. La información fidedigna y actualizada es un elemento clave para nutrir estas decisiones y lograr la mejora empresarial Trías (2009).

**Figura 1** Metodología de la investigación



*Nota:* Extraído de “Las 5W + H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos.”, por Trías, (2009).

#### **2.2.4. Gestión de la calidad.**

La Gestión de Calidad Total es un enfoque de la gestión de la empresa, amplia y estructurada que se centra en la mejora continua de la calidad de productos y servicios mediante el uso de la retroalimentación continua. Joseph Juran, fue uno de los fundadores al igual que William E. Deming.

La Gestión de Calidad Total se originó en el sector industrial de Japón (1954). Desde entonces, el concepto se ha desarrollado y se puede utilizar para casi todos los tipos de organizaciones, como escuelas, mantenimiento de autopistas, administración de hoteles e iglesias. Hoy en día, la Gestión de Calidad Total también se utiliza en el sector de comercio electrónico y percibe la gestión de calidad completamente desde el punto de vista del cliente. El objetivo es hacer las cosas bien la primera vez una y otra vez. Esto ahorra a la organización el tiempo que se necesita para corregir el trabajo deficiente y las implementaciones fallidas de productos y servicios (como reparaciones en garantía) (Tejeda, 2011).

Esta herramienta se puede configurar por separado para una organización, así como para un conjunto de estándares que deben seguirse, por ejemplo, la Organización Internacional de Normalización (ISO) en la serie ISO 9000. Esta herramienta, utiliza la estrategia, los datos y los canales de comunicación para integrar los principios de calidad requeridos en las actividades y la cultura de la organización (Tejeda, 2011).

##### **2.2.4.1. Principios de la Gestión de Calidad Total (Tejeda, 2011).**

###### **a. Enfocarse en el cliente**

Cuando se utiliza la Gestión de Calidad Total, es de vital importancia recordar que solo los clientes determinan el nivel de calidad. Independientemente de los esfuerzos realizados con respecto a la capacitación de los empleados o la mejora de los procesos, solo los clientes determinan, por ejemplo, mediante la evaluación o la medición de la satisfacción, si sus esfuerzos han contribuido a la mejora continua de la calidad del producto y los servicios.

## **b. Participación de los empleados**

Los empleados son clientes internos de una organización. La participación de los empleados en el desarrollo de productos o servicios de una organización determina en gran medida la calidad de estos productos o servicios. Asegúrese de haber creado una cultura en la que los empleados sientan que están involucrados con la empresa, sus productos y servicios.

## **c. Proceso centrado**

El pensamiento del proceso y el manejo de este, son una parte fundamental. Los procesos son el principio y las personas apoyan estos procesos en base a objetivos que están vinculados a la misión, visión y estrategia.

## **d. Sistema integrado**

Siguiendo el principio centrado en el proceso, es importante contar con un sistema de organización integrado que pueda modelarse, por ejemplo, ISO 9000 o un sistema de calidad de la compañía para comprender y manejar la calidad de los productos o servicios de una organización.

## **e. Enfoque estratégico y sistemático**

Un plan estratégico debe abarcar la integración, el desarrollo de calidad y los servicios de una organización.

## **f. Toma de decisiones basada en hechos**

La toma de decisiones dentro de la organización solo debe basarse en hechos y no en opiniones (emociones e intereses personales). Los datos deben apoyar este proceso de toma de decisiones.

## **g. Comunicación**

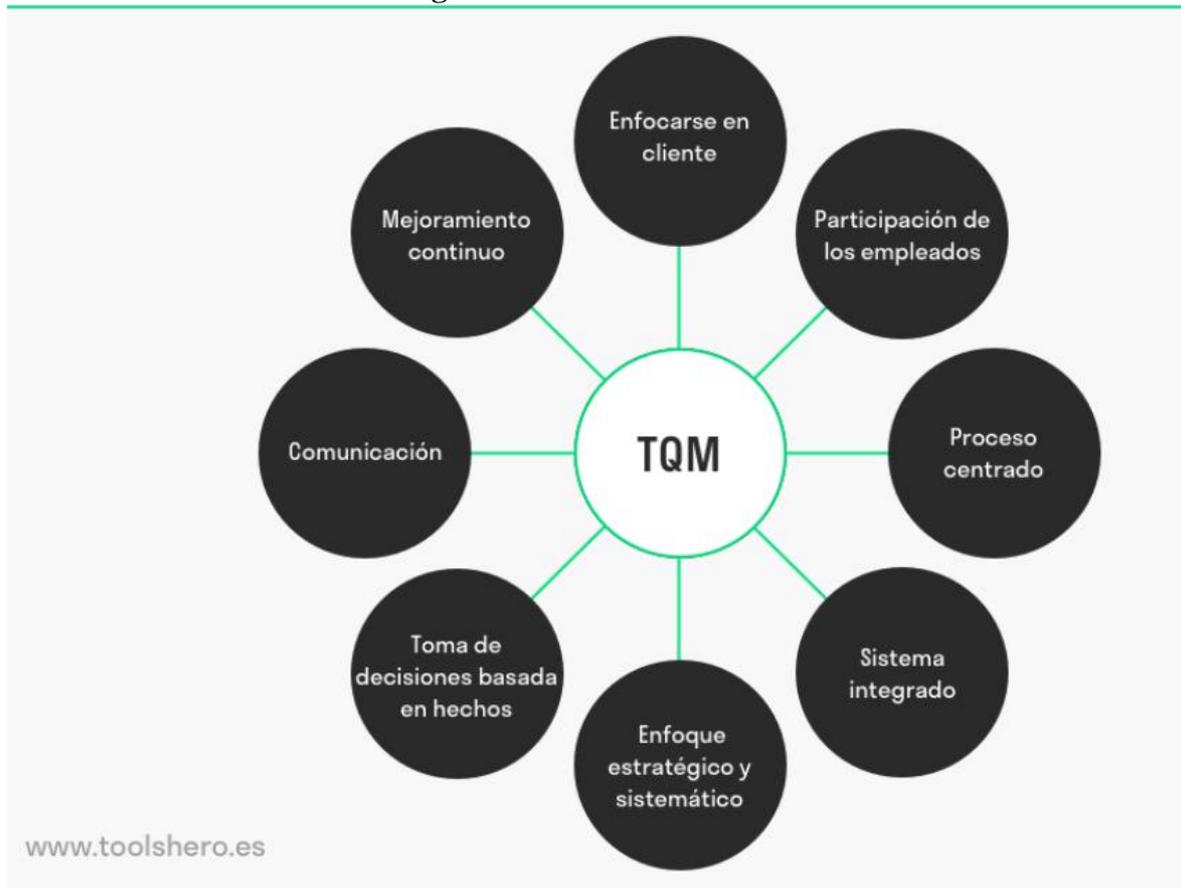
Una estrategia de comunicación debe formularse de manera que esté en línea con la misión, la visión y los objetivos de la organización. Esta estrategia comprende los grupos de interés, el nivel dentro de la organización, los canales de comunicación, la capacidad de medición de la efectividad, la puntualidad, etc.

## h. Mejoramiento continuo

Al utilizar las herramientas de medición adecuadas y el pensamiento innovador y creativo, se iniciarán e implementarán propuestas de mejora continua para que la organización pueda desarrollarse a un nivel más alto de calidad.

Una **herramienta de Gestión de Calidad Total** que podría utilizarse es el ciclo Deming (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar)

**Figura 2** Gestión de la calidad



*Nota:* Extraído de “Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos”, por Tejeda, (2011). *Cienciay sociedad.*

### 2.2.5. Six sigma

Es una herramienta que sirve para medir y mejorar la calidad. Se define como la metodología basada de datos para conseguir la calidad más alta apegándose a la perfección, esto se consigue examinando los procesos productivos de manera exhaustiva. Seis Sigma es diseño,

comunicación, formación, producción, administración, etc. Para la implantación de esta metodología se requieren principalmente dos cosas: tiempo y compromiso. También requiere de una inversión económica que en poco tiempo se convertirá en un ahorro en costes para la empresa y en una mejora para los procesos internos de la organización (Navarro et al., 2017).

El método Seis Sigma es una filosofía que apareció en los años ochenta gracias al ingeniero Mikel Harry, a través de la evaluación y análisis de la variación de los procesos en la empresa Motorola. Fue la primera empresa en implantar esta metodología como estrategia de mercado y de mejoramiento de la calidad. Debido a la globalización, las empresas del sector industrial y comercial empezaron a desarrollar técnicas para optimizar los procesos y mejorar su competitividad y productividad. Esta metodología también se enfoca en la mejora continua. Basada en los conceptos estadísticos de Shewart, Deming, Juran y Taguchi, seis sigma aporta soluciones a corto plazo de problemas repetitivos. Se compone de un diseño robusto además de establecer tolerancias para definir un estándar y saber que productos tienen o no la suficiente calidad para salir al mercado (Navarro et al., 2017).

#### ***2.2.5.1. Metodología.***

Es una metodología que consta de 5 fases Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, representa el número de desviaciones estándar obtenidas a la salida del proceso. Su objetivo de aumentar la capacidad de los procesos, de tal forma que estos generen los mínimos defectos por millón de unidades producidas. Estos defectos deben ser imperceptibles para el cliente ya que se basa en principios (Navarro et al., 2017).

- Enfoque al cliente.
- Centrado en los procesos.
- Metodología para la realización de proyectos.
- Estructura organizacional.
- Lucha contra la variación.

El presente artículo no hace énfasis que la calidad es uno de los factores principales para la satisfacción de los clientes, y el medio para lograr atraerlos y mantenerlos. Para lograr la calidad es imprescindible implantar en los miembros y en la cultura de la organización una actitud siempre desde la perspectiva del cliente. Esta herramienta se centra en la mejora de los procesos enfocándose en los aspectos críticos para el cliente. Mediante la medición de los diferentes procesos reduciendo el número de defectos para que la producción pueda continuar de forma común. Dicha metodología propone dos campos de aplicación: implementación de un proyecto existente o la creación de un nuevo proyecto, producto o servicio. Estos campos se centran en la reducción de defectos, fallos y no conformidades tratando de conseguir un valor cercano a 0 (Navarro et al., 2017).

#### **2.2.5.2. Fases.**

El método Seis Sigma conocido también como DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) se estructura en cinco fases (Navarro et al., 2017).

- a. **Fase de definición:** se identifican los proyectos Seis Sigma que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrautilización de recursos, para así asignar la prioridad necesaria para cada proyecto.
- b. **Fase de medición:** consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto y los parámetros que afectan al funcionamiento del proceso y a las características clave. Es donde se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso.
- c. **Fase de análisis:** se analizan los datos actuales e históricos. Se desarrollan hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto mediante el uso de herramientas estadísticas.
- d. **Fase de mejora:** se determina la relación causa-efecto para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso.
- e. **Fase de control:** se diseñan y documentan los controles necesarios para asegurar que el sistema implantado se mantenga en el tiempo.

La letra sigma es utilizada en estadística para el cálculo de la desviación estándar de la muestra en la siguiente ecuación:

$$S = \sqrt{\frac{\sum i = (X_1 - X)^2}{(n - 1)}}$$

**Ecuación 1** Desviación estándar de la muestra

Donde las variables son:

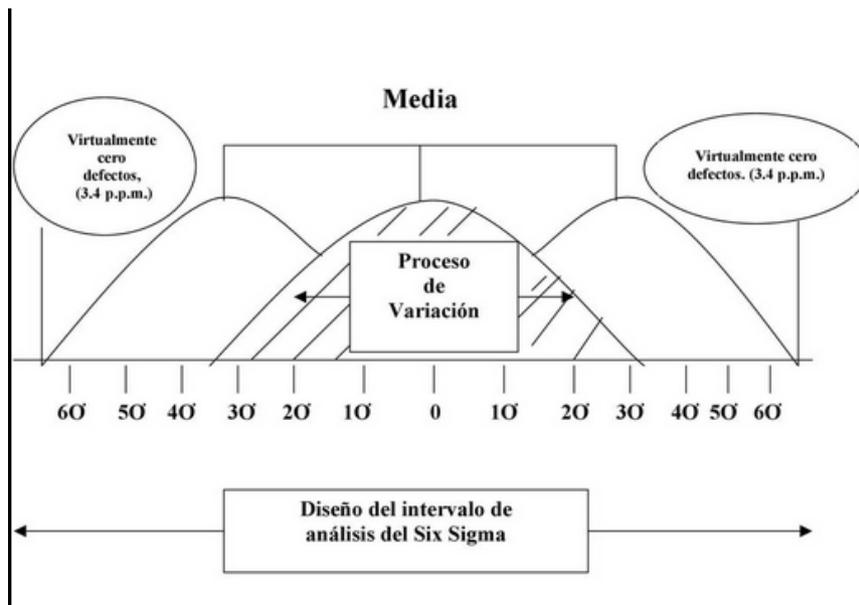
s= Desviación estándar de la muestra

$X_i$ = datos de la muestra para  $i = 1, 2, 3...$

$X$ = Promedio de la muestra (media)

n= Número de datos de la muestra

**Figura 3** Representación gráfica de los niveles de la mejora



*Nota:* Extraído de “Metodología e implementación de Six Sigma”, por Navarro, A., Gisbert, V., & Pérez, A. (2017).

El objetivo de esta metodología es obtener 3, 4 defectos por millón de oportunidades. Clasificando la eficiencia de un proceso con base a su nivel sigma:

- 1 sigma = 68,27% de eficiencia.

- 2 sigma = 95,45% de eficiencia.
- 3 sigma = 99,73% de eficiencia.
- 4 sigma = 99,994% de eficiencia.
- 5 sigma = 99,99994% de eficiencia.
- 6 sigma = 99,9999966% de eficiencia.

Navarro et al. (2017) concluye que una opción óptima para realizar un análisis y conocer que características se podrá explotar en un producto sería con el uso de la metodología Seis Sigma. A través del método DMAIC se podrá conseguir un uso optimizado de los recursos, reducción de costes, para así aumentar la competitividad frente a las empresas competidoras. También puede facilitar una definición más clara de la visión de la empresa al realizar un amplio análisis de todos los procesos.

#### **2.2.6. Costos de Fabricación**

Es importante también conocer cuánto es el costo adquirido en la fabricación de productos por lo tanto como referencia que se hace principalmente a los costos se consideran como las cantidades mínimas de recursos, medidas en términos monetarios, para poder elaborar un producto o prestar un servicio (Rincón de Parra, 2001).

Según Augusto (2009), la ingeniería de costos es el levantamiento y estudio y de esto se puede verificar los costos que intervienen en la fabricación u operaciones en las industrias como son materia prima, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación.

Tomado de la página Gerencie.com (s.f.), la materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final.

La mano de obra directa es aquella fuerza de trabajo que se identifica con la producción de una orden específica, es decir interviene directamente en la transformación de los materiales en productos terminados o semielaborados (Chiliquina & Vallejos, 2017). Los costos indirectos son

todos aquellos costos causados durante el proceso de elaboración del producto o servicio en la organización, que no pueden ser asociados al producto, que no son identificables fácilmente y por tanto no pueden ser asignados a un área de costos y hacerles seguimiento resulta costoso o poco factible. Los costos indirectos de fabricación (CIF), son conocidos también como carga fabril. Estos costos, hacen parte de los costos inventariables y se convierten en gastos cuando forman parte de los productos o servicios comercializados. Los costos indirectos, también son servicios de apoyo a la producción en los que es necesario incurrir, de lo contrario el proceso de elaboración de productos y servicios no se podría completar, sin embargo; a pesar de que por lo general son muy difíciles de identificar en el producto o servicio, no significa que tengan bajo valor, por eso se hace necesario establecer formas de asignación a la producción para establecer los costos reales en la forma más racional posible (Cuevas, 2001).

Partiendo de estas premisas es importante en todo proceso identificar las restricciones y el foco de los problemas una vez identificados. Se puede atacar los problemas para disminuir la variabilidad en el proceso. Una restricción es aquella que se presenta cuando un proceso u operación en la compañía tiene insuficiente capacidad para satisfacer totalmente la demanda del mercado, por ejemplo, una máquina lenta en el proceso (González & Escobar, 2009). Espinoza & Jiménez (2007) concluyen que una restricción conocida también como cuello de botella, se define como cualquier elemento que está limitando al sistema en el cumplimiento de la meta para la que fue creado, es decir, para el caso de empresas con fines de lucro, generar ganancias sustentables.

Complementando, lo antes mencionado, es importante conocer el universo de opciones y enfocarnos en el estudio del arte que nos ayudará tanto al diagnóstico, identificación de los problemas al análisis y a la toma de decisiones y evaluación final en los procesos y sus variabilidades.

### **2.2.7. Plan de mejora**

Los planes de mejora son las medidas que se toman dentro de una organización para mejorar los rendimientos, las medidas del deben de tener como objetivo la mejora del rendimiento de los procesos (Navarro et al., 2017).

Las medidas de mejora deben ser sistemáticas, no aleatorias ni improvisadas creo conveniente señalar.

Para que sea eficaz el plan de mejora debe de contener algunas condiciones:

- El convencimiento de que la mejora es posible
- El control de actitudes derrotistas
- La ausencia de planteamientos justificativos
- El liderazgo del equipo directivo
- La implicación del grupo de trabajo involucrado.
- La comprensión del sentido que tiene plantearse mejoras

#### **2.2.7.1. Conceptos.**

Citando algunos conceptos correspondientes al plan de mejora (Valparaiso, 2016):

- **Dimensión:** corresponde a las dimensiones especificadas condiciones de operación y resultados y capacidad de autorregulación.
- **Criterio:** Se refiere a la vinculación con el medio, organización y administración, **infraestructura** y recursos efectividad y resultados del proceso autorregulación y mejoramiento continuo.
- **Aspecto a mejorar:** corresponde a las debilidades de cada criterio de evaluación identificadas en el proceso.
- **Plan de acción:** corresponde a un plan específico que apunta a mejorar una debilidad en su totalidad o parcialmente, dependiendo si existen más planes de acción asociados a una misma debilidad. Además, permite organizar y orientar estratégicamente acciones, talento humano, procesos, instrumentos y recursos disponibles hacia el logro de objetivos y metas. Igualmente, permite definir indicadores que facilitan el seguimiento y evaluación de las acciones y sirven de guía para la toma oportuna de decisiones. Con el plan de acción se responde las siguientes preguntas: ¿Qué vamos a hacer...? ¿Para qué lo vamos a hacer...? ¿Cómo lo vamos a hacer...? ¿Cuándo lo vamos a hacer...? ¿Quién de nosotros lo va hacer...? ¿Con qué recursos?

- **Actividad del plan de acción:** son todas aquellas tareas o eventos destinados al cumplimiento del plan de acción. Señalan los pasos lógicos o el camino que se debe seguir para contribuir al logro de las metas. Las actividades deben responder a las preguntas: ¿qué se debe hacer? y ¿cómo se debe hacer?

- **Indicador de logro:** son parámetros de medida por medio de los cuales se determina el logro de la meta y, por consiguiente, el cumplimiento del plan de acción. Los indicadores tienen que ser medibles en cantidad y/o tiempo. El conjunto de indicadores permite analizar, evaluar y justificar las actividades y los resultados planteados.

- **Valor actual del indicador de logro:** corresponde a la situación actual en que se encuentra el indicador de logro definido para la actividad. Pueden existir actividades cuyo valor actual sea 0 (cero).

- **Meta:** corresponde al compromiso de cumplimiento de la actividad. Al establecer metas, se debe asegurar que son cuantificables y que están directamente relacionadas con el plan de acción y actividad.

- **Medio de verificación (evidencia):** corresponde a la evidencia que permite comprobar que la actividad del plan de acción se llevó a cabo. (Ejemplos: documento de plan de difusión terminado, actas, folletería, facturas, boletas, etc.)

- **Recursos:** Son los recursos (monetarios, horas hombre, espacios físicos, etc.) necesarios para el logro de una actividad. Estos deben ser concretos, es decir, si se habla de horas hombre, por ejemplo, se debe especificar la cantidad, etc. (Ejemplo: 10HH)

- **Responsable:** corresponde al cargo académico dentro del Instituto o Escuela, de la persona que vela por la realización de la actividad.

- **Fecha inicio:** corresponde a la fecha en la cual se debe comenzar la actividad.

- **Fecha de término:** corresponde a la fecha en la cual se debe finalizar la actividad (Valparaiso, 2016).

### 2.2.8. Parámetros

La definición de parámetro puede ser un poco complicada, pues se trata de un dato considerado como algo orientativo e imprescindible debido a que con él se llevan a cabo evaluaciones, valoraciones e incluso conclusiones de una situación determinada. Es desde esa referencia que se puede comprender bajo una perspectiva específica las cosas que se están investigando. Un ejemplo de la definición de parámetro es el siguiente: “La investigación se está llevando a cabo, sin embargo, no hay un parámetro específico que permita esclarecer los hechos”. Con esto queda claro que, sin ese parámetro, no se puede solucionar ninguna situación causante de conflictos hablando del ejemplo mencionado. (Adrián, 2021).

#### 2.2.8.1. *Parámetro estadístico*

Cuando se trata de estadística, esta referencia hace alusión a un número que logra resumir una cantidad considerable de datos obtenidos de las variables estadísticas calculadas. Para calcular este número, se necesita de una fórmula aritmética, esta última se obtiene calculando los datos de la población objeto de estudio. Los parámetros en matemática y en cualquiera de sus ramas son indispensables para mantener orden en los datos que se obtienen de cada cálculo, más aún si esas referencias son el resultado de estudios de una comunidad determinada. Tomando en cuenta esto, ese factor además de brindar una idea generalizada de la población global posibilita un análisis comparativo para realizar diferentes estimaciones sobre el modelo de la realidad que se pretende crear (Adrián, 2021).

### 2.2.8.1.1. Tipos de parámetros estadísticos

#### a. Parámetros de Posición

Permiten identificar el valor en torno al cual se agrupan mayoritariamente los datos, es decir, cuyo valor es representativo de todos ellos. Pueden ser de dos tipos:

**Medidas de tendencia central:** media, mediana y moda.

**Medidas de posición no central:** cuartiles, deciles y percentiles.

Este tipo de parámetros no tiene por qué coincidir con un valor exacto de la variable, y no deben usarse con carácter general para hacer pronósticos. La elección de un parámetro u otro dependerá de cada caso particular y de la distribución que siga la variable, pero podemos concluir que en el caso de que los datos sigan una distribución normal, la media aritmética es el parámetro más representativo, mientras que si presenta cierta asimetría conviene más utilizar la mediana. La moda sólo es adecuada en el caso de variables cualitativas (Martinez & Benloch, 2016)

- **Media Aritmética**

Es probablemente el más conocido y usado en la práctica, pero sólo en el caso de las variables continuas. La media de una variable  $X$  se denota por  $\bar{x}$ , y se calcula como se indica a continuación. Dado un conjunto de datos numéricos  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , la media no es más que la suma de todos los datos dividido por el número total de valores:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

**Ecuación 2** Media de una variable  $X$

La media cumple una serie de propiedades básicas:

a) Si a cada uno de los valores de una variable se le suma una constante  $K$ , la media se verá incrementada en esa misma constante:

$$\bar{x} + K = \frac{\sum_{i=1}^N x_i + K}{N}$$

**Ecuación 3** Media + constante

b) Si a cada uno de los valores de una variable se le multiplica por una constante, K, la media queda multiplicada por esa constante:

$$\bar{x} \cdot K = \frac{\sum_{i=1}^N x_i \cdot K}{N}$$

**Ecuación 4** Media multiplica una constante

c) Si una variable Y es una transformada lineal de otra variable X, es decir,  $Y=a+bX$ , la media de Y es también la transformada lineal de la media de X, es decir,  $\bar{y}=a+b\bar{x}$ .

d) La suma de las desviaciones de todos los valores de la variable respecto a su media es cero:

$$\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}) = 0$$

**Ecuación 5** Suma de desviaciones con respecto a su media

e) Si una variable Z es la suma de dos variables X e Y,  $Z=X+Y$ , y la media de Z es también la suma de las medias de las variables X e Y,  $\bar{z} = \bar{x} + \bar{y}$ . En general, la media no será un buen parámetro de posición cuando la distribución de los datos sea asimétrica, al ser muy sensible a los valores extremos de la variable (Martinez & Benloch, 2016)

- **Mediana**

La mediana es un valor de la variable que deja por debajo de sí a la mitad de los datos, una vez que estos están ordenados de menor a mayor. La mediana se denota por Me y se calcula de manera sencilla. Ordenados los datos de menor a mayor, Me es:

- Si N es un número impar, entonces Me es el valor que ocupa la posición  $\frac{N+1}{2}$  de la lista de datos ordenados. Démonos cuenta de que, en este caso, quedarán el mismo número de datos a un lado y al otro de la mediana.

- Si N es un número par, no tenemos un dato central. En ese caso, tomamos la media de los dos datos centrales y que sí dejan el mismo número de valores a un lado y al otro, es decir, la mediana será la media de los datos que ocupan las posiciones  $\frac{N}{2}$  y  $\frac{N}{2} + 1$  de la lista de datos ordenados.

La mediana es menos sensible que la media a oscilaciones de los valores de la variable y no se ve afectada por la dispersión. De hecho, es más representativa que la media aritmética cuando los datos son bastante heterogéneos o asimétricos.

**Por ejemplo:** Sea la variable aleatoria “números de televisores por hogar”. Se realiza una encuesta en 13 hogares, obteniéndose los siguientes resultados: 3, 4, 2, 3, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 2, 1 y 1

**Hallar la mediana de los mismos.** El primer paso es ordenar los datos de menor a mayor: 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 4. Como n es 13, impar, Me será igual a 2, de manera que queden 6 datos por debajo y 6 por encima de dicha posición (Martinez & Benlloch, 2016)

- **Moda**

La moda, representada por Mo, es otro parámetro de posición que se calcula simplemente como el valor que más se repite en la muestra, es decir, el valor con una mayor frecuencia. En consecuencia, no siempre se sitúa hacia el centro de la distribución. Puede haber más de una moda en el caso en que dos o más valores de la variable presenten la misma frecuencia. Por otro lado, la

moda puede no existir cuando en un conjunto de datos, todos éstos son diferentes entre sí y no hay ningún dato que se repita más de una vez (Martinez & Benloch, 2016)

- **Medidas de posición no central**

Son medidas que tienden a localizar en qué punto se encuentra la parte central de un conjunto ordenado de datos de una variable cuantitativa. Los más frecuentemente utilizados son cuartiles, si se divide la cantidad de datos en cuatro partes, (Martinez & Benloch, 2016), a estos cuartiles se les denomina y representa de la siguiente manera.

- Primer cuartil, C1. Valor que deja por debajo el 25% de los datos y por encima el 75% de los datos.
- Segundo cuartil, C2. Coincide con la mediana. Deja el 50% de los valores por debajo y por encima.
- Tercer cuartil, C3. Valor que deja por debajo el 75% de los datos y por encima el 25% de los datos.

Para calcular C1 y C3, ordenados los datos de menor a mayor, se procede de la siguiente forma:

- Si N es un número par, entonces C1 es la mediana de los  $\frac{N}{2}$  primeros datos y C3 la mediana de los  $\frac{N}{2}$  últimos datos.
- Si N es un número impar, entonces tenemos dos posibilidades:
  - ✓  $\frac{N-1}{2}$  es impar. C1 es la mediana de los primeros  $\frac{N-1}{2}$  datos. C3 es la mediana de los últimos  $\frac{N-1}{2}$  datos.
  - ✓  $\frac{N-1}{2}$  es par. C1 es la mediana de los primeros  $\frac{N-1}{2}+C2$  datos y C3 la mediana de los últimos  $\frac{N-1}{2}+C2$  datos

Por ejemplo: Los siguientes datos muestran el número de despedidos que se han producido en 15 empresas del sector del automóvil durante el año 2010:

33	56	91	64	55	60	2	42	32	26	63	40	25	34	84
----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----

**Hallar los cuartiles.**

Lo primero que debemos hacer es ordenar los datos de menor a mayor:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	25	26	32	33	34	40	42	55	56	60	63	64	84	91

Se trata de un número impar de datos, luego la mediana es el valor central que ocupa la posición  $(N+1)/2$  o en nuestro caso  $(15+1)/2=8$ , es decir, el dato 42.

Para el primer y el tercer cuartil, tenemos que N es impar (15) y que  $(N-1)/2=7$  es impar. Por tanto, el primer cuartil C1 es la media de los primeros  $(N-1)/2$  datos, como son 7 datos, será entonces el dato central de los primeros  $(N-1)/2$  datos, o el dato 4. Luego  $C1=32$

Para C3 seguimos el mismo procedimiento, con lo que  $C3=63$

**b. Parámetros de Dispersión**

Las medidas de posición resumen la distribución de datos, pero resultan insuficientes y simplifican excesivamente la información. Estas medidas adquieren verdadero significado cuando van acompañadas de otras que informen sobre la heterogeneidad de los datos. Estas medidas se conocen como parámetros de dispersión y miden en qué medida los datos se agrupan entorno a un valor central. Hay medidas de dispersión absolutas, entre las cuales se encuentran la varianza, la desviación típica o el recorrido y medidas de dispersión relativas, como el coeficiente de variación. Las medidas absolutas tienen que ir acompañadas de un parámetro de posición, normalmente la media, y no permiten comparaciones entre distintas muestras. Las medidas relativas suelen ser adimensionales por lo que permiten la comparación entre distintas muestras (Martinez & Benlloch, 2016). Los estadísticos de dispersión más relevantes son:

- **Recorrido o Rango**

De acuerdo con Martinez & Benlloch, (2016), es la medida de dispersión más sencilla de calcular. Es la diferencia entre el mayor y el menor valor que toma la variable. Es una medida poco

precisa ya que sólo toma en consideración un par de observaciones y puede verse afectada por valores extremos.

**Por ejemplo:** Hallar el rango de los datos 2, 9, 8, 9, 15, 21, 5, 20.

El Rango quedaría  $21-2=19$ .

- **Intervalo Intercuartílico**

Se define como la diferencia entre el tercer y primer cuartil. En ese rango están, por la propia definición de los cuartiles, el 50% de las observaciones. Este tipo de medidas también se usa para determinar valores atípicos (Martinez & Benlloch, 2016).

**Por ejemplo:** Hallar el Intervalo Intercuartílico de los datos 2, 9, 8, 15, 21, 5, 20.

Para el cálculo de los cuartiles debemos ordenar los datos de menor a mayor: 2, 5, 8, 9, 15, 20, 21. El C1 será igual a 5 y el C3 igual a 20, con lo que el Intervalo Intercuartílico tendrá un valor de 15.

- **Varianza y Desviación Típica**

La varianza se define como:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}$$

**Ecuación 6** Varianza

donde  $\bar{X}$  es el valor de la media aritmética y  $X_i$  el valor de cada dato.

Para evitar el inconveniente de que esté expresado en las mismas unidades que la media, pero elevadas al cuadrado, suele utilizarse la desviación típica (S), que no es más que la raíz cuadrada de la varianza:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

**Ecuación 7** Desviación típica

La varianza cumple tres propiedades básicas según (Martinez & Benloch, 2016):

- La varianza será siempre un valor positivo o cero, si se da el caso de que todas las puntuaciones sean iguales.
- Si a todos los valores de la variable se les suma un número la varianza no varía.
- Si todos los valores de la variable se multiplican por un número la varianza queda multiplicada por el cuadrado de dicho número.

**Por ejemplo:** La varianza y desviación típica de los datos 2, 9, 8, 15, 21, 5, 20, serían respectivamente 49,18 y 6,82 (Martínez & Marí, s.f.).

- **Coefficiente de Variación de Pearson**

Según Martinez & Benloch, (2016), se define como cociente entre la desviación típica y la media:

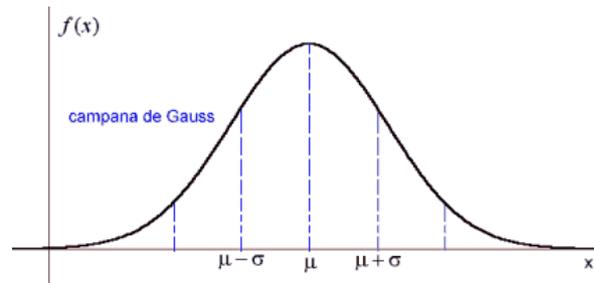
$$CV = \frac{S}{\bar{x}}$$

**Ecuación 8** Coeficiente de Variación de Pearson

Se interpreta como el número de veces que la media está contenida en la desviación típica. Suele darse su valor en tanto por ciento, multiplicando el resultado anterior por 100. De este modo se obtiene un porcentaje de la variabilidad.

### c. **Parámetros de Forma**

Martinez & Benloch (2016), exponen que las variables aleatorias continuas presentan frecuentemente una pauta de variabilidad que se caracteriza por el hecho de que los datos tienden a acumularse en torno a un valor central, que coincide con la media, decreciendo su frecuencia de forma aproximadamente simétrica a medida que se alejan por ambos lados de dicho valor. Los histogramas de estas variables continuas tienen forma de campana de Gauss, que es el modelo matemático de la distribución normal, siendo la distribución que con más frecuencia aparece en multitud de fenómenos reales.

**Figura 4** La función de densidad de una distribución normal

*Nota:* Extraído de “Distribución Normal”, por Lejarza, (2016).

Los parámetros de forma son indicativos de la forma típica que presenta la gráfica o histograma de los datos, es decir de cómo se distribuyen. Entre ellas destacan el coeficiente de asimetría y curtosis.

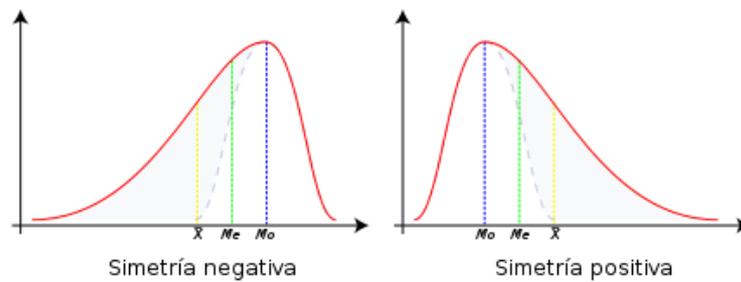
- **Coefficiente de Asimetría**

Martinez & Benloch (2016), mencionan que las medidas de asimetría permiten conocer si los datos están dispuestos de forma simétrica en torno a un valor central de posición, que generalmente es la media aritmética. Para saber qué grado de asimetría presentan los datos es necesario el llamado Coeficiente de Asimetría (C.A), que se define como:

$$CA = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3}{(N - 1) \cdot S^3}$$

**Ecuación 9** Coeficiente de Asimetría

Martinez & Benloch (2016), dicen que si unos datos son simétricos, lo son respecto a su media y la suma de los cubos de las desviaciones de los datos respecto a su media será nula. Por el contrario, tendremos una asimetría positiva ( $CA > 0$ ), cuando la media esté a la derecha de la mediana y gráficamente se obtiene un histograma en forma de L con una cola hacia la derecha, ver gráfico 4. Así mismo, existe asimetría negativa ( $CA < 0$ ) la media sea inferior a la mediana y el histograma resultante tiene una forma característica de J, con cola hacia la izquierda

**Figura 5** Tipos de Asimetría

Nota: Extraído de “Distribución Normal”, por Lejarza, (2016).

- **Coefficiente de Curtosis o Apuntamiento (C.C)**

Con este parámetro se pretende medir cómo se reparten las frecuencias relativas de los datos entre el centro y los extremos, tomando como comparación la campana de Gauss. Miden si los valores se concentran más o menos frecuentemente en torno a la media respecto de lo que cabría esperar en una distribución normal. Se define como:

$$CC = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^4}{(N-1) \cdot S^4}$$

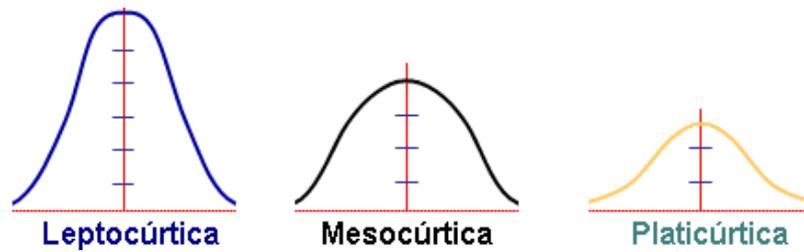
**Ecuación 10** Coeficiente de Curtosis o Apuntamiento

Existen 3 grandes categorías de curtosis:

- Distribución platicúrtica (apuntamiento negativo) ( $CC < 3$ ): indica que en las colas o extremos hay más casos acumulados que en las colas de una distribución normal, es decir, datos alejados de la media que aparecen con una frecuencia excesiva, respecto de una distribución normal. Presentan un histograma simétrico (Lejarza, (2016), pero más aplanada que una campana de GAUSS como se muestra en la Figura 4.

- Distribución leptocúrtica (apuntamiento positivo) ( $CC > 3$ ): se produce cuando datos alejados de la media aparecen con una frecuencia menor a lo que sería esperable. Presentan un histograma simétrico, pero más apuntado que una campana de gauss (Ver Figura 6), (Lejarza, (2016).

- Distribución mesocúrtica (apuntamiento normal): coincide con la distribución normal.

**Figura 6** Tipos de curtosis

*Nota:* Extraído de “Distribución Normal”, por Lejarza, (2016).

**Por ejemplo:** el coeficiente de asimetría y de curtosis de los datos 2, 9, 8, 15, 21, 5, 20, serían respectivamente 0,22 y -1,64, es decir prácticamente normal respecto del punto de vista de la asimetría y ligeramente planicúrtico (Martinez & Benlloch, 2016).

# CAPÍTULO III

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL

En el objetivo uno se planteó determinar los parámetros que inciden en la variación de peso en la línea de combos, en la fabricación de salchichas en la Industria de Alimentos la Europea Cía. Ltda. para conocer la situación actual del proceso.

Para ello se realizó un estudio de la línea completa determinando los posibles parámetros que inciden en la variación de peso del producto final antes de ingresar a bodega para ser vendido. Se observa el diagrama de proceso de la línea de combos en la fabricación de salchichas (Ver Figura 7). El proceso se inicia con la recepción de la materia prima cárnica, enfocada en la línea de combos en la elaboración de salchichas en donde la materia prima hace el ingreso correspondiente, después de la liberación del departamento de calidad, luego pasa al área de despiece y clasificación de la carne para los distintos procesos y variedades de embutidos, una vez se pasa al área de deshuesado en donde se separa la carne del hueso tratando de no dañarla, en paralelo también se selecciona y clasifica tejidos grasas y tendones, nervios y colágenos. A continuación, se procede con el picado la carne magra y el material graso que se trituran por separado en la moladora con una medida aproximada de 2-5 mm, posteriormente se realiza el curado para mejorar el sabor, color, aroma y la capacidad de conservación de la carne. Inmediatamente el homogenizado nuevamente en la picadora se dejan pasar los ingredientes curados carne grasa y agua más los condimentos especificados para que emulsionen para luego ser embutidos y almacenados para la venta.

#### 3.1.1. Metodología de la investigación

Para ello se determina el diagrama de flujo del proceso en la elaboración de salchichas (Ver Figura 7).

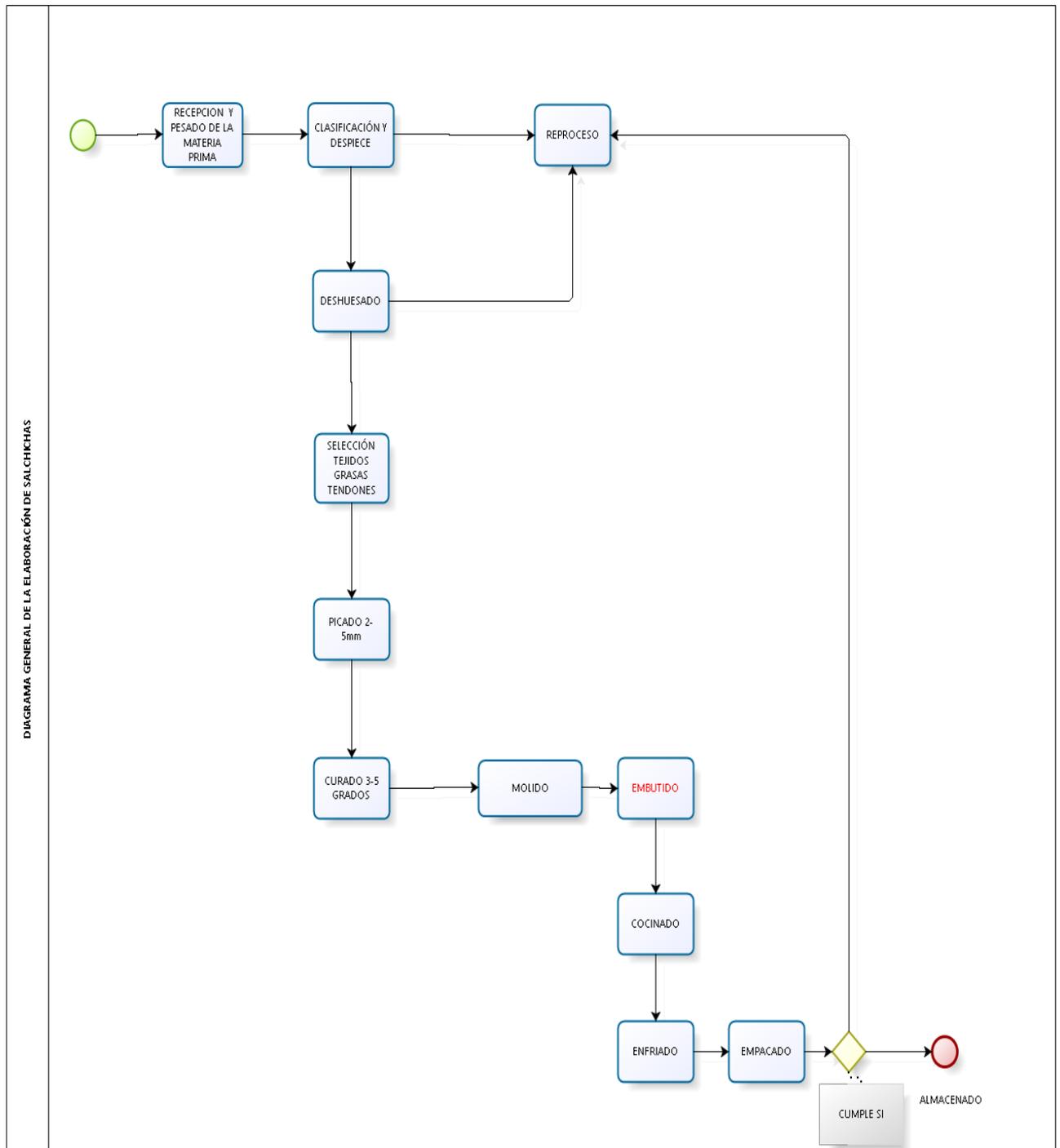
Bizagi Modeler **¡Error! Marcador no definido.**

## 1.1 LINEA DE COMBOS

### 1.1.1 Elementos del proceso

- 1.1.1.1  Event
- 1.1.1.2  RECEPCION Y PESADO
- 1.1.1.3  CLASIFICACION Y DESIECE
- 1.1.1.4  DESHUESADO
- 1.1.1.5  SELECCION: Tejidos, grasas, tendones.
- 1.1.1.6  PICADO: 2-5mm
- 1.1.1.7  CURADO: 3-5 grados
- 1.1.1.8  HOMOGENIZADO
- 1.1.1.9  EMBUTIDO
- 1.1.1.10  ESCALDADO
- 1.1.1.11  ENFRIADO
- 1.1.1.12  EMPACADO
- 1.1.1.13  CUMPLE SI
- 1.1.1.14  SUBPROCESO
- 1.1.1.15  ALMACENADO

**Figura 7** Proceso general de la fabricación de salchichas



**Fuente:** Autor.

Como se puede observar en el diagrama se determina el proceso que sigue para la elaboración de las salchichas en sus diferentes presentaciones la variación de peso se da al momento de la embutición del producto la cual no cumplen con los parámetros establecidos ya que la especificación como tal del producto, por ejemplo, la salchicha perros calientes 600 gramos, tiene una variación de peso hasta de 650 gramos según los datos históricos obtenidos. A continuación, se procede a identificar mediante la matriz de priorización.

A continuación, para identificar el tipo de producto se procede a realizar la matriz de priorización la cual consiste en dar calificaciones según el parámetro y el criterio designado como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1** Matriz de priorización del proceso a ser analizado. Fuente: Autor

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN	CRITERIO
Costo del producto		
Peso del producto		
Cantidades producidas		

**Tabla 2** Calificación de matriz de priorización del proceso a ser analizado. Fuente: Autor

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN	CRITERIO
Costo del producto	10	Costo 4\$
	5	Costo 2\$
	1	Costo 1,5\$

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN	CRITERIO
Peso del producto	10	600 gramos
	5	400 gramos
	1	350 gramos

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN	CRITERIO
Cantidades producidas	10	25000 Unidades/diarias
	5	6000 Unidades/diarias
	1	3500 Unidades/diarias

**Tabla 3** Matriz de priorización del proceso a ser analizado. Fuente: Autor

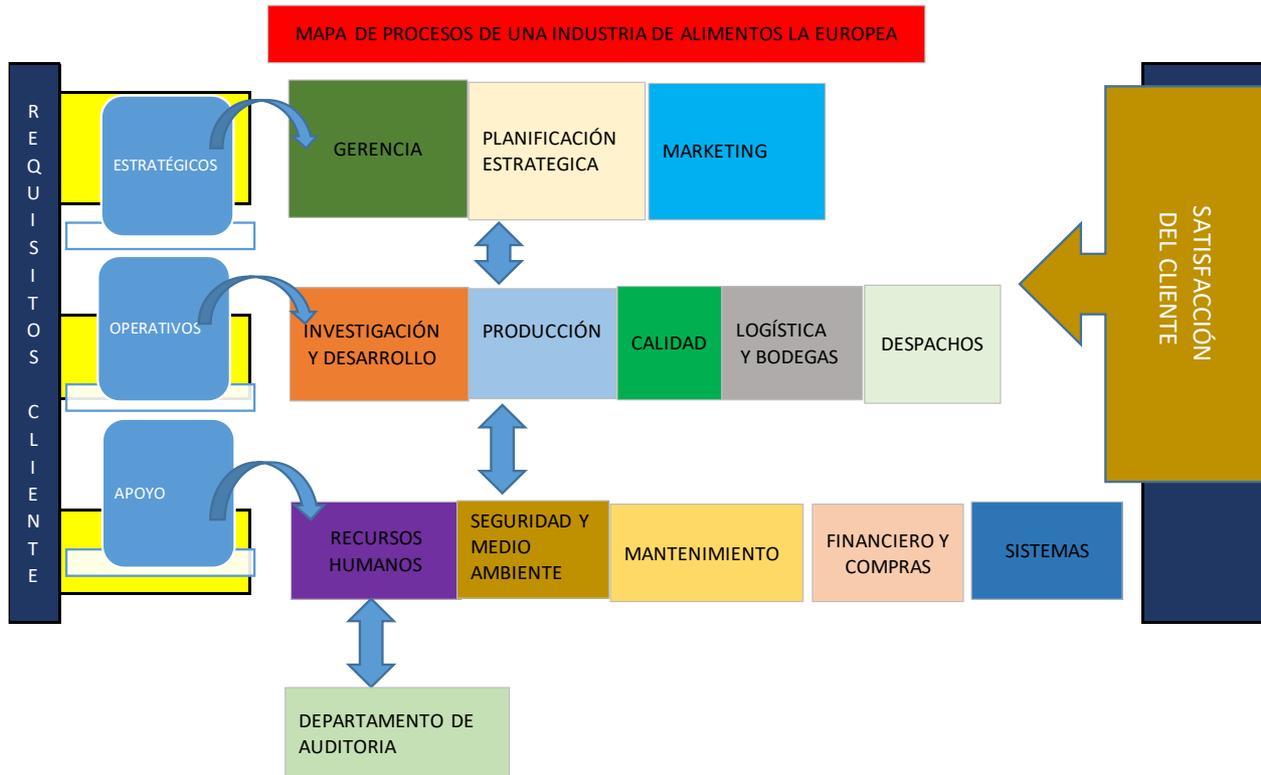
<b>REALIZADA POR:</b>						Juan Carlos Paucar						
<b>OBJETIVO</b>												
<b>IDENTIFICAR EL PROCESO A SER ANALIZADO SEGÚN DATOS HISTÓRICOS OBTENIDOS</b>												
<b>PUNTUACIÓN POR PARÁMETROS</b>			10	5	1							
<b>JERARQUIZACIÓN</b>			1	2	3							
<b>OPCIONES</b>			<b>PARÁMETROS</b>	<b>Costo del producto</b>	<b>Peso del producto</b>	<b>Cantidades producidas</b>						<b>TOTAL</b>
<b>SALCHICHAS</b>			5	10	10						110	
<b>AHUMADOS</b>			5	5	5						80	
<b>CHORIZOS</b>			5	5	1						76	

Una vez planteado la problemática se mapeó el proceso al ser analizado partiendo de una manera general a lo específico entre los beneficios que se pueden encontrar son:

- Identifica a los clientes.
- Identifica a los proveedores.
- Establece los límites.
- Define entradas y salidas clave.
- Aclara la forma en que se realizan las actividades.

- Muestra redundancias y procesos similares.
- Identifica a los sistemas y bases de datos involucradas.

**Figura 8** Mapa de procesos de la empresa



**Fuente:** Autor.

Las interacciones entre los procesos de una organización dan como resultado una red de procesos interdependientes. La entrada y salida de estos de estos procesos frecuentemente pueden estar relacionados tanto con los clientes externos como con los clientes internos. A continuación, se detalla el SIPOC (Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes) del proceso de la línea de salchichas en la industria de alimentos la Europea S.A.

**Tabla 4** SIPOC de la línea de salchichas. Fuente: Autor

<b>PROVEEDORES</b>	<b>ENTRADAS</b>	<b>PROCESO</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>CLIENTES</b>
Proveedores Jefe de Producción Departamento de Ventas	Materiales Insumos Carne Agua Orden de Producción Departamento de Calidad	Elaboración de salchichas	Producto conforme Recortes Registros	Bodega de producto terminado Despachos Logística Cliente

Se identifican todas las variables que interviene en la elaboración de las salchichas detallando entradas, el proceso y las salidas respectivas hasta llegar al cliente. En base a los datos obtenidos históricos se puede ver el costo generado por la variación de peso y los recortes que se dan en la línea de producción de salchichas ya que el nivel de rotación es diario con un volumen de ventas alto. Como se puede ver en la Tabla 45, el costo generado de los productos básicamente es por la variación de peso de la línea de salchichas.

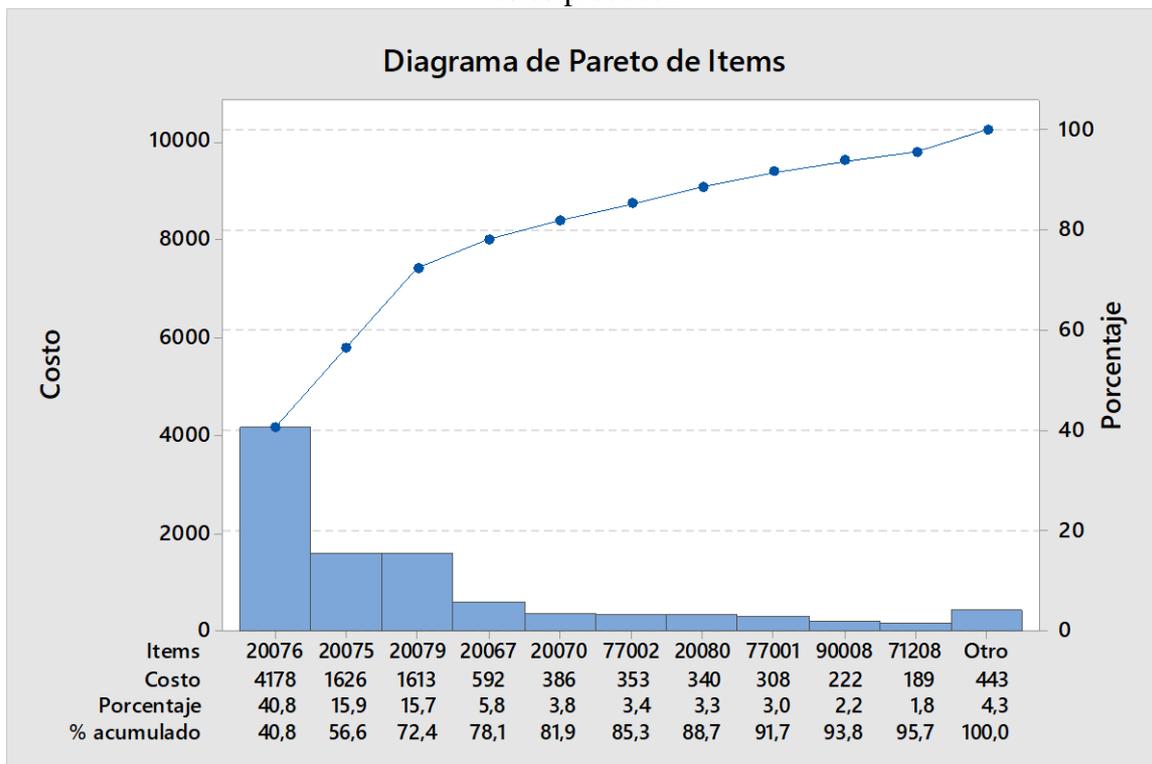
**Tabla 5** ABC de productos con los costos en dólares generados por variación de peso datos históricos. Fuente: Autor

ITEMS	Suma de COSTO REAL X UNIDAD	Suma de NUEVO COSTO ESTIMADO X UNIDAD	Costeo	Participación	Acumulada	ABC
20076	0,74	0,82	4178,34	38,19%	38,19%	A
20075	0,83	0,87	1625,89	14,86%	53,04%	A
20079	0,51	0,52	1613,36	14,74%	67,79%	A
20067	1,48	1,49	592,00	5,41%	73,20%	A
20070	0,5	0,52	386,43	3,53%	76,73%	A
77002	0,74	0,77	352,76	3,22%	79,95%	A
20080	1,07	1,09	340,22	3,11%	83,06%	A
77001	0,82	0,85	307,66	2,81%	85,88%	A
90008	0,97	0,99	222,12	2,03%	87,91%	A
71208	1,5	1,51	189,00	1,73%	89,63%	A
77003	1,05	1,08	140,13	1,28%	90,91%	A
61506	2,94	2,94	79,97	0,73%	91,64%	A
20071	1,07	1,07	51,47	0,47%	92,11%	A
20074	0,96	0,99	41,86	0,38%	92,50%	A
71502	1,73	1,80	32,70	0,30%	92,80%	A
71307	2,48	2,48	32,49	0,30%	93,09%	A
20077	0,71	0,71	32,23	0,29%	93,39%	A
61322	3,76	3,77	31,96	0,29%	93,68%	B
21008	1,07	1,07	31,03	0,28%	93,96%	B
20058	2,13	2,13	24,28	0,22%	94,18%	B
21013	1,2	1,20	23,16	0,21%	94,40%	B
20015	0,57	0,57	22,69	0,21%	94,60%	B
13351	1,31	1,32	19,83	0,18%	94,79%	B
71316	2,6	2,60	19,76	0,18%	94,97%	B
12106	1,14	1,14	19,27	0,18%	95,14%	B
14016	1,92	1,92	18,43	0,17%	95,31%	B
20073	0,89	0,89	17,21	0,16%	95,47%	B
71409	2	2,00	17,20	0,16%	95,62%	B
12404	0,82	0,82	15,47	0,14%	95,77%	B
61300	2,68	2,68	15,28	0,14%	95,91%	B
12503	0,36	0,36	14,90	0,14%	96,04%	B
20050	0,65	0,65	13,91	0,13%	96,17%	B
21009	0,91	0,91	13,45	0,12%	96,29%	B
71317	2,73	2,73	13,10	0,12%	96,41%	B
61321	3,25	3,26	13,00	0,12%	96,53%	B
12505	1,57	1,57	12,87	0,12%	96,65%	B
71501	1,48	1,49	12,28	0,11%	96,76%	B
73330	0,59	0,59	11,24	0,10%	96,86%	B
61603	3,49	3,50	11,17	0,10%	96,97%	B
71500	1,71	1,72	10,94	0,10%	97,07%	B
71306	1,32	1,32	10,56	0,10%	97,16%	B
71402	1,05	1,05	9,87	0,09%	97,25%	C
12110	0,54	0,54	9,56	0,09%	97,34%	C
73310	0,39	0,39	9,28	0,08%	97,42%	C
71503	1,55	1,58	8,83	0,08%	97,50%	C

### 3.1.2. Diagrama de Pareto

Una vez identificado en la Tabla 65 se puede ver que los costos generados más altos son los ítems 20076 que es la salchicha de perros de 600 gramos el ítem 20075 la salchicha de pollo de 600 gramos y el ítem 20079 que es la salchicha vienesa de 400 gramos en la cual se centrará el análisis para mejorar los costos generados por el incumplimiento de especificaciones recortes y variación de peso.

**Figura 9** Diagrama de Pareto de los productos A, ya que tienen significancia por el costo que estos producen



Fuente: Autor.

### 3.1.3. Capacidad del proceso.

Para el análisis de la capacidad del proceso de la línea de salchichas se toma en cuenta un mes de producción.

**Tabla 6** Resumen de la variación de peso de los productos de la línea de combos. Fuente: Autor

CODIGO	DETALLE	UNID. 120	KG RECIBIDOS EN LA 120	UNIDAD. 101	PESO 101 KG	DIFERENCIA UNIDADES 120	RECORTES KG	PORCENT. RECORTES	VARIACION DE PESO KG	DIFERENCIA POR VARIACION DE PESO UNID	%VARIACION DE PESO PAQUETES
20076	Salch. Perros Calientes 600 g Cal.	121148,3	72746	110945	66567	10208	532,6	0,73%	5646,40	9411	7,76%
20070	Salch. de Pollo 350 g Cal.20*16 cm	109451,6	39418	106569	38364,84	2883	280,3	0,71%	772,86	2147	1,96%
20075	Salch. de Pollo 600 g Cal.20*16 cm	81689,32	49003,6	77597	46558,2	4092	486,5	0,99%	1958,90	3265	4,00%
20079	Salch. Vienesá 400 g Cal. 20*16 cm	641432,3	223791	534164	219007,2	107268	1620,3	0,72%	3163,46	7716	1,41%
	SUMA TOTAL	953721,53	384958,6	829275	370497,3	124445,53	2919,7	0,76%	11542	22538	18,11%

### 3.1.4. Defectos por unidad y partes por millón.

En la línea de salchichas según datos históricos de un mes se puede decir que la cantidad fabricada son 829275 unidades, de esas tenemos 22538 unidades con variación de peso para efectos de cálculo.

Datos

Defecto= 22538 unidades defectuosas.

Tamaño de muestra= 829275 unidades.

$$DPU = \frac{\text{Número de defectos encontrados en una muestra}}{\text{Tamaño de la muestra}}$$

**Ecuación 11** Defectos por unidad

$$DPU = \frac{22538}{829275}$$

$$DPU = 0.0027$$

Partes por millón de defectivos

Datos

Defecto= 22538 unidades defectuosas.

Tamaño de muestra= 829275 unidades.

$$PPM = \frac{\text{Numero de defectivos encontrados en una muestra}}{\text{Tamaño de la muestra}} \times 1000000$$

**Ecuación 12** Partes por millón de defectivos

$$PPM = \frac{22538}{829275} \times 1000000$$

$$PPM = 27177.95$$

### 3.1.5. Rolled throughput yield (rty). (Rendimiento encadenado)

Es la probabilidad que un proceso se complete en todos sus pasos sin fallas en este caso son las unidades que se perdieron en el proceso mismo desde el primer paso hasta llegar a la bodega de producto final. En la Tabla 5, en la planificación realizada por el departamento de programación de la producción se proyecta la cantidad de 385218 kg y llega la cantidad de 370479kg antes de ingresar a la bodega de producto terminado, en unidades sería las 829275 y de esas hubo 124446 defectuosas que se han perdido en el proceso ya sea en recortes y variación de peso como tal.

Datos:

Número de unidades procesadas= 953721 unidades equivalente a 385218 kg.

Unidades Defectivas= 124446 unidades perdidas en el proceso.

$$\text{Throughput Yield} = \frac{\text{Número de unidades procesadas} - \text{Unidades Defectivas}}{\text{Unidades Procesadas}} \times 100$$

**Ecuación 13** Rolled throughput yield (rty). (Rendimiento encadenado)

$$\text{Throughput Yield} = \frac{953721 - 124446}{953721} \times 100$$

$$\text{Throughput Yield} = 86.3$$

En la toma de datos realizada aleatoriamente como se muestra en la Tabla 67, analizando se puede graficar la tendencia de variación de peso de los productos empacados antes de ingresar a la bodega de producto terminado y se observa principalmente que la línea de salchichas está por fuera de rango comprobando que hay que mejorar el proceso mismo.

**Tabla 7** Variación de pesos en porcentaje. Fuente: Autor

<b>Porcentaje</b>	<b>LCS</b>	<b>LCI</b>
0,015	0,03	0,00
0,002	0,03	0,00
0,008	0,03	0,00
0,033	0,03	0,00
0,004	0,03	0,00
0,004	0,03	0,00
0,002	0,03	0,00
0,001	0,03	0,00
0,002	0,03	0,00
0,006	0,03	0,00
0,009	0,03	0,00
0,009	0,03	0,00
0,007	0,03	0,00
0,005	0,03	0,00
0,002	0,03	0,00
0,086	0,03	0,00
0,008	0,03	0,00
0,003	0,03	0,00
0,009	0,03	0,00
0,015	0,03	0,00
0,005	0,03	0,00
0,021	0,03	0,00
0,007	0,03	0,00
0,012	0,03	0,00
0,005	0,03	0,00
0,003	0,03	0,00
0,016	0,03	0,00
0,001	0,03	0,00
0,008	0,03	0,00
0,005	0,03	0,00
0,002	0,03	0,00
0,003	0,03	0,00
0,010	0,03	0,00
0,004	0,03	0,00
0,006	0,03	0,00
0,009	0,03	0,00
0,007	0,03	0,00
0,019	0,03	0,00
0,008	0,03	0,00
0,006	0,03	0,00
0,010	0,03	0,00
0,029	0,03	0,00
0,008	0,03	0,00
0,056	0,03	0,00
0,015	0,03	0,00
0,022	0,03	0,00
0,028	0,03	0,00
0,009	0,03	0,00
0,003	0,03	0,00
0,003	0,03	0,00
0,008	0,03	0,00
0,004	0,03	0,00
0,013	0,03	0,00
0,014	0,03	0,00

**Tabla 8** Rango de tolerancia de la variación de pesos de las salchichas. Fuente: Autor

<b>Tolerancia +</b>	<b>3%</b>
<b>Media</b>	<b>0,011</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,013</b>
<b>Cp</b>	<b>0,7460</b>
<b>Cpks</b>	<b>0,4758</b>
<b>Cpki</b>	<b>1,0162</b>
<b>Límite de control superior LCS</b>	<b>3%</b>
<b>Límite de control inferior LCI</b>	
<b>ANCHO DE BANDA</b>	<b>6%</b>
<b>LCSN</b>	<b>0,1</b>
<b>LCIN</b>	<b>0,0</b>

**Figura 10** Porcentaje de variación de peso de mix de productos empacados antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos



Fuente: Autor.

Se verifica mediante la Figura 10, que algunos puntos están fuera de rango establecido dentro de las cuales esta muestra unidad de análisis que es la línea de salchichas en sus diferentes presentaciones de 600 gramos de 350 gramos y de 400 gramos. Partiendo de esto se procederá a identificar las causas y las posibles mejoras para reducir los costos y que la empresa pueda obtener más ganancias para ello se centrará en el que genera mayor costo que es la salchicha perros calientes de 600 gramos.

### 3.2. CAUSAS DE LA VARIACIÓN DE PESO.

En el primer objetivo propuesto se plantea que los parámetros que inciden en la variación de peso en la línea de combos, en la fabricación de salchichas en la Industria de Alimentos la Europea Cía. Ltda. Para conocer la situación actual del proceso.

De acuerdo al análisis del proceso de fabricación de la línea de salchichas en la línea de combos se encuentra los siguientes parámetros que afectan al proceso, al no cumplir con la secuencia de fabricación y con los parámetros establecidos en todas las fases de transformación del producto hasta llegar a la bodega de producto terminado, el proceso debe ser estandarizado para que la variación sea lo mínimo posible y este no afecte al momento de la embutición del producto, otro parámetro que afecta al producto es la calibración de la maquinaria (embutidora) ya que se determinó tanto el diámetro del calibre que varía en (19,4-19.8)mm x 18.5cm en lo que son salchichas perros calientes, la cual está fuera de especificación, pues bien está debería estar en 19mm x 18.5cm para que el producto al momento de ser empacado salga con el peso indicado dentro del rango, esta desviación hace que las salchichas se embuta más producto y este a su vez afecte al momento del empaque ya que cada salchicha se va con exceso de gramos, datos tomados en la Tabla 89. Mediante un muestreo aleatorio simple.

**Tabla 9** Variación de peso del producto 20076 salchicha perros calientes 600 gramos empacado antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos. Fuente: Autor

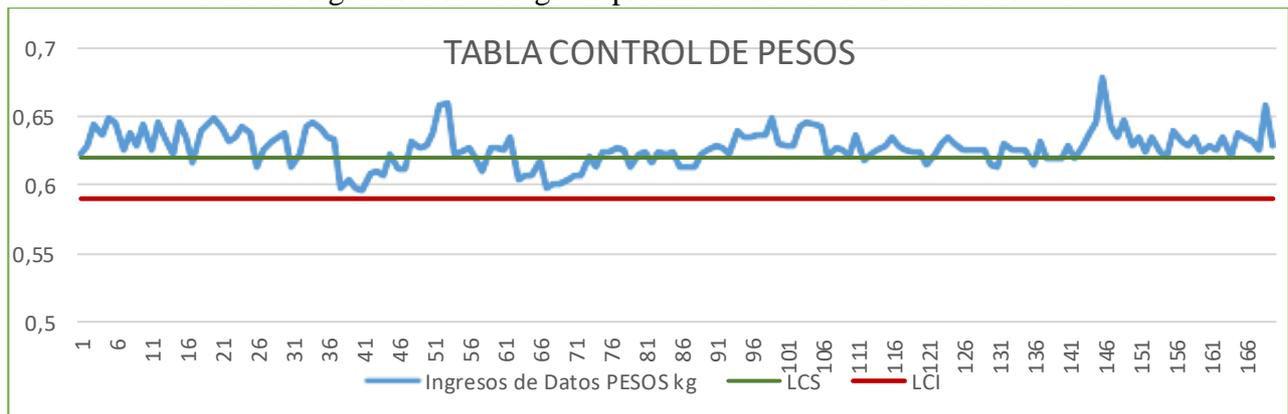
Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg	Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg	Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg	Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg
1	0,622	51	0,638	101	0,629	151	0,635
2	0,628	52	0,658	102	0,628	152	0,624
3	0,644	53	0,66	103	0,643	153	0,634
4	0,636	54	0,623	104	0,646	154	0,624
5	0,648	55	0,624	105	0,644	155	0,62
6	0,646	56	0,627	106	0,642	156	0,64
7	0,626	57	0,619	107	0,62	157	0,631
8	0,638	58	0,61	108	0,627	158	6,28
9	0,628	59	0,627	109	0,625	159	0,634
10	0,644	60	0,627	110	0,621	160	0,624
11	0,625	61	0,625	111	0,637	161	0,628
12	0,645	62	0,635	112	0,618	162	0,625

13	0,635	63	0,603	113	0,622	163	0,6348
14	0,622	64	0,606	114	0,626	164	0,621
15	0,645	65	0,607	115	0,629	165	6,238
16	0,634	66	0,618	116	0,634	166	0,634
17	0,616	67	0,598	117	0,628	167	6,31
18	0,639	68	0,6	118	0,625	168	6,25
19	0,644	69	0,6	119	0,624	169	6,58
20	0,649	70	0,604	120	0,624	170	6,29
21	0,641	71	0,607	121	0,615		
22	0,632	72	0,606	122	0,622		
23	0,634	73	0,62	123	0,630		
24	0,643	74	0,613	124	0,634		
25	0,638	75	0,624	125	0,630		
26	0,613	76	0,624	126	0,625		
27	0,626	77	0,627	127	0,626		
28	0,632	78	0,626	128	0,625		
29	0,634	79	0,613	129	0,625		
30	0,638	80	0,623	130	0,614		
31	0,613	81	0,624	131	0,613		
32	0,623	82	0,616	132	0,630		
33	0,642	83	0,624	133	0,625		
34	0,645	84	0,622	134	0,626		
35	0,641	85	0,624	135	0,625		
36	0,634	86	0,613	136	0,614		
37	0,633	87	0,613	137	0,632		
38	0,597	88	0,613	138	0,620		
39	0,604	89	0,622	139	0,620		
40	0,598	90	0,626	140	0,620		
41	0,596	91	0,628	141	0,629		
42	0,609	92	0,627	142	0,619		
43	0,61	93	0,623	143	0,628		
44	0,607	94	0,64	144	0,638		
45	0,622	95	0,635	145	0,645		
46	0,611	96	0,635	146	0,678		
47	0,612	97	0,637	147	6,420		
48	0,632	98	0,636	148	0,634		
49	0,627	99	0,649	149	0,647		
50	0,628	100	0,63	150	0,629		

**Tabla 10** Variación de peso del producto 20076 salchicha perros calientes 600 gramos empacado antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos. Fuente: Autor

Especificación	0,600 gramos
Tolerancia+	0,02 gramos
Tolerancia -	0,01gramos
Diámetros calibres	19.4;19.5;19.8mm
Long de salchicha	18,5mm

**Figura 11** Variación de peso de la salchicha perro caliente de 600 gramos productos empacados antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos



**Fuente:** Autor.

La Figura 11 muestra que el proceso está fuera de los parámetros establecidos. Los datos obtenidos en diferentes días, prueba la inestabilidad del proceso específicamente en el área de embutición, los factores que surgen principalmente es la calibración y puesta a punto de las embudidoras puesto que se determinó que el diámetro en la cual se embute varía de 19.4 mm a 19.8 mm, tomado con calibrador digital de resolución 0.01 décimas. La variación se da por el no control al momento de embutir

### 3.3. PROPUESTA DE MEJORA (PROCESO).

#### 3.3.1. Puesta a punto

Realizar la puesta a punto de la maquina (embudidora) a cada inicio del turno responsables (Departamento de mantenimiento, operario).

**Tabla 11** Formato de registro de puesta a punto y pesos de varillas.

		Hoja de registro de puesta a punto y pesado de las varillas			
Inicio del turno			Revisión N°		
hora	Especificaciones		Limpieza Embudidora		
	diámetro del calibre	longitud	cumple	No cumple	Observaciones
Verificación pesos de las varillas					
Responsables		Cargo		Fecha	
Puesta a punto					
Pesado de las varillas					

Fuente: Autor

En la Tabla 11 se anotarán los registros de puesta a punto una vez realizado la revisión por las personas designadas del área.

A continuación se detalla las partes de la embutidora y de forma general cómo se debería hacer la limpieza y así evitar daños y averías y también la variabilidad de la embutición en este caso las salchichas, no se profundiza en el tema por la razón de enfoque al proceso, pero es importante mencionarlo.

**Figura 12** Embutidora de la línea de combos



*Nota:* Extraído de “Análisis del trabajo en la fábrica de embutidos” La Italiana” aplicado a las líneas de producción de embutidos”, por Benalcázar, J., & Wilches, P. (2010).

### Componentes de la embutidora

Sarango, & Torres (2010), detallan la descripción general de la embutidora:

- **Husillo de alimentación:** Conjunto de dos elementos sin fin que gira en sentidos contrarios.
- **Caja de husillos:** Elementos que va dentro del cilindro de alimentación de la máquina.

- **Vacío:** Conjunto de elementos que extraen el posible aire que puede tener una masa a ser embutida.
- **Hidráulica:** Conjunto de elementos que proporcionan movimiento de los husillos y elevador.
- **Anillos deslizantes:** Elemento encargado de proporcionar el movimiento a la limpiadora de la tolva.
- **Tablero eléctrico:** Conexiones eléctricas que interconectan los diferentes elementos de mando y control del sistema de corte.
- **Estructura:** Partes mecánicas las cuales sujetan los diferentes elementos mediante sujeción permanente por soldadura o semipermanentes como pernos.

La puesta a punto es primordial para reducir la variabilidad en los procesos de embutición de este equipo. Básicamente se orienta a la limpieza, lubricación de los mecanismos de transporte, revisión de los elementos de embutición, mantenimiento de los diferentes elementos de accionamiento, cambio de aceite hidráulico y conexiones eléctricas, además de la sujeción mecánica (Sarango & Torres, 2010).

Se detalla los procedimientos para una buena limpieza y puesta a punto de las embudoras de forma general.

### **Mecanismos de transporte 1**

- a) Apagar la máquina.
- b) Lubricar manualmente el anillo deslizante y las juntas.
- c) Encender la máquina.

### **Mecanismos de transporte 2**

- a) Encender la máquina.
- b) Engrasar el mecanismo de transporte con grasa de grado alimenticio mientras está en funcionamiento la máquina con grasa de grado alimenticio.

### **Vacío**

- a) Apagar la máquina.
- b) En el conducto de succión de la bomba de vacío existe un filtro el que se debe limpiar.
- c) Retire la tapa que esta junto al interruptor principal.
- d) Abrir las dos grapas de cierre del filtro de aire y retire la cubierta del filtro.
- e) Limpiar el cartucho con la ayuda de aire a presión.
- f) Introducir el cartucho del filtro y fije la tapa.

### **Bomba**

- a) Apagar la máquina.
- b) Abrir la tapa posterior con ayuda de la llave 17.
- c) Revisar el nivel de aceite en la mirilla.
- e) Volver a colocar la tapa de la caja.
- f) Revisar el depósito de compensación de aceite del accionamiento de los husillos.
- g) Fijar la tapa con sellos de humedad.

### **Husillos**

- a) Apagar la máquina.
- b) Retirar los elementos con ayuda de las llaves de la máquina.
- c) Engrasar los husillos con grasa de grado alimenticio 10gr.
- d) Colocar los husillos.
- e) Encender y probar la máquina.

### **Cambio de aceite de la bomba de vacío.**

- a) Apagar la máquina.
- b) Aflojar los tornillos hexagonales que hay en la placa de la máquina, hasta poder retirar la bomba de vacío.
- c) Retirar la bomba de vacío de la máquina y colocar un recipiente debajo del tornillo de descarga.
- d) Aflojar el tornillo de descarga que se encuentra en debajo de la mirilla y dejar que salga el aceite usado, luego vuelva a apretar correctamente el tapón de descarga.
- e) A través del orificio de llenado proceder a rellenar el aceite en el depósito por lo menos hasta la mitad de la mirilla.
- f) Encender y probar la máquina.

### **Filtros**

- a) Apagar la máquina.
- b) Retirar los filtros con llave 12 mm.
- c) Limpiar los filtros; de ser necesario cambiar los filtros en mal estado.
- d) Colocar los filtros.
- e) Encender y probar la máquina.

### **Cambio de aceite hidráulico.**

- a) Apagar la máquina.
- b) Retirar la tapa de la caja que hay sobre la varilla del tope del elevador de carros del lado derecho.
- c) Aflojar la abrazadera y retirar la manguera de salida, dejar que el aceite salga de la máquina, recoger en un recipiente adecuado.

- d) Colocar la manguera y sujetar con ayuda de una brida.
- e) A través de la abertura de llenado poner nuevo aceite en el depósito para lavarlo y volver a vaciar el aceite.
- f) A través de la abertura de llenado poner nuevo aceite en el depósito hasta que el nivel llegue por lo menos al centro de la mirilla.

#### **Tablero principal.**

- a) Apagar el equipo.
- b) Verificar la sujeción de los diferentes cables del tablero principal.
- c) Verificar la sujeción de los cables del motor
- d) Encender el equipo.
- e) Medir la tensión en los diferentes puntos de conexión.

#### **Estructura.**

- a) Encender el equipo
- b) Verificar y de ser necesario apretar los tornillos de sujeción de los diferentes elementos.
- c) Verificar visualmente la soldadura de la estructura que sostiene los elementos (Sarango & Torres, 2010).

Para el mantenimiento preventivo se determinará la frecuencia y el día con el departamento de calidad producción y mantenimiento.

### 3.3.2. Programar la embutidora

Programar la embutidora para que la salchicha salga en las medidas especificadas en este caso el producto salchichas perros calientes 600 gramos código 20076. Especificaciones longitud de la salchicha 18.5 cm, diámetro de la salchicha 19 mm. responsable operario anotaciones en la hoja de registros de puesta a punto y pesado de varillas (ver Tabla 11)

### 3.3.3. Validar la puesta a punto

Validar la puesta a punto mediante la verificación de peso de las varillas que deben estar entre 8.7 kg – 8.8 kg, y realizarlo cada 60 min, materiales balanza digital, responsable operario.

Se tomó como referencia un lote de producción para el seguimiento y aplicación de la propuesta en el proceso de la fabricación de salchichas en la línea de combos, en lo referente al embutido se debe pesar y medir las varillas de salchichas con intervalos de tiempo determinados para poder controlar los pesos de las salchichas por consiguiente es importante dar seguimiento y verificar ya que el peso de las varillas debe estar entre 8.7 kg y 8.8 kg y ahora mismo varia hasta los 9kg tomando en cuenta que el diámetro oscila entre 18.5 mm y 19 mm de longitud de cada salchicha, para un control más general se pesa en varillas ya que la cantidad de producto que se embute es por miles de las diferentes presentaciones, en este caso para estudio la presentación de 600 gramos (Ver Figura 13). Con esto se puede reducir la variabilidad y si el peso esta entre este rango y a un calibre de 19 mm al momento de empacar, el producto va a estar dentro de los parámetros establecido y así se evitará la variación de peso reduciendo los pesos de cada empaque.

**Figura 13** Varillas de peso 8.8 y 8.7kg



**Fuente:** Autor

Se hizo seguimientos en el control de los pesos de las varillas como también el diámetro del calibre de la embudidora la cual se pudo observar el constante cambio de los pesos pues se puede evidenciar que la tendencia de la línea sufre cambios en el transcurso del embutido reflejando en el empaqueo del producto, como se observa en la Figura 14. Se determinó mediante un muestreo aleatorio simple.

**Tabla 12** Primer registro de la variación de pesos por empaque de salchichas perros calientes 600 g. Fuente: Autor

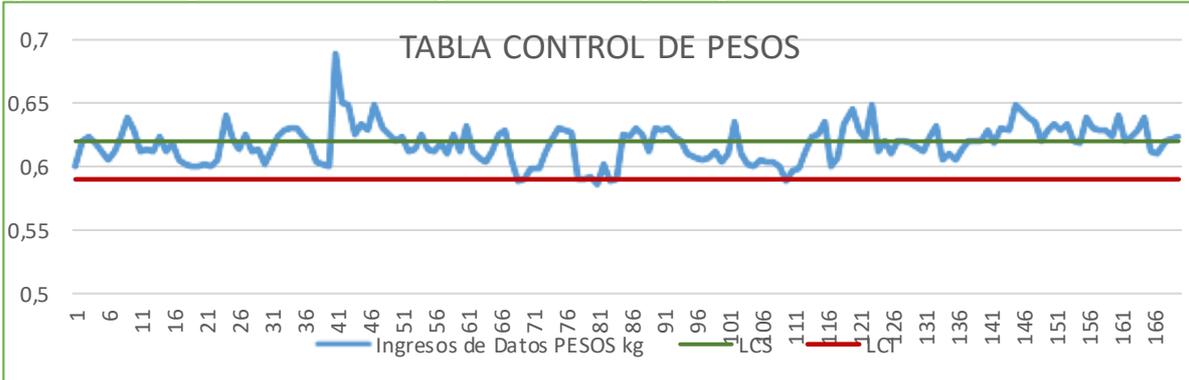
Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg	Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg	Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg	Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg
1	0,6	51	0,623	101	0,61	151	0,634
2	0,62	52	0,612	102	0,635	152	0,628
3	0,623	53	0,614	103	0,61	153	0,634
4	0,618	54	0,625	104	0,602	154	0,621
5	0,612	55	0,613	105	0,6	155	0,618
6	0,605	56	0,612	106	0,605	156	0,638
7	0,612	57	0,619	107	0,603	157	0,63
8	0,624	58	0,61	108	0,604	158	0,628
9	0,638	59	0,625	109	0,6	159	0,628
10	0,628	60	0,612	110	0,589	160	0,623
11	0,612	61	0,632	111	0,597	161	0,64
12	0,614	62	0,612	112	0,598	162	0,62
13	0,612	63	0,606	113	0,612	163	0,623
14	0,623	64	0,604	114	0,623	164	0,628
15	0,612	65	0,612	115	0,625	165	0,638
16	0,618	66	0,625	116	0,635	166	0,612
17	0,605	67	0,628	117	0,6	167	0,61
18	0,602	68	0,605	118	0,606	168	0,62
19	0,6	69	0,589	119	0,634	169	0,622
20	0,6	70	0,59	120	0,645	170	0,624
21	0,602	71	0,598	121	0,628		
22	0,6	72	0,599	122	0,622		
23	0,605	73	0,612	123	0,648		
24	0,64	74	0,622	124	0,612		
25	0,622	75	0,63	125	0,62		
26	0,613	76	0,628	126	0,61		
27	0,625	77	0,627	127	0,62		
28	0,612	78	0,59	128	0,62		
29	0,614	79	0,59	129	0,618		
30	0,602	80	0,592	130	0,616		
31	0,612	81	0,586	131	0,612		

32	0,624	82	0,602	132	0,624
33	0,628	83	0,589	133	0,632
34	0,63	84	0,59	134	0,605
35	0,631	85	0,625	135	0,61
36	0,624	86	0,624	136	0,605
37	0,618	87	0,63	137	0,614
38	0,604	88	0,625	138	0,620
39	0,602	89	0,612	139	0,620
40	0,6	90	0,63	140	0,620
41	0,689	91	0,628	141	0,629
42	0,65	92	0,63	142	0,618
43	0,648	93	0,623	143	0,63
44	0,625	94	0,621	144	0,628
45	0,634	95	0,61	145	0,648
46	0,628	96	0,606	146	0,643
47	0,648	97	0,605	147	0,638
48	0,63	98	0,606	148	0,635
49	0,625	99	0,612	149	0,62
50	0,621	100	0,604	150	0,628

**Tabla 13** Primer registro de la variación de peso del producto 20076 salchicha perros calientes 600 gramos empacado antes de ingresar a la bodega de producto final con el diámetro de calibre óptimo en la línea de combos. Fuente: Autor

Especificación	0,600 gramos
Tolerancia+	0,02 gramos
Tolerancia -	0,01gramos
Diámetros calibres	19mm
Long de salchicha	18,5cm

**Figura 14** Primer registro de la variación de peso de la salchicha perros calientes de 600 gramos productos empacados antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos



Fuente: Autor.

En el seguimiento del lote propuesto se observa una mejoría donde podemos ver los datos que se encuentran en su mayoría dentro del rango especificado pero hay datos que se salen de control ya que al momento de inicio del proceso de embutido aunque el diámetro de calibre está en los 19 mm y arranca con esa especificación pero al momento de embutir y generar varias corridas se observa que hay variación de peso y es cuando se debe controlar pesando las varillas donde deben estar dentro del rango estudiado, sin embargo se observa que el control no es del todo efectivo por la distorsión de los datos que se da con el tiempo si no se controla el peso como se observa en la Figura 15.

Se volvieron a tomar datos como se ve en el siguiente recuadro y se observa que, si hay control más seguido por parte del operario y del supervisor de turno se puede mantener el rango establecido y se puede minimizar la variación de sobrepeso (Ver Figura 15)

**Tabla 14** Segundo registro de la variación de pesos por empaque de salchichas perros calientes 600 gramos.  
Fuente: Autor.

Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg	Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg	Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg	Número de muestras	Ingresos de Datos pesos kg
1	0,62	51	0,612	101	0,592	151	0,6
2	0,612	52	0,61	102	0,61	152	0,6
3	0,62	53	0,614	103	0,612	153	0,612
4	0,619	54	0,612	104	0,604	154	0,61
5	0,61	55	0,61	105	0,608	155	0,6
6	0,61	56	0,62	106	0,588	156	0,62
7	0,606	57	0,612	107	0,612	157	0,6
8	0,612	58	0,61	108	0,6	158	0,602
9	0,62	59	0,62	109	0,602	159	0,601

10	0,612	60	0,624	110	0,597	160	0,605
11	0,6	61	0,606	111	0,598	161	0,61
12	0,604	62	0,6	112	0,614	162	0,61
13	0,612	63	0,6	113	0,612	163	0,61
14	0,612	64	0,6	114	0,62	164	0,61
15	0,624	65	0,61	115	0,62	165	0,612
16	0,628	66	0,599	116	0,612	166	0,618
17	0,606	67	0,602	117	0,589	167	0,609
18	0,6	68	0,588	118	0,59	168	0,612
19	0,602	69	0,6	119	0,59	169	0,622
20	0,61	70	0,6	120	0,62	170	0,612
21	0,604	71	0,599	121	0,614		
22	0,6	72	0,6	122	0,62		
23	0,604	73	0,612	123	0,612		
24	0,612	74	0,62	124	0,6		
25	0,6	75	0,612	125	0,602		
26	0,602	76	0,624	126	0,6		
27	0,589	77	0,648	127	0,612		
28	0,58	78	0,62	128	0,623		
29	0,597	79	0,618	129	0,612		
30	0,61	80	0,612	130	0,61		
31	0,6	81	0,615	131	0,61		
32	0,612	82	0,602	132	0,61		
33	0,6	83	0,6	133	0,612		
34	0,62	84	0,612	134	0,614		
35	0,621	85	0,62	135	0,62		
36	0,6	86	0,62	136	0,599		
37	0,6	87	0,61	137	0,598		
38	0,602	88	0,61	138	0,587		
39	0,602	89	0,612	139	0,62		
40	0,604	90	0,613	140	0,612		
41	0,604	91	0,621	141	0,62		
42	0,6	92	0,61	142	0,62		
43	0,605	93	0,605	143	0,612		
44	0,612	94	0,608	144	0,618		
45	0,604	95	0,607	145	0,614		
46	0,612	96	0,604	146	0,62		
47	0,622	97	0,612	147	0,621		
48	0,62	98	0,604	148	0,614		
49	0,612	99	0,61	149	0,602		
50	0,62	100	0,594	150	0,602		

**Tabla 15** Segundo registro de la variación de peso del producto 20076 salchicha perros calientes 600 gramos empacado antes de ingresar a la bodega de producto final con el diámetro de calibre óptimo en la línea de combos. Fuente: Autor

Especificación	0,600 gramos
Tolerancia+	0,02 gramos
Tolerancia -	0,01gramos
Diámetros calibres	19mm
Long de salchicha	18,5cm

**Figura 15** Segundo registro de la variación de peso de la salchicha perro caliente de 600 gramos productos empacados antes de ingresar a la bodega de producto final de la línea de combos.



Fuente: Autor.

Se puede evidenciar que si se realiza el control de los pesos de las varillas tomando en cuenta la puesta a punto al inicio de la embutición con el diámetro de calibre de 19 mm y el peso de la varilla que debe estar en 8.7 kg y 8.8 kg de producto, se puede controlar y más una adecuada preparación de la maquinaria, (embutidora) antes de las corridas de producción se puede minimizar la variación del peso de las salchichas perros calientes de 600 gramos que se tomó como referencia para el estudio.

#### **3.3.4. Verificar**

Verificar una vez cada 30 min el diámetro de la salchicha y longitud de la misma 18.5 cm x 19 mm materiales cinta métrica. Responsable inspector, operarios anotar los datos en el formato de registros y pesado de varillas (ver Tabla 11).

#### **3.3.5. Revisar**

Revisar los registros con los datos obtenidos de los pesos de las varillas diámetros, longitudes. Responsable operario, corregir si las mediciones de los pesos están fuera de especificaciones.

Realizar cartas de control del producto final ya empacado para comprobar que se cumpla con las especificaciones del producto en este caso la salchicha perros calientes de 600 gramos código 20076 según lo antes mencionado (ver Tabla 10 figura 11) y (Tabla 12 figura 14).

# CAPÍTULO IV

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. COSTOS

Se hizo un estudio de los costos que intervienen en la fabricación de las salchichas. En lo que es materia prima el costo de la mano de obra y los costos indirectos empleados en la línea de combos. Estos costos podrán ser mayores o menores dependiendo el grado de afectación en la fabricación de las salchichas y también dependiendo del volumen de producción que se tiene diario semanal y mensual.

### 4.2. MATERIA PRIMA

Son los materiales que se utilizan en la elaboración de salchichas estas materias primas serán transformadas durante el proceso de producción para dar lugar al producto final. Si se toma como ejemplo una fábrica de embutidos los costos de materias primas en la fabricación de salchichas comprenderían los ingredientes principales como son carne, condimentos, agua, tripas, hielo, empaque etc.

**Tabla 16** Materias primas utilizadas en la fabricación de las salchichas con base pasta madre en un kilo de producción.

Fuente: Autor.

Ingredientes	Porcentaje	Precio lb	Producción kg	gramos	libras	costo
Carne de res	36%	0,5	0,36	360	0,792	0,396
Grasas	24%	0,2	0,24	240	0,528	0,1056
Carne de cerdo	15%	0,8	0,15	150	0,33	0,264
Hielo	20%	0,05	0,2	20	0,44	0,022
Fécula	5%	1,08	0,05	50	0,11	0,1188
ESPECIAS						
Pimienta						0,186
Ajo						
Sal						
Comino						
Orégano						
Cebolla						
Nuez moscada						
ADITIVOS						

Nitrato de potasio	1,08	
Fosfato		
Eritorbato		
Ácido ascórbico		
Ácido sorbico		
Tripa Sintética		0,0716
Empaque externo		0,01
<b>TOTAL</b>	<b>2,254</b>	

En la Tabla 16 se detalla los costos incurridos en la fabricación de las salchichas en un kilo de producción.

### 4.3. MANO DE OBRA

Es conjunto de gastos que supone el capital humano. Por un lado, se encuentran con los costos de las variables de mano de obra (a más producción, más necesidad de personal) la cual se calcula en promedio el dinero empleado para pagar a los operarios en lo que es el área de embutición en la línea de combos.

**Tabla 17** Cálculo del costo de la mano de obra más horas extras por puesta a punto y limpieza de la maquina en la fabricación de salchichas. Fuente: Autor.

Trabajador	Sueldo	Días trabajados	Decimo XIII sueldo	Decimo XIV sueldo	Aporte Patronal	Total Costo	costo días	costo hora	sobretiempos diarios	sobretiempos sábados	total costos mensuales
A	425,00	30	35,42	33,33	51,64	545,39	14,17	1,77	44,27	70,83	660,49
B	425,00	30	35,42	33,33	51,64	545,39	14,17	1,77	44,27	70,83	660,49
C	425,00	30	35,42	33,33	51,64	545,39	14,17	1,77	44,27	70,83	660,49
<b>1.636,16 \$</b>											<b>1.981,48 \$</b>

<b>TOTAL costo MO/kg por operario</b>		
Costo MO por producción	660,49	\$
Total Producción	59819	kg/mes

Costo MO por kg	0,0110	cc/\$
--------------------	--------	-------

#### 4.4. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Estos costos no se los puede omitir en el proceso de producción, aunque no se identifican con el producto. El precio de la energía eléctrica es un gasto que no se puede atribuir directamente al costo de producción.

Además de la mano de obra indirecta que se ha visto anteriormente, se incluyen partidas como materiales indirectos como aceites para las máquinas, mantenimiento de la maquinaria, alquiler del local, impuestos, seguros, gastos energéticos entre otros.

Para el proceso de la fabricación de salchichas en el área de embutición se hizo el cálculo de los costos indirectos que están presentes en la fabricación de salchichas perros calientes detallando a continuación los rubros por kg producido.

**Tabla 18** Cálculo de los costos indirectos de fabricación recurrentes en la fabricación de salchichas en la línea de combos. Fuente: Autor

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN ÁREA DE EMBUTICIÓN SALCHICHAS PERROS CALIENTES 600 GRAMOS			
RUBROS	costos	Medida	costos para 1 kg de producción
Energía eléctrica	\$ 0,091	kWh	(\$/kWh)/kg 0,0002
Agua	\$ 0,32	m <sup>3</sup>	(\$/m <sup>3</sup> )/kg 0,003
Sueldo supervisor	\$ 600	kg producidos 59819,4	\$/kg 0,01
Mantenimiento	\$ 600	kg producidos 59819,4	\$/kg 0,01
		total	\$ 0,02

En la Tabla 18 se cuantificó los costos indirectos, los rubros que están más presentes en la línea de combos para efectos de cálculo con una producción de 59819.4 kg al mes, con relación a la energía eléctrica aproximadamente se realizan 60 varillas por hora con 8.8 peso de cada varilla se realizó el cálculo para sacar el costo de la energía, respecto al agua aproximadamente 200000

litros de agua o 200 metros cúbicos al mes utilizados para la fabricación de las salchichas también para el cálculo.

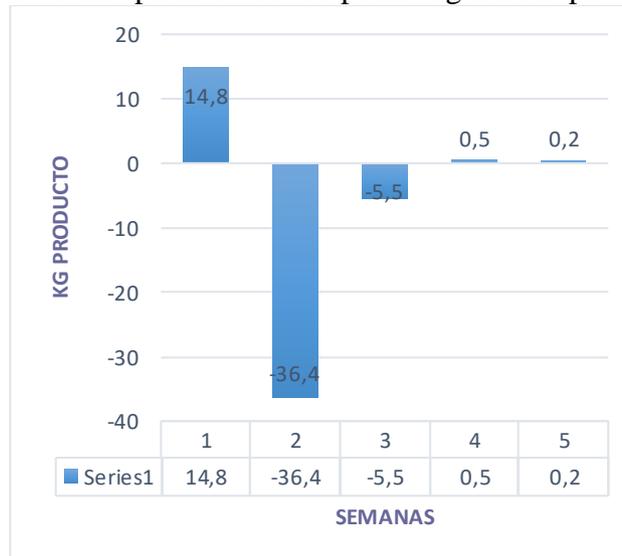
## 4.5. CUANTIFICACIÓN DE LOS COSTOS HISTÓRICOS.

Como se pudo evidenciar en la fase de diagnóstico los costos incurridos son mayores según los datos históricos. Se realizó el seguimiento en un periodo de tiempo en la cual se verificó el calibre y peso de las salchichas al momento de la embutición de la propuesta establecida con los pesos de las varillas 8.7 kg y 8.8 kg y el diámetro de 19 mm y longitud 18.5 cm y se pudo cuantificar los costos desde la proyectada hasta la recibida en la bodega de producto terminado y así evidenciar el comportamiento desde la segunda semana tomando como base la primera semana del costo del producto y ver las variaciones.

**Tabla 19** Cuantificación de los costos en relación al tiempo. Fuente: Autor

Tiempo	Código	Detalle	Peso bruto kg	Peso proyectado kg	Peso recibido kg	Diferencia entre bruto y recibido kg	Costeo contra peso bruto \$\$
PRIMERA SEMANA	20076	Salch. Perros Calientes 600 g	20004,2	20004,2	20019	14,8	-18,5
SEGUNDA SEMANA	20076	Salch. Perros Calientes 600 g	16856,4	16856,4	16820	-36,4	45,5
TERCERA SEMANA	20076	Salch. Perros Calientes 600 g	8699,5	8699,5	8694	-5,5	6,88
CUARTA SEMANA	20076	Salch. Perros Calientes 600 g	9459,5	9459,5	9460	0,5	-0,63
QUINTA SEMANA	20076	Salch. Perros Calientes 600 g	4799,8	4799,8	4800	0,2	-0,25

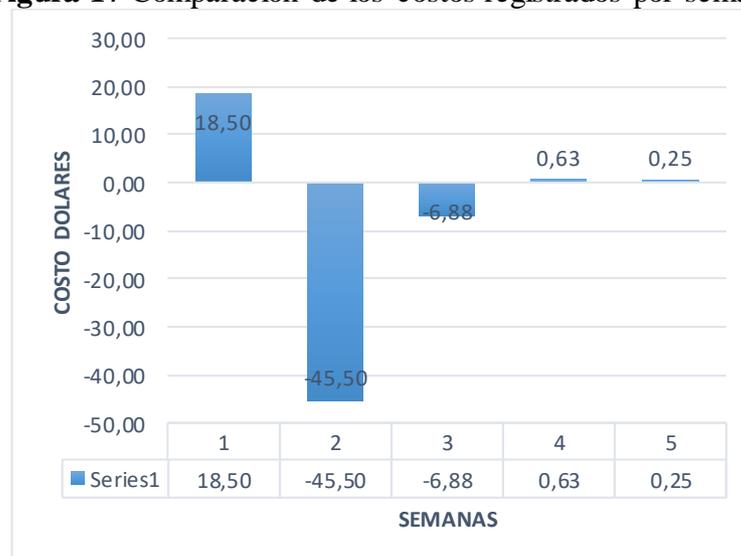
**Figura 16** Comparación de los pesos registrados por semana



**Fuente:** Autor.

En la Figura 16 de la Tabla 19, se puede ver como la variación en los kilogramos de la semana 1 hasta la 5 sufre cambios irregulares, en la semana 1,3,4,5; se ve una inconsistencia por que en lugar de perder los kilogramos por el proceso mismo hay una ganancia, por lo que se puede asumir que hubo una toma de los pesos errónea mientras en la semana 2 se pierde los kilogramos por el proceso mismo.

**Figura 17** Comparación de los costos registrados por semana



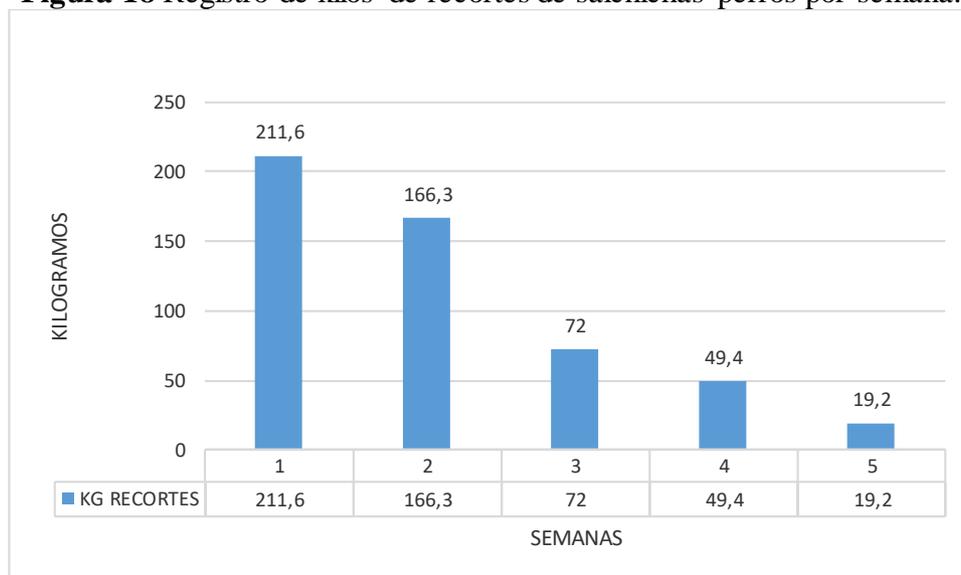
**Fuente:** Autor.

En la figura 17 de la Tabla 19 con relación a los costos generados en la semana 2 y 3 hay una pérdida del costo del producto por parte del proceso que hace con referencia al peso bruto del producto.

**Tabla 20** Comparación del comportamiento de los recortes y variaciones de los pesos del producto salchichas perros de 600 gramos en las distintas semanas referente al peso recibido para ingresar a la bodega de producto terminado. Fuente: Autor

Tiempo	Peso recibido kg	Peso bodega. 101 kg	Diferencia unidades 120	Kg recortes	Porcent. Recortes	Variación de peso kg	Diferencia por variación de peso unidades	% variación de peso paquetes
PRIMERA SEMANA	20019	19315	1174	211,6	1,06%	492,8	821,33333	2,46%
SEGUNDA SEMANA	16820	16276	906,33	166,5	0,97%	377,5	629,16667	2,20%
TERCERA SEMANA	8694	8489	341	72	0,83%	132,6	221	1,53%
CUARTA SEMANA	9460	9292	279,67	49,4	0,52%	118,4	197,33333	1,25%
QUINTA SEMANA	4800	4656	240	19,2	0,40%	124,8	208	2,60%

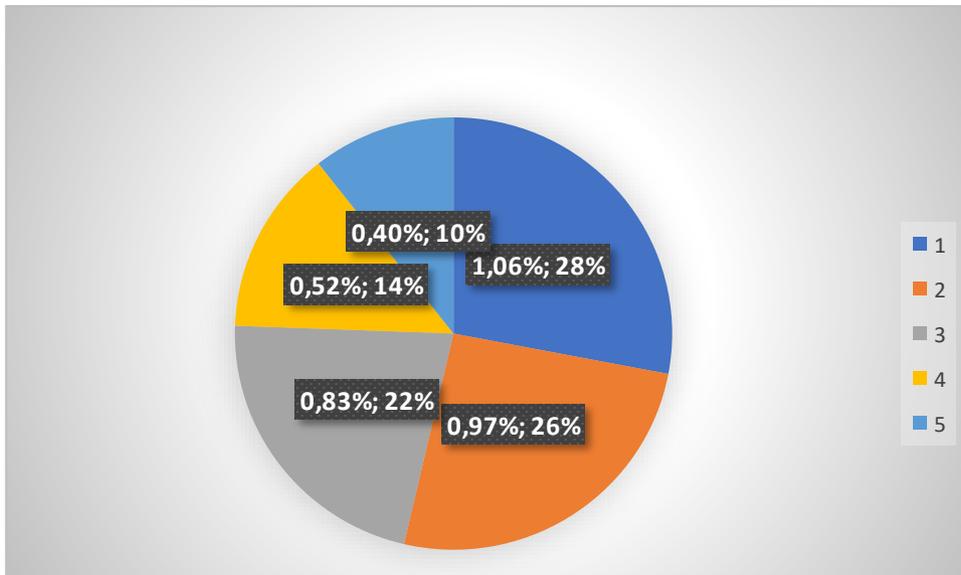
**Figura 18** Registro de kilos de recortes de salchichas perros por semana.



Fuente: Autor.

En la figura 18 de la Tabla 20, según el seguimiento realizado se han sacado los siguientes resultados se ve como en la semana 1 se genera más recortes que en la semana 2-3-4-5, y hay una tendencia a la reducción de los recortes que al final ayudará a reducir el costo del producto.

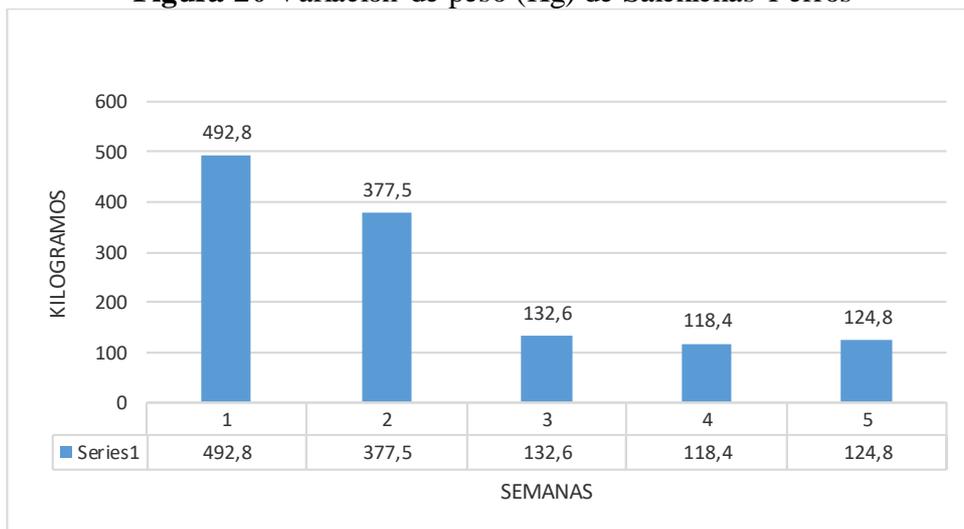
**Figura 19** Porcentaje de Recortes de Salchichas Perros



**Fuente:** Autor

En la Figura 19, de la Tabla 20, de igual forma los recortes en porcentaje disminuyen en el seguimiento realizado.

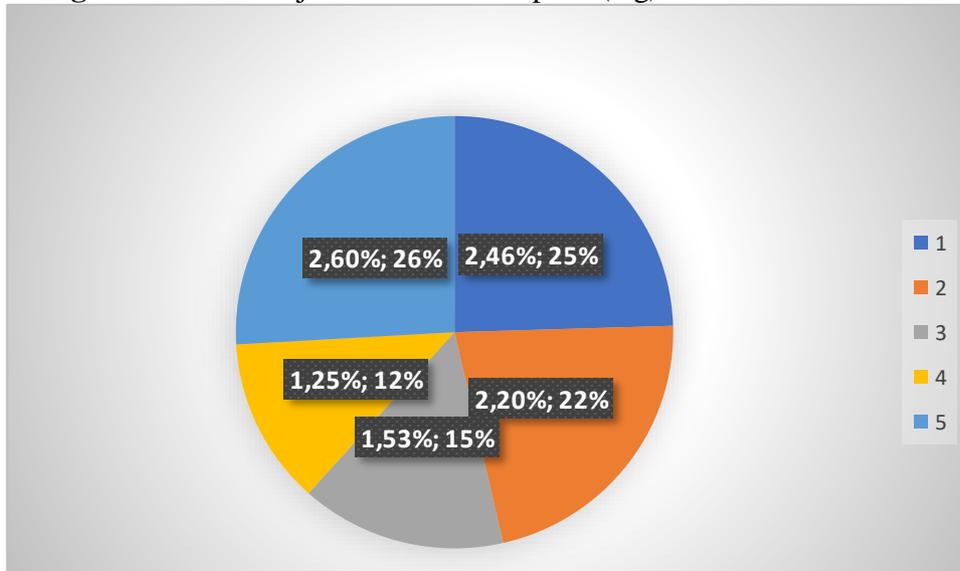
**Figura 20** Variación de peso (Kg) de Salchichas Perros



**Fuente:** Autor

En la Figura 20, de la Tabla 20, la tendencia de la variación de peso se reduce significativamente manteniéndose en un rango las 3 últimas semanas del seguimiento realizado.

**Figura 21** Porcentaje de variación de peso (Kg) de Salchichas Perros



**Fuente:** Autor

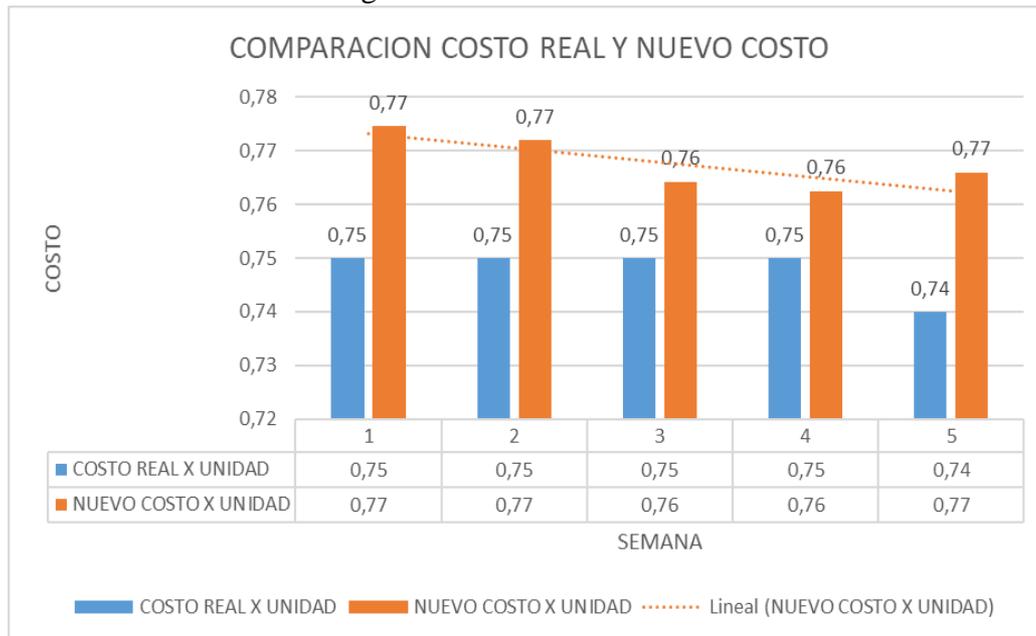
En el Figura 21 de la Tabla 20, el porcentaje de variación de peso disminuye según las cantidades producidas tomar en cuenta que el porcentaje es con relación a las cantidades producidas ya que varió de semana en semana.

**Tabla 21** Comparación del costo del producto salchichas perros de 600 gramos en las distintas semanas contra el peso bruto. Fuente: Autor

Tiempo	Código	% variación de peso paquetes	Costo real x unidad	Nuevo costo x unidad	Diferencia de peso entre el bruto y la 101	Costo total desde la bruta hasta la B. 101
PRIMERA SEMANA	20076	2,46%	0,75	0,77	689,60	862,00
SEGUNDA SEMANA	20076	2,20%	0,75	0,77	229,20	286,50
TERCERA SEMANA	20076	1,53%	0,75	0,76	210,10	262,63
CUARTA SEMANA	20076	1,25%	0,75	0,76	167,30	209,13
QUINTA SEMANA	20076	2,60%	0,74	0,77	143,80	177,35

Si tomamos en cuenta que para el cálculo del costo total \$0.75 el PVP es de \$1.25

**Figura 22** Comparación del comportamiento del costo del producto salchichas perros de 600 gramos en cinco semanas.



**Fuente:** Autor

En la Figura 22 de la Tabla 21, se nota con relación a la primera semana el costo por producto es de 0.77 centavos de dólar por el sobrepeso como referencia en las siguientes semanas el costo baja a 0.76 centavos de dólar entonces se puede decir que por la variación de peso en el producto el costo fluctúa en 0.2 centavos de dólar sumado a las grandes cantidades producidas del producto salchicha perros calientes de 600 gramos, representa una cantidad de dinero considerable que se puede perder como se ve en la Tabla 21 adjunta por ejemplo en la primera semana el costo por la variación de peso es de \$862 dólares y así se observa que en las semanas siguientes la cantidad de dinero baja con relación a la primera semana y el costo generado tiende a ser menor.

**Tabla 22** Ahorro en dólares . Fuente: Autor

Unidades producidos 5 semanas	Costo del producto real 0.75 \$	Costo del producto semana uno , 0.77 \$	Costo del producto después de la implementación y seguimientos en la semana cinco, 0.76 \$
97289	72973.5	74919.46	73946.48

Ahorro	<p>Costo del producto semana uno – Costo del producto semana cinco:</p> <p style="text-align: center;">972.98 \$</p>
--------	--

En la Tabla 22 Ahorro en dólares . Fuente: Autor .No se toma en cuenta el PVP.

## 4.6. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

### 4.6.1 HIPÓTESIS GENERAL

Aplicando un plan de mejora se podrá reducir los costos por variación de peso en el proceso, en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la industria de alimentos la Europea Cía. Ltda.

Con la propuesta aplicada con la serie de pasos descritos en el punto 3.3 de mejora, se redujo los costos de variación por peso como se ve en los gráficos de resultados en el estudio realizado, se pudo evidenciar que con la puesta a punto de la maquinaria al inicio del turno es importante para evitar la variación de peso, una vez programada la embudidora con las especificaciones del caso verificar y realizar controles en el transcurso de la corrida, es importante la utilización de los registros para anotar cualquier novedad por parte de los operarios y supervisor.

### 4.6.2 HIPÓTESIS ESPECIFICAS

**1** El análisis de los parámetros de producción permitirá determinar las causas de la variación de peso en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la industria de alimentos la Europea Cía. Ltda.

Se pudo determinar con el estudio realizado, las causas que provocan la variación de peso en la línea de combos que es la puesta a punto de la embudidora y el diámetro del calibre, pesos de las varillas que afectan significativamente a la variación del producto.

**2** La propuesta de un método de mejora reducirá los costos de producción por la variación de peso en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la Industria de Alimentos la Europea Cía. Ltda.

Mediante la propuesta se pudo mejorar los costos con relación a los datos estadísticos planteados que hubo una reducción de los costos de 972.52 dólares. Ver tabla 22.

**3** La evaluación económica de la propuesta para la reducción de los costos, permitirá determinar en qué medida se reduce los costos en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la industria de alimentos la Europea Cía. Ltda.

Mediante el análisis realizado se cuantifico en qué medida se redujeron los costos por el sobre peso del producto, la primera semana 2.46% la segunda semana 2.2% la tercera semana 1.53% la cuarta semana 1.25% la quinta semana hubo un incremento 2.6%. Ver figura 22.

## 4.7. CONCLUSIONES

### 4.7.1 OBJETIVO GENERAL.

En conclusión, mediante este estudio se pudo comprobar que la variación de peso de los productos en este caso las salchichas perros calientes de 600 gramos se puede reducir mediante un control sistemático en la línea de producción, en la que se verifican los pesos en el momento de la embutición del producto. Además, se tomó en consideración primordial las calibraciones y puestas a punto de la embutidora, otro aspecto importante a considerar es el control en la fuente por parte del operador ya que esto ayudará a disminuir la variabilidad si hay una alerta detectada por el operario se puede corregir a tiempo según los parámetros establecidos, y como resultado el costo del producto disminuirá. Este estudio se consideró aplicar varias metodologías según sea el caso basada en un proceso estandarizado que implica 5s, basado también el método de Kaizen mejora continua, y la utilización de herramientas estadísticas que nos brindan un diagnóstico del proceso para la toma de decisiones.

### 4.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1 Se determinó los parámetros que inciden en la variación de peso en la línea de combos que son la puesta a punto de la embutidora y el diámetro del calibre y pesos de las varillas en la fabricación de salchichas en la Industria de Alimentos la Europea Cía. Ltda.
- 2 Se propuso un método de mejora estandarizada para reducir los costos de producción por variación de peso en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la Industria de Alimentos la Europea Cía. Ltda. Es importante en el enfoque que se le puede dar al estudio para aplicar un método efectivo que ayude a reducir los costos en este caso se aplicó herramientas que ayuden controlar el proceso, es importante el involucramiento de las áreas, de igual manera al inicio del turno con la limpieza y puesta a punto la embutidora, además de inspecciones y validaciones de los pesos de las varillas, diámetros, longitudes de las salchichas por parte de supervisor y propios operarios.

- 3 Se realizó la evaluación de la propuesta de la mejora estandarizada para determinar en qué medida se reduce los costos en la línea de combos en la fabricación de salchichas en la industria de alimentos la Europea Cía. Ltda. La cual se pudo evidenciar cada semana mediante gráficos estadísticos que los costos varían en promedio de 2 centavos de dólar teniendo como mejora la tercera y cuarta semana con variación de un centavo de dólar tomando en cuenta la cantidad de toneladas que se producen por mes.

## 4.8. RECOMENDACIONES

Se recomienda implantar el proceso estandarizado en que todas las partes se involucren y se mantenga más que todo en el tiempo porque se demostró que se puede reducir la variabilidad del peso mediante la utilización de herramientas como cartas de control que ayudará para la toma de decisiones.

Mantener una comunicación fluida entre las áreas involucradas por si ha ocurrido alguna no conformidad ya que así la información servirá para tomar acciones.

Después de las respectivas limpiezas de la embutidora pedir al personal de mantenimiento verifique el correcto armado y desgaste de las piezas ya que puede ocasionar desviaciones en la corrida de los lotes de producción.

Con relación a las balanzas es indispensable el control y calibraciones de las balanzas que el error sea mínimo y estas deben ser constantes ahí el departamento de metrología es pieza fundamental para garantizar que los pesos sean los correctos.

Es importante el involucramiento del área de mantenimiento ya que la fiabilidad de la maquinaria (embutidoras) directamente influyen en el proceso, para que al momento de la embutición las salchichas salgan dentro de lo especificado, la realización de mantenimientos periódicos ayudará a que el proceso se mantenga estable.

## 4.9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adrián, Y. (2021). Concepto Definición. Obtenido de Concepto Definición: <https://conceptodefinicion.de/parametro/>.
- Alonso-Torres, C. (2014). Orientaciones para implementar una gestión basada en procesos. *Ingeniería industrial*, 35(2), 159-171. doi:versión On-line ISSN 1815-5936
- APD, R. (2019). apd. Obtenido de <https://www.apd.es/filosofia-kaizen/>
- Bantu Group. (2020). Beneficios de la mejora de procesos para las empresas. Obtenido de <https://www.bantugroup.com/blog/beneficios-de-la-mejora-de-procesos-para-las-empresas>
- Benalcázar, J., & Wilches, P. (2010). *Análisis del trabajo en la fábrica de embutidos "La Italiana" aplicado a las líneas de producción de embutidos* (Tesis de pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana).
- Binzeo Blog (2021). El método Kaizen: mejora continuamente tu empresa. Obtenido de <https://www.bizneo.com/blog/metodo-kaizen/>
- Chiliquinga, M. P., & Vallejos, H. M. (2017). Costos: Modalidad órdenes de producción.
- Cuevas, F. (2001). Contabilidad de Costos. Bogotá: Pearson Educación de Colombia. 2ª Ed.
- Espinoza, C. & Jiménez, (2007). Costos industriales. (1a. ed.). Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica. Recuperado el 18 de Abril de 2021
- Gerencie.com. (s.f.). Gerencie.com. Obtenido de <https://www.gerencie.com/sitemap>
- González, P., & Escobar, J. (2009). Teoría de las restricciones (TOC) y la mecánica del Throughput Accounting (TA). Una aproximación a un modelo gerencial para toma de decisiones: caso compañía de Cementos Andino S.A. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5971957.pdf>

- Llanes-Font, M., Isaac-Godínez, C. L., Moreno-Pino, M., & García-Vidal, G. (2014). De la gestión por procesos a la gestión integrada por procesos. *Ingeniería industrial*, 35(3), 255-264.
- Lejarza, J. (2016). Distribución normal. Recuperado el 19 de julio de 2019 de <https://www.uv.es/ceaces/pdf/normal.pdf>
- Mallar, M. Á. (2010). LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE. Revista Científica "Visión de Futuro", vol. 13(1). Recuperado 20 de julio de 2019, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357935475004>
- Martinez, M., & Benloch, M. (2016). *Estadística, Investigación Operativa Aplicadas y Calidad*. Valencia-España: Universidad Politecnica de Valencia.
- León, A. M., Rivera, D. N., & Nariño, A. H. (2009). Relevancia de la Gestión por Procesos en la Planificación Estratégica y la Mejora Continua. *Eídos*, (2), 65-72.
- Merchán, V., & Gómez, A. (2013). "ACTIVACIÓN DE MARCA DE PRODUCTOS CON BAJO NIVEL DE VENTAS DEL CENTRO GOURMET EN EL AÑO 2013". CUENCA, ECUADOR. Recuperado el 25 de julio de 2019, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jsui/bitstream/123456789/4579/1/tesis.pdf>
- Muñoz. E. (2019). Control Estadístico del proceso de producción de Embutidos en una Planta de Procesamiento. Quito.
- Navarro, A., Gisbert, V., & Pérez, A. (2017). Metodología e implementación de Six Sigma. Obtenido de [www.3ciencias.com](http://www.3ciencias.com): <http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.73-80>
- Padilla, L. (2010). Lean manufacturing manufactura esbelta/ágil. *Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN*, 2076(3166), 91-98.
- Ruiz-Fuentes, D., Almaguer-Torres, R. M., Torres-Torres, I. C., & Hernández-Peña, A. M. (2013). La gestión por procesos, su surgimiento y aspectos teóricos. *Ciencias Holguín*, 19(4), 1-11.

Sarango, D., & Torres, J. (2010). *Planificación y Programación del mantenimiento en la fábrica de embutidos "LA ITALIANA"*. Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE CUENCA, Cuenca - Ecuador.

Tejeda, A. S. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y sociedad*.

Trías, P. G. (2009). Las 5 W + H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos.

UNIR. (s.f.). Dirección de Procesos Estratégicos. Recuperado el 04 de agosto de 2019, de [https://estudios.unir.net/programa/ec-esp-ma-em-maestria-direccion-operaciones-calidad-ec/539000101134/?utm\\_source=google&utm\\_medium=bus&utm\\_content=texto&utm\\_campaign=googleunireu\\_ectextobs\\_doco\\_bus&gclid=EAiaIQobChMI2of0iPrp4wIVBJ-fCh0zIQMjEAAYASAAEgL8W](https://estudios.unir.net/programa/ec-esp-ma-em-maestria-direccion-operaciones-calidad-ec/539000101134/?utm_source=google&utm_medium=bus&utm_content=texto&utm_campaign=googleunireu_ectextobs_doco_bus&gclid=EAiaIQobChMI2of0iPrp4wIVBJ-fCh0zIQMjEAAYASAAEgL8W)