



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Tesis

“Optimización de línea de producción de tocino M para eliminar excesos de contenido neto en Empacadora Silva.”

PRESENTA:

VICTOR MAZA SOTO

CON NÚMERO DE CONTROL

17TE0254

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

CLAVE DEL PROGRAMA ACADÉMICO

IIND-2010-227

DIRECTOR (A) DE TESIS:

M.S.C. NATY RODRÍGUEZ VENTURA

“La Juventud de hoy, Tecnología del Mañana”

TEZIUTLÁN, PUEBLA, DICIEMBRE 2021



AGRADECIMIENTOS.

A DIOS

Por permitirme alcanzar una de mis metas, por llenarme de fuerzas y bendecirme día a día.

A MIS AMIGOS

Por apoyarme en el transcurso de mi vida universitaria y acompañarme en todo momento.

A MI ASESORA

Me permito agradecerle por todo el apoyo que me brindo en distintas ocasiones, ya que gracias a su talento humano puedo avanzar un escalón más. Gracias Inge.

A MI FAMILIA

Por qué sin su arduo esfuerzo no estaría donde estoy ahora, porque siempre creyeron en mí y por ser el motor que me impulsa a superarme.

A EMPACADORA SILVA S.A. DE C.V.

Por la oportunidad que me brindo de realizar mi estadía y adquirir experiencia en su giro comercial.

AL TECNOLÓGICO DE TEZIUTLÁN.

Por último, quiero agradecer a cada una de las personas que participan en la formación de profesionistas dentro del instituto, gracias por su granito de arena.



RESUMEN

La mejora continua es primordial para el desarrollo y éxito de una empresa debido a que al llevar a cabo las actividades a una metodología lean se aprovechan los recursos, se mejoran los tiempos, se incrementa la calidad, se reducen costos, etc. Afortunadamente en algunas empresas no existe esta visión de mejora lo que presenta grandes áreas de oportunidad de crecimiento para la misma.

El proyecto llevado a cabo dentro de Empacadora Silva S.A. de C.V. se enfocó en optimizar el proceso de manufactura del tocino M, así como normalizar los puntos de control que se tienen dentro de dicho proceso, ya que mediante un análisis se determinó que es importante controlar el peso neto de este producto para no tener pérdidas económicas, sin embargo en dicho estudio se observaron distintas variables que inciden directamente en la variabilidad por ello se tuvo que diseñar el proceso acorde a las necesidades que demanda el producto.

En este trabajo se presenta una investigación de campo apoyada por herramientas de ingeniería, donde se describe el proceso y la información recabada, así como la identificación de cada una de las variables en su respectiva parte del proceso.

También se presentan las auditorías que hicieron determinar la necesidad de implementar un nuevo diseño para el proceso y finalmente se presenta el desarrollo de la propuesta, así como el impacto positivo que generó al ser implementada.



INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la mejora continua y la optimización de procesos es una respuesta a la necesidad de minimizar costos e incrementar la rentabilidad al reto que tienen las empresas de ser competitivas en el mercado.

La mejora continua debería considerarse como una de las mejores inversiones que puede hacer una empresa en sus procesos ya que mediante ello se crea una corporación sólida capaz de enfrentar cualquier situación en equipo desde cualquier perspectiva. Este proyecto es la implementación de una idea de mejora que nace de un análisis que determina el exceso de mermas que impacta fuertemente a la empresa en sus líneas de embalaje. Se presenta una propuesta de optimización y mejora del diseño de un proceso de producción del Tocino M para la empresa EMPACADORA SILVA S.A. DE C.V. y está conformado por VIII capítulos que se detallan a continuación.

En el capítulo I se señalan los preliminares y el por qué decidió enfocar el proyecto hacia esta área de oportunidad, los datos generales de la empresa, los objetivos que se plantearon al iniciar el proyecto, así como los alcances y limitaciones para realizarlo. El capítulo II muestra la investigación realizada en base a los conceptos más manejados dentro del desarrollo del proyecto, así como las herramientas más usuales dentro de la metodología Lean. Dentro del capítulo III se presenta el desarrollo de la investigación, las técnicas de recolección de datos y los resultados de las auditorías y monitoreos que se desarrollaron dentro de las distintas fases del proceso de producción. En el capítulo IV se presenta la propuesta y desarrollo de una prueba controlada en cada uno de los puntos que se mencionan con base a los resultados obtenidos con el estudio realizado.



El capítulo V hace referencia a las conclusiones que se hicieron de acuerdo con lo observado durante la realización del proyecto. En el capítulo VI se describen las competencias desarrolladas al realizar el proyecto, mismas que son adquiridas a través de la experiencia y por ser demandadas por el mismo proyecto.

El capítulo VII menciona las fuentes consultadas para la realización del trabajo y finalmente, el capítulo VIII presenta los anexos que se integraron para sustentar los datos proporcionados en el proyecto.



ÍNDICE

Capítulo I.....	14
1.1 Descripción de la empresa	15
1.1.1 Información de contacto.....	15
1.1.2 Localización	15
1.1.3 Establecimiento TIF No. 122	16
1.1.4 Actualidad	17
1.1.5 Acreditación de Norma FSSC 22000.....	18
1.1.6 Misión:	18
1.1.7 Visión:.....	18
1.1.8 Política de Inocuidad	18
1.1.9 Política de Derechos Humanos y Equidad de Género	19
1.1.10 Política de Seguridad y Medio Ambiente	19
1.1.11 Valores de la Empresa.....	19
1.1.12 Estructura Organizacional.....	20
1.1.13 Descripción del departamento Calidad.....	20
1.1.14 Organización del departamento de calidad.....	21
1.2 Planteamiento del problema.....	22
1.2.1 Problema central.....	22
1.2.2 Descripción del problema.....	22
1.2.3 Factibilidad	23
1.3 Preguntas de Investigación.....	25
1.4 Objetivos.....	26
1.4.1 Objetivo General	26



1.4.2	Objetivos Específicos	26
1.5	Justificación	27
1.5.1	Hipótesis	27
Capítulo II	28
2.1	Marco histórico	29
2.1.1	Historia del tocino	29
2.2	Marco conceptual	29
2.2.1	Tocino	30
2.2.2	Peso neto	30
2.2.3	Molde de tocino	30
2.2.4	Rack.....	31
2.2.5	Productos Cárnicos.....	32
2.2.6	Inocuidad	32
2.2.7	Salmuera.....	32
2.2.8	Glándula.....	32
2.2.9	Recorte 80/20.....	33
2.2.10	Recorte 90/10.....	33
2.2.11	Reproceso	33
2.2.12	Resistencia al cambio	33
2.2.13	Análisis de proceso.....	35
2.2.14	Herramientas de ingeniería.....	38
2.2.15	7 herramientas de la calidad	44
2.3	Marco legal	49



2.3.1	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SCFI-2011 "PRODUCTOS PREENVASADOS-CONTENIDO NETO-TOLERANCIAS Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN"	49
2.3.2	ISO 22000 PARA LA GESTIÓN DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA.	49
2.3.3	FSSC 22000 - SISTEMA DE CERTIFICACIÓN EN INOCUIDAD ALIMENTARIA	49
3	Capítulo III.....	50
3.1	Procedimiento y descripción de actividades realizadas	51
3.1.1	Estrategia global de solución.....	52
3.1.2	Estrategia de solución de cada subproblema	53
3.2	Alcance y enfoque de la investigación.....	56
3.2.1	Alcance del proyecto.	56
3.3	Hipótesis	59
3.4	Diseño y metodología de la investigación.....	59
3.5	Muestra	61
3.5.1	Muestra de contenido neto en producto terminado.....	61
3.5.2	Muestra de medidas en moldes.....	62
3.6	Recolección de datos.....	63
3.6.1	Selección del instrumento.....	63
3.6.2	Aplicación de los instrumentos.	64
3.6.3	Preparación de datos.....	75
3.7	Análisis de datos	80
3.7.1	Modificación de racks.	85
3.7.2	Mantenimiento y unificación de dimensiones en moldes.	86



3.7.3	Capacitación al personal sobre el método y la normativa.	87
3.7.4	Control de peso del moldeado.....	88
3.7.5	Control de grosor de las placas de tocinos.	89
3.7.6	Estandarización de espesor y cantidad de rebanadas por empaque. .	91
3.7.7	Establecimiento de puntos de control.	91
3.7.8	Implementación de ayudas visuales.	93
3.7.9	Implementación de KPI de peso en balanza digital.	95
4	Capítulo IV	96
4.1	Objetivos y metas alcanzadas	97
5	Capítulo V	106
5.1	Conclusiones del proyecto.....	107
5.2	Conclusiones relativas a los objetivos específicos.....	108
5.3	Conclusiones relativas al objetivo general.	108
5.4	Aportaciones originales.....	109
5.5	Recomendaciones	111
6	Capítulo VI	113
6.1	Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	114
6.2	Competencias específicas	114
7	Capítulo VII.....	115
8	Capítulo VIII.....	117
8.1	TABLAS PARA NIVEL DE INSPECCIÓN S2 Y AQL 2.5.....	119
8.2	Tolerancias DE LA NOM-002-SCFI-2011 "PRODUCTOS PREENVASADOS- CONTENIDO NETO-TOLERANCIAS Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN".	120
8.3	Evidencia de capacitación.	121



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Macrolocalización</i>	15
<i>Figura 2. Microlocalización</i>	16
<i>Figura 3. Embalaje 1</i>	17
<i>Figura 4. Organigrama</i>	20
<i>Figura 5. Organigrama de calidad</i>	21
<i>Figura 6. Medidas de moldes</i>	31
<i>Figura 7. Molde de tocino</i>	31
<i>Figura 8. Curva de resistencia al cambio</i>	34
<i>Figura 9. Estructura TPS</i>	41
<i>Figura 10. Pareto</i>	44
<i>Figura 11. Ishikawa</i>	45
<i>Figura 12. Histograma</i>	45
<i>Figura 13. Check list</i>	46
<i>Figura 14. Gráfico de control</i>	46
<i>Figura 15. Pareto</i>	47
<i>Figura 16. Diagrama de flujo</i>	48
<i>Figura 17. Variables para evaluar</i>	52
<i>Figura 18. Plan de capacitación</i>	54
<i>Figura 19. Plan de capacitación</i>	55
<i>Figura 20. Cálculo de la muestra</i>	61
<i>Figura 21. Diagrama de flujo</i>	66
<i>Figura 22. Tocinos método actual</i>	73
<i>Figura 23. Rack</i>	73



<i>Figura 24. Puntos de presión</i>	73
<i>Figura 25. Formato de monitoreo</i>	74
Figura 26. Límites de control para producto terminado	75
<i>Figura 27. Diferencia de pesos</i>	80
<i>Figura 28. Análisis de muestra</i>	81
<i>Figura 29. Rack actual</i>	85
<i>Figura 30. Rack mejorado</i>	85
Figura 31. Diagrama de Gantt de capacitación	87
<i>Figura 32. Vernier</i>	89
Figura 33. Límites de control de producto rebanado	92
Figura 34. Límites de control de producto terminado	92
<i>Figura 35. Etiqueta de KPI</i>	95
Figura 36. Etiqueta de KPI con peso neto.....	95
Figura 37. Tocinos con el método actual	97
Figura 38. Tocinos con el método propuesto	97
Figura 39. Formato de monitoreo actual	109
<i>Figura 40. Tocinos sin el método</i>	110
Figura 41. Capacitación a operadores	121
Figura 42. Capacitación a supervisores y auditores	121



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tolerancias para productos con contenido neto	23
Tabla 2. Análisis económico	57
Tabla 3. Monitoreo de moldes normales.....	62
Tabla 4. Tolerancias para productos con contenido neto	67
Tabla 5. Monitoreo de moldes normales.....	68
Tabla 6. Monitoreo de placas de tocino actuales.....	70
Tabla 7. Monitoreo de peso.....	72
Tabla 8. Monitoreo de peso neto	76
Tabla 9. Monitoreo de peso neto	76
Tabla 10. Monitoreo de peso neto	77
Tabla 11. Monitoreo de peso neto	77
Tabla 12. Monitoreo de peso neto	78
Tabla 13. Monitoreo de peso neto	78
Tabla 14. Monitoreo de peso neto	79
Tabla 15. Monitoreo de peso neto	79
Tabla 16. Monitoreo de peso neto	81
Tabla 17. Datos de control.....	82
Tabla 18. Monitoreo de medidas de moldes	86
Tabla 19. Monitoreo de peso en moldes.....	88
Tabla 20. Monitoreo de medidas de moldes	89
Tabla 21. Monitoreo de medidas de moldes	90
Tabla 22. Estándar de rebanada.....	91
Tabla 23. Formato de apoyo para operadores	93



Tabla 24. Formato de apoyo para supervisores	94
Tabla 25. Monitoreo de peso neto	98
Tabla 26. Monitoreo de peso neto	99
Tabla 27. Monitoreo de peso neto	100
Tabla 28. Monitoreo de peso neto	101
Tabla 29. Monitoreo de peso neto	102
Tabla 30. Comparativo económico	105
Tabla 31. AQL 2.5	119
Tabla 32. Nivel de inspección S2	119
Tabla 33. Tolerancias para productos con contenido neto	120



ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfico 1. Gráfico del método actual	84
Gráfico 2. Gráfico de control día 2	99
Gráfico 3. Gráfico de control día 3	100
Gráfico 4. Gráfico de control día 4	101
Gráfico 5. Gráfico de control día 5	102
Gráfico 6. Gráfico del método actual	103
Gráfico 7. Gráfico del método propuesto	103
Gráfico 8. Gráfico del método propuesto en la semana	104



Capítulo I

Generalidades del proyecto

1.1 Descripción de la empresa

Empacadora Silva S.A. de C.V. es una empresa con 66 años de experiencia dedicada a satisfacer el gusto de los consumidores en la línea de salchichonería. Todos los productos son procesados con las más estrictas normas de calidad. Esta empresa ofrece tres marcas para satisfacer el gusto y las necesidades de los diferentes consumidores CARNELI, El CERDITO, y KUAL. Actualmente comercializa productos a través de cadenas de supermercados, tiendas de abarrotes y salchichonería. Esta empresa se encuentra en 20 estados del país. A nivel regional son líderes en el sureste de México.

1.1.1 Información de contacto

1.1.1.1 Dirección

📍 Negrete Poniente 202, Huamantla Centro, 90500 Huamantla, Tlax.

1.1.1.2 Teléfono

📞 247 472 52 50

1.1.1.3 Correo electrónico

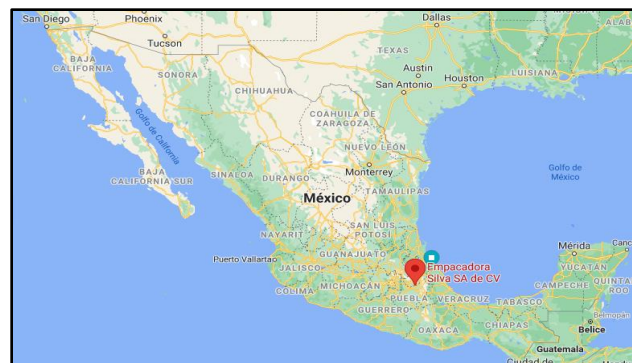
✉ sc@empacadorasilva.com

1.1.2 Localización

Actualmente Empacadora Silva S.A. de C.V. está ubicada en Matamoros Pte. 202, Centro, 90501 Huamantla, Tlax.

1.1.2.1 Macro localización

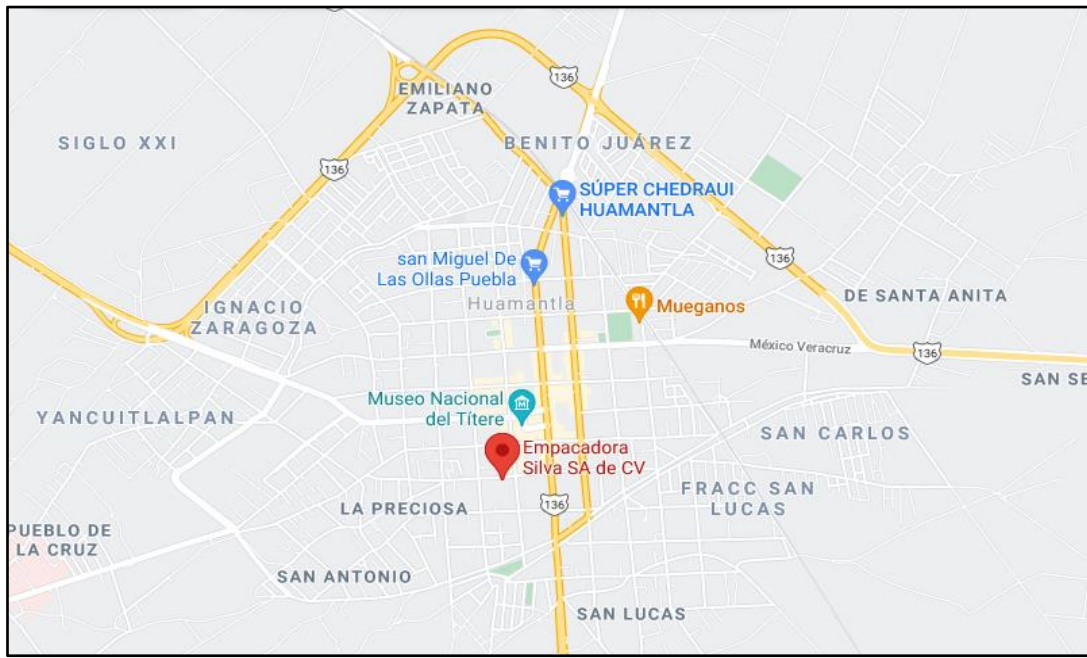
Figura 1. Macrolocalización



Fuente: Google Maps, 2021

1.1.2.2 Micro localización

Figura 2. Microlocalización



Fuente: Google Maps, 2021

1.1.3 Establecimiento TIF No. 122

A partir de 1992, se obtuvo la acreditación para ser el establecimiento Tipo Inspección Federal No. 122 (TIF). Todos los procesos son efectuados de acuerdo con las regulaciones que establece SAGARPA. Los procesos, materias primas, así como higiene de pisos, paredes, maquinaria, equipo y aseo del personal son supervisados por un médico sanitarista asignado a las instalaciones de forma permanente por SAGARPA. El sistema de aseguramiento de calidad está basado en el programa HAZARD AND CRITICAL CONTROL POINTS (HACCP). Garantiza la inocuidad y la calidad en los productos. La carne de cerdo que se utiliza proviene de rastros TIF. La carne de ave es importada de plantas aprobadas por el departamento de Agricultura de Estados Unidos y autorizadas por SAGARPA.

1.1.4 Actualidad

Hoy en día Empacadora Silva S.A. de C.V. cuenta con las instalaciones y equipo más moderno que permite ofrecer productos elaborados con la más alta tecnología. Toda la maquinaria y equipo son de acero inoxidable para su adecuada higiene. Así se asegura el cumplimiento del programa de calidad, dicha planta se encuentra dividida en áreas totalmente independientes, encontrándose separada el área de producto fresco del área

Figura 3. Embalaje 1



Fuente: CARNELI, 2021

de producto cocinado y está también se encuentra separada del área de embalaje. En esta forma se evita, en todo momento, el cruce físico de la carne fresca con los productos cocinados; y también se evita el cruce físico del personal de las diferentes áreas, para lo cual se cuenta con comedores y sanitarios independientes de las áreas de proceso. El jamón horneado, el tocino y la chuleta son ahumados con madera de maple.

En Empacadora Silva no se trabaja con humo líquido, colorantes o sabores artificiales. A diferencia de los chorizos frescos que existen en el mercado, los producidos por la empresa son madurados. El jamón serrano es madurado por dos años dependiendo el peso de la pieza.

En el año 2007 se implantó el sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2008.



1.1.5 Acreditación de Norma FSSC 22000

La Norma FSSC 22000 establece una referencia para los requisitos de la seguridad alimentaria al incorporar buenas prácticas en los sistemas de fabricación y distribución. Su objetivo es cumplir con los requisitos de certificación de la iniciativa mundial en seguridad alimentaria.

En años anteriores Empacadora Silva S.A. de C.V. fue acreedora a la certificación de dicha norma lo que significa que la empresa está en las mejores condiciones de inocuidad e implementación de buenas prácticas de manufactura, con ello se garantiza que el producto es de total calidad y se da confianza al mercado.

1.1.6 Misión:

Elaborar productos alimenticios de alta calidad a precios competitivos, hechos con proceso higiénico y con la más avanzada tecnología. Ofrecer a nuestros clientes un trato honesto y en servicio de entrega puntual. Trabajamos con personal comprometido con la calidad.

1.1.7 Visión:

Mantendremos un constante desarrollo, adecuaremos nuestros productos a las necesidades del cliente para así lograr día con día una mayor penetración en el mercado. Mantendremos una empresa moderna y con avanzada tecnología, capaz de cubrir los requerimientos del mercado. Seguiremos desarrollando a nuestro personal y les ofrecemos un ambiente de trabajo cordial y una mejor forma de vida.

1.1.8 Política de Inocuidad

En Empacadora Silva S.A. de C.V. nos comprometemos a desarrollar nuestro potencial humano, en forma continua, y trabajar con ahínco, perseverancia y honestidad, con el objetivo de satisfacer los gustos y necesidades de nuestros consumidores con productos frescos, elaborados bajo estrictas normas de inocuidad, comercializados en los diferentes segmentos de mercado a través de nuestras distintas marcas.



1.1.9 Política de Derechos Humanos y Equidad de Género

Empacadora Silva S.A. de C.V. establece el compromiso de promover la igualdad de oportunidades en el acceso y promoción del empleo, la prevención del hostigamiento sexual y la no discriminación entre hombres y mujeres a través de la implementación de acciones afirmativas y/o a favor del personal, con el propósito de mantener un ambiente de trabajo estable y favorecer la equidad de género.

1.1.10 Política de Seguridad y Medio Ambiente

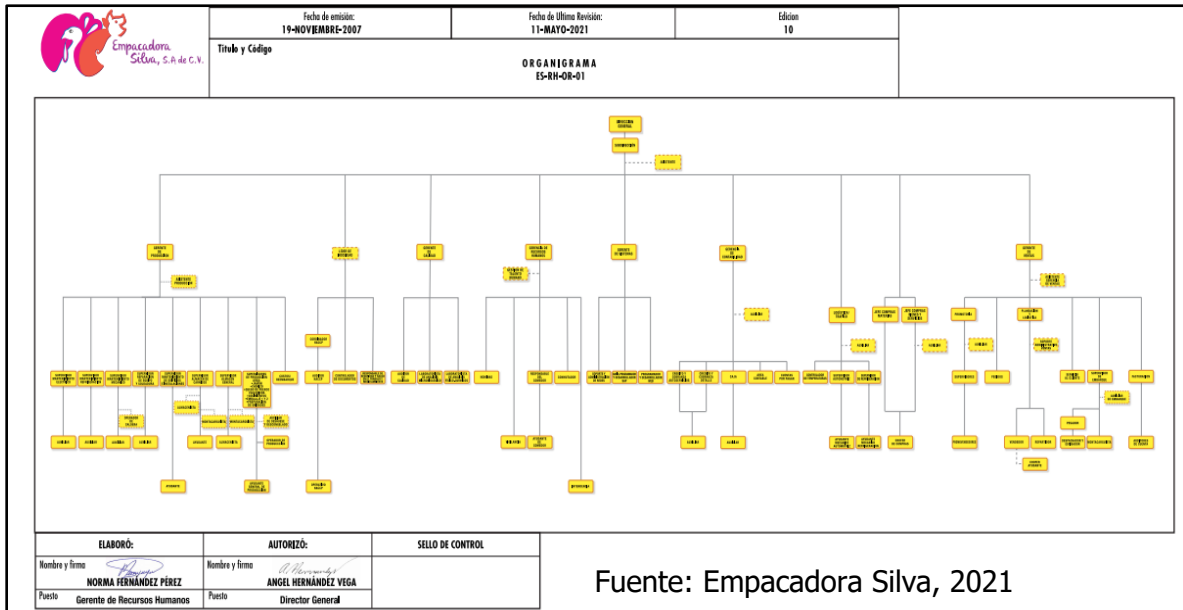
En Empacadora Silva S.A. de C.V. Nos comprometemos a que nuestros procesos sean realizados con higiene, seguridad y cuidado del medio ambiente. Con el compromiso de capacitar al personal y cumplir con la legislación vigente en materia de seguridad, higiene y medio ambiente. Con el objetivo de mantener la salud y seguridad de los trabajadores, la integridad de equipos e instalaciones y el cuidado de los recursos naturales.

1.1.11 Valores de la Empresa

- ✚ Compromiso: Somos una empresa comprometida en cumplir siempre nuestros objetivos con excelencia y calidad, bajo las normativas nacionales e internacionales.
- ✚ Responsabilidad: Asumimos con responsabilidad la atención, servicio y cercanía con nuestros clientes y con nuestros colaboradores.
- ✚ Respeto: Actuamos reconociendo los derechos y obligaciones de nuestros colaboradores, así como el buen trato al cliente bajo un margen de amabilidad, cortesía y transparencia.
- ✚ Lealtad: Cuidamos a nuestros empleados para que ellos cuiden a nuestros clientes.
- ✚ Igualdad: Somos una empresa sin barreras, exclusión de racismo o discriminación como en nuestras practicas son equitativas, todos tienen los mismos derechos y oportunidades.

1.1.12 Estructura Organizacional.

Figura 4. Organigrama



1.1.13 Descripción del departamento Calidad

El departamento de calidad está encargado de realizar las pruebas necesarias para que el producto cumpla con todas las expectativas del cliente, estos análisis y pruebas van desde la recepción de materia prima hasta el producto final, dentro de esta área se llevan a cabo 3 importantes análisis que son los más adecuados para determinar la inocuidad del producto y evaluar su sabor, los cuales son:

- ✚ Análisis Sensorial
- ✚ Análisis Físicoquímico
- ✚ Análisis Microbiológico

Cabe mencionar que la calidad es muy importante para esta empresa debido al giro alimenticio por ello los estándares que se tienen en cada uno de los análisis se debe de cuidar para no liberar producto contaminado.

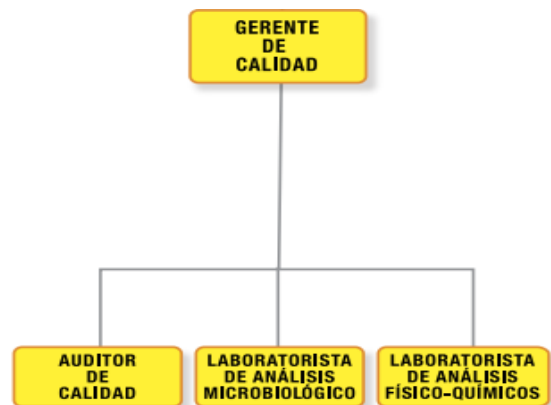
El área de calidad esta encargada de todo el control de los parámetros de los productos, independientemente de los análisis que se realizan, se debe llevar el control de los productos no cárnicos que entran a la empresa. Para ello el departamento de calidad recibe todo tipo de material que se utiliza en el proceso de producción y embalaje de este y es comparado y analizado antes de ser liberado para su proceso, dentro de estos parámetros se compara el color, la longitud, la acidez, el peso, por mencionar algunos.

1.1.14 Organización del departamento de calidad

La estructura organizacional del departamento de calidad es como se muestra en la imagen

La gerente general de calidad es la Ing. María Del Pilar Rosario Macias Lima.

Figura 5. Organigrama de calidad



Fuente: Empacadora Silva, 2021

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema central

Se presentan excesos de hasta el 20% de contenido en el peso neto de producto terminado del tocino M.

1.2.2 Descripción del problema

El problema que se presenta actualmente dentro de Empacadora Silva S.A. de C.V. es que se han identificado productos que registran un peso neto mayor al establecido en especificaciones, es decir; que en promedio el **86.85%** por lote, excede su contenido más del 4% de la tolerancia autorizada, repercutiendo directamente en las ganancias de la empresa.

El producto tocino M en su presentación de 225 gramos, es uno de los más demandados del mercado y por ello la línea de producción, solo en el mes de junio, liberó más de 40,000 piezas hacia los consumidores todas ellas con un exceso que supera hasta el 10% del peso neto. Esto quiere decir que se está utilizando más materia prima de la necesaria para elaborar la cantidad de producto establecida.

El no crear una estandarización en la línea de producción de tocino M desde su recepción de materia prima hasta el proceso de empaquetado provoca variaciones importantes que conlleva el exceso de producto.

Una variable importante que se presenta en el proceso de producción es el estado en el que se encuentran los moldes que se utilizan para la elaboración del producto, se encuentran deteriorados por malas prácticas que se le dan, debido a que los moldes presentan variación en sus orillas y holgura en el centro el producto, al entrar a los cocedores el producto tiende a adoptar la forma de este y es por ello que no se tiene una superficie uniforme y al rebanar el peso de las rebanadas presenta diferentes pesos por los distintos grosores que tiene en el centro, a esto se le conoce por "panza de tocino".

1.2.3 Factibilidad

1.2.3.1 Factibilidad técnica

Dentro de los recursos operativos que se utilizarán para monitorear el avance y los puntos de control solo se utilizaran dos softwares que son gratuitos y fáciles de operar. Estos son:

 Microsoft Excel

 Minitab

Estos softwares permitirán monitorear el proceso y tener resultados estadísticos que se puedan representar de forma gráfica, además de ello sea más eficiente y preciso en el cálculo de valores.

1.2.3.2 Factibilidad legal

El desarrollo de este proyecto es de suma importancia para la empresa ya que debe alinear su proceso con el estándar de la **NOM 002 SCFI 2011**, norma que establece un rango de tolerancia de sus contenidos netos **4%** por debajo del límite de control establecido de los 244 gr.

Tabla 1. Tolerancias para productos con contenido neto

TABLA 1			
Contenido neto declarado en g o ml			Tolerancia T
Hasta		50	9,0%
50	hasta	100	4,5 g o ml
100	hasta	200	4,5%
200	hasta	300	9 g o ml
300	hasta	500	3,0%
500	hasta	1 000	15 g o ml
1 000	hasta	10 000	1,5%
10 000	hasta	15 000	150 g o ml
15 000	hasta	50 000	1,0%

Fuente: DOF, 2011



1.2.3.3 Factibilidad operativa

Actualmente la empresa se encuentra en condiciones favorables para llevar a cabo este proyecto, ya que los equipos que se deben utilizar para proceso ya se tienen predispuestos en producción y que los materiales solo se deben de modificar para que se acoplen, sin embargo, esto no implica que se genere un costo ya que se realiza en el área de mantenimiento de la misma planta.

Este proyecto no implica generar costos operativos adicionales a los que ya se tienen para su implementación.

1.2.3.4 Factibilidad Económica

Dentro de la factibilidad económica de este proyecto destaca que para su implementación no se requiere la contratación de externos debido a que la planta cuenta con personal que puede realizar las modificaciones en los moldes sin generar un gasto extra, aunado a ello la implementación de la norma no genera ningún costo extra para la empresa por lo cual la factibilidad económica es insignificante.

Se debe tomar en cuenta que para la modificación de los racks de prensado se debe tomar en cuenta el gasto del material que debido a que solo se deben recortar las partes del rack y bajarlas a la altura del molde, solo se utilizaran materiales de corte y de mantenimiento para las herramientas que se utilizan para generar dicha operación.



1.3 Preguntas de Investigación

- ✚ ¿Se cuenta con los recursos necesarios para la elaboración del proyecto?
- ✚ ¿La falta de estandarización en el proceso de elaboración del tocino M puede ser una causa de variabilidad en el peso neto?
- ✚ ¿Qué resultados personales y generales traerá el desarrollo de este proyecto?
- ✚ ¿Se cuenta con el tiempo suficiente para desarrollarlo?
- ✚ ¿Existe información para el desarrollo del proceso?
- ✚ ¿Repercutirá favorablemente en la empresa?
- ✚ ¿Cómo se podrá medir el progreso del proyecto?



1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Disminuir el exceso en los contenidos netos de la línea de producción de tocino M, mediante herramientas de Ingeniería Industrial en Empacadora Silva S.A. de C.V.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ✚ Hacer uso de las tecnologías y herramientas de ingeniería para diagnosticar el proceso.
- ✚ Identificar las variables que inciden en el exceso de contenido para poder establecer puntos de control por medio de la investigación.
- ✚ Diseñar un modelo de producción más eficiente que evite el exceso de producto sin incrementar los recursos disponibles de la empresa.
- ✚ Capacitar al personal sobre los cambios efectuados en el proceso y asegurar que sea efectuado eficientemente.

A continuación, se detalla la importancia de la propuesta basada en las necesidades que justifican la misma actividad.



1.5 Justificación

El objetivo de este proyecto es minimizar los excesos de producto y con ello disminuir las pérdidas económicas, debido a que el producto es uno de los más demandados en el mercado tiende a que los excesos se disparen conforme a la demanda. Con la optimización de la línea del tocino M no solo se logrará evitar los excesos, sino que también se producirá la misma cantidad, pero con una cantidad menor de insumos, al optimizar la línea de proceso se realizarán estudios de tiempo para la estandarización de las diferentes operaciones con los que se podrá determinar la cantidad de personal operativo necesario favoreciendo así el tener únicamente la cantidad necesaria para disminuir costos.

Desarrollar un método que sea medible desde el moldeado de la materia prima hasta su embalaje permitirá conocer los parámetros y puntos de control que se deben de tener en cuenta para que el producto cumpla con el estándar establecido tanto por el cliente como por la empresa para que no se tengan excesos y con ello pérdidas significativas. Aunado a ello el poder tener un proceso estandarizado y medible regulará la forma del tocino lo cual hará que este no presente deformidades y sea más agradable a la vista.

El poder realizar este proyecto con éxito le dará ganancias importantes a la empresa ya que la materia prima que se utiliza actualmente servirá para crear más producto con la misma cantidad de recursos.

1.5.1 Hipótesis

Cuanto mayor sea el grado de control, unificación de parámetros y aprovechamiento de recursos del proceso productivo, menor será el margen de error en los contenidos netos de los diferentes productos de la Empacadora Silva S.A. de C.V. incrementando así su rentabilidad y liquidez.



Capítulo II

Marco teórico



2.1 Marco histórico

Dentro del marco histórico se habla sobre la historia del tocino y como este comenzó a tener relevancia en el mundo a través de los años.

2.1.1 Historia del tocino

El cerdo se domesticó en el Medio Oriente alrededor del año 7000 A. de C. Probablemente todo empezó porque los cerdos salvajes se acercaban a comer los desperdicios de comida en los lugares donde se asentaron los primeros agricultores y éstos terminaron por domesticarlos, lo mismo que a los chivos y a los carneros, ampliando así su dieta que era a base de cereales, vegetales y granos.

Hacia los cincuenta del XIX se busca la calidad de magro y tocino, su proporción y su calidad organoléptica. Ya no existen esas connotaciones de humedad o sequedad, frío o calor. Se busca, se interpreta su sabor, olor, color, etc. Los menudos o livianos siguen teniendo una estimable consideración culinaria y por demás dietética, aunque esta última estuviera alejada de las ideas de siglos pasados; ahora se entiende que las estructuras orgánicas no contienen aquellas propiedades hipocráticas que durante un largo período de tiempo se les había achacado. (Isabel, 2015)

2.2 Marco conceptual

Para facilitar la comprensión del lector y familiarizarlo con el proyecto se incluyen palabras que serán usadas con frecuencia dentro del desarrollo de la temática, con esto podrá atender cada una de las palabras que se presenten confusas o desconocidas.



2.2.1 Tocino

El tocino es un producto cárnico que comprende la piel y las capas que se encuentran bajo la piel del cerdo o puerco, específicamente de los músculos ventrales. Está compuesta de la piel, tocino (grasa) entreverado de carne.

El tocino y la panceta, por lo general, provienen de la parte posterior del vientre o de los lados del cerdo. Su diferencia principal es que el tocino está compuesto en su mayoría por capas de grasa y poca carne, mientras que la panceta contiene más fibras de carne magra. (Isabel, 2015)

Usos:

Generalmente el tocino es destinado a las plantas industriales de fusión de grasas ya que el consumo para usos alimenticios es muy bajo, pese a las características de aroma y sazón que da el procedente de cerdo ibérico y que le destacan sobre los demás.

2.2.2 Peso neto

El peso neto es la parte comestible del alimento donde no se toma en cuenta ni el empaque o el tipo de embalaje que acompañe al producto, única y exclusivamente el producto cárnico en este caso. (DOF, 2012)

2.2.3 Molde de tocino

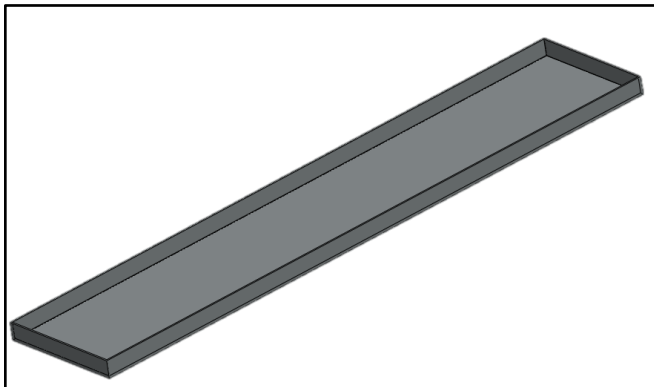
El molde de tocino es una pieza rectangular hecha por materiales inoxidables (acero inoxidable 3.10) que es doblada por una máquina especial para darle la forma convencional que permite alojar el producto en él, esta medida debe de estar regulada y es de 3 cm de profundidad, en dicho molde se vierte la mezcla y después de cocerse el producto toma la forma del molde.

Por ello es importante que el sellado sea hermético y que no presente deformaciones en su estructura ya que al expandirse tomará la forma del molde.

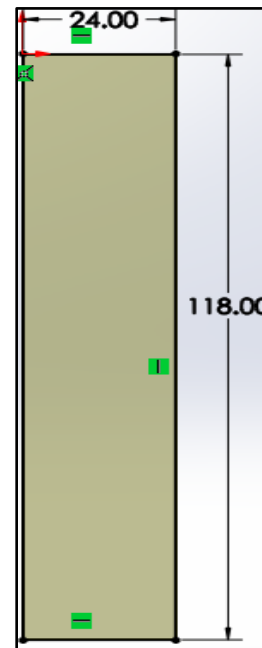
Medidas:

Figura 6. Medidas de moldes

Figura 7. Molde de tocino



Fuente: Fuente propia, 2021



Fuente: Fuente propia, 2021

2.2.4 Rack

Un rack es un estante metálico cuya finalidad principal es la de alojar equipos (en este caso moldes) donde las medidas para la anchura están definidas por la empresa para que sean compatibles con el producto que se procesa y almacena en ellos. En el caso de Empacadora Silva S.A. de C.V. los racks que se utilizan son de prensado, en ellos el tocino es alojado y a su vez se prensa adoptando así la forma del molde. Los racks deben de ser hechos con material de acero inoxidable para que no desprenda impurezas al producto ya que se debe de garantizar la inocuidad de este.



2.2.5 Productos Cárnicos

Los productos cárnicos se definen como los productos alimenticios preparados, total o parcialmente, con carnes, despojos, grasas y subproductos comestibles, que proceden de los animales de abasto, y que pueden ser completados con aditivos autorizados, condimentos y especias. (*Elaborados Cárnicos - Infoalimenta - Biblioteca de alimentos, 2022*)

2.2.6 Inocuidad

La Inocuidad concepto que se refiere a la existencia y control de peligros asociados a los productos destinados para el consumo humano a través de la ingestión como pueden ser alimentos y medicinas a fin de que no provoquen daños a la salud del consumidor; aunque el concepto es más conocido para los alimentos conociéndose como inocuidad alimentaria, también aplica para la fabricación de medicamentos ingeribles que requieren medidas más extremas de inocuidad.

Los fabricantes, proveedores de materias primas, distribuidores de productos terminados y expendios de estos productos quienes forman parte de la cadena alimentaria deben conocer y cumplir por lo menos la legislación local que garantice que sus productos alimenticios no afectarán la salud del consumidor. A nivel internacional, existe la norma ISO 22000 que certifica los sistemas de gestión de Inocuidad alimentaria en cualquier organización de la cadena alimentaria. (Sistemas de Gestión ISO 22000, 2019)

2.2.7 Salmuera

Es una mezcla de aditivos y otros ingredientes, que una vez disuelta en agua fría, forma una salmuera que penetra fácilmente en la carne mediante inyección o por inmersión, proporcionando excelentes resultados en color y conservación, a la vez que se consigue una textura más tierna y mayor jugosidad en el producto.

2.2.8 Glándula

La papada de cerdo es la capa de grasa, piel y carne ubicada en el cuello del cerdo, bajo su cara. Es una pieza muy tierna y jugosa, incluso más que la panceta de cerdo.



2.2.9 Recorte 80/20

Se obtiene a partir de cualquier porción de un canal deshuesado, libre de cartílagos, ganglios y tejido conectivo, hasta un punto en que se esponga por lo menos 80% de carne y 20% de grasa. (PORK, 2010)

2.2.10 Recorte 90/10

Se obtiene directamente de la limpieza de cortes especiales para empacadora hasta un punto en que se esponga por lo menos 90% de carne y 10% de grasa. (PORK, 2010)

2.2.11 Reproceso

Un tipo de corrección como el reproceso está definido en la norma ISO 9000:2005 como: acción tomada sobre un producto para que cumpla con los requisitos y que es distinto a una reparación el cual afecta o cambia partes del producto. Principalmente se utiliza para hacer productos nuevos a base de productos rechazados por mala presentación pero que conservan su inocuidad.

2.2.12 Resistencia al cambio

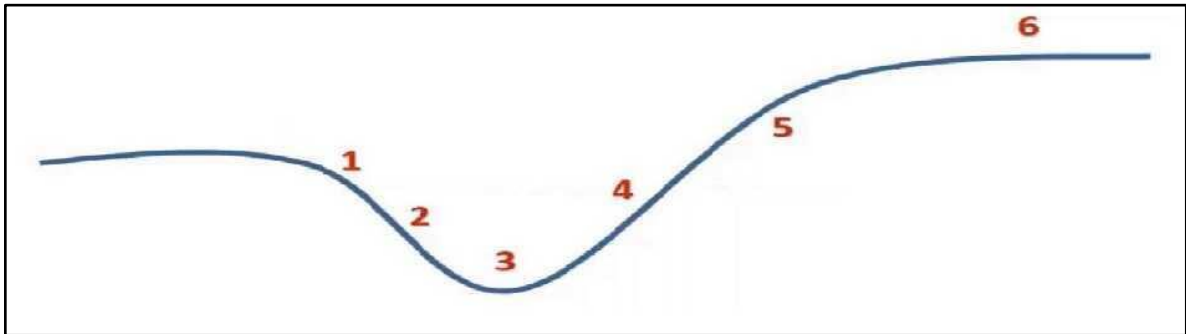
Se denomina resistencia al cambio a todas aquellas situaciones en las cuales las personas deben modificar ciertas rutinas o hábitos de vida o profesionales, pero se niegan por miedo o dificultad a realizar algo nuevo o diferente. Algunas personas tienen miedo a lo desconocido, al cambio de rutinas, de hábitos.

2.2.12.1 Etapas de la curva de resistencia al cambio

1. Ansiedad, conmoción y emoción. Primeras reacciones generadas: "Es increíble que me hagan esto, ¿cómo me va a afectar?", "no lo necesitamos" o "es injusto y no me gusta".
2. Resistencia, frustración y enfado. El personal no contextualiza el cambio porque no existe un flujo de comunicación eficiente, cree que puede perder algo importante o no está de acuerdo con la premisa del cambio, además, no se confía en los líderes ya que el cambio produce una fuerte incomodidad personal.

3. Cambio de rumbo, desesperación y depresión. Pensamientos como "no va a salir bien", "no puedo hacerlo" o "supongo que tendrá que pasar, mejor lo acepto".
4. Exploración, curiosidad y abertura. "¿De qué se trata?", "espero que funcione".
5. Tolerancia, aceptación y emoción. "Va a funcionar", "va a ser un buen cambio".
6. Resultado y emoción. "Lo conseguimos", "¿cómo se hacía antes?".

Figura 8. Curva de resistencia al cambio



Fuente: Michael D. W, 2018

2.2.12.2 Principales causas de la resistencia al cambio en Dirección de Proyectos

- ✚ Miedo a lo desconocido; incertidumbre.
- ✚ Falta de información.
- ✚ Factores históricos.
- ✚ Percepción de amenazas (pagos, beneficios, etc.).
- ✚ Clima de baja confianza administrativa.
- ✚ Miedo al fracaso.
- ✚ Resistencia por experimentar.
- ✚ Poca flexibilidad organizativa.
- ✚ Aumento de las responsabilidades laborales.
- ✚ Temor para no poder aprender las nuevas destrezas requeridas.
- ✚ Falta de tacto en quien introduce el cambio.

(Maria Esperanza Lopez Duque, 2013)



2.2.13 Análisis de proceso

Se realiza un análisis de procesos, para detectar las deficiencias que se presentan en estos y poder proponer una mejora, utilizando adecuadamente la distribución del área de trabajo, los equipos y herramientas. Para el análisis de procesos se utilizan diagramas de procesos y diagramas de flujo, para identificar las actividades esenciales de un proceso.

Las etapas del proceso para la elaboración de Tocino M son:

2.2.13.1 *Acondicionado*

Esta es la etapa inicial del proceso productivo donde la carne que previamente fue liberada por el departamento de calidad pasa a ser descongelada y posteriormente se le extraen las impurezas en un subproceso llamado deshuese. Con este tratamiento la materia prima está lista para entrar en proceso.

2.2.13.2 *Molido*

En el área de molido la carne es procesada para que obtenga las propiedades requeridas para la siguiente fase para esto se utiliza un cedazo de 9 mm y 16 mm que ayudan a alcanzar la consistencia esperada.

2.2.13.3 *Mezclado*

En esta etapa se mezclan los ingredientes para que se pueda realizar la salmuera y la pasta que acompaña al producto, por lo que previamente el departamento de calidad proporciona los colores pesados y controlados de acuerdo con la cantidad a trabajar.



2.2.13.4 *Masajeado*

En la etapa del masajeado a la carne se le agrega la salmuera y en la máquina llamada Wolking, la materia prima se comienza a revolver a 26 rpm durante 105 min cuidando una temperatura de 7° C. Al final de este proceso la consistencia debe de ser pastosa.

2.2.13.5 *Moldeado*

En este proceso es donde los operarios vierten la mezcla en los moldes donde primero se coloca la glándula (papada de cerdo) y posteriormente la pasta roja (carne con salmuera) para que la pasta sea uniforme y el producto adquiera la apariencia esperada de tocino armado.

2.2.13.6 *Cocimiento*

Una vez terminada la etapa de moldeada y que la materia se vierte en moldes posteriormente pasa a acomodarse en racks, en cocimiento es donde la materia prima es llevada a hornos donde es cocida por vapor a 70 °C y no por fuego directo, de esta manera se asegura un cocimiento uniforme que no lleva al tocino a tener presencias crudas

2.2.13.7 *Enfriado*

Cuando el tocino está listo y es sacado de los hornos de cocimiento es enfriado a temperatura ambiente un lapso de 15 min, esto para que no se presente un choque térmico que pueda fracturar al producto, posteriormente se lleva a cámaras de enfriamiento donde la temperatura no debe de ser mayor a 5 °C. el producto permanece ahí hasta que alcanza la dureza deseada para el rebanado



2.2.13.8 *Rebanado*

En este proceso se utiliza una rebanadora industrial en la cual se insertan las placas cárnicas de tocino y esta a su vez las corta a una velocidad de 2 rebanadas por segundo, normalmente se trabaja con un espesor de 2 mm a 2.5 mm máximo para no exceder en gran cantidad el peso del producto ya que este debe de cumplir con una cantidad específica de rebanadas acorde a las especificaciones que requiera el cliente. Cabe mencionar que dicha área no debe de superar los 15 °C.

2.2.13.9 *Empaquetado*

El empaquetado se lleva a cabo en el área de embalaje 1 y 2, aquí es donde se utilizan los materiales adecuados bajo las condiciones de inocuidad estrictas, ya que el área debe de estar 100% libre de microorganismos y agentes que puedan afectar al producto. Para el embalaje se utilizan empaquetadoras industriales que trabajan a 4 ciclos cada 5 segundos con materiales de fondo calibre 7 y para tapa abre fácil calibre 395.

2.2.13.10 *Embarque*

Debido a que el almacén de producto terminado está ubicado estratégicamente junto al embalaje, los productos son trasladados a este tan pronto como salen del área de producción, una vez llegado al área del almacén de producto terminado se les coloca una etiqueta de producto retenido y son registrados en las entradas, posteriormente se llevan a la cámara que debe tener una temperatura no mayor a 5 °C.

2.2.13.11 *Liberación*

Esta parte del proceso es de las más importantes ya que es donde se determina si el producto es apto para entrar al mercado o se rechaza, para ello se le realizan 3 tipos de análisis antes mencionados: Sensorial, físico – químico y microbiológico, si en uno de ellos se determina que el producto no está en condiciones óptimas de consumo se rechaza, de ser el caso contrario y que los análisis sean favorables el auditor de calidad procede a liberar el producto en almacén.



2.2.14 Herramientas de ingeniería

2.2.14.1 *Análisis de tiempos y movimientos*

“El análisis de tiempos y movimientos es una herramienta para conocer, mejorar y posteriormente medir el trabajo de un proceso, haciendo uso de un buen registro y análisis del método del trabajo”.

La información recogida sobre los procesos que se tratan de mejorar tendrá una gran variedad de datos: descripción de operaciones, tiempos de ejecución, croquis de desplazamientos, etc. Las técnicas de registro que se utilizan son: diagramas de proceso de operación, diagramas de flujo de proceso, diagramas de flujo generales, diagramas de flujo hombre-máquina y diagramas de proceso de grupo. (Francess, 2015)

Medición del trabajo: Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándose según una norma de ejecución preestablecida.

Análisis del método: La persona encargada de realizar el estudio de tiempos y movimiento debe de determinar los elementos productivos e improductivos por medio de la debida información registrada acerca del método de trabajo. “Para poder eliminar los elementos improductivos e incrementar la productividad es recomendable tener en cuenta los nueve enfoques de Niebel para mejores resultados y atacar los problemas de manera efectiva.”

- ✚ Propósito de la operación: Eliminar o combinar operaciones, antes de intentar mejorarla.
- ✚ Diseño de partes. Simplificar el diseño facilitando la fabricación.



- ✚ Tolerancias y especificaciones. Definir tolerancias exactas y acuerdos de acuerdo con las especificaciones del producto y el uso que hace el cliente de él.
- ✚ Material. Utilización de materiales menos costosos.
- ✚ Secuencia y procesos de manufactura. Mejoramiento de la secuencia del proceso productivo.
- ✚ Preparaciones y herramental. Mejorar los métodos de preparación para las operaciones y herramientas que se usan en ellas.
- ✚ Manejo de materiales. El manejo de materiales incluye tiempo, lugar, cantidad y espacio.
- ✚ Distribución de planta. Desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de piezas, con la calidad deseada, al menor costo.
- ✚ Diseño del trabajo. Mejorar las condiciones laborales para los operarios de la empresa.

Estudio de tiempos: "estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo que registra los tiempos y ritmos de trabajo de cada elemento en una tarea definida, realizada en condiciones determinadas, y para analizar los datos con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida". (Arias, 2016)

Diagrama de procesos: Los diagramas sirven para recolectar un proceso en forma resumida, a fin de adquirir un conocimiento superior del mismo y poder mejorarlo. Representan gráficamente las fases que atraviesan la ejecución de un trabajo o una serie de actos. Generalmente el diagrama se inicia con la entrada de la materia prima en la fábrica, siguiéndola a través de todas las fases, tales como transporte a almacén, inspección, operaciones mecánicas y montaje, hasta que quede convertida en una unidad terminada o formando parte de un sub-montaje. (*Diagrama de Flujo - Concepto, proceso, simbología y ejemplos*, 2013)

2.2.14.2 Estandarización de procesos.

Es un conjunto de actividades que permiten un comportamiento estable, generando productos con calidad homogénea y bajos costos.

La estandarización se aplica a:

- ✚ Materiales, maquinaria, equipos.
- ✚ Métodos y procedimientos de trabajo.
- ✚ Conocimiento y habilidad de la gente.

Tiempo observado: Es el tiempo que determina el observador con el tiempo cronometrado de cada actividad determinando el tiempo de cada ciclo, se determina al promediar los tiempos de ciclos, se representa como T_o .

Tiempo normal: Se conoce como el tiempo en que el operario tarda en realizar una operación sin ninguna prisa o retraso, se representa como TN , se determina con la siguiente ecuación.

$$TN = T_o \times FC$$

Donde:

TN= Tiempo normal

T_o= Tiempo medio observado

FC= Factor de calificación de desempeño

Tiempo estándar: Son tiempos que se han establecido de tiempos satisfactorios y han estandarizado para los operarios que desarrollan las actividades en una velocidad normal durante la jornada laboral. Se debe de establecer los suplementos para hallar el tiempo estándar, los cuales son un valor que determina el observador, según las condiciones del trabajo que deben de realizar los operarios. (Hernández, 2019)

2.2.14.3 Muestra

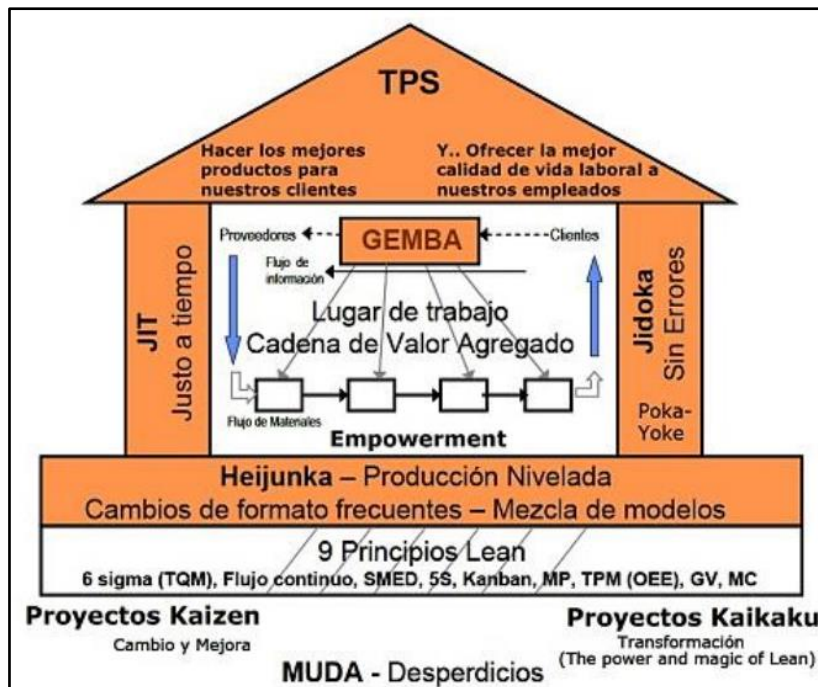
En estadística, una muestra es un subconjunto de casos o individuos de una población. En diversas aplicaciones, interesa que una muestra sea representativa, y para ello debe escogerse una técnica de muestra adecuada que produzca una muestra aleatoria adecuada. (Estadística, 2012)

2.2.14.4 Lean manufacturing

Lean manufacturing La producción Lean es un modelo de gestión que se enfoca en minimizar las pérdidas de los sistemas de manufactura al mismo tiempo que maximiza la creación de valor para el cliente final. Para ello utiliza la mínima cantidad de recursos, es decir, los estrictamente necesarios para el crecimiento.

“La cultura Lean no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas” (Second Lean, 2015)

Figura 9. Estructura TPS.



Fuente: Second Lean, 2015



2.2.14.5 Tipos de desperdicios (Mudas)

Sobreproducción

Producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario. Es bastante frecuente la falsa creencia de que es preferible producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos en stock hasta que el mercado los demande. No obstante, esta mala praxis es un claro desperdicio, ya que utilizamos recursos de mano de obra, materias primas y financieros, que deberían haberse dedicado a otras cosas más necesarias. (Tools, 2021)

Esperas

La espera es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor. Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos... En términos fabriles estaríamos hablando de los citados "cuellos de botella", donde se genera una espera en el proceso productivo debido a que una fase va más rápida que la que le sigue, con lo cual el material llega a la siguiente etapa antes de que se la pueda procesar. (Tools, 2021)

Transporte

Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas ha de ser minimizado, dado que se trata de un desperdicio que no aporta valor añadido al producto. El realizar un transporte de piezas de ida y no pensar en la vuelta, representa un transporte eficaz al 50%, hay que prever un recorrido eficiente, ya sea dentro de la propia empresa como en el exterior. El transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también aumenta los plazos de entrega. (Tools, 2021)



Procesos inapropiados o sobre procesos

La optimización de los procesos y revisión constante del mismo es fundamental para reducir fases que pueden ser innecesarias al haber mejorado el proceso. Hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que debemos eliminar, y que es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del sobre proceso no sabe que lo está haciendo. Por ejemplo: limpiar dos veces, o simplemente, hacer un informe que nadie va a consultar. (Tools, 2021)

Exceso de Inventario

Se refiere al stock acumulado por el sistema de producción y su movimiento dentro de la planta, que afecta tanto a los materiales, como piezas en proceso o al producto terminado. Este exceso de materia prima, trabajo en curso o producto terminado no agrega ningún valor al cliente, pero muchas empresas utilizan el inventario para minimizar el impacto de las ineficiencias en sus procesos. El inventario que sobrepasa lo necesario para cubrir las necesidades del cliente tiene un impacto negativo en la economía de la empresa y emplea espacio valioso. A menudo un stock es una fuente de pérdidas por productos que se convierten en obsoletos, posibilidades de sufrir daños, tiempo invertido en recuento y control y errores en la calidad escondidos durante más tiempo. (Tools, 2021)

Defectos

Los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio enorme, ya que consumimos materiales, mano de obra para reprocesar y/o atender las quejas, y sobre todo pueden provocar insatisfacción en el cliente. (Tools, 2021)

Movimientos innecesarios

Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto es un despilfarro. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio. Estos desperdicios hacen que un aumento del cansancio del operario con los consiguientes problemas dorsolumbares y demás dolencias, así como una disminución del tiempo dedicado a realizar lo que realmente aporta valor. (Tools, 2021)

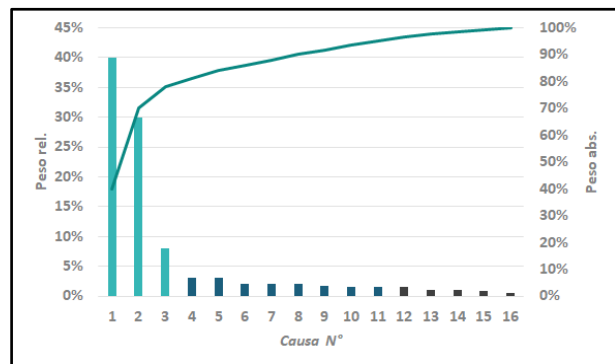
Desaprovechamiento del Talento Humano

Se refiere a aprovechar las fortalezas de cada empleado a beneficio de la empresa invitándoles a hacer uso de su creatividad e inteligencia. Algo que parece tan obvio, no ha sido la práctica habitual hasta hace poco, dada la estructuración vertical de las organizaciones. (Tools, 2021)

2.2.15 7 herramientas de la calidad

2.2.15.1 Diagrama de Pareto

Una constante al gestionar y mejorar procesos es que siempre hay más cosas por resolver que el tiempo y recursos con los que contamos. Por este motivo, es clave preguntarnos con cuáles empezar. Algunos ejemplos clásicos de este comportamiento: el



20% de los clientes representan el 80% de las ventas, un 20% de los artículos representan el 80% de la facturación, alrededor del 20% de los tipos de fallas generan el 80% de los problemas. En su forma general, la regla de Pareto nos dice que un pequeño porcentaje de las causas producen una gran proporción de los resultados. (Santiago Héctor, 2018)

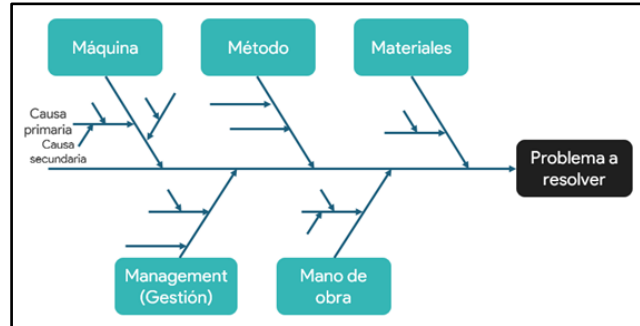
Fuente: Santiago Héctor, 2018

2.2.15.2 *Diagrama de espina de pescado, Diagrama de Ishikawa o Análisis de causa raíz*

Este análisis, también análisis de los 5 porqués, busca sistemáticamente indagar hasta llegar al meollo de la cuestión. Algo que inicialmente se pudo haber explicado con "falta de voluntad" o "cosas que pasan" generalmente tiene una raíz en cómo ese proceso o sistema está diseñado.

La lógica es abarcar todos los posibles aspectos que pueden tener influencia en el problema, distinguiendo causas de mayor y menor orden en cada caso. (Santiago Héctor, 2018)

Figura 11. Ishikawa



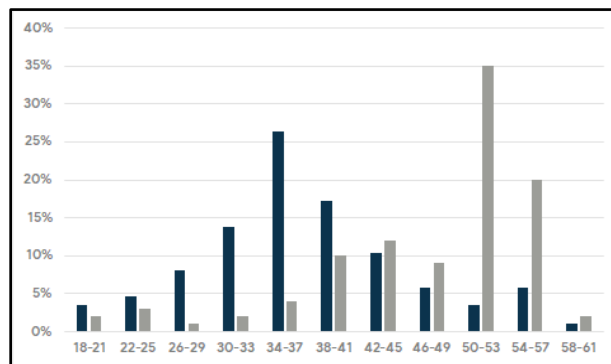
Fuente: Santiago Héctor, 2018

2.2.15.3 *Histograma*

El histograma es una representación aproximada de la distribución (forma y dispersión) de cierto fenómeno en los grupos que estamos analizando.

A su vez, el histograma servirá como herramienta de comparación de la distribución de dos conjuntos de datos. Por ejemplo: defectos por tipo de producto, edades de los clientes de distintos tipos de producto, comparación entre dos momentos de tiempo distintos u otras. (Santiago Héctor, 2018)

Figura 12. Histograma



Fuente: Santiago Héctor, 2018

2.2.15.4 Hoja de recogida de datos

Esta herramienta posibilita registrar en tiempo real y en el lugar en el que ocurren los eventos (ej.: defectos de calidad) de cada tipo. Este tipo de planilla permite rápidamente registrar ocurrencias mediante una serie de eventos, simplificando y facilitando el proceso de registro como punto de partida para un análisis más pormenorizado. De esta forma, se asegura una mayor visibilidad sobre los detalles de los problemas para tomar mejores decisiones. (Santiago Héctor, 2018)

Figura 13. Check list

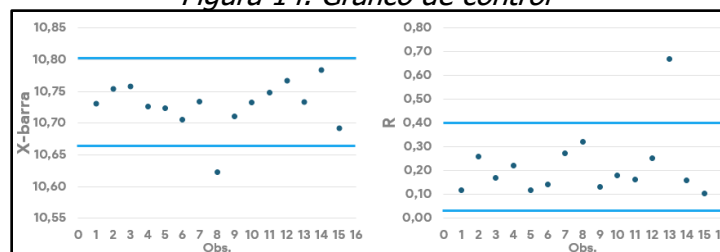
Defecto	Día						Total
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	
Temperatura (+)							26
Temperatura (-)							16
Largo (+)							20
Largo (-)							24
Pulido							26
Color							18
Total	10	21	23	23	25	28	130

Fuente: Santiago Héctor, 2018

2.2.15.5 Gráfico de control

Los gráficos de control son una herramienta de Control Estadístico de Procesos que nos permiten realizar este análisis. En función del proceso que estemos analizando se determinan gráficos de tendencia central y/o dispersión, en los que se podremos fijar valores límites mínimos y máximos. A menudo utilizados en forma conjunta, los gráficos de control X-barra y R o S (u otros) nos darán cuenta de distintos aspectos de un proceso. Un proceso controlado deberá estar dentro de los límites simultáneamente en aspectos de tendencia central. (Santiago Héctor, 2018)

Figura 14. Gráfico de control



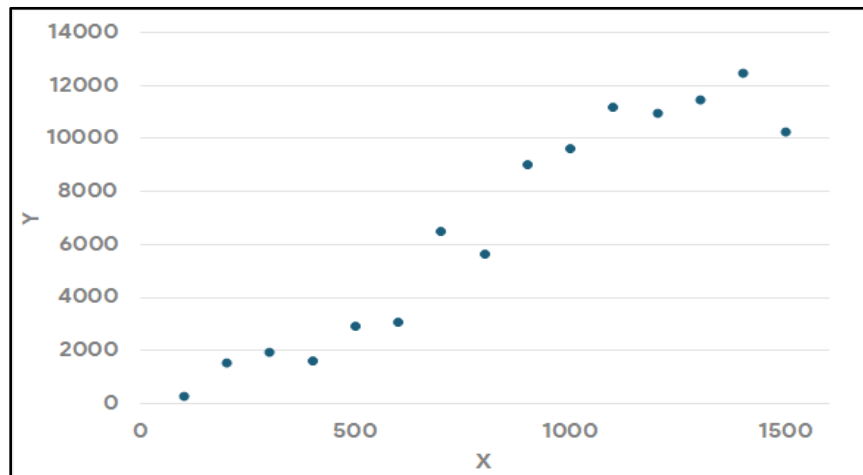
Fuente: Santiago Héctor, 2018

2.2.15.6 Diagrama de dispersión

Estos tipos de diagramas, generalmente de 2 variables en coordenadas cartesianas, nos sirven también para detectar patrones que inicialmente hayamos podido pasar por alto. Aparte del análisis visual, existen numerosos análisis que podremos realizar sobre el conjunto de datos, como por ejemplo entender si existe o no una relación entre las variables analizadas. Estas correlaciones podrán ser positivas (si una magnitud aumenta la otra también), negativas (si una aumenta la otra disminuye) o nulas (no existe correlación).

La cantidad y calidad de los datos disponibles serán variables clave que definirán qué tan precisa es la relación con el área de estudio. (Santiago Héctor, 2018)

Figura 15. Pareto

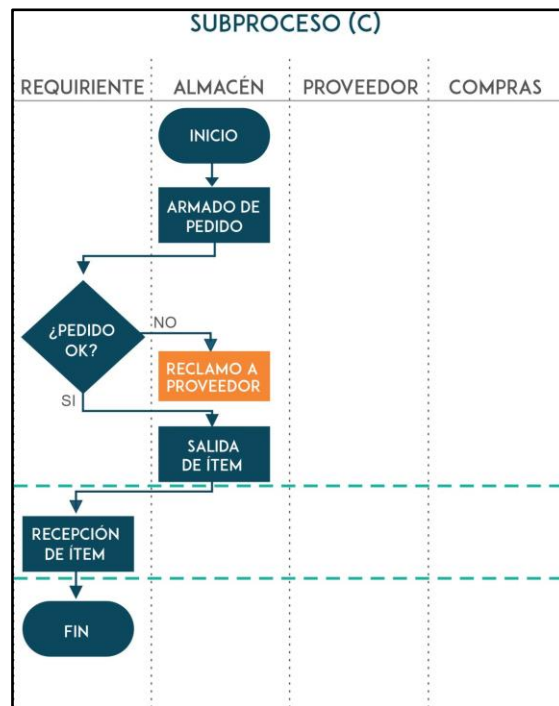


Fuente: Santiago Héctor, 2018

2.2.15.7 Diagrama de flujo

Este tipo de diagrama tiene un enfoque análogo al VSM. Este tipo de prácticas se basa en construir signos de bloques y flechas para dar información acerca de las etapas de un proceso. Además, se identifican las secuencias e interrelación entre las mismas. (Santiago Héctor, 2018)

Figura 16. Diagrama de flujo



Fuente: Santiago Héctor, 2018

2.3 Marco legal

2.3.1 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SCFI-2011 "PRODUCTOS PREENVASADOS-CONTENIDO NETO-TOLERANCIAS Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN"

Esta Norma Oficial Mexicana establece las tolerancias y los métodos de prueba para la verificación de los contenidos netos de productos preenvasados y los planes de muestreo usados en la verificación de productos que declaran su contenido neto en unidades de masa o volumen. (*DOF - Diario Oficial de la Federación, 2012*)

2.3.2 ISO 22000 PARA LA GESTIÓN DE LA INOCUIDAD ALIMENTARIA

La ISO 22000 es una norma internacional que define los requisitos de un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos que abarca a todas las organizaciones de la cadena alimentaria desde "la granja hasta la mesa". (*Sistemas de Gestión ISO 22000, 2019*)

2.3.3 FSSC 22000 - SISTEMA DE CERTIFICACIÓN EN INOCUIDAD ALIMENTARIA

FSSC 22000 es un sistema de certificación de la seguridad alimentaria basado en la norma ISO 22000, ya reconocida internacionalmente, y complementada por normas técnicas, como la ISO TS 22002-1 para la fabricación de alimentos y la ISO TS 22002-2 para la fabricación de envases.

Se dirige específicamente al sector de fabricación de alimentos, piensos y envases, así como a los sectores de almacenamiento y distribución, restauración y venta al por menor/mayor. Mientras que las primeras ediciones de la FSSC 22000 sólo se aplicaban a los fabricantes de alimentos, el alcance de la versión 5 se ha ampliado a otros segmentos de la cadena de suministro. (*FSSC 22000 - Certificación en seguridad alimentaria, 2021*)



Capítulo III

Desarrollo y Metodología



3.1 Procedimiento y descripción de actividades realizadas

Dentro del procedimiento y la descripción de actividades se mencionará cada una de las fases que conforman este proyecto de forma cronológica, así mismo, el desarrollo de estas. Es importante conocer la cronología de las actividades para vincular el procedimiento del proyecto a una escala de tiempo, las actividades que se llevaron a cabo fueron las siguientes:

1. Diseño del contenido.
2. Conformación de las generalidades de Empacadora Silva S.A. de C.V.
3. Declaración de principales normativas que rigen la empresa.
4. Establecimiento del marco teórico.
5. Análisis de las áreas de oportunidad.
6. Detección de área de oportunidad
7. Declaración de variables a analizar.
8. Planteamiento de metodología de investigación.
9. Toma de muestra de la población.
10. Recolección de datos.
11. Análisis de datos
12. Interpretación de datos.
13. Presentación de resultados
14. Conclusiones
15. Anexos.

3.1.1 Estrategia global de solución

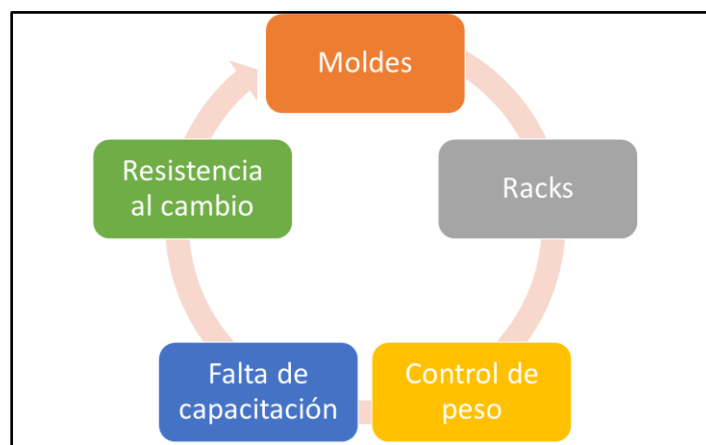
Dentro de la investigación de este proyecto se encontraron distintos problemas los cuales se deben solucionar para implementar la propuesta eficazmente.

Partiendo de que el problema principal de exceso de pesos netos se debe a que no se tiene una estandarización en el proceso en general se deben de declarar las variables que más influyen dentro del sistema de producción de este, mediante la investigación se identificaron las siguientes variables o subproblemas como principales puntos a resolver:

- ✚ Moldes con variabilidad en medidas
- ✚ Racks poco eficientes para el prensado
- ✚ No se tiene un control de peso
- ✚ Malas prácticas de manufactura
- ✚ No esta normalizado
- ✚ Desconocimiento por parte de los operarios de la holgura permitida por la norma NOM-002-SCFI-2011.
- ✚ Resistencia al cambio.

Antes de iniciar con la prueba que permitirá evaluar si el modelo es eficiente, se debe trabajar con las variables siguientes:

Figura 17. Variables para evaluar



Fuente: Fuente propia, 2021



3.1.2 Estrategia de solución de cada subproblema

3.1.2.1 Moldes

Debido a la frecuencia de uso que se les da a los moldes estos presentan variaciones en sus medidas, tanto externas como internas, para ello se propone realizar mantenimiento periódico mensualmente. Dicho mantenimiento consiste en lo siguiente:

- ✚ Corregir las deformaciones en la tapa de los moldes generadas por la presión para tener una superficie plana en la misma.
- ✚ Enderezar las partes del molde que fuesen afectadas por golpes o caídas, esto hasta que las orillas o las partes que lo requieran sean uniformes.
- ✚ Verificar el sellado de molde y tapa, de no ser el sellado lo esperado se ajustará la tapa a las medidas demandadas por el molde, esto para no crear malformaciones cuando en el cocimiento la pasta esponje.

3.1.2.2 Racks

Dentro de las variables más importantes a mejorar es el tipo de racks que se utilizan para el prensado, debido a que los racks con los que se cuenta en planta no cumplen con las características necesarias para hacer un prensado eficiente se harán las modificaciones a racks que cuenten con prensado de resorte, esto se logrará ajustando los racks que son empleados para el moldeado de queso de puerco, de esta forma el prensado será uniforme y eficiente.

3.1.2.3 Control de peso

Controlar el peso del producto terminado es primordial dentro del proceso de **Monitoreo y liberación de producto terminado con contenido neto**, sin embargo, debido a que la empresa carece de un indicador que determine las mermas permitidas en el proceso de producción, se toman como referencia los parámetros establecidos en la NOM-002-SCFI-2011.

3.1.2.4 Falta de capacitación

Una de las consecuencias de la variabilidad dentro de los pesos es que los operarios desconocen los límites permitidos para liberar el producto, por ello se les dará capacitación en la cual se hablará de la normativa a emplear, también se llevara a la practica la toma de decisiones que deben efectuar dentro de sus actividades de pesaje, ya que el producto no se puede liberar con un peso menor al establecido por la norma.

El proceso de capacitación consta de lo siguiente:

Figura 18. Plan de capacitación

EMPACADORA SILVA S.A. DE C.V. DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y MEJORA CONTINUA	
A continuación, se detalla la información relacionada con el curso:	
Fecha de inicio	09 de Septiembre del 2020
Fecha de cierre	12 de Septiembre del 2020
Hora de inicio del día 1	13:00
Hora de cierre del día 1	14:00
Hora de inicio del día 2	10:00
Hora de cierre del día 2	11:00
Hora de inicio del día 3	12:00
Hora de cierre del día 3	13:00
Ciudad	Huamantla, Tlaxcala
Sede	Empacadora Silva, Sala de juntas
Dirección	Carr. Lib. Carr. México-Veracruz, Corredor Industrial Xicohtencatl, 90508 Huamantla, Tlax.
Costo	\$ -
Objetivo del curso	Presentar la problemática actual así como la propuesta de solución, de igual manera capacitar al personal para que se lleve a cabo la nueva metodología eficientemente.

Fuente: Fuente propia, 2021

Figura 19. Plan de capacitación

Participantes	Lic. Oscar Rodríguez Salgado Lic. Martín Silva Gasca I.I.A. María del Pilar Macías Personal que participa directamente en el			
Vestimenta	Cofia Cubre bocas Uniforme de acuerdo al área Gafete de la empresa Botas			
Herramientas	Cuaderno y lapicero			
Comentarios generales	Presentarse 10 min antes de la hora establecida.			
DIAGRAMA DE GANTT				
TEMA	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
Presentación de la metodología y descripción de la NOM 002 SCFI 2011				
Práctica de producción				
Toma de decisiones ante diferentes escenarios				
Firma de participación				

Fuente: Fuente propia, 2021

3.2 Alcance y enfoque de la investigación

El tipo de investigación que se empleó para el desarrollo del proyecto es mixto ya que en ella se utilizaron métodos de recolección de datos de campo, así como bibliográficos. La investigación aplicada se tornó en sí la mejor opción para el desarrollo de la metodología debido a que el problema central se tenía que estudiar a fondo, evaluando cada una de las variables con el fin de minimizar la variabilidad en los procesos.

3.2.1 Alcance del proyecto

Se inició con un alcance alternativo en la línea de tocino M ya que este producto es el caso de estudio preliminar del proyecto, sin embargo, el alcance real se maximizó a todos los productos con contenido neto que son fabricados dentro de planta tal es el caso de:

- ✚ Tocino de 170 gr
- ✚ Tocino de 250 gr
- ✚ Tocino de 1 Kg
- ✚ Pepperoni.
- ✚ Mortadela.
- ✚ Jamón serrano.
- ✚ Madurados selectos.
- ✚ Jamón de pavo
- ✚ Virginia
- ✚ Embutido tipo chuleta.

Por mencionar algunos, la propuesta pudo alcanzar esta magnitud debido a que los productos comparten características propias de sus naturalezas similares entre sí, por ejemplo, los productos son rebanados bajo condiciones similares de temperatura, grosor y una cantidad específica de producto.

Dicha cantidad de producto es controlable ya que se requieren varias unidades para llegar al peso neto facilitando el control del gramaje, todo esto resulta ser un área de oportunidad para la implementación de la mejora.

Existen algunos productos como el tocino de pavo, tocino en pasta, tocino corte central, entre ellos el M, los cuales también formaron parte del alcance del proyecto ya que en la modificación de los moldes de producción se unificaron las medidas y se estandarizó el proceso de prensado, con ello se consiguió que todos los tocinos sean homogéneos, facilitando su manipulación y presentando una mejor apariencia al empacar.

Con ello se disminuyó significativamente la pérdida de producto en el pesado al empacar ya que con productos homogéneos que se adaptan a la característica de la rebanadora industrial, no es necesario eliminar porciones ni incrementar mermas por adaptar el producto a la máquina.

El impacto que se alcanzó con el proyecto se estima en un valor de recuperación de \$180,000.00 MXN tan solo en el tocino M de marca única, esto sin contar las 3 presentaciones más que son fabricadas con la misma materia prima.

Tabla 2. Análisis económico

	TOCINO AHUMADO 225 G	
	MÉTODO ESTANDAR	MÉTODO ACTUAL
Piezas	44592	44592
Precio x pieza	\$ 51.00	\$ 51.00
Gramos de producto	225.00	247.84
Kilogramos usados	10,033.20	11,051.68
Piezas obtenidas peso normal	44,592.00	49,118.58
Piezas perdidas	-	4,526.58
Pérdida económica (mensual)	-	230,855.76
Pérdida económica (diaria)	-	28,856.97

Fuente: Fuente propia, 2021



Dentro del área tecnológica también se tuvo alcance ya que se aplicó un KPI el cual mide la exactitud del peso en una báscula inteligente que se tenía desde hace años, pero no se explotaba su capacidad, con ello si el producto está por debajo o por encima de la especificación será rechazado y no se imprimirá la etiqueta que lo identifica como producto terminado.

Aunado a ello se innovó en el modelo de gestión y se implementó la modificación de peso en las tablas de especificaciones, anexándole tolerancias de peso de acuerdo con la norma además de unificar el grosor de la rebanada para productos con contenido neto que son pepperoni, salchicha, tocino, queso de puerco, chorizo, chistorra, jamón, madurados, etc. Dentro de las cuales se establecen dos PCC que es el producto terminado y el producto rebanado previo a empaque, esto se aplicó para los productos antes mencionados en todas sus presentaciones que van desde los 100 gr hasta los 2 kg en peso neto, abarcando un catálogo de más de 81 productos que ahora son controlados bajo la NOM-002-SCFI-2011.

Como beneficio del alcance del proyecto se tienen productos que son homogéneos de fácil manipulación que presentan una estética más llamativa en el empaque por la uniformidad que presentan, así como el valor de recuperación que se tiene lo cual impacta directamente en el ahorro de materia prima y se detiene la fuga financiera que causaba el mal control del proceso. Se hizo uso de material que no se estaba explotando a su máxima capacidad, tal es el caso de las básculas ya que cuentan con un software que actúa como un indicador de peso que se utilizó como un KPI, a dichas básculas solo se les daba el uso básico sin aprovechar el software con el que cuentan para establecer puntos de control.



3.3 Hipótesis

Cuanto mayor es el grado de control y unificación de parámetros, así como aprovechamiento de recursos del proceso productivo, menor será el margen de error que se tendrá en un futuro lo que conlleva a incrementar la rentabilidad y fortalecer la liquidez.

3.4 Diseño y metodología de la investigación

Para cumplir el objetivo del proyecto se empleó la investigación aplicada ya que se busca que este se implemente en planta, por ello se optó por este método de investigación debido a que permite manipular la variable a investigar con un caso de estudio específico.

En el inicio de la investigación se monitorea el efecto de la variable a estudiar (desviaciones de contenido neto en tocino M) durante 2 corridas de producción, lo que equivale a 2 semanas naturales, con ello se determinó que la variable era constante y difícil de controlar desde el área de rebanado, lo que indicó que el problema se generaba en la operación de moldeado, la cual debido a deformidades en las placas de tocino, ocasiona dicha deformidad en el producto dando como resultado que al ser rebanado no se obtuvieran rebanadas uniformes. Esto provocó un giro en el enfoque de la investigación ya que se tendría que partir desde el moldeado de la materia prima, donde la variable que funge como independiente son los moldes de tocino, debido a que no cuentan con una estandarización en medidas ni son llenados con técnicas de precisión impacta directamente en el peso final de la placa de tocino.

Para determinar la causa – raíz se inició una investigación propia que involucró al personal que participaba directa e indirectamente en el proceso de manufactura de tocino M, partiendo desde la persona que se encarga de transportar el tocino a los hornos hasta el Gerente de producción.

Partiendo de esta premisa se comenzó a buscar información sobre el problema con algunas preguntas básicas para conocer los precedentes del problema y desarrollar la propuesta de mejora:

- ✚ ¿Desde cuándo se tiene este problema?
- ✚ ¿Qué se ha hecho para eliminarlo?
- ✚ ¿Se da mantenimiento a los moldes?
- ✚ ¿Quién monitorea el flujo de trabajo?
- ✚ ¿Se cuenta con un estándar de peso y longitudes?
- ✚ ¿Se lleva un registro del mermado de cada fase del proceso que permita conocer en qué parte se presenta más vulnerabilidad en la naturaleza del producto?

Una vez obtenida la información se concluyó que la variante se encontraba en los métodos de estandarización que se tienen, ya que los parámetros cuentan con una desviación estándar bastante alta, lo que conlleva a tener excesos de hasta el 10% de producto y es liberado por calidad ya que cumple con el parámetro establecido.

Dicho parámetro funge de la siguiente manera: "De los 244 gr en adelante el producto se libera."

Dentro de un proceso robusto los estándares de calidad no pueden ser interpretados de esta forma, ya que el impacto financiero que se genera es bastante grande. Ahora bien, con la identificación de las variables que inciden en el proceso que van desde moldes en mal estado hasta parámetros calidad que no monitorean los excesos más bien, solo monitorean faltantes.

Para el caso de estudio se inició con recabar datos certeros y verídicos que justificaran las observaciones que se habían obtenido, con ello se dio paso a la toma de muestras.

3.5 Muestra

Para tener la certeza de que la recolección de datos será eficiente se debe calcular mediante modelos matemáticos que permitan determinar la cantidad de la muestra tal como en este caso.

3.5.1 Muestra de contenido neto en producto terminado.

Dentro del sistema de producción se tiene una población dada por el pronóstico semanal de 6977 productos de tocino M, de los cuales se tomará una muestra para poder analizar cuál es el porcentaje de desviación que se tiene dentro del procedimiento de empacado con contenido neto.

Figura 20. Cálculo de la muestra

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

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	VALOR
σ	Desviación estandar de la población	0.5
N	Tamaño de la población	6977
Z	Valor obtenido de la distribución normal para un nivel de confianza del 95%	1.96
e	Límite aceptable de error muestral	0.5
n	Tamaño mínimo de población objetivo	700.00

Fuente: Fuente propia, 2021

Para obtener el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de cálculo de una población finita, la cual arrojó un tamaño mínimo de población objetivo de 700 datos.

3.5.2 Muestra de medidas en moldes

De los 450 moldes con los que cuenta la planta para producir tocino M en sus distintas presentaciones se monitorean 50 de ellos, lo que equivale a un 11.11%, todos ellos tomados al azar, incluso se tomaron algunos que estaban siendo utilizados en el proceso para tener resultados totalmente confiables.

Utilizando la fórmula obtenemos el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{(450)(0.5)^2(1.96)^2}{(450 - 1)e^2 + (0.5)^2(1.96)^2} = 50 \text{ unidades}$$

Para dicha actividad se utilizó un vernier (pie de rey) con el cual se recabaron los datos de profundidad de los moldes, ya que la profundidad es la que incide directamente en la forma que obtendrá la placa de tocino.

Se monitorean 6 puntos específicos del molde para determinar su desviación estándar, los cuales son: Esquina superior derecha, esquina superior izquierda, esquina inferior derecha, esquina inferior izquierda, centro derecho y centro izquierdo.

Una vez llevada a cabo la actividad se obtuvieron los datos registrados en la tabla 3, donde se puede observar una muestra de 5 datos de los 50 monitoreados, en ellos se observa la tendencia de una desviación estándar elevada la cual refuerza la premisa de moldes en mal estado que no fueron estandarizados desde un inicio.

Tabla 3. Monitoreo de moldes normales

MOLDES NORMALES								
PARTE DEL MOLDE	1	2	3	4	5	SUMATORIA	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
Esquina superior derecha	2.39	3.34	3.69	3.37	3.59	16.38	3.28	0.52
Esquina Superior Izquierda	2.7	3.4	3.3	3.4	3.2	16.00	3.20	0.29
Esquina Inferior derecha	2.51	3.4	3.7	3.41	3.55	16.57	3.31	0.47
Esquina Inferior Izquierda	2.81	3.3	3.28	3.31	3.28	15.98	3.20	0.22
Centro derecha.	2.36	3.3	3.75	3.34	3.5	16.25	3.25	0.53
Centro izquierda	2.65	3.36	3.35	3.3	3.43	16.09	3.22	0.32
DESV. ESTANDAR	0.1794	0.0452	0.223	0.0459	0.155			

Fuente: Fuente propia, 2021



El modelo ideal de este ejercicio es que todos los moldes cuenten con la profundidad estándar de 3 cm, sin embargo, dado los resultados de la muestra se puede observar que dicho modelo no se cumple y es factor preliminar para la variabilidad que presentan los tocinos en su rebanado.

3.6 Recolección de datos

La recolección de datos para conocer la variable se dio en varias categorías que permitieran conocer el impacto y la trazabilidad desde distintos enfoques, por ello se emplearon diversos instrumentos para recabar información en cada una de las áreas que fuese necesario, por ello la diversidad de estos.

3.6.1 Selección del instrumento

Los instrumentos que intervinieron directamente en la búsqueda de la información fueron los siguientes:

- ✚ Investigación de campo
 - Monitoreo con formatos de auditoría.
 - Observación
 - Trazabilidad del producto
 - Parámetros
- ✚ Entrevistas
 - Personal.
 - Telefónica.
- ✚ Datos históricos
 - Registros de contenidos netos
 - Planes HACCP.
 - Diagramas de flujo.
- ✚ Documentos y artículos
 - Normas Oficiales Mexicanas.



Cada uno de ellos tiene una función específica que se adecua a cada una de las fases del proceso para recabar información, ya que los datos que son requeridos para la manipulación de la variable son de tipo cualitativo y cuantitativo.

Dentro de las fases del proceso existen datos que sólo podrán ser recabados por el investigador, tal es el caso de las medidas de los moldes y las desviaciones de peso por encima del estándar.

3.6.2 Aplicación de los instrumentos

Al iniciar con la investigación de la variable se debe tener en cuenta su comportamiento en escenarios similares, para ello se indago en libros, artículos, planes y registros propios de la empresa haciendo labor de investigación documental, con el objetivo de sustraer información útil y acontecimientos similares al efecto que se presenta dentro del escenario actual.

3.6.2.1 Planes HACCP

Se utilizó el plan HACCP de tocino M para conocer cuáles son los puntos de control, así como los parámetros que influyen dentro del procedimientos de manufactura de este, con ello se determinó el material que se usa, así como las herramientas, buenas prácticas de manufactura, equipo operativo, condiciones ambientales, temperatura, etc.

Dentro de esta investigación se hizo hincapié en las fechas de registro, ya que dicho plan no cuenta con una actualización continua lo que presenta un área de oportunidad y a su vez una causa del problema que se trata actualmente, por ello se utilizó la siguiente herramienta:



3.6.2.2 Diagrama de flujo

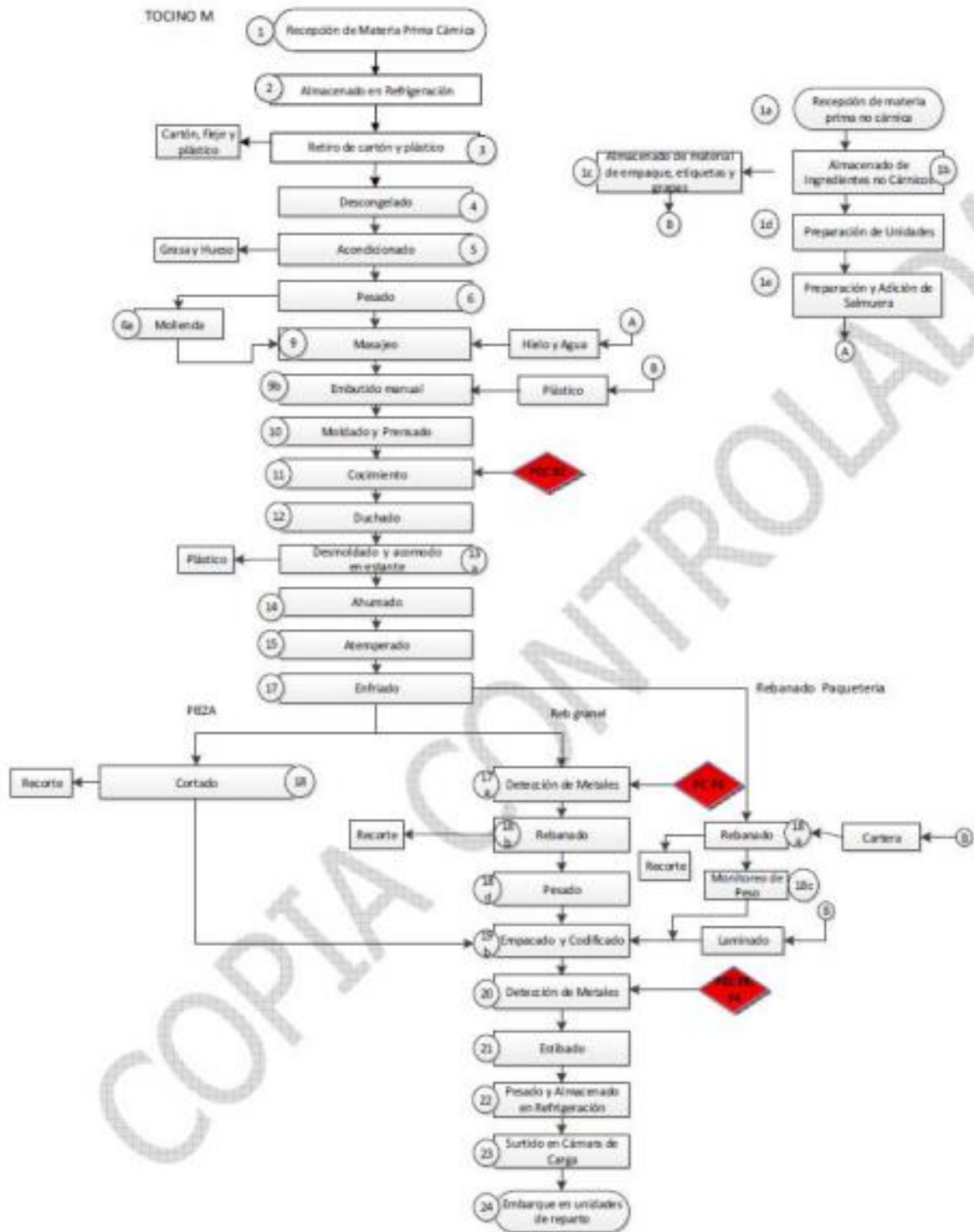
Con el conocimiento de los planes HACCP posteriormente se pasó a estudiar el proceso mediante actividades, para ello se analizó el diagrama de flujo de tocino M, en él se observan las distintas intervenciones que tienen los departamentos y las actividades en la que estos influyen.

El objetivo de este instrumento es dar a conocer el proceso de producción de tocino M gráficamente y que a su vez se identifiquen los procesos y transformaciones que sufre a través de este, su importancia recae en que es una de las herramientas más completas para mostrar un proceso general, lo que se necesita específicamente para comprender el punto crítico donde surge el área de oportunidad.

En la producción de Tocino M se desglosan dos puntos importantes ya que es una familia y no una pasta especial para la preparación de cada producto (marca), dichos puntos son "rebanado y a granel" el producto rebanado es llevado a la rebanadora "WEBER" la cual se encarga de transformar el producto a granel en porciones más pequeñas, mientras que el producto granel es empacado así, sin rebanado ni recortes.

Dicho diagrama de flujo se muestra a continuación:

Figura 21. Diagrama de flujo.



Fuente: HACCP, Tocino M, 2021

3.6.2.3 Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCFI-2011

Descripción:

Esta Norma Oficial Mexicana establece las tolerancias y los métodos de prueba para la verificación de los contenidos netos de productos preenvasados y los planes de muestreo usados en la verificación de productos que declaran su contenido neto en unidades de masa o volumen.

Especificaciones:

Procurar las medidas que sean necesarias para garantizar que los productos y servicios que se comercialicen en el territorio nacional contengan la cantidad exacta de mercancía que aparece en la superficie principal de exhibición, para que los consumidores puedan tomar apropiadamente sus decisiones de compra.

Tabla 4. Tolerancias para productos con contenido neto

TOLERANCIAS			
CONTENIDO NETO DECLARADO EN G O ML			TOLERANCIA
Hasta		50	9,0%
50	hasta	100	4,5 g o ml
100	hasta	200	4,5%
200	hasta	300	9 g o ml
300	hasta	500	3,0%
500	hasta	1 000	15 g o ml
1 000	hasta	10 000	1,5%
10 000	hasta	15 000	150 g o ml
15 000	hasta	50 000	1,0%

Fuente: Fuente propia, 2021

3.6.2.4 Investigación de campo

La observación primordial dentro de la investigación ya que en esta fase se logra percibir el área de oportunidad, este instrumento se implementó en toda la línea de producción de tocino, desde la preparación de la materia prima cárnica hasta el empaquetado del producto, con el objetivo de identificar las áreas de oportunidad en el proceso, dentro de la manufactura del producto se logró percibir lo siguiente:

- ✚ Moldes en condiciones poco favorables

Tabla 5. Monitoreo de moldes normales

No. De molde	PARTE DEL MOLDE						
	Esquina superior derecha	Esquina Superior Izquierda	Esquina Inferior derecha	Esquina Inferior Izquierda	Centro derecha.	Centro izquierda	DESV. ESTÁNDAR
1	2.39	2.7	2.51	2.81	2.36	2.65	0.179
2	3.34	3.4	3.4	3.3	3.3	3.36	0.045
3	3.69	3.3	3.7	3.28	3.75	3.35	0.223
4	3.37	3.4	3.41	3.31	3.34	3.3	0.046
5	3.57	3.1	3.55	3.25	3.45	3.33	0.183
6	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138



No. De molde	PARTE DEL MOLDE						
	<i>Esquina superior derecha</i>	<i>Esquina Superior Izquierda</i>	<i>Esquina Inferior derecha</i>	<i>Esquina Inferior Izquierda</i>	<i>Centro derecha.</i>	<i>Centro izquierda</i>	<i>DESV. ESTÁNDAR</i>
7	3.26	3.3	3.54	3.3	3.58	3.63	0.166
8	3.21	3.6	3.21	3.31	3.21	3.25	0.153
9	3.69	3.2	3.25	3.36	3.58	3.58	0.201
10	3.58	3.3	3.81	3.35	3.74	3.78	0.223
11	3.57	3.1	3.55	3.25	3.45	3.33	0.183
12	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138
13	3.26	3.3	3.54	3.3	3.58	3.63	0.166
14	3.21	3.6	3.21	3.31	3.21	3.25	0.153
15	3.69	3.2	3.25	3.36	3.58	3.58	0.201
16	3.58	3.3	3.81	3.35	3.74	3.78	0.223
17	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138
18	2.39	2.7	2.51	2.81	2.36	2.65	0.179
19	3.34	3.4	3.4	3.3	3.3	3.36	0.045
20	3.69	3.3	3.7	3.28	3.75	3.35	0.223
21	3.37	3.4	3.41	3.31	3.34	3.3	0.046
22	3.57	3.1	3.55	3.25	3.45	3.33	0.183
23	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138
24	3.26	3.3	3.54	3.3	3.58	3.63	0.166
25	3.21	3.6	3.21	3.31	3.21	3.25	0.153
26	3.69	3.2	3.25	3.36	3.58	3.58	0.201
27	3.58	3.3	3.81	3.35	3.74	3.78	0.223
28	2.39	2.7	2.51	2.81	2.36	2.65	0.179
29	3.34	3.4	3.4	3.3	3.3	3.36	0.045
30	3.69	3.3	3.7	3.28	3.75	3.35	0.223
31	3.37	3.4	3.41	3.31	3.34	3.3	0.046
32	3.57	3.1	3.55	3.25	3.45	3.33	0.183
33	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138
34	3.26	3.3	3.54	3.3	3.58	3.63	0.166
35	3.21	3.6	3.21	3.31	3.21	3.25	0.153
36	3.69	3.2	3.25	3.36	3.58	3.58	0.201

No. De molde	PARTE DEL MOLDE						
	Esquina superior derecha	Esquina Superior Izquierda	Esquina Inferior derecha	Esquina Inferior Izquierda	Centro derecha.	Centro izquierda	DESV. ESTÁNDAR
37	3.58	3.3	3.81	3.35	3.74	3.78	0.223
38	3.69	3.3	3.7	3.28	3.75	3.35	0.223
39	3.37	3.4	3.41	3.31	3.34	3.3	0.046
40	2.39	2.7	2.51	2.81	2.36	2.65	0.179
41	3.34	3.4	3.4	3.3	3.3	3.36	0.045
42	3.69	3.3	3.7	3.28	3.75	3.35	0.223
43	3.37	3.4	3.41	3.31	3.34	3.3	0.046
44	3.57	3.1	3.55	3.25	3.45	3.33	0.183
45	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138
46	3.26	3.3	3.54	3.3	3.58	3.63	0.166
47	3.21	3.6	3.21	3.31	3.21	3.25	0.153
48	3.69	3.2	3.25	3.36	3.58	3.58	0.201
49	3.58	3.3	3.81	3.35	3.74	3.78	0.223
50	3.26	3.3	3.54	3.3	3.58	3.63	0.166
SUMATORIA	169.270	164.700	170.230	163.280	171.370	170.730	7.863
PROMEDIO	3.385	3.294	3.405	3.266	3.427	3.415	0.157
DESV. ESTÁNDAR	0.953	0.676	0.731	0.649	0.755	0.720	

Fuente: Fuente propia, 2021

✚ Deformidad en placas de tocinos

Tabla 6. Monitoreo de placas de tocino actuales

No. De placa	PARTE DE LA PLACA						
	Esquina superior derecha	Esquina Superior Izquierda	Esquina Inferior derecha	Esquina Inferior Izquierda	Centro derecha.	Centro izquierda	DESV. ESTÁNDAR
1	3	2.95	3.7	3.66	3.1	3.6	0.353
2	3.7	3.2	3	3.45	3.55	3.32	0.251
3	3.5	3.5	3.2	3.2	3.45	3.6	0.169
4	3	3.1	3.05	3.1	3	3	0.049
5	3.3	3.45	3	3	3.4	3.32	0.197
6	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138
7	3.62	3.4	3.25	3.5	3.65	3.42	0.149
8	3.45	3.69	3.89	2.9	3.3	3.5.	1.447
9	2.9	3	3.5	3.2	3.21	3.33	0.217
10	3.21	3.65	3.25	3.25	3.34	3.6	0.193



No. De molde	PARTE DEL MOLDE						
	Esquina superior derecha	Esquina Superior Izquierda	Esquina Inferior derecha	Esquina Inferior Izquierda	Centro derecha.	Centro izquierda	DESV. ESTÁNDAR
11	3.58	3.69	3.47	3.69	3.45	3.87	0.158
12	3.5	3.5	3.2	3.2	3.45	3.6	0.169
13	3	3.1	3.05	3.1	3	3	0.049
14	3.3	3.45	3	3	3.4	3.32	0.197
15	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138
16	3.62	3.4	3.25	3.5	3.65	3.42	0.149
17	3.45	3.69	3.89	2.9	3.3	3.5.	1.447
18	2.9	3	3.5	3.2	3.21	3.33	0.217
19	3.21	3.65	3.25	3.25	3.34	3.6	0.193
20	3.58	3.69	3.47	3.69	3.45	3.87	0.158
21	3	2.95	3.7	3.66	3.1	3.6	0.353
22	3.7	3.2	3	3.45	3.55	3.32	0.251
23	3.5	3.5	3.2	3.2	3.45	3.6	0.169
24	3	3.1	3.05	3.1	3	3	0.049
25	3.3	3.45	3	3	3.4	3.32	0.197
26	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138
27	3.62	3.4	3.25	3.5	3.65	3.42	0.149
28	3.45	3.69	3.89	2.9	3.3	3.5.	1.447
29	2.9	3	3.5	3.2	3.21	3.33	0.217
30	3.21	3.65	3.25	3.25	3.34	3.6	0.193
31	3.58	3.69	3.47	3.69	3.45	3.87	0.158
32	3.3	3.45	3	3	3.4	3.32	0.197
33	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138
34	3.62	3.4	3.25	3.5	3.65	3.42	0.149
35	3.45	3.69	3.89	2.9	3.3	3.5.	1.447
36	2.9	3	3.5	3.2	3.21	3.33	0.217
37	3.21	3.65	3.25	3.25	3.34	3.6	0.193
38	3.58	3.69	3.47	3.69	3.45	3.87	0.158
39	3.62	3.4	3.25	3.5	3.65	3.42	0.149
40	3	2.95	3.7	3.66	3.1	3.6	0.353
41	3.7	3.2	3	3.45	3.55	3.32	0.251
42	3.5	3.5	3.2	3.2	3.45	3.6	0.169
43	3	3.1	3.05	3.1	3	3	0.049
44	3.3	3.45	3	3	3.4	3.32	0.197
45	3.54	3.5	3.45	3.29	3.65	3.66	0.138

No. De molde	PARTE DEL MOLDE						
	Esquina superior derecha	Esquina Superior Izquierda	Esquina Inferior derecha	Esquina Inferior Izquierda	Centro derecha.	Centro izquierda	DESV. ESTÁNDAR
46	3.62	3.4	3.25	3.5	3.65	3.42	0.149
47	3.45	3.69	3.89	2.9	3.3	3.5.	1.447
48	2.9	3	3.5	3.2	3.21	3.33	0.217
49	3.21	3.65	3.25	3.25	3.34	3.6	0.193
50	3.58	3.69	3.47	3.69	3.45	3.87	0.158
SUMATORIA	167.72	170.15	167.4	164.18	169.4	156.58	
PROMEDIO	3.3544	3.403	3.348	3.2836	3.388	3.1316	
DESV. ESTÁNDAR	0.700	0.538	0.540	0.520	0.513	1.153	

Fuente: Fuente propia, 2021

✚ Falta de control de peso

Tabla 7. Monitoreo de peso

Se llevó a cabo un monitoreo para determinar la variabilidad entre los pesos de moldeado, esto dentro del departamento de jamón que es donde se lleva a cabo dicha actividad de moldeado.

Los datos que fueron tomados se registran en la tabla 7, de los cuales fueron monitoreados en diferentes horarios, el parámetro de tiempo para tomar muestra era de 5 min promedio, a que cada 15 seg. se obtiene un molde lleno de pasta.

El peso estándar de los moldes llenos es de 9 kg de producto.

PESO DE EL CÁRNICO EN MOLDE		
NO. MOLDE	PESO KG	HORA
1	10	08:23
2	10.2	08:25
3	10.3	08:40
4	9.7	08:45
5	10.3	08:50
6	9.7	08:55
7	9.5	09:05
8	9.8	09:10
9	9.6	09:15
10	9.9	09:20
11	10	09:25
12	10	09:30
13	10.8	09:35
14	9.8	09:40
15	10.3	09:45
16	10.6	09:50
17	9.8	09:55
18	10.5	10:00
19	9.45	10:05
20	9.9	10:10
DESV. EST.	0.36931	

Fuente: Fuente propia, 2021

✚ Puntos de presión en el molde y racks con presión deficiente

Los moldes que se utilizan para prensar producto solamente cuentan con 6 puntos de presión, los cuales se encuentran distribuidos en el perímetro del molde, por tal razón la presión que se ejerce no es uniforme y esto provoca la deformidad en la tapa de estos. A través del tiempo en un periodo de 30 días la tapa del molde se deforma a tal grado que el producto semi terminado toma esta forma y posteriormente pasa a su estado sólido adquiriendo la siguiente forma:

Figura 22. Tocinos método actual.



Fuente: Fuente propia, 2021

Figura 24. Puntos de presión.



Fuente: Fuente propia, 2021

Figura 23. Rack



Fuente: Fuente propia, 2021

📊 Monitoreo con formatos de auditoría.

Una vez que se recabaron los datos de variabilidad de peso se procede a tomar datos en el área de paquetería que es donde verdaderamente se ve el impacto que genera esta deformidad en el moldeado, si la placa no es homogénea, cuando se rebane esta presentará rebanadas de diferentes grosores. El formato que se utilizó para monitorear las rebanadas es el siguiente:

Figura 25. Formato de monitoreo

PZ TOTALES A ELABORAR: _____ UNIDAD DE MEDIDA: GR KG NUMERO DE PIEZAS POR PAQUETE: _____ FECHA: _____
 PRODUCTO / MARCA: _____ LOTE: _____ FECHA DE CADUCIDAD: _____

A												
B												

PROMEDIO: A) _____ B) _____ N° DE PZ MONITOREADAS: A) _____ B) _____ % DE PZ MONITOREADAS: A) _____ B) _____ PESO DEL EMPAQUE: _____
 OBSERVACIONES: LIBERADO RECHAZADO PESO NETO MÍNIMO + PESO DEL EMPAQUE. G/KG: _____
 DATOS DE LIBERACIÓN: A) _____ B) _____
 _____ MONITOREO _____ VoBo. _____
 Fecha de emisión: 25-Enero-2016 ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE EMPACADORA SILVA S.A. DE C.V. Y POR LO TANTO ESTA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN ES-CC-FO-42(03)

Fuente: Control de calidad, 2021

El monitoreo se realizó de la siguiente manera, se muestrearon 100 piezas diarias durante 7 días de producción, lo que da un total de 700 piezas muestreadas, dicha actividad se realiza por fases, es decir, no se tomaban 100 piezas en un solo tiempo, por el contrario, se tomaban 25 piezas cada 30 min ya que la corrida de tocino M dura 2 horas, así se puede monitorear en distintas fases del proceso.

3.6.3 Preparación de datos

Previo al análisis de datos es necesario realizar la preparación de estos la cual consiste en generar los datos más importante para después ser interpretados, es importante mencionar que se estableció un parámetro de control de peso para poder identificar cuáles son los pesos que se encontraban fuera de tolerancia dentro de dicho proceso, para crear este parámetro se acudió a la norma antes mencionada la cual es NOM-002-SCFI-2011 la cual indica que para un peso de 200 g a 300 g solo se pueden exceder o faltar 9 g promedio, es decir, si el producto tiene un peso neto de 225 gramos netos sus distribuciones quedan de la siguiente manera:

El peso estándar como se muestra en la *figura 26* no es 225 por una sencilla razón, la cual es que al salir el producto de la rebanadora se le anexa una cartera de 8 g más el empaque de 11 g antes del punto de control, esto quiere decir que el peso normal de 225 g se verá alterado por una constante de 8 g más 11 g, lo cual no afecta en nada debido a que es un peso constante. Por ello queda de esta manera la distribución de peso.

Figura 26. Límites de control para producto terminado



Fuente: Fuente propia, 2021

Con el parámetro anterior se pasó a tomar datos con el formato de auditoría mostrado en la *figura 25*, para hacer fácil su interpretación se rellenaron de color verde aquellos datos que se encontraron dentro de especificación quedando de la siguiente manera:

Día 1:

Tabla 8. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	266	264	285	282	269	265	263	254	260	266
2	256	268	278	278	289	280	260	285	263	263
3	262	272	283	284	263	263	263	266	270	269
4	264	270	280	265	266	269	270	262	269	255
5	262	262	265	288	280	261	276	272	268	254
6	250	275	260	269	256	254	265	270	265	265
7	248	272	272	272	264	250	267	260	288	280
8	260	268	265	264	272	270	273	254	266	272
9	255	279	262	272	276	270	268	258	258	260
10	262	268	266	266	270	252	252	260	252	265
Suma	2585	2698	2716	2740	2705	2634	2657	2641	2659	2649

Fuente: Fuente propia, 2021

Solamente 6 datos de 100 están dentro de la especificación.

Día

2:

Tabla 9. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	260	248	254	268	252	260	250	254	248	252
2	260	254	258	256	264	254	246	256	252	260
3	266	264	254	256	272	252	256	262	254	276
4	270	266	266	268	256	254	260	256	256	264
5	250	268	262	260	258	260	262	252	260	256
6	252	260	264	268	256	252	250	257	258	250
7	248	263	248	264	252	236	258	248	262	248
8	272	266	256	264	252	254	262	252	256	250
9	252	262	260	256	256	260	258	258	252	258
10	248	262	264	274	258	258	262	254	264	265
Suma	2578	2613	2586	2634	2576	2540	2564	2549	2562	2579

Fuente: Fuente propia, 2021

Solamente 26 datos de 100 están dentro de la especificación.

Día 3:

Solamente 15 datos de 100 están dentro de especificación.

Tabla 10. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	266	274	286	274	266	264	270	258	260	282
2	268	262	270	250	258	256	260	254	250	278
3	258	270	262	262	246	256	252	254	258	284
4	256	260	274	282	252	250	270	256	252	265
5	254	252	258	284	272	258	276	254	262	288
6	264	278	258	258	252	249	268	252	258	269
7	260	258	266	252	264	271	260	265	254	272
8	258	272	254	268	265	252	284	270	270	264
9	264	282	254	280	260	246	268	276	266	272
10	256	262	258	266	262	254	272	255	244	266
Suma	2604	2670	2640	2676	2597	2556	2680	2594	2574	2740

Fuente: Fuente propia, 2021

Día 4:

Solamente 12 datos de 100 están dentro de la especificación.

Tabla 11. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	266	282	262	260	270	250	258	258	266	268
2	268	252	268	284	278	266	276	254	272	250
3	252	258	262	262	268	268	256	276	278	278
4	264	256	270	254	266	270	252	264	252	262
5	282	270	282	252	280	270	258	254	270	252
6	276	260	264	270	258	284	262	262	268	252
7	258	254	272	270	252	258	270	256	262	260
8	276	252	268	270	270	258	264	266	276	266
9	262	256	282	264	268	266	276	275	256	266
10	262	262	262	282	252	274	266	268	260	260
Suma	2666	2602	2692	2668	2662	2664	2638	2633	2660	2614

Fuente: Fuente propia, 2021

Día 5:

Solamente 15 datos de 100 están dentro de la especificación.

Tabla 12. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	258	264	276	278	264	268	256	258	252	276
2	255	254	252	264	246	258	250	264	268	272
3	260	290	254	260	256	244	262	256	274	250
4	250	252	268	252	256	254	262	257	262	254
5	246	256	264	266	266	260	262	256	258	258
6	264	266	270	260	264	262	250	248	249	258
7	256	264	254	254	264	262	258	260	260	262
8	292	272	258	260	298	278	268	254	272	266
9	270	279	256	254	264	298	256	258	266	268
10	266	260	254	264	262	246	262	258	250	272
Suma	2617	2657	2606	2612	2640	2630	2586	2569	2611	2636

Fuente: Fuente propia, 2021

Día 6:

Solamente 14 datos de 100 están dentro de la especificación.

Tabla 13. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	261	261	248	253	267	269	250	253	262	268
2	261	275	260	243	242	264	264	264	255	266
3	266	263	263	265	265	249	260	264	265	260
4	265	272	270	251	275	263	268	247	268	266
5	273	270	252	287	248	264	263	263	283	245
6	265	268	260	259	240	261	258	262	258	270
7	263	261	270	270	262	268	263	263	267	266
8	261	269	255	262	256	260	269	260	256	272
9	260	268	246	267	270	260	261	269	263	260
10	262	252	251	262	268	270	266	268	265	265
Suma	2637	2659	2575	2619	2593	2628	2622	2613	2642	2638

Fuente: Fuente propia, 2021

Día 7:

Solamente 4 datos de 100 están dentro de la especificación.

Tabla 14. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	260	278	267	266	268	257	258	260	257	264
2	266	263	266	265	256	248	257	268	253	254
3	272	260	266	266	257	252	254	266	260	267
4	272	267	272	267	254	264	255	271	267	268
5	273	263	260	268	255	270	255	268	268	260
6	272	270	263	260	256	252	268	263	261	267
7	267	268	269	267	260	265	264	262	261	266
8	280	268	265	266	270	275	253	266	254	272
9	276	270	263	272	267	268	258	264	250	274
10	276	266	275	274	262	263	268	264	254	265
Suma	2714	2673	2666	2671	2605	2614	2590	2652	2585	2657

Fuente: Fuente propia, 2021

Del análisis de datos se obtuvo la siguiente estadística descriptiva, en la cual se observa principalmente el valor del peso promedio del método actual.

Tabla 15. Monitoreo de peso neto

Estadísticas	
Media	266.84
Moda	265
Mediana	266
Minimo	248
Maximo	289
Desv. Est.	9.03161674

Fuente: Fuente propia, 2021

3.7 Análisis de datos

Antes de iniciar con el análisis de datos es importante conocer cuáles son los puntos que se van a analizar y cuál es la problemática central del proyecto, dicha problemática es "Se presentan excesos de hasta el 10% de contenido en el peso neto de producto terminado del tocino M".

El peso estándar del producto terminado con empaque es de 244 gr el cual se compone de 225 gr de producto (tocino M) y 19 gr que son equivalentes al peso del empaque, sin embargo, el promedio de los datos analizados arrojó 266 gr que equivalen a 22 gr más de producto como se muestra en la imagen.

Figura 27. Diferencia de pesos

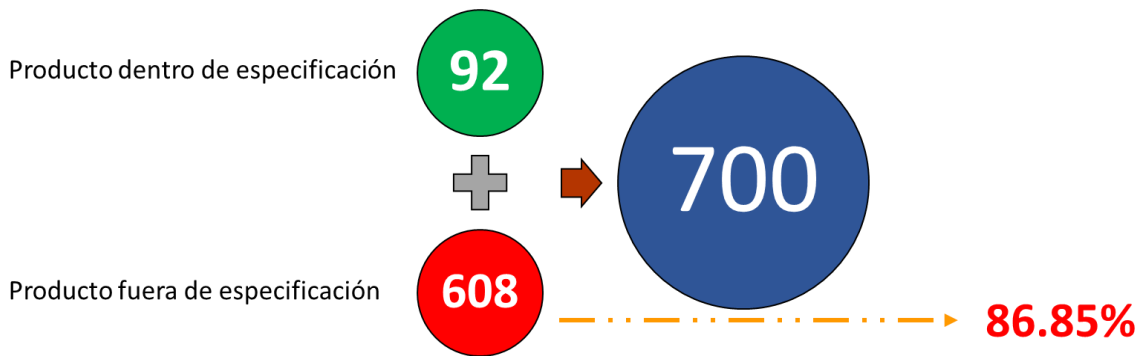


Fuente: Fuente propia, 2021

Después de la recopilación de datos se pudo interpretar que el peso estándar estaba siendo rebasado por 22 gr promedio de producto lo cual representa el 9.89% del contenido establecido.

Una vez teniendo en cuenta el valor promedio del peso con el método actual se hace una proyección de los 700 datos muestreados para determinar cuál es el porcentaje de producto terminado que tiene exceso de contenido.

Figura 28. Análisis de muestra



Fuente: Fuente propia, 2021

Con la ayuda de la imagen anterior se determina que 608 piezas de 700 muestreadas tienen exceso de contenido y a su vez representa el 86.85% de la muestra, mientras que apenas 92 piezas están dentro de los parámetros establecidos por la norma y que estas representan el 13.15% del total de la muestra.

Ahora bien, con la recopilación de datos que se realizó con la ayuda del formato para auditoría de pesos se obtuvo el siguiente comportamiento en el gráfico de control.

Tabla 16. Monitoreo de peso neto

	Tocino Precisísimo 225 gr										
	No.	Muestras									
18/08/2021	1	266	264	285	282	269	265	263	254	260	266
	2	256	268	278	278	289	280	260	285	263	263
	3	262	272	283	284	263	263	263	266	270	269
	4	264	270	280	265	266	269	270	262	269	255
	5	262	262	265	288	280	261	276	272	268	254
	6	250	275	260	269	256	254	265	270	265	265
	7	248	272	272	272	264	250	267	260	288	280
	8	260	268	265	264	272	270	273	254	266	272
	9	255	279	262	272	276	270	268	258	258	260
	10	262	268	266	266	270	252	252	260	252	265
Suma	2585	2698	2716	2740	2705	2634	2657	2641	2659	2649	

Estadísticas	
Media	266.84
Moda	265
Mediana	266
Minimo	248
Maximo	289
Dev. Est.	9.03161674

- Solamente 6 paquetes están dentro de especificación.
- El 94% se encuentra fuera de especificación representando pérdidas.

LCS: 253
LC: 244
LCI: 235

Fuente: Fuente propia, 2021

El gráfico de control se realizó con ayuda del formato de auditoría aplicada en los pesos, debido a que dicho formato está diseñado para promediar una columna de 10 datos se pudo minimizar la interpretación de 700 datos a 70 los cuales quedaron agrupados de la siguiente manera.

Tabla 17. Datos de control

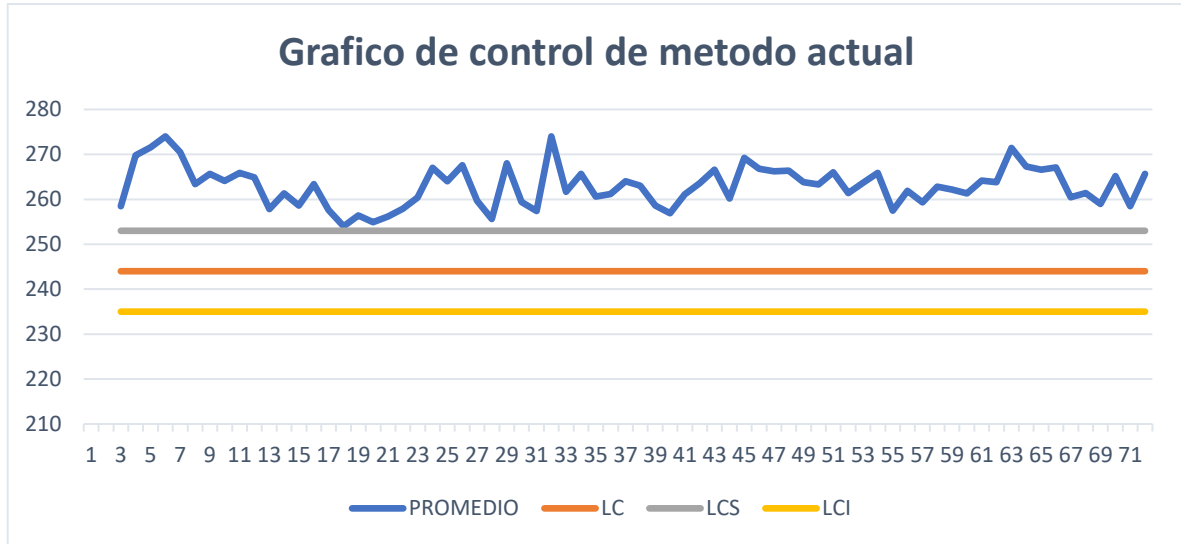
DATOS DE MEDIAS BASE A NORMA				
SUMA DE MUESTRAS DEL DIA (10)	PROMEDIO	LC	LCS	LCI
2585	258.5	244	253	235
2698	269.8	244	253	235
2716	271.6	244	253	235
2740	274	244	253	235
2705	270.5	244	253	235
2634	263.4	244	253	235
2657	265.7	244	253	235
2641	264.1	244	253	235
2659	265.9	244	253	235
2649	264.9	244	253	235
2578	257.8	244	253	235
2613	261.3	244	253	235
2586	258.6	244	253	235
2634	263.4	244	253	235
2576	257.6	244	253	235
2540	254	244	253	235
2564	256.4	244	253	235
2549	254.9	244	253	235
2562	256.2	244	253	235
2579	257.9	244	253	235
2604	260.4	244	253	235
2670	267	244	253	235
2640	264	244	253	235
2676	267.6	244	253	235
2597	259.7	244	253	235
2556	255.6	244	253	235
2680	268	244	253	235
2594	259.4	244	253	235
2574	257.4	244	253	235
2740	274	244	253	235

DATOS DE MEDIAS BASE A NORMA				
SUMA DE MUESTRAS DEL DIA (10)	PROMEDIO	LC	LCS	LCI
2617	261.7	244	253	235
2657	265.7	244	253	235
2606	260.6	244	253	235
2612	261.2	244	253	235
2640	264	244	253	235
2630	263	244	253	235
2586	258.6	244	253	235
2569	256.9	244	253	235
2611	261.1	244	253	235
2636	263.6	244	253	235
2666	266.6	244	253	235
2602	260.2	244	253	235
2692	269.2	244	253	235
2668	266.8	244	253	235
2662	266.2	244	253	235
2664	266.4	244	253	235
2638	263.8	244	253	235
2633	263.3	244	253	235
2660	266	244	253	235
2614	261.4	244	253	235
2637	263.7	244	253	235
2659	265.9	244	253	235
2575	257.5	244	253	235
2619	261.9	244	253	235
2593	259.3	244	253	235
2628	262.8	244	253	235
2622	262.2	244	253	235
2613	261.3	244	253	235
2642	264.2	244	253	235
2638	263.8	244	253	235
2714	271.4	244	253	235
2673	267.3	244	253	235
2666	266.6	244	253	235
2671	267.1	244	253	235
2605	260.5	244	253	235
2614	261.4	244	253	235
2590	259	244	253	235
2652	265.2	244	253	235
2585	258.5	244	253	235
2657	265.7	244	253	235

Fuente: Fuente propia, 2021

Con los datos estructurados anteriormente en la tabla se procede a graficarlos en el gráfico de control quedando de la siguiente manera:

Gráfico 1. Gráfico del método actual



Fuente: Fuente propia, 2021

Dentro de dicho gráfico se observa como el proceso se encuentra totalmente fuera de control y que no presenta tendencias a mejorar el comportamiento por sí mismo. Para continuar con el análisis de datos se requiere de un comparativo que permita evaluar si la implementación del proyecto será eficiente, para ello se inició una prueba la cual consta de lo siguiente:

- ✚ Modificación de racks.
- ✚ Mantenimiento y unificación de dimensiones en moldes.
- ✚ Capacitación al personal sobre el método y la normativa.
- ✚ Implementación de ayudas visuales.
- ✚ Control de peso en el moldeado.
- ✚ Control de grosor en las placas de tocino.
- ✚ Control de grosor de la rebanada.
- ✚ Establecimiento de puntos de control de peso en la línea de embalaje.

3.7.1 Modificación de racks.

Con el bien entendido de que los racks no se encuentran en buen estado y a su vez los moldes presentan deformidades, se optó por realizar una prueba con moldes en buen estado y un rack que modifica totalmente la presión que se tenía en los anteriores, ya que este nuevo modelo ejerce una presión homogénea con su diseño de resortes.

Figura 29. Rack actual



Fuente: Fuente propia, 2021

Figura 30. Rack mejorado



Fuente: Fuente propia, 2021

Como se puede observar en la imagen el modelo anterior presenta puntos de presión muy marcados que inciden en la deformación del molde y como consecuente en el producto, por el contrario, el nuevo diseño cuenta con placas impulsadas por resortes que abarcan una mayor área de la tapa del tocino, esto a su vez ejerce una presión homogénea y da como resultado placas de tocino con mejor apariencia y una desviación estándar menor en cuanto a sus medidas.

3.7.2 Mantenimiento y unificación de dimensiones en moldes.

Una vez que se tiene el rack en las condiciones óptimas es necesario estandarizar las dimensiones de los moldes, esto con la finalidad que el moldeado se uniforme y la placa de tocino sea lo más homogénea posible, para ello se pidió restaurar 27 moldes, que es la capacidad del rack, los cuales deberán de tener la mínima desviación estándar en la profundidad de sus esquinas y centros.

Para conocer la unificación de dimensiones se muestra la siguiente tabla:

Tabla 18. Monitoreo de medidas de moldes

No. De molde	PARTE DEL MOLDE						
	Esquina superior derecha	Esquina Superior Izquierda	Esquina Inferior derecha	Esquina Inferior Izquierda	Centro derecha.	Centro izquierda	DESV. ESTÁNDAR
1	2.96	2.98	2.98	2.97	2.97	2.93	0.019
2	2.99	3	3	2.97	2.92	2.93	0.035
3	2.98	3	3.02	3.03	2.97	2.98	0.024
4	3.05	3	2.98	3.02	2.95	2.94	0.042
5	3.05	2.97	3.03	3	2.97	3	0.032
6	3	3	3	2.9	3.01	3	0.042
7	2.96	2.98	2.98	2.97	2.97	2.93	0.019
8	2.99	3	3	2.97	2.92	2.93	0.035
9	2.98	3	3.02	3.03	2.97	2.98	0.024
10	3.05	3	2.98	3.02	2.95	2.94	0.042
11	3.05	2.97	3.03	3	2.97	3	0.032
12	3	3	3	3	3	3.1	0.041
13	2.99	3	3	2.97	2.92	2.93	0.035
14	2.98	3	3.02	3.03	2.97	2.98	0.024
15	3.05	3	2.98	3.02	2.95	2.94	0.042
16	3.05	2.97	3.03	3	2.97	3	0.032
17	2.9	2.9	2.9	2.9	3.01	3	0.054
18	2.96	2.98	2.98	2.97	2.97	2.93	0.019
19	2.99	3	3	2.97	2.92	2.93	0.035
20	2.98	3	3.02	3.03	2.97	2.98	0.024
21	3.05	3	2.98	3.02	2.95	2.94	0.042
22	3.05	2.97	3.03	3	2.97	3	0.032
23	2.96	2.98	2.98	2.97	2.97	2.93	0.019
24	2.99	3	3	2.97	2.92	2.93	0.035
25	2.98	3	3.02	3.03	2.97	2.98	0.024
26	3.05	3	2.98	3.02	2.95	2.94	0.042
27	3.05	2.97	3.03	3	2.97	3	0.032

Fuente: Fuente propia, 2021

3.7.3 Capacitación al personal sobre el método y la normativa.

Con los moldes y el rack en óptimas condiciones es necesario que el personal comprenda el funcionamiento práctico del método y tome decisiones puntuales para cada caso. Pero ¿En qué se basan estas decisiones?

Las decisiones que se deben de tomar dentro del proceso corresponden al rango de peso que se está manejando ya que el producto no puede ir por debajo del límite inferior permitido por la norma, pero tampoco por encima del superior ya que se estaría generando una pérdida económica al dar producto de más por el mismo precio.

Funciona de la siguiente manera, el producto está corriendo a una velocidad de alrededor de 2 piezas cada 3 segundos, en este lapso el operador debe tener la habilidad de pesar el producto y decidir si es óptimo, debe poner más producto o quitarle, considerando el parámetro de tiempo que se maneja el usuario debe de decidir en 1 segundo, lo cual es posible si se capacita debidamente.

Como se había mencionado anteriormente se siguió la siguiente metodología con ejercicios en línea donde fue puesto a prueba la capacidad de toma de decisiones de cada uno de los operadores.

Figura 31. Diagrama de Gantt de capacitación

DIAGRAMA DE GANTT				
TEMA	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
Presentación de la metodología y descripción de la NOM 002 SCFI 2011				
Práctica de producción				
Toma de decisiones ante diferentes escenarios				
Firma de participación				

Fuente: Fuente propia, 2021

En el apartado de anexos se muestra la evidencia de dicha capacitación, consultar anexo 8.3.

3.7.4 Control de peso del moldeado.

Uno de los factores que se observaron en la investigación es que no se controla eficientemente el pesado de la pasta que se vierte dentro del molde, esto conlleva a lo siguiente.

- ✚ Variabilidad en el grosor de la placa por exceso de contenido
- ✚ Deformación en los bordes de la placa.

Lo último se debe a que la pasta al ser cocida se tiende a expandir y por la presión que se está ejerciendo se forman cejas o bordes en los extremos del producto, estos bordes al ser rebanados elevan el peso de la rebanada, por si fuera poco, no se forman en toda la placa de tocino y representa aún más variabilidad.

Monitoreo de pesaje para prueba:

Tabla 19. Monitoreo de peso en moldes

PARTE DEL MOLDE					
No. De Molde	Peso Monitoreado	No. De Molde	Peso Monitoreado	No. De Molde	Peso Monitoreado
1	9	11	9	21	9
2	9	12	9	22	9
3	9	13	9	23	9.1
4	9.1	14	9	24	9.1
5	9.2	15	9.1	25	9.05
6	9	16	9	26	9.1
7	8.95	17	9.1	27	9.1
8	9	18	9		
9	9	19	9		
10	9	20	9		

Fuente: Fuente propia, 2021

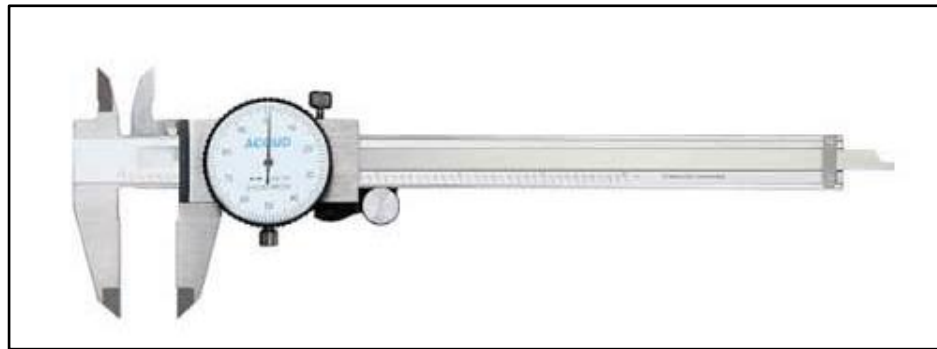
La desviación estándar de este estudio es de **0.06**

3.7.5 Control de grosor de las placas de tocino.

Para asegurar que el monitoreo de pesaje del moldeado sea eficiente y haya resultado a como es esperado se optó por monitorear el grosor de las placas de tocino ya que esta variable es una de las principales causas de desviaciones en el peso neto.

Para monitorear el peso se hizo uso del instrumento de medición llamado vernier tal cual se muestra en la imagen.

Figura 32. Vernier



Fuente: Fuente propia, 2021

EL resultado de grosores fue el siguiente

Tabla 20. Monitoreo de medidas de moldes

No. De molde	PARTE DEL MOLDE						
	Esquina superior derecha	Esquina Superior Izquierda	Esquina Inferior derecha	Esquina Inferior Izquierda	Centro derecha.	Centro izquierda	DES.V. ESTÁNDAR
1	3	3	3	3	3	3	0.000
2	2.99	3	3	2.97	2.92	2.99	0.031
3	3	3	3	3.05	3	3.02	0.020
4	3.05	3	2.98	3.02	2.9	2.9	0.063
5	3	3	3	3	3.1	3	0.041
6	2.9	2.9	2.9	3	3	3	0.055
7	3	3	3	3	3	3	0.000
8	3.1	3	3	3	2.9	2.9	0.075
9	3	3	3	3	3	3	0.000
10	2.99	3	3	2.97	2.92	2.99	0.031

Fuente: Fuente propia, 2021

Tabla 21. Monitoreo de medidas de moldes

No. De molde	PARTE DEL MOLDE						
	Esquina superior derecha	Esquina Superior Izquierda	Esquina Inferior derecha	Esquina Inferior Izquierda	Centro derecha.	Centro izquierda	DESV. ESTÁNDAR
11	3	3	3	3.05	3	3.02	0.02
12	3.05	3	2.98	3.02	2.9	2.9	0.063
13	3	3	3	3	3.1	3	0.041
14	2.9	2.9	2.9	3	3	3	0.055
15	3	3	3	3	3	3	0
16	3.1	3	3	3	2.9	2.9	0.075
17	3	3	3	3	3	3	0
18	2.99	3	3	2.97	2.92	2.99	0.031
19	3	3	3	3.05	3	3.02	0.02
20	3	3	3	3	3	3	0
21	2.99	3	3	2.97	2.92	2.99	0.031
22	3	3	3	3.05	3	3.02	0.02
23	3.05	3	2.98	3.02	2.9	2.9	0.063
24	3	3	3	3	3.1	3	0.041
25	2.9	2.9	2.9	3	3	3	0.055
26	3	3	3	3	3	3	0
27	3.1	3	3	3	2.9	2.9	0.075

Fuente: Fuente propia, 2021

Como se puede observar el monitoreo arroja datos con una desviación estándar mínima, lo cual significa que el control de peso es una variable que interfiere directamente en el grosor de las placas y por lo tanto en la variabilidad de peso por lo antes mencionado, ahora bien, con el parámetro de peso y de grosor controlados se pasa al rebanado donde se monitorea el peso neto del producto previo al empaque.

3.7.6 Estandarización de espesor y cantidad de rebanadas por empaque.

El producto por condiciones del cliente que se crean desde la licitación se debe de elaborar con un rango de 12 a 14 rebanadas por paquete, este estándar no se puede modificar, pero el grosor es un parámetro que no está definido dentro de las especificaciones del cliente, por lo tanto, se puede adaptar a las necesidades que demande el proceso. Después de realizar algunas pruebas se decidió por el siguiente estándar.

Tabla 22. Estándar de rebanada

EMBALAJE I						
PESO NETO DE LOS PRODUCTOS AL SALIR DE LA REBANADORA						
CÓDIGO SAP	PRODUCTO	PESO NETO (SALIDA DE REBANADORA) GRAMOS	TOLERANCIAS		NÚMERO DE PIEZAS POR PAQUETE	ESPESOR DE LA REBANADA
			PESO MÍNIMO GRAMOS	PESO MÁXIMO GRAMOS		
MADURADOS						
4000	TOCINO AHUMADO	233	224	242	12-14	2.00 – 2.20 mm

Fuente: Fuente propia, 2021

Se presenta un parámetro de 2.00 a 2.20 mm debido a que las placas de tocino no son 100% iguales, por ello se presentan aun pequeñas diferencias en grosores que afectan el peso neto si no se compensa con el grosor del rebanado. Con el control del grosor del rebanado se tiene un proceso robusto pero flexible.

3.7.7 Establecimiento de puntos de control.

Con todos los parámetros antes mencionados controlados ahora se procede a el monitoreo y control de peso neto, es importante mencionar que el proceso de monitoreo se divide en dos fases:

1. Producto al salir de la rebanadora: En esta fase solo se incluye el producto cárnico y la cartera que se le coloca al producto para presentación de este.
2. Producto terminado: Esta es la parte final de la línea en la cual el producto sale con su empaque correspondiente sellado al vacío, con ello se obtiene el producto listo para la venta y con el peso estándar de 244 gr.

La distribución de pesos queda de la siguiente manera por cada punto de control, el texto que se resalta en color amarillo es el que se toma en cuenta para ese punto de control en específico:

Figura 33. Límites de control de producto rebanado

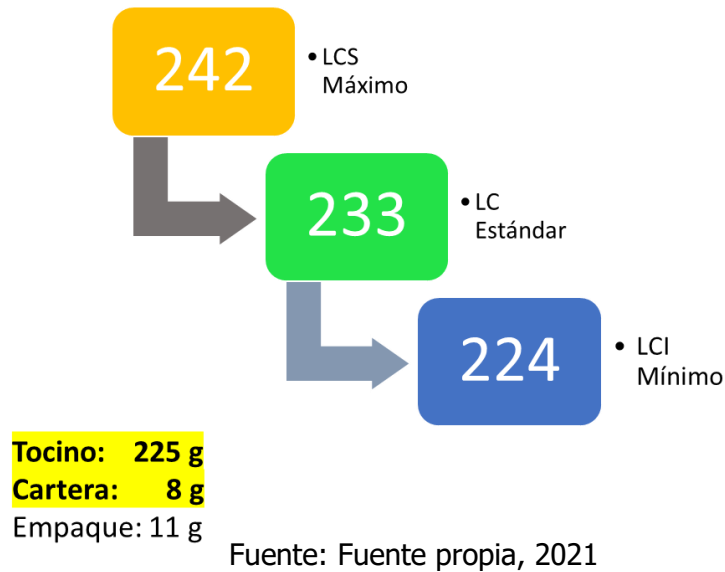
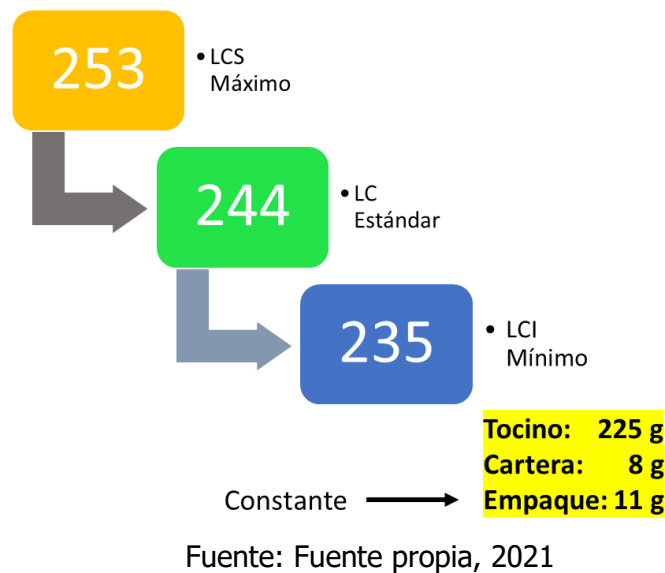


Figura 34. Límites de control de producto terminado



3.7.8 Implementación de ayudas visuales

Debido a que el catálogo de productos es bastante amplio resulta difícil memorizar todos los parámetros de los productos en sus distintas presentaciones, por ello el método no sería tan eficiente si se confía en la retención de información de los usuarios, para apoyar en dicha actividad se investigó cuáles son los productos que se elaboran en cada uno de los embalajes (Embalaje I y embalaje II) y posteriormente se realizó una hoja de apoyo visual, estas hojas se proporcionaron a los operarios y a los supervisores para que los auditores de calidad puedan acceder fácilmente a esta información.

La hoja de los supervisores incluye el peso neto final (con empaque) de los productos y a su vez con los debidos parámetros que marca la normas, mientras que las de los operadores incluye el peso del producto al salir de la rebanadora ya que en este punto de control no se incluye aun el peso del empaque por ello el establecimiento de dos puntos de control importante dentro del proceso.

Dicho formato es el siguiente: **Operadores.**

Tabla 23. Formato de apoyo para operadores

EMBALAJE I						
PESO NETO DE LOS PRODUCTOS AL SALIR DE LA REBANADORA						
CÓDIG O SAP	PRODUCTO	PESO NETO (SALIDA DE REBANADORA) GRAMOS	TOLERANCIAS		NÚMERO DE PIEZAS POR PAQUETE	ESPESOR DE LA REBANADA
			PESO MÍNIMO GRAMOS	PESO MÁXIMO GRAMOS		
MADURADOS						
SALCHICHA						
CHORIZOS						

Fuente: Fuente propia, 2021



Formato para **supervisores:**

Tabla 24. Formato de apoyo para supervisores

PRODUCTOS CON CONTENIDO NETO EMBALAJE II							
CÓDIGO SAP	PRODUCTO	PESO (EMPAQUE IMPRESO O EMPAQUE MÁS ETIQUETA Y GRAPAS) GRAMOS	PESO NETO + PESO DEL EMPAQUE. GRAMOS	TOLERANCIAS		NÚMERO DE PIEZAS POR PAQUETE	ESPESOR DE LA REBANADA
				PESO MÍNIMO GRAMOS	PESO MÁXIMO GRAMOS		
JAMONES							
MADURADOS							
SALCHICHA							
CHORIZOS							
ESPECIALES							

Fuente: Fuente propia, 2021

3.7.9 Implementación de KPI de peso en báscula digital

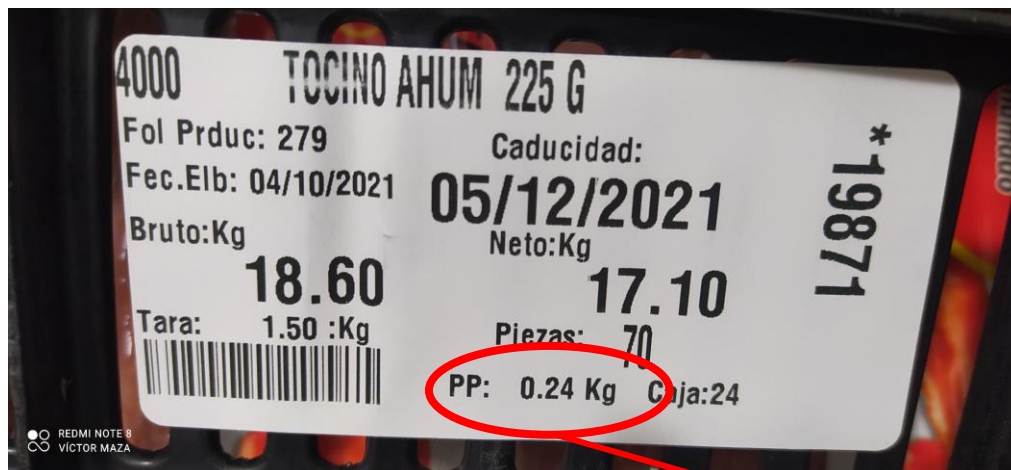
La implementación del KPI en las básculas de peso en tarima se encuentran al final de la línea de producción y fueron tomadas como el último filtro del proceso, consiste en que la caja no lleva el peso adecuado dentro de los parámetros de la norma no se imprime la etiqueta correspondiente para la caja, siendo así un rechazo automático por no tener el peso adecuado, este es un monitoreo que se realiza en mayor volumen de pieza pero brinda la seguridad de un peso neto promedio estable para el producto

Figura 35. Etiqueta de KPI



Fuente: Fuente propia, 2021

Figura 36. Etiqueta de KPI con peso neto



Peso promedio del producto

Fuente: Fuente propia, 2021



Capítulo IV

Resultados

4.1 Objetivos y metas alcanzadas

Es importante medir la eficiencia de la prueba que fue llevada con el nuevo diseño de proceso donde se controlaron las variables que inciden en la variabilidad del peso, con el fin de mostrar el comportamiento de los pesajes, para ello se estipula previamente cada uno de los pasos y de los puntos de control que se establecieron para alcanzar la meta.

Uno de los resultados importantes es que las placas de tocinos tienen una mejor apariencia además que son homogéneos entre sí tal cual se muestra en la imagen.

Antes:

Figura 37. Tocinos con el método actual



Fuente: Fuente propia, 2021

Después:

Figura 38. Tocinos con el método propuesto



Fuente: Fuente propia, 2021

Como se mencionó, el objetivo de este proyecto es reducir los excesos de contenido neto, es decir, que el producto lleve el peso adecuado a lo estipulado en el empaque de este. Para medir los resultados se recurrió directamente a la auditoría o monitoreo de contenidos netos ya que es el punto donde se verificaría si realmente el modelo fue un éxito, estos fueron los resultados.

Monitoreo día 1:

En el primer día del monitoreo se registraron 100 piezas de las cuales solamente 9 se encontraron fuera de la tolerancia establecida, esto quiere decir que el **91%** de las unidades están dentro de los límites de control.

Tabla 25. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	252	248	229	264	240	240	241	251	253	245
2	257	264	255	247	251	247	233	249	241	235
3	232	266	251	251	244	243	242	252	250	245
4	243	247	249	242	256	250	256	259	248	238
5	256	243	250	226	232	245	253	249	238	242
6	250	248	252	241	248	257	241	253	238	250
7	239	252	262	242	250	251	257	254	247	234
8	258	240	240	242	247	268	254	255	242	239
9	267	246	253	249	246	238	236	248	241	228
10	242	231	233	237	252	243	247	247	245	248
Suma	2496	2485	2474	2441	2466	2482	2460	2517	2443	2404

Fuente: Fuente propia, 2021

Monitoreo día 2:

Dentro del monitoreo del día dos solamente 1 pieza se encontró por debajo del límite de control, el **99%** de las unidades monitoreadas está dentro de los límites de control y no representa pérdidas para la empresa.

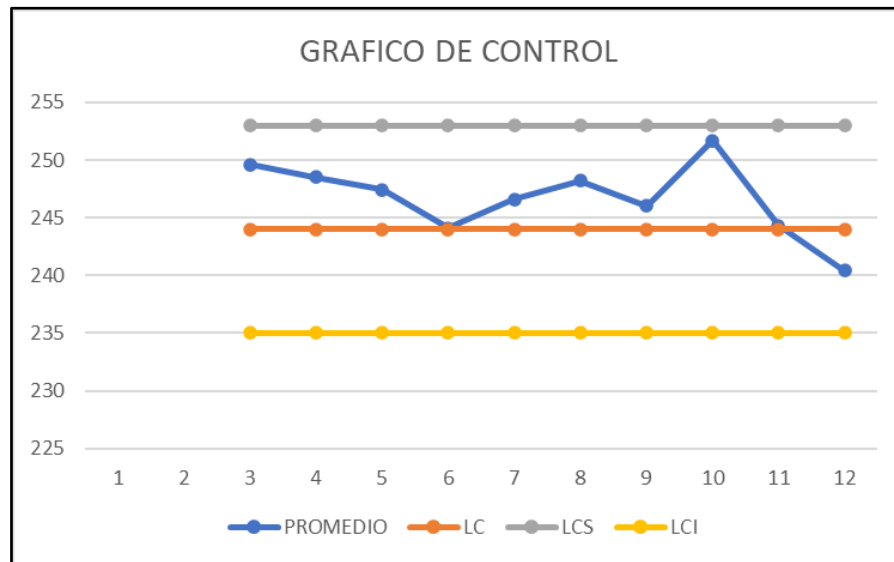
Tabla 26. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	240	250	246	254	240	242	248	244	248	248
2	240	258	264	242	248	250	246	248	240	248
3	250	256	240	250	250	248	244	236	246	244
4	254	252	272	250	236	246	250	250	242	246
5	242	232	258	240	250	248	256	256	244	238
6	242	248	246	238	246	246	238	238	252	240
7	250	252	250	246	248	242	258	246	240	236
8	246	244	248	258	244	248	242	244	246	246
9	248	246	244	248	248	244	244	248	244	240
10	240	240	242	244	246	260	244	244	252	244
Suma	2452	2478	2510	2470	2456	2474	2470	2454	2454	2430

Fuente: Fuente propia, 2021

En la representación gráfica se observa una tendencia a la baja, sin embargo, el proceso se encuentra dentro de los límites de control.

Gráfico 2. Gráfico de control día 2



Fuente: Fuente propia, 2021

Monitoreo día 3:

Durante el monitoreo del día 3 se registraron más datos fuera de control pero que no rebasan el 10% del monitoreo, esto quiere decir que realmente solo 9 datos se encontraron fuera de los límites de control y **91%** están dentro de los límites.

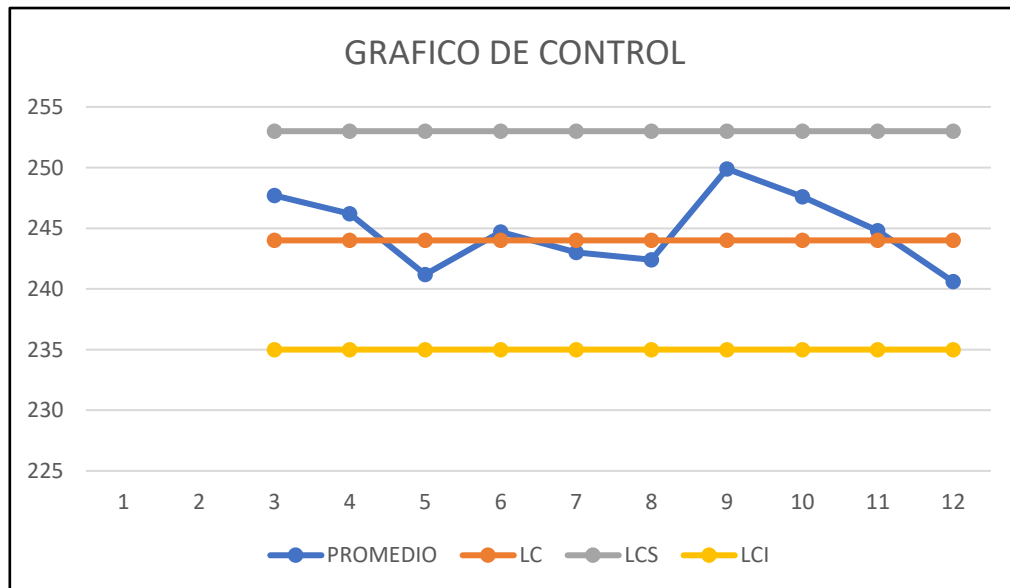
Tabla 27. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	252	244	239	244	242	242	235	251	252	242
2	244	246	241	239	240	243	250	245	243	248
3	242	245	240	241	241	246	262	254	255	233
4	246	246	238	242	260	244	252	244	240	235
5	246	252	242	243	242	245	244	240	248	243
6	252	245	237	252	243	245	256	245	244	239
7	253	241	244	244	235	243	264	241	245	232
8	251	253	246	253	239	237	252	266	242	246
9	245	244	247	243	238	244	244	246	235	244
10	246	246	238	246	250	235	240	244	244	244
Suma	2477	2462	2412	2447	2430	2424	2499	2476	2448	2406

Fuente: Fuente propia, 2021

Representación gráfica: Se observa una tendencia a la baja que se encuentra dentro de los límites de control, lo cual no incide en la variación de peso estándar marcada por las holguras de la norma.

Gráfico 3. Gráfico de control día 3



Fuente: Fuente propia, 2021

Monitoreo día 4:

En el día 4 se registraron solo 4 piezas fuera de control con un porcentaje del **96%** de efectividad en el proceso.

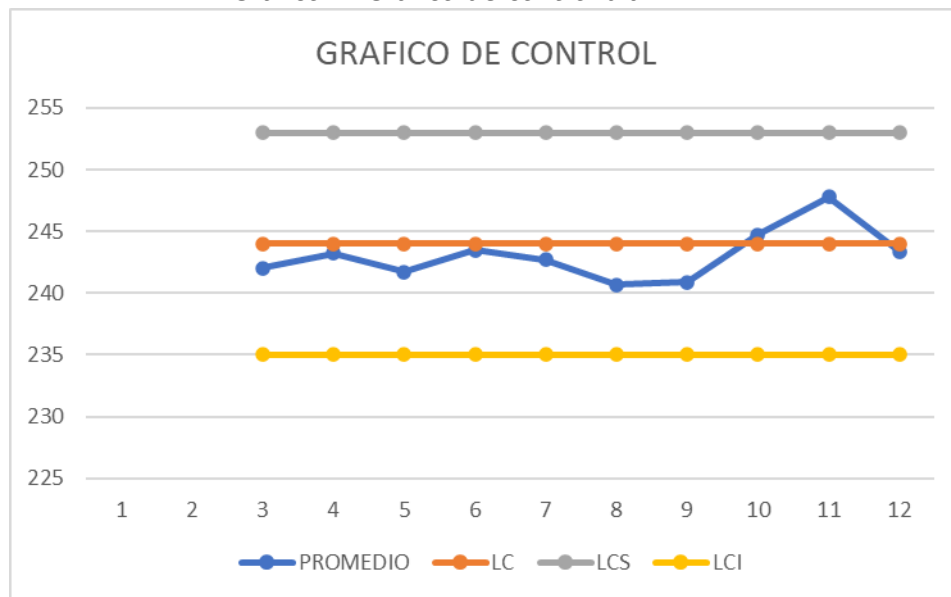
Tabla 28. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	235	240	246	244	250	237	239	243	237	244
2	238	244	244	240	237	244	231	251	244	269
3	237	240	236	242	249	246	245	244	248	235
4	242	245	236	247	236	235	230	246	261	242
5	245	237	244	246	244	239	235	243	244	237
6	235	245	246	251	237	230	252	250	262	244
7	245	241	238	238	246	238	242	251	242	230
8	258	250	240	244	251	240	243	240	253	246
9	249	244	239	238	239	252	239	235	242	237
10	236	246	248	245	238	246	253	244	245	250
Suma	2420	2432	2417	2435	2427	2407	2409	2447	2478	2434

Fuente: Fuente propia, 2021

En la representación gráfica se muestra una tendencia normal con una desviación estándar mínima de la media, lo que comprueba que el proceso mejora con el paso del tiempo y la práctica de los operarios.

Gráfico 4. Gráfico de control día 4



Fuente: Fuente propia, 2021

Monitoreo día 5:

En el día 5 del monitoreo el proceso se muestra controlado en un **99%** esto con la práctica de los usuarios en el paso del tiempo, con estos resultados se afirma que la implementación fue un total éxito.

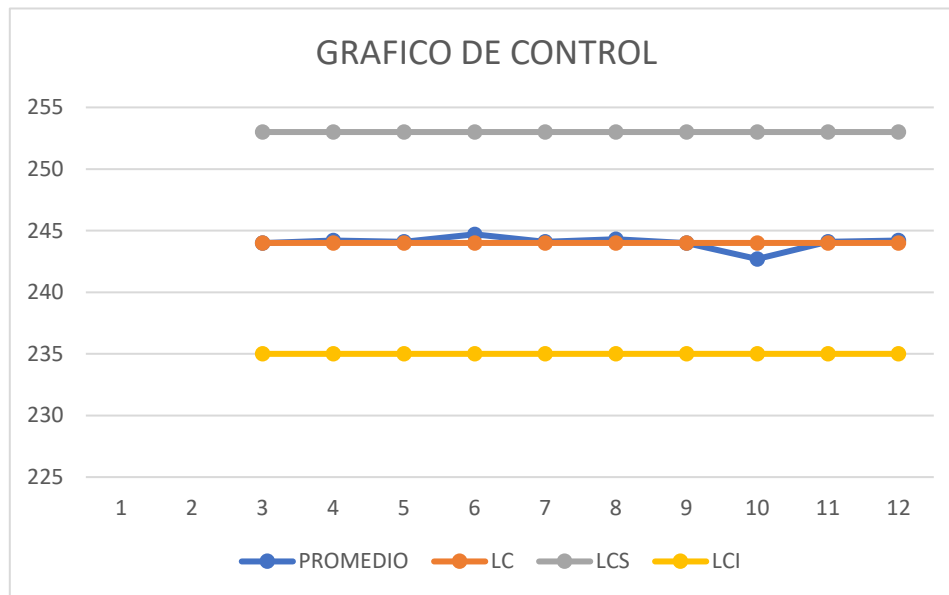
Tabla 29. Monitoreo de peso neto

Tocino Precissimo 225 gr										
No.	Muestras									
1	239	245	245	253	239	240	245	238	252	237
2	244	244	245	242	252	254	244	244	244	249
3	245	240	244	246	239	238	246	247	235	258
4	245	242	240	251	244	254	246	247	245	244
5	255	244	244	246	235	240	245	249	241	244
6	244	250	235	244	246	246	244	235	248	243
7	249	247	246	244	244	244	235	231	237	238
8	240	240	249	240	252	250	244	242	255	240
9	235	246	251	237	248	240	245	244	244	239
10	244	244	242	244	242	237	246	250	240	250
Suma	2440	2442	2441	2447	2441	2443	2440	2427	2441	2442

Fuente: Fuente propia, 2021

En el gráfico se muestra un proceso controlado en un 99% ya que no presenta tendencias al alta ni a la baja, más bien se mantiene en la línea de tendencia central del límite de control.

Gráfico 5. Gráfico de control día 5

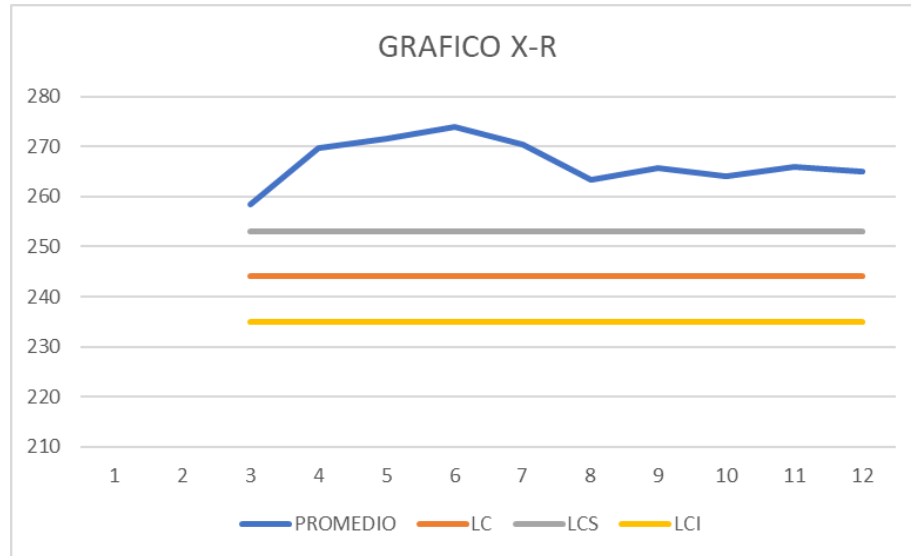


Fuente: Fuente propia, 2021

Comparativo general de proceso:

Método actual:

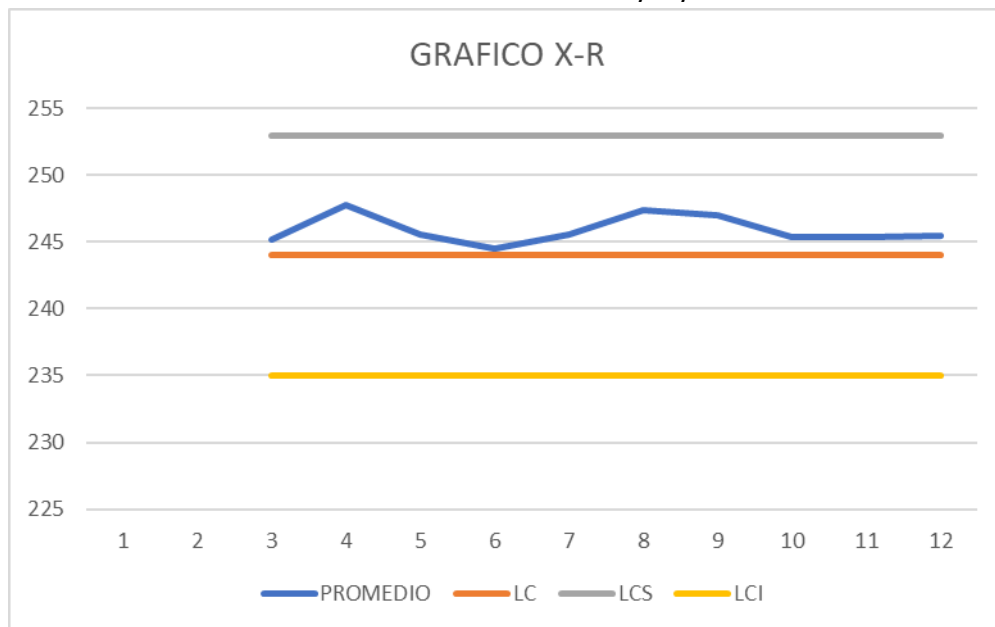
Gráfico 6. Gráfico del método actual



Fuente: Fuente propia, 2021

Método propuesto:

Gráfico 7. Gráfico del método propuesto

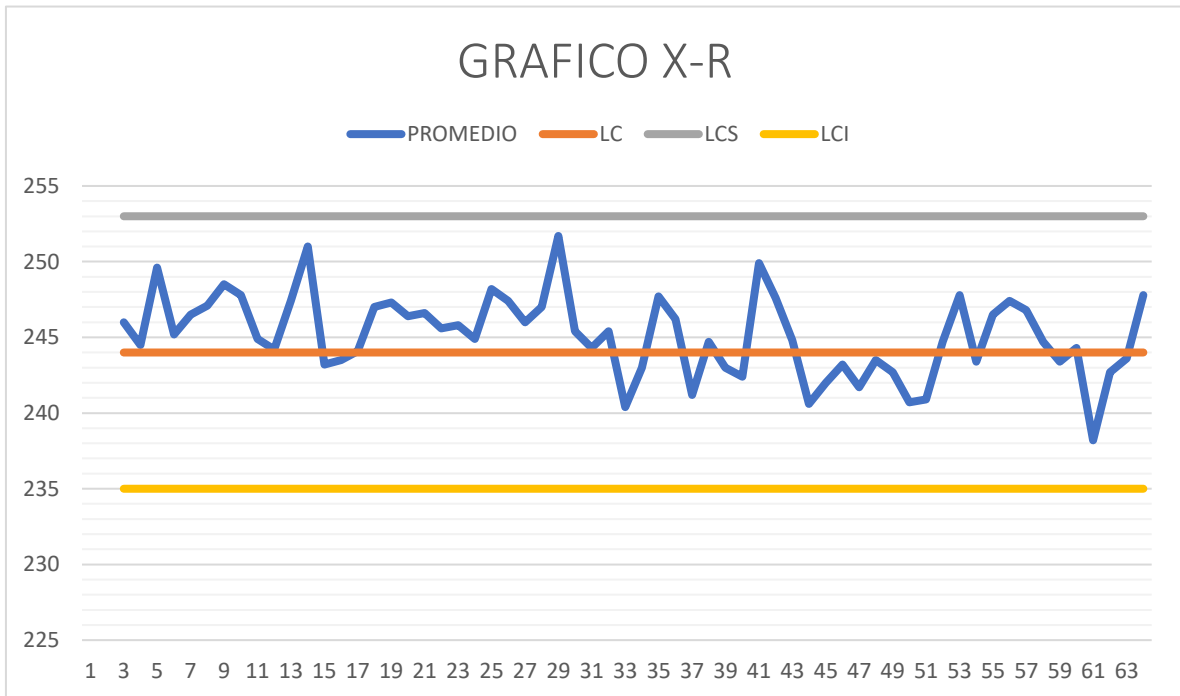


Fuente: Fuente propia, 2021

Gráfica de control de monitoreo general:

Dentro del gráfico de control de los 5 días monitoreados se observa un proceso que a pesar de las variaciones que presenta, en ninguna se sale de los límites de control y se mantiene un peso establecido estándar cercano a la media de 244 g.

Gráfico 8. Gráfico del método propuesto en la semana



Fuente: Fuente propia, 2021

Con estos gráficos se muestra que el comportamiento del método propuesto, a pesar de las pequeñas variaciones que se presentan en la trazabilidad del gráfico, se encuentra totalmente dentro de control y es el tiempo un factor importante para que los operarios se acostumbren a la metodología de trabajo y con ello mejores, ya que de acuerdo con el análisis de los datos las estadísticas mejoran conforme el paso del tiempo y esto es resultado de la adaptación del personal al proceso.

Impacto económico:

Dentro del impacto económico que generó el método propuesto se proyecta lo siguiente, el comparativo consiste entre un modelo estándar el cual es el peso nominal del producto, el método actual que se está atacando y el método propuesto que se está evaluando.

El comparativo consiste en una producción mensual de 44592 piezas de producto con el impacto que registra en los distintos pesos de cada uno de los métodos, después de ello se obtiene un costeo y finalmente las diferencias que cada uno de ellos arroja.

Como puede observarse en la *tabla 30* el modelo propuesto refleja un valor de recuperación bastante significativo solo en un mes y con un solo producto por los tanto los resultados son los esperados ya que beneficiara directamente a la empresa en cuanto a si rendimiento de materia prima o con la producción de mayor volumen de piezas.

Tabla 30. Comparativo económico

	MÉTODO ESTANDAR	MÉTODO ACTUAL	MÉTODO PROPUESTO	RECUPERACIÓN
<i>Piezas</i>	44592	44592	44592	
<i>Precio x pieza</i>	\$ 36.67	\$ 36.67	\$ 36.67	
<i>Gramos de producto</i>	225.00	247.84	225.81	
<i>Kilogramos usados</i>	10,033.20	11,051.68	10,069.32	982
<i>Piezas obtenidas peso normal</i>	44,592.00	49,118.58	44,752.53	4,366
<i>Piezas excedidas (pérdidas)</i>	-	4,526.58	160.53	4,366
<i>Pérdida económica (mensual)</i>	-	165,989.82	5,886.68	\$ 160,103.14
<i>Pérdida económica (diaria)</i>	-	20,748.73	735.83	\$ 20,012.89

Fuente: Fuente propia, 2021



Capítulo V

Conclusiones



5.1 Conclusiones del proyecto

En conclusión, después de realizar el análisis necesario en este proyecto se puede afirmar que se cumple la hipótesis planteada la cual estipula que “Cuanto mayor es el grado de control y unificación de parámetros, así como aprovechamiento de recursos del proceso productivo, menor será el margen de error que se tendrá en un futuro lo que conlleva a incrementar la rentabilidad y fortalecer la liquidez.”

Debido a la estandarización y normalización de los parámetros del proceso de elaboración de tocino M se logró unificar la desviación que se presentaba en las medidas de las placas de tocino y que estas a su vez impactaron fuertemente en la variación del contenido neto, con las placas homogéneas en sus medidas se alcanzó un valor de recuperación bastante elevado para la empresa, esto solo tomando en cuenta que el cálculo es para un solo producto que es el tocino M, sin embargo, la empresa tiene un catálogo muy extenso de más de 50 productos que a su vez reciben el mismo impacto en cuanto a valores de recuperación.

Con la normalización y capacitación sobre el nuevo diseño de trabajo la empresa aprovechará más sus recursos, cumpliendo la meta de fabricar más con lo mismo, además de que los puntos de control fueron adoptados rápidamente por los supervisores ya que mostraron compromiso para aceptar el cambio a la mejora.

Después de los resultados mostrados el proyecto dejó una gran satisfacción para las personas que participan en él, además de los departamentos de producción y calidad, ya que mediante este nuevo modelo se monitorea con facilidad cualquier punto de control, se minimizan costos de producción y finalmente se ahorra producto.



5.2 Conclusiones relativas a los objetivos específicos.

En cuanto a los objetivos específicos se concluye que se cumplieron todos y cada uno de ellos, ya que mediante el uso de la tecnología y de KPI se logró controlar y monitorear la variación que se presentaba en los productos, ahora bien, aunado a ello la capacitación que se impartió al personal que participa directamente en el proceso se logró eficientar el proceso de pesaje y con ello crear adaptación al proceso en menor tiempo.

Con la estandarización del proceso se logra incrementar la eficiencia de las materias primas ya que al contribuir en un mermado menor se mejora su rendimiento lo que conlleva a hacer más con lo mismo, posteriormente establecer los puntos de control lo cual también fue posible gracias a la flexibilidad que presenta el proceso, en dicha implementación y cumplimiento de los objetivos específicos no se presentó complicación alguna además del tiempo que era una limitante que se tenía en su momento.

5.3 Conclusiones relativas al objetivo general.

En cuanto al objetivo general el cual es "Disminuir el exceso en los contenidos netos de la línea de producción de tocino M, mediante herramientas de Ingeniería Industrial en Empacadora Silva S.A. de C.V." se concluye que se cumple totalmente ya que no solamente se disminuyen los excesos en el tocino M, más bien, en todos los productos de la empresa ya que el proyecto tuvo un alcance global dentro del corporativo, con ello se normaliza y se añaden puntos de control al sistema de producción, todo lo anterior se logró con la ayuda de herramientas de ingeniería y teniendo presente la filosofía de Lean Manufacturing la cual se basa en el sistema TPS que se enfoca en la eliminación de MUDA's e impulsar la mejora continua.

5.4 Aportaciones originales

Dentro de las aportaciones que se hicieron para el departamento de calidad además de la estandarización y modificación de instrumentos de trabajo para la elaboración de tocino, destaca la modificación del formato de auditoría el cual fue mejorado con la intención de cumplir los requisitos que demanda el nuevo diseño de proceso que se encuentra regido bajo la normativa, el formato que se utilizaba para auditoria anteriormente es el siguiente:

Figura 39. Formato de monitoreo actual

PZ TOTALES A ELABORAR: _____		UNIDAD DE MEDIDA: <input type="checkbox"/> GR <input type="checkbox"/> KG		NUMERO DE PIEZAS POR PAQUETE: _____		FECHA: _____	
PRODUCTO / MARCA: _____				LOTE: _____		FECHA DE CADUCIDAD: _____	
A							
B							
PROMEDIO: A) _____ B) _____		N° DE PZ MONITOREADAS: A) _____ B) _____		% DE PZ MONITOREADAS: A) _____ B) _____		PESO DEL EMPAQUE: _____	
OBSERVACIONES: _____				PESO NETO MINIMO + PESO DEL EMPAQUE. G/KG: _____			
DATOS DE LIBERACIÓN: A) _____							
B) _____							
MONITOREO				VoBo.			

Fuente: Control de calidad, 2021

Este formato tiene una capacidad de 120 datos para monitorear además que se monitorean pesos y cantidad de rebanadas, las cuales son promediadas y posteriormente se obtiene un valor medio al registro total, sin embargo, no se conoce el estándar que debe cumplir el producto a monitorear y en muchas ocasiones se comete el error de registrar los pesos, aunque estén excedidos.

Para eliminar esa problemática se pasó a diseñar el siguiente formato:

Figura 40. Tocinos sin el método

PZ TOTALES A ELABORAR: _____ UNIDAD DE MEDIDA: G KG LOTE: _____ FECHA DE CADUCIDAD: _____

PRODUCTO / MARCA: _____ FECHA DE ELABORACIÓN: _____

												PESO MINIMO:
												PESO ESTANDAR:
												PESO MAXIMO:
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ		
												NUMERO DE PIEZAS O REBANADAS POR PAQUETE:
												ESPESOR DE LA REBANADA:
Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ		

PROMEDIO: A) _____ B) _____ N° DE PZ MONITOREADAS: A) _____ B) _____ % DE PZ MONITOREADAS: A) _____ B) _____ PESO DEL EMPAQUE: _____

LIBERADO RECHAZADO

OBSERVACIONES: _____

DATOS DE LIBERACIÓN: A) _____
 B) _____

 MONITOREO

 VoBo.

Fuente: Fuente propia, 2021

La innovación del formato anterior consiste en disminuir la capacidad a 110 datos para aprovechar ese espacio y colocar en él las tolerancias del producto a monitorear, con ello se tendrá una ayuda visual que le permitirá al auditor identificar más fácilmente desviaciones en los pesos del producto que esté monitoreando, como la normalización del proceso también abarca el criterio de número de rebanadas y espesor de esta, se incluye una columna que permite monitorear el grosor y cantidad de rebanadas con la que se está trabajando.



5.5 Recomendaciones

Ante el análisis realizado y las variables que inciden en la variación del peso que fueron controladas con el modelo, se recomienda al departamento mantenerse en capacitación constante para vencer la resistencia al cambio que se presenta en algunos usuarios.

La resistencia al cambio es un fenómeno que se presenta en todas las corporaciones debido al miedo al fracaso o a no sentirse capaz de realizarlo, entre muchas cosas más. Para combatir dicho fenómeno es importante dar capacitaciones y mantener un flujo de comunicación eficiente entre los departamentos y personal involucrado en el proceso.

Dentro de los temas a tratar en la capacitación se recomienda abarcar lo siguientes:

- ✚ Educación y comunicación
- ✚ Participación
- ✚ Generar compromiso
- ✚ Justicia y consistencia
- ✚ Relaciones positivas

Otra recomendación importante que se hace al departamento de producción es mantener los moldes en óptimas condiciones para ello se propone darles mantenimiento periódico.

Encargado	Frecuencia	Tiempo requerido	Costo
Emiliano Gutierrez	Mensualmente	3 - 4 días	\$ -



A los auditores de calidad se les recomiendo destinar tiempo de operación para monitorear los pesos con más frecuencia al menos como la siguiente propuesta:

Encargado	Frecuencia	Tiempo requerido	Costo
Auditores de calidad	3 tiempos	15 - 20 min	\$ -

Se recomienda además que cuando los lotes excedan los 5000 kilogramos de producto se disponga de 2 personas para el pesaje del producto, de no ser posible se recomienda que el personal se rote y que el monitoreo no se haga constante 1 x 1, más bien, que se realice aleatoriamente o en las 3 secciones de corte de la placa de tocino las cuales son el inicio, el centro y el final de esta.



Capítulo VI

Competencias desarrolladas



6.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas

Para el desarrollo de un proyecto de un alcance como este las habilidades que demanda son numerosas, debido a la complejidad de búsqueda de soluciones y capacidad de comunicación, durante la elaboración del proyecto en sus distintas etapas se desarrollaron las siguientes competencias:

- ✚ Emplea nuevas tecnologías de información y comunicación
- ✚ Se comunica con asertividad en forma oral y escrita.
- ✚ Abstrae, analiza y sintetiza información
- ✚ Identifica, plantea y resuelve problemas
- ✚ Toma decisiones en forma efectiva
- ✚ Evidencia su compromiso ético
- ✚ Trabaja en equipo
- ✚ Maneja relaciones interpersonales en forma efectiva
- ✚ Autogestión de su aprendizaje y actualización continúa
- ✚ Ejerce liderazgo efectivo
- ✚ Gestiona modelos y sistemas de calidad.

6.2 Competencias específicas

Algunas de las competencias específicas que se desarrollaron dentro de la elaboración del proyecto fueron las siguientes:

- ✚ Aplica herramientas de gestión de calidad.
- ✚ Gestiona el aprovechamiento de recursos.
- ✚ Estandariza parámetros de producción.
- ✚ Diseña e implementa modelos de producción eficientes.
- ✚ Establece puntos de control.
- ✚ Incrementa la eficiencia del trabajo.



Capítulo VII

Fuentes de información



- ✚ EDWIN GARRO. (n.d.). <https://blog.pxsglobal.com/wp-content/uploads/2017/06/Siete-herramientas-de-la-Calidad.pdf>
- ✚ Guerrero Dávila, G. (2015). Metodología de la investigación. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/itsteziutlan/titulos/40363>
- ✚ Otero, J. M. (2006). Modelos de optimización continuos. Editorial Félix Varela. <https://elibro.net/es/lc/itsteziutlan/titulos/71222>
- ✚ Ramírez Tapia, M. (2010). Metrología y normalización. Instituto Politécnico Nacional. <https://elibro.net/es/lc/itsteziutlan/titulos/74067>
- ✚ ISO (Organización Internacional de Normalización) y Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (2021). Guía práctica de ISO 22000: 2018 Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. <https://elibro.net/es/lc/itsteziutlan/titulos/182136>
- ✚ DOF - Diario Oficial de la Federación. (2012). Dof.gob.mx.
- ✚ Production Tools. (2021, May 20). ¿Para qué sirve una Amoladora? Productiontools.es; Production ToolsProduction Tools. <https://productiontools.es/lean/desperdicios-en-el-lean-manufacturing/>
- ✚ Sistemas de Gestión ISO 22000. (2019). Aenormexico.com. <https://www.aenormexico.com/certificacion/alimentacion/seguridad-alimentaria>
- ✚ Maria Esperanza Lopez Duque, L. E. (2013). Resistencia al cambio en las organizaciones modernas. En M. E. Duque, *Resistencia al cambio en las organizaciones modernas* (pág. 157). Colombia.



Capítulo VIII

Anexos



8.1 TABLAS PARA NIVEL DE INSPECCIÓN S2 Y AQL 2.5

Tabla 31. AQL 2.5

AQL 2.5	
Número máximo de unidades permitidas fuera de tolerancia	
Tamaño de la muestra (Unidades de producto)	Unidades de producto fuera de la tolerancia
2	0
3	0
5	0
8	0
13	1

Fuente: Fuente propia, 2021

Tabla 32. Nivel de inspección S2

NIVEL DE INSPECCIÓN S2	
Lote de inspección	Muestra de prueba (número de unidades de producto)
De 2 a 8	2
De 9 a 15	2
De 16 a 25	2
De 26 a 50	3
De 51 a 90	3
De 91 a 150	3
De 151 a 280	5
De 281 a 500	5
De 501 a 1 200	5
De 1 201 a 3200	8
De 3201 a 10000	8
De 10 001 a 35 000	8
De 35 001 a 150000	13
De 150001 a 500000	13
Más de 500 000	13

Fuente: Fuente propia, 2021



8.2 Tolerancias DE LA NOM-002-SCFI-2011 "PRODUCTOS PREENVASADOS-CONTENIDO NETO-TOLERANCIAS Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN".

PARA FINES DE LA COMPROBACIÓN DEL CONTENIDO NETO DE LOS PRODUCTOS PREENVASADOS, SE FIJAN LAS TOLERANCIAS QUE SE INDICAN EN LA TABLA 1.


Tabla 33. Tolerancias para productos con contenido neto

TABLA 1			
Contenido neto declarado en g o ml			Tolerancia T
Hasta		50	9,0%
50	hasta	100	4,5 g o ml
100	hasta	200	4,5%
200	hasta	300	9 g o ml
300	hasta	500	3,0%
500	hasta	1 000	15 g o ml
1 000	hasta	10 000	1,5%
10 000	hasta	15 000	150 g o ml
15 000	hasta	50 000	1,0%

Fuente: DOF, 2011

8.3 Evidencia de capacitación.

Figura 41. Capacitación a operadores




LISTA DE ASISTENCIA

NOMBRE DEL EVENTO: Capacitación DCU-002 SCFI-2011
FECHA DE REALIZACIÓN: 14/09/21 **No. SESIÓN:** 1 **DURACIÓN:** 30 min
RESPONSABLE/PONENTE: Inga Maria del Pilar Macias Lima
OBJETIVO: Capacitar al personal acerca de las etiquetas que indica la norma DCU-002 SCFI-2011 con contenido neto
DIRIGIDO A: Operadores y auxiliares generales de empaque I y II

No. De Empleado	Nombre	Hora	Proceso	Firma
0671	Sergio Vasquez Escamada	11:30	Embalaje	[Firma]
0435	Maria Guadalupe Morales	11:30	Embalaje	[Firma]
0681	Maria Guadalupe Brenda Perez	11:30	Embalaje 1	[Firma]
4922	Maria del Carmen Morales Garcia	11:30	embalaje 1	[Firma]
7453	Adriana Lynn Rojas	11:35	embalaje 1	[Firma]
2924	Emmanuel Hernandez C.	11:30	Embalaje 2	[Firma]
9095	Anastasio Partera Román	11:30	emb. 2	[Firma]
570	Jonathan Heli Hernandez	11:30	embalaje 2	[Firma]
6151	Cosimiro Garcia Bejarano	11:30	embalaje 2	[Firma]
4834	Hector Hernandez Morales	11:30	Embalaje 2	[Firma]

Fuente: Fuente propia, 2021

Figura 42. Capacitación a supervisores y auditores



LISTA DE ASISTENCIA

NOMBRE DEL EVENTO: Capacitación de contenidos neto
FECHA DE REALIZACIÓN: 02/09/21 **No. SESIÓN:** 1 **DURACIÓN:** 2 horas
RESPONSABLE/PONENTE: Inga Maria del Pilar Macias Lima
OBJETIVO: Capacitar al personal en la explicación de la DCU 002 SCFI 2011 y normas en empaques - contenido neto - tolerancias y métodos de medición
DIRIGIDO A: Supervisores (Embalaje I y II) y Auditores de calidad

No. De Empleado	Nombre	Hora	Proceso	Firma
7583	Hector Hernandez Garcia	15:20	Embalaje 1	[Firma]
7002	Jessica Lorena Trujillo	15:20	Embalaje # 2	[Firma]
	Jessica M. Rosario Hernandez	15:20	Calidad	[Firma]
7001992	Laura Trizulo Islas	15:20	Calidad	[Firma]

Fuente: Fuente propia, 2021