



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE GUASAVE

TESIS

Mejora de la calidad y reducción de la variación en las líneas de productos: frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo con la aplicación de herramientas estadísticas que optimicen los procesos en la empresa Productos Selectos Rochín S.A. de C.V.

**QUE PRESENTA
David Fierro Perea**

**NÚMERO DE CONTROL
1825010044**

**PARA OBTENER EL GRADO DE
Ingeniería industrial**

**ASESORA:
MAN. Nadia Lizzette Puentes Llanos**

Guasave, Sinaloa, enero del 2023.

HOJA DE AUTORIZACIÓN

| | | |
|---|--|---|
|  | LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA TITULACIÓN INTEGRAL PLAN 2015 | Responsable: Jefatura de División de Ciencias |
| | Referencia a la Norma: ISO 9001:2015 8.1;8.2.1;8.2.2;8.2.3;8.5.1;8.5.2;8.6;8.7.2 | Código: ITSG-SIG-AO-PO-19-03 |
| | Referencia a la Norma: ISO 21001:2018 8.1;8.1.1;8.1.2;8.2.1;8.2.2;8.2.3;8.3.3;8.3.4;8.6;8.7;9.1.2 | Revisión: 4 |
| | | Fecha de Emisión: Agosto 2022 |
| | | Página 1 de 1 |

Guasave, Sinaloa, Fecha: 13/enero/2023
ASUNTO: Liberación de proyecto para titulación integral

ING. Laura Beatriz Inzunza Ramírez
Coordinador(a) de Titulación
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

| | |
|--|--|
| Nombre del estudiante y/o egresado(a): | David Fierro Perea |
| Carrera: | Ingeniería Industrial |
| Número de control: | 1825010044 |
| Nombre del proyecto: | Mejora de la calidad y reducción de la variación de las líneas de productos: frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos, y chorizo con la aplicación de herramientas estadísticas que optimicen los procesos en la empresa Productos Selectos Rochín S.A. de C.V. |
| Producto: | Tesis |

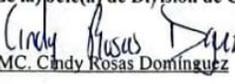
Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros(as) egresados(as).

ATENTAMENTE

Ing. Mónica Velázquez Sánchez

Nombre y firma del (de la) Jefe(a) de División de Ciencias Industriales

MAN.  Lizzette Puentes Llanos

MC.  Cindy Rosas Domínguez

MI.  Rommel Abel Leal Palomares

Nombre y firma del Asesor(a)

Nombre y firma del Revisor(a)

Nombre y firma del Revisor(a)

AGRADECIMIENTO

Para comenzar, deseo expresar mi gratitud a la empresa Productos Selectos Rochín S.A. de C.V. por permitirme realizar este proyecto de investigación dentro de su organización y darme la oportunidad de no solo conocer sus instalaciones, sino, a su personal, desde la alta dirección, sus distintos departamentos y su gran fuerza laboral, ya que, todos y cada uno de ellos, en distinta forma contribuyó para el desarrollo de la presente investigación conocida como "Mejorar la calidad y minimizar la variación en las líneas de productos: frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo con la aplicación de herramientas estadísticas que optimicen los procesos en la empresa Productos Selectos Rochín S.A. de C.V." la cual no solo impacto en mi formación académica, sino en aspectos sociales, profesionales y humanos.

De la misma manera, quiero agradecer al licenciado Arnoldo Rochín Hernández, quien fungió como mi asesor externo, brindando su constante apoyo, guía y orientación para la culminación de esta investigación, así mismo, agradecer a la ingeniera Anel Espinoza, jefa del departamento de calidad por su disposición para la resolución de dudas y resolución de problemas, así como por su amabilidad y su gran paciencia.

Quiero agradecer a mi maestra y asesora interna, MAN. Nadia Lizzette Puentes Llanos por su contribución a lo largo de toda mi carrera profesional y durante el desarrollo de la presente investigación en cada una de sus etapas, siempre con una actitud servicial y de trabajo que facilitaron el cumplimiento de esta tesis.

Agradezco de la manera más sincera posible a mi madre, Verónica Perea Melendrez, quien a pesar de las dificultades, nunca dejo de apoyarme para el logro de mis metas,

siendo un gran ejemplo de resiliencia y de perseverancia, al mismo tiempo, le agradezco a mi padre Martín Fierro Meza, que, aunque ya no se encuentra entre nosotros, en vida se dedicó completamente a su familia, a enseñarme a ser un hombre con valores, responsable, mostrarme el valor del trabajo honesto y apoyarme hasta el último de sus días.

Finalmente, deseo agradecer a mi pareja, Ana Sofía Morales Reyes, por apoyarme incondicionalmente a lo largo de mi etapa universitaria, por siempre motivarme a vencer todos los obstáculos, impulsarme siempre para cumplir mis objetivos, y por ser una fuente de inspiración para mejorar cada día, a esforzarme a máximo y ser siempre la mejor versión de mí mismo.

RESUMEN

Esta tesis trata acerca de la implementación de herramientas estadísticas para minimizar la variación de los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel en la empresa Productos Selectos Rochín S.A. de C.V. quienes se dedican a darle valor agregado a la carne de cerdo y sus derivados, misma que presentaba la existencia de áreas de oportunidad en cuanto a la calidad de sus productos y a la satisfacción de sus clientes, por tal motivo, este proyecto tendrá como propósito optimizar el desempeño de los procesos anteriormente mencionados por medio de la aplicación de herramientas de control estadístico basados en la metodología seis sigma, tales como diagramas de flujo, SIPOC, fichas técnicas, entre otros, esperando disminuir la variación en la calidad de sus productos y procesos.

Palabras clave: *Herramientas estadísticas, seis sigma, variabilidad y estandarización de los procesos.*

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 | Planteamiento del problema | 5 |
| 1.2 | Descripción de la empresa u organización | 7 |
| 1.3 | Objetivo general | 12 |
| 1.4 | Objetivos específicos..... | 12 |
| 1.5 | Justificación | 13 |
| 1.6 | Alcance..... | 14 |
| 1.7 | Hipótesis y preguntas de investigación..... | 15 |
| 1.7.1 | Hipótesis..... | 15 |
| 1.7.2 | Preguntas de investigación..... | 15 |
| 2 | FUNDAMENTO TEÓRICO..... | 16 |
| 2.1 | Análisis situacional | 16 |
| 2.1.1 | Diagnóstico inicial..... | 16 |
| 2.2 | Documentación de procesos. | 23 |
| 2.2.1 | Diagramas de flujo..... | 26 |
| 2.2.2 | P-MAP..... | 35 |
| 2.2.3 | SIPOC..... | 37 |
| 2.3 | Variables..... | 39 |
| 2.3.1 | Variables categóricas. | 39 |
| 2.3.2 | Variables continuas. | 40 |
| 2.3.3 | MIL STD 105E..... | 40 |
| 2.4 | Fichas técnicas..... | 42 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.5 | Medición inicial. | 43 |
| 2.6 | Estudios de tiempos. | 44 |
| 2.7 | Control de calidad..... | 47 |
| 2.7.1 | Control estadístico de calidad..... | 47 |
| 2.8 | Controles estadísticos. | 49 |
| 2.8.1 | Muestreos..... | 49 |
| 2.8.2 | Hoja de verificación de datos..... | 51 |
| 2.8.3 | Hoja de verificación de datos..... | 53 |
| 2.9 | Evaluación final. | 54 |
| 2.10 | Plan de mejora. | 55 |
| 2.10.1 | Como elaborar un plan de mejoras..... | 56 |
| 3 | METODOLOGÍA | 57 |
| 3.1 | Análisis de las condiciones actuales de las líneas de producción. | 57 |
| 3.1.1 | Recorrido por las instalaciones..... | 57 |
| 3.1.2 | Análisis 6 M. | 57 |
| 3.2 | Elaboración documentada de diagramas de flujo de procesos ASME, SIPOC y P-MAP..... | 59 |
| 3.2.1 | Documentación de diagramas de flujo de procesos. | 59 |
| 3.2.2 | P-MAP. | 61 |
| 3.2.3 | SIPOC. | 61 |
| 3.3 | Identificación de variables continuas y categóricas. | 62 |
| 3.3.1 | Variables continuas. | 62 |
| 3.3.2 | Variables categóricas. | 62 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.4 | Documentación de fichas técnicas de materias primas, proceso y producto terminado. | 64 |
| 3.5 | Identificación de los parámetros de medición inicial para la optimización del proceso. | 67 |
| 3.6 | Levantamiento de estudios de tiempos. | 68 |
| 3.7 | Establecimiento del control de calidad..... | 70 |
| 3.8 | Implementación del control estadístico de procesos. | 70 |
| 3.8.1 | Para variables continuas. | 70 |
| 3.8.2 | Para variables categóricas. | 71 |
| 3.9 | Establecimiento de los parámetros de medición final con la optimización del proceso. | 72 |
| 3.10 | Propuesta de plan de mejora de cada línea de productos..... | 73 |
| 4 | RESULTADOS..... | 74 |
| 4.1 | Análisis situacional previo al desarrollo de la investigación..... | 74 |
| 4.1.1 | Áreas involucradas en los procesos. | 74 |
| 4.1.2 | Análisis 6 M. | 76 |
| 4.2 | Documentación de los procesos..... | 81 |
| 4.2.2 | P-MAP. | 94 |
| 4.2.3 | SIPOC. | 99 |
| 4.3 | Manejo de variables..... | 102 |
| 4.3.1 | Variables continuas. | 102 |
| 4.3.2 | Variables categóricas y plan de muestreo con MIL STD 105E..... | 106 |
| 4.4 | Elaboración de fichas técnicas. | 108 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.4.1 | Frijol guisado y puerco. | 109 |
| 4.4.2 | Chorizo tripa 250 gramos. | 110 |
| 4.4.3 | Chorizo a granel. | 111 |
| 4.5 | Medición inicial de los procesos. | 112 |
| 4.5.1 | Frijol guisado y puerco. | 113 |
| 4.5.2 | Chorizo tripa 250 gramos. | 114 |
| 4.5.3 | Chorizo a granel. | 115 |
| 4.6 | Tiempos de los procesos. | 116 |
| 4.6.1 | Frijol guisado y puerco. | 116 |
| 4.6.2 | Chorizo tripa 250 gramos. | 118 |
| 4.6.3 | Chorizo a granel. | 120 |
| 4.7 | Implementación del plan de control de calidad. | 122 |
| 4.7.1 | Frijol guisado y puerco. | 122 |
| 4.7.2 | Chorizo tripa 250 gramos. | 125 |
| 4.7.3 | Chorizo a granel. | 127 |
| 4.8 | Uso de controles estadísticos. | 128 |
| 4.8.1 | Hojas de datos en el proceso de frijol guisado y puerco | 128 |
| 4.8.2 | Hojas de verificación de datos del frijol guisado y puerco | 138 |
| 4.9 | Proyección de la medición final con procesos optimizados. | 140 |
| 4.10 | Seguimiento de la mejora de cada línea de producción | 145 |
| 5 | CONCLUSIONES | 149 |
| 6 | FUENTES DE INFORMACIÓN | 151 |
| 7 | ANEXOS | 158 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación de la empresa. | 7 |
| Figura 2. Organigrama de la empresa. | 11 |
| Figura 3. Aspectos a conocer durante el recorrido inicia. | 18 |
| Figura 4. Ventajas del método de las 6 M. | 22 |
| Figura 5. Desventajas del método de las 6 M. | 23 |
| Figura 6. Pasos para la documentación de procesos. | 24 |
| Figura 7. Elementos necesarios para una estructura de documentación. | 25 |
| Figura 8. Sinónimos de una buena documentación. | 26 |
| Figura 9. Ventajas de los diagramas de flujo. | 28 |
| Figura 10. Clases de diagramas. | 29 |
| Figura 11. Reglas para elaborar diagramas. | 31 |
| Figura 12. Ejemplo de diagrama enriquecido. | 31 |
| Figura 13. Ejemplo de diagrama funcional. | 32 |
| Figura 14. Principales utilidades de Wizpro. | 33 |
| Figura 15. Principales características de Bizagi Process Management 2.0. | 34 |
| Figura 16. Funciones de MetoCube. | 34 |
| Figura 17. Momentos para utilizar un PMAP. | 36 |
| Figura 18. Ejemplo de formato SIPOC. | 38 |
| Figura 19. Pasos para elaborar un diagrama SIPOC. | 38 |
| Figura 20. Pasos para diseñar un plan de muestreo con MIL STD 105E. | 41 |
| Figura 21. Formato más utilizado para fichas técnicas. | 43 |

| | |
|---|----|
| Figura 22. Características del muestreo aleatorio..... | 50 |
| Figura 23. Utilidades de las hojas de verificación de datos..... | 52 |
| Figura 24. Ejemplo de formato de hoja de verificación de datos..... | 53 |
| Figura 25. Ejemplo de formato de hoja de datos. | 54 |
| Figura 26. Elementos esenciales de las hojas de datos. | 54 |
| Figura 27. Pasos para elaborar un plan de mejora. | 56 |
| Figura 28. Ejemplo de formato de diagrama de flujo. | 60 |
| Figura 29. Área de producción en marmita TIF..... | 74 |
| Figura 30. Área de chorizo TIF. | 75 |
| Figura 31. Área de chorizo en planta 1. | 76 |
| Figura 32. Diagrama de flujo del frijol guisado y puerco, fase de limpieza de frijol y foleo de envase..... | 82 |
| Figura 33. Diagrama de flujo del frijol guisado y puerco, fase de producción en marmita..... | 83 |
| Figura 34. Diagrama de flujo del frijol guisado y puerco, fase de empaque..... | 84 |
| Figura 35. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, fase de molienda del recorte de cerdo y grasa. | 85 |
| Figura 36. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, fase de embutido de chorizo. | 86 |
| Figura 37. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, fase de foleo de chorizo. | 87 |
| Figura 38. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, subproceso de mezcla de especias..... | 88 |

| | |
|--|-----|
| Figura 39. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, subproceso de adobo. | 89 |
| Figura 40. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, subproceso de empaque de adobo. | 89 |
| Figura 41. Diagrama de flujo de chorizo a granel, fase de limpieza de recorte de cerdo y grasa. | 91 |
| Figura 42. Diagrama de flujo de chorizo a granel, fase de molienda y mezcla. .. | 92 |
| Figura 43. Diagrama de flujo de chorizo a granel, subproceso de mezcla de especias..... | 93 |
| Figura 44. Diagrama de flujo de chorizo a granel, subproceso de adobo. | 94 |
| Figura 45. Concentrado de fichas técnicas del proceso del frijol guisado y puerco. | 110 |
| Figura 46. Concentrado de fichas técnicas del proceso del chorizo tripa 250 gramos..... | 111 |
| Figura 47. Concentrado de fichas técnicas del proceso del chorizo a granel. .. | 112 |
| Figura 48. Gráfico de parámetros de medición inicial del frijol guisado y puerco. | 113 |
| Figura 49. Gráfico de parámetros de medición inicial del chorizo tripa 250 gramos. | 114 |
| Figura 50. Gráfico de parámetros de medición inicial del chorizo a granel. | 115 |
| Figura 51. Gráfico del tiempo de ciclo del proceso del frijol guisado y puerco.. | 117 |
| Figura 52. Gráfico de tiempos productivos e improductivos del proceso del frijol guisado y puerco..... | 117 |

| | |
|--|-----|
| Figura 53. Tiempo de ciclo por fase del proceso del frijol guisado y puerco. | 118 |
| Figura 54. Gráfico del tiempo de ciclo del proceso del chorizo tripa 250 gramos | 119 |
| Figura 55. Gráfico de tiempos productivos e improductivos del proceso del chorizo tripa 250 gramos. | 119 |
| Figura 56. Tiempo de ciclo por fase del proceso del chorizo tripa 250 gramos. | 120 |
| Figura 57. Gráfico del tiempo de ciclo del proceso del chorizo a granel. | 121 |
| Figura 58. Gráfico de tiempos productivos e improductivos del proceso del chorizo a granel. | 121 |
| Figura 59. Tiempo de ciclo por fase del proceso del chorizo a granel. | 122 |
| Figura 60. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, temperatura de cocción del frijol. | 130 |
| Figura 61. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, nivel de agua en cocción. | 130 |
| Figura 62. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de cocción. | 131 |
| Figura 63. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de cocción de manteca. | 131 |
| Figura 64. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, cantidad de sal. | 132 |
| Figura 65. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, cantidad de conservador. | 132 |

| | |
|---|-----|
| Figura 66. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de cocción con sal y conservador. | 133 |
| Figura 67. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, cantidad de adobo. | 133 |
| Figura 68. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de cocción del frijol puerco con adobo. | 134 |
| Figura 69. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, consistencia del frijol. | 134 |
| Figura 70. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, temperatura de cocción de frijol molido. | 135 |
| Figura 71. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de cocción de frijol molido. | 135 |
| Figura 72. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de enfriamiento de frijol terminado. | 136 |
| Figura 73. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, temperatura de frijol terminado. | 136 |
| Figura 74. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, nivel de llenado de producto. | 137 |
| Figura 75. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de enfriamiento de frijol empacado. | 137 |
| Figura 76. Gráfico del muestreo con hojas de verificación de datos al proceso del frijol guisado y puerco. | 139 |
| Figura 77. Proyección del tiempo de ciclo del frijol guisado y puerco. | 141 |

| | |
|---|-----|
| Figura 78. Proyección de los parámetros de medición finales del frijol guisado y puerco..... | 142 |
| Figura 79. Proyección del tiempo de ciclo del chorizo tripa 250 gramos..... | 143 |
| Figura 80. Proyección de los parámetros de medición finales del chorizo tripa 250 gramos..... | 143 |
| Figura 81. Proyección del tiempo de ciclo del chorizo a granel. | 144 |
| Figura 82. Proyección de los parámetros de medición finales del chorizo a granel. | 145 |
| Figura 83. Punto de acceso para las plantas. | 158 |
| Figura 84. Lector de huellas biométrico de la empresa..... | 159 |
| Figura 85. Entrada a la planta 1..... | 160 |
| Figura 86. Entrada a planta TIF. | 161 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Tablero de estudio de tiempos..... | 46 |
| Tabla 2. Formato del método de las 6 M..... | 58 |
| Tabla 3. Simbología básica ASME para diagramas administrativos..... | 60 |
| Tabla 4. Formato de SIPOC..... | 61 |
| Tabla 5. Niveles de inspección de la MIL STD 105E..... | 63 |
| Tabla 6. Nivel de calidad aceptable AQL por inspección normal..... | 64 |
| Tabla 7. Formato de fichas técnicas..... | 66 |
| Tabla 8. Formato de parámetros de medición inicial..... | 68 |
| Tabla 9. Formato para estudio de tiempos..... | 69 |
| Tabla 10. Formato de hoja de datos..... | 71 |
| Tabla 11. Formato de hoja de verificación de datos..... | 72 |
| Tabla 12. Análisis 6 M frijol guisado y puerco..... | 78 |
| Tabla 13. Análisis 6 M chorizo tripa 250 gramos..... | 79 |
| Tabla 14. Análisis 6 M chorizo a granel..... | 80 |
| Tabla 15. Variables críticas de entrada del frijol guisado y puerco..... | 95 |
| Tabla 16. Variables críticas de salida del frijol guisado y puerco..... | 96 |
| Tabla 17. Variables críticas de entrada del chorizo tripa 250 gramos..... | 97 |
| Tabla 18. Variables críticas de entrada del chorizo a granel..... | 98 |
| Tabla 19. SIPOC del proceso frijol guisado y puerco..... | 100 |
| Tabla 20. SIPOC del proceso chorizo tripa 250 gramos..... | 101 |
| Tabla 21. SIPOC del proceso del chorizo a granel..... | 102 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 22. Variables continuas del proceso del frijol guisado y puerco. | 103 |
| Tabla 23. Variables continuas del proceso del chorizo tripa 250 gramos. | 104 |
| Tabla 24. Variables continuas del proceso del chorizo a granel. | 105 |
| Tabla 25. Esquema de muestreo de variables categóricas del proceso del frijol guisado y puerco. | 106 |
| Tabla 26. Esquema de muestreo de variables categóricas del proceso del chorizo tripa 250 gramos. | 107 |
| Tabla 27. Esquema de muestreo de variables categóricas del proceso del chorizo a granel. | 108 |
| Tabla 28. Plan de control de calidad del proceso del frijol guisado y puerco. ... | 123 |
| Tabla 29. Plan de control de calidad del proceso del chorizo tripa 250 gramos. | 125 |
| Tabla 30. Plan de control de calidad del proceso del chorizo a granel. | 127 |
| Tabla 31. Códigos de las fichas técnicas del proceso de frijol guisado y puerco. | 139 |
| Tabla 32. Plan de mejora del proceso del frijol guisado y puerco. | 146 |
| Tabla 33. Plan de mejora del proceso del chorizo tripa 250 gramos. | 147 |
| Tabla 34. Plan de mejora del proceso del chorizo a granel. | 148 |

1 INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas que buscan aumentar su nivel de madurez como organización, se enfocan en elevar y estandarizar la calidad de sus procesos, y con ello la de sus productos o servicios, esto se logra principalmente disminuyendo la variabilidad de los procesos, lo cual, frecuentemente se consigue al aplicar las herramientas estadísticas adecuadas.

En el activo y competitivo mercado actual, las empresas no pueden darse el lujo de quedarse atrás unas de las otras, por lo que hoy en día, la mayoría están enfocadas en la calidad, principalmente en cómo usarla para maximizar la satisfacción de sus clientes, sin embargo, uno de los aspectos más influyentes en la calidad, es la variabilidad, ya que, es una parte inherente de todos los procesos que provoca que no existan dos productos o servicios exactamente iguales.

De acuerdo con Edelman (2015) si no existiera la variabilidad, el diseño y la gestión de cualquier operación productiva serían muy sencillos. Alcanzaría con definir una forma de producir o servir que sea adecuada a la estrategia y a los recursos disponibles, y ponerlo a funcionar “en automático”. Si todo se mantiene siempre igual, el desempeño diseñado se traduce en resultados sostenibles. Lo cierto es que la variabilidad hace que las operaciones, por más flexibles que sean, nunca consiga resolver igualmente bien todas las ocurrencias.

El mejoramiento de la calidad se basa en la vigilancia continua de los insumos y de los productos durante los procesos para la elaboración de diferentes bienes o servicios. Cuando es posible medir o comparar los insumos y productos, las

herramientas estadísticas son útiles para evaluar el grado de conformidad alcanzado con respecto a las especificaciones (Paz & Gómez, 2011).

Productos Selectos Rochín S.A. de C.V. es una empresa nacida en Guasave, Sinaloa, la cual se dedica a darle valor agregado a la carne de cerdo, elaborando productos como: chilorio, chorizo, chicharrones, asientos, manteca, entre otros, elaborados de forma casera.

La presente investigación intenta contribuir a las áreas de oportunidad de la empresa, principalmente a las que están enfocadas a la calidad, debido a que, aunque se cuenta con un departamento de calidad, aun no presentaba herramientas de control estadístico, lo que desembocaba en que los productos que llegaban a los clientes, tuviesen variación en su calidad, afectando la satisfacción de los mismos.

Haciendo uso de diversas herramientas estadísticas, basadas en la certificación Green Belt de la metodología seis sigma, se identificaron los principales factores que influyen en los procesos de producción de las líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa en su presentación de 250 gramos y chorizo a granel y que repercuten en la calidad de los productos que se obtienen, además se identificaron las etapas y operaciones correspondientes a cada proceso en cuestión, se identificaron y establecieron puntos de control, para poder crear un plan de control de calidad.

La presente investigación está conformada por 7 etapas distintas entre sí, la primera etapa es el marco introductorio donde se detalla el planteamiento del problema, las generalidades de la empresa donde se realizó la investigación, presentando características como, misión visión, dirección, el giro y razón social, entre

otros, también presenta el objetivo general de la investigación, así como los objetivos específicos, así como la justificación de la misma, donde se explican las motivaciones por las que se desarrolló el presente documento, también se delimita el alcance de la investigación así como su hipótesis y preguntas de investigación.

La segunda etapa es el fundamento teórico donde se detalla toda la información que sustenta al proyecto, o bien, toda la información que hay que saber para poder comprender la presente investigación.

En la tercera etapa del presente proyecto, conocida como metodología, se detallan cada una de las actividades realizadas, dando una base para que cualquier persona competente pueda reproducir este proyecto y que pueda obtener los mismos resultados, se explican las herramientas que se utilizaron y de qué manera, desde la medición de los procesos, hasta la creación de actividades y documentos de control.

En la cuarta etapa de la investigación, correspondiente a los resultados se plasman las consecuencias del desarrollo de la metodología, aplicadas a la empresa productos Selectos Rochín S.A. de C.V.

En la quinta etapa, referente a las conclusiones, se le da un cierre a cada uno de los objetivos y acciones de la presente investigación, simultáneamente, recomendaciones del autor para la empresa, ya sea sobre el desarrollo de esta investigación, su continuación y posible aplicación de nuevos proyectos de investigación.

La sexta etapa de la investigación, se plasmaron todas las fuentes de información consultadas para el desarrollo del presente documento, que aportaron conocimiento esencial para la culminación de la investigación.

Finalmente, en la séptima etapa de la investigación, que hace referencia a los anexos, se plasma toda la información extra que se requiere de la empresa.

1.1 Planteamiento del problema

La empresa Productos Selectos Rochín S.A. de C.V. ha presentado diversas problemáticas dentro de su organización, entre ellos la satisfacción del cliente, esto debido a que ocasionalmente sus productos presentaron problemas de calidad, los cuales llegaron hasta el cliente, generando experiencias desagradables y malas referencias, esta problemática repercute en gran medida dentro de la empresa ya que de acuerdo con Thompson (2006) lograr la plena satisfacción del cliente es un requisito indispensable para ganarse un lugar en la mente de los clientes y por ende, en el mercado meta, por lo que toda empresa que logre la satisfacción del cliente obtendrá como beneficios la lealtad del cliente (que se traduce en futuras ventas), difusión gratuita que ayudará a generar nuevos clientes y un aumento en la participación del mercado.

Esta empresa ha tenido problemas para lograr la satisfacción del cliente con sus productos de frijol guisado y puerco, del cual se han obtenido quejas referentes al sabor del producto, a la consistencia del mismo (muy espeso o muy líquido), estuvo presentando impurezas en su contenido, pedazos duros, sabores u olores desagradables, empaques con poca cantidad, con sellos de calidad colocados inadecuadamente y en ocasiones, suciedad en el empaque, en el chorizo tripa 250 gramos se recibieron quejas referentes a la cantidad de chorizo en el empaque, la consistencia y el sabor del mismo, y con respecto al chorizo a granel se tenía insatisfacción del cliente debido a la consistencia del chorizo, a la aparición de materia extraña como huesos, cartílago, entre otros.

Como consecuencia de no lograr la satisfacción del cliente, la empresa cuenta con malas referencias entre sus clientes, lo que se ha traducido en disminución de ventas, y, por ende, de ingresos, así como quedarse fuera del mercado meta.

Otra de las problemáticas de la empresa en cuestión, es la falta de documentación en sus procesos, lo que genera problemas de calidad en las líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, ya que de acuerdo con Lopera & Molina (2011) permite alinear el trabajo de la manera correcta en torno a los objetivos del proceso y fomenta la claridad dentro de la organización.

Otro de los problemas que se presentaron fue la falta de capacitación, la cual de acuerdo con Lara (2019) es una herramienta que para hacer que los empleados tengan una formación adecuada, que, de no existir provoca que los empleados nuevos o actuales de las organizaciones no desarrollen el conjunto de habilidades necesarias para llevar a cabo sus tareas de manera correcta o en su máximo potencial.

Una de las problemáticas que se identificaron dentro de la empresa fue la inconsistencia con la calidad de la materia prima y de los proveedores, teniendo alta variación con el grano de frijol recibido y con la calidad del recorte y grasa de cerdo utilizada para la elaboración de chorizo.

Se identificó que la suma la falta de documentación de los procesos, en conjunto con la falta de capacitación del personal, la inconsistencia de la calidad de las materias primas, la falta de equipos de medición y controles de calidad dieron como resultado que los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel no estuviesen estandarizados, y la herramientas estadísticas y planes de control de

calidad ocasionaron que los procesos presentaran una alta variación por causas comunes.

1.2 Descripción de la empresa u organización

- **Empresa:** Productos selectos Rochín S.A. de C.V.
- **Dirección:** José María López Rayón No.199 Colonia, Revolución Mexicana, 81017 Guasave, Sin.

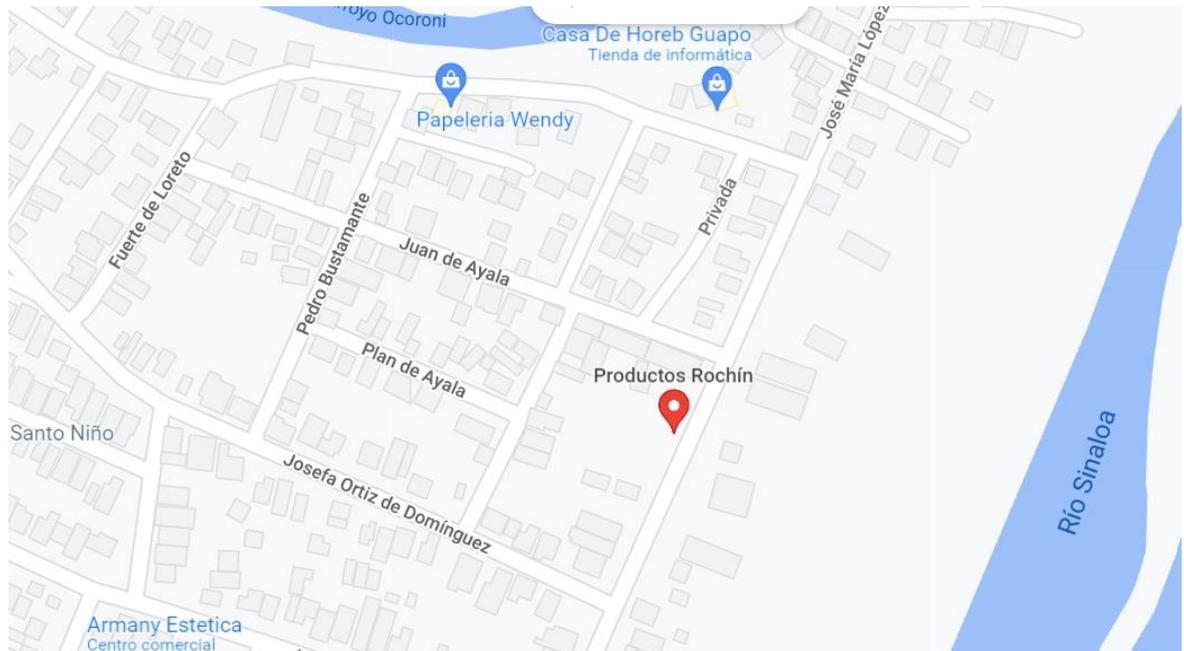


Figura 1. Ubicación de la empresa.

Código Postal: 81017.

- **Teléfono:** (+52) 6878724838.
- **Dirección de correo electrónico:** arnoldo@productosrochin.com.
- **Giro:** Industrias alimentarias.
- **Misión:** Facilitamos la vida a las familias brindando alimentos deliciosos, prácticos y confiables. Siendo un proveedor de calidad, con precios

competitivos, desarrollando colaboradores, que son nuestro pilar principal, para contribuir con el crecimiento comercial de nuestra región.

- **Visión:** Consolidarnos para el año 2024 como una empresa líder en la producción, comercialización y exportación de productos alimenticios de la más alta calidad, satisfaciendo diariamente las diversas necesidades de nuestros consumidores.

- **Valores:**

- Honestidad.
- Responsabilidad.
- Transparencia.
- Excelencia.

- **Políticas de calidad:**

a) Proporcionar un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad. NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. NORMA Oficial Mexicana NOM-009-Z00-1994, Proceso sanitario de la carne.

b) Mantener el distintivo de ser una empresa TIF que es objeto de inspecciones sanitarias permanentes para verificar que el lugar y los procesos realizados, cumplan con las regulaciones que señala la Saber, en virtud de la inocuidad de los alimentos.

c) Recurrir a solo proveedores que garanticen la calidad de nuestras materias primas cárnicas y no cárnicas.

d) Mantener la limpieza e higiene de las instalaciones de elaboración de los productos, así como el manejo integral de plagas.

e) Exigir las buenas prácticas de higiene del personal a todo el personal involucrado en la elaboración de los productos.

f) La política de calidad es comunicada y entendida dentro de la organización, manteniendo la difusión ética y sustentable por medio de cursos y capacitaciones.

g) Deberá ser medible y auditable cumpliendo con el registro escrito y documental pertinente.

h) Ser acertados para la conformidad de los diferentes productos y servicios, además de aumentar la satisfacción del cliente.

i) Cumplir con los requerimientos legales de etiquetado de la NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre envasado-información comercial y sanitario.

j) Cumplir y respetar lineamientos, normativas y políticas que respaldan nuestro producto de la mano de la directriz de Consumo Responsable.

k) Estamos en un compromiso constante consciente y congruente del respeto a la preservación y cuidado del medio ambiente, así como también realizar acciones y actividades que nos lleven a obtener la Sustentabilidad de nuestros procesos.

l) Asignar los recursos necesarios para asegurar el mantenimiento del Sistema de Gestión de la Calidad, aplicando acciones preventivas y correctivas, de manera de tender siempre a la mejora continua.

m) Lograr el compromiso de nuestro personal del mejor desarrollo de sus funciones y vocación estableciendo lineamientos que sirvan para ofrecer un mejor servicio al cliente garantizando así su satisfacción.

n) Ofrecer productos que no representen ningún riesgo a la salud de nuestros consumidores (producto inocuo) para seguir generando confianza con nuestros consumidores.

Estructura organizacional: La empresa Productos Selectos Rochín S.A de C.V. tiene una estructura organizacional vertical encabezada por un director general, seguido de un director adjunto, el cual, es jefe directo de las áreas de STAFF, del coordinador de aseguramiento de la calidad (que a su vez es jefe del inspector de calidad), de la gerencia administrativa (que está compuesto por la jefa de contabilidad, el auxiliar contable y R.H.), de gerencia comercial a su vez de gerencia de planta (el cual es responsable y superior de los jefes de almacén, de producción TIF y no TIF, de sanidad y de mantenimiento) y finalmente todos los repartidores, vendedores, auxiliares de almacén y operativos en general.

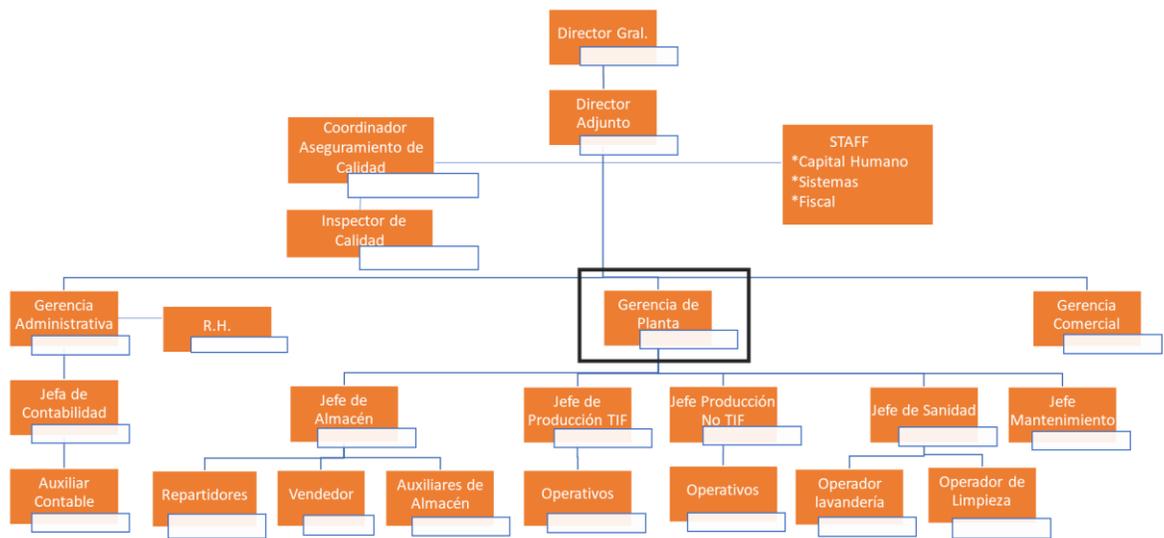


Figura 2. Organigrama de la empresa.

- **RFC de la empresa:** PSR-990305-A8A

1.3 Objetivo general

Mejorar la calidad y minimizar la variación en las líneas de productos: frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo con la aplicación de herramientas estadísticas que optimicen los procesos en la empresa Productos Selectos Rochín S.A. de C.V.

1.4 Objetivos específicos

1. Realizar un análisis documental de la situación inicial de la empresa mediante la observación y la aplicación de la metodología 6 M.
2. Documentar diagramas de flujo de procesos ASME para optimizar y mejorar las líneas de producción, aplicando el análisis de las operaciones de cada una de los productos e identificando los métricos de calidad y diseño operacional de las diferentes etapas del proceso.
3. Establecer los parámetros de calidad que identifiquen las variables de entradas y salidas que determinen las características críticas para operar los procesos con la mínima variación y estandarización de las mejores prácticas del proceso de producción de líneas de productos.
4. Implementar control estadístico de proceso y planes de muestreo de aceptación para cumplir requerimientos del cliente y mejoren la competitividad de la empresa.

1.5 Justificación

La empresa Productos Selectos Rochín S.A. de C.V. ha presentado problemas en las líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel o provocan la falta de satisfacción del cliente.

Si la empresa resuelve las problemáticas de calidad de las líneas en cuestión, disminuirían las quejas por parte de sus consumidores, logrará la satisfacción del cliente, generando mayor difusión positiva, creando lealtad y acercándose al mercado meta, logrando mayores ventas y, por lo tanto, mayores ingresos.

Documentar los procesos de las líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel provocará que se puedan comprender más a fondo y se pueda tener un mayor control sobre estos, lo que a su vez permitirá tomar decisiones que repercutan en la productividad y calidad de los mismos.

Si la empresa documenta los procesos, podrá crear programas de capacitación que se encuentren alineados a los objetivos de los procesos, lo que permitirá formar personal que desempeñe sus actividades de manera satisfactoria, que reduzcan las inconformidades de calidad producidas en las líneas de producción en cuestión, además de generar una mayor cohesión y sentido de pertenencia entre los trabajadores que contribuya a minimizar la rotación del personal.

Crear controles estadísticos, tanto para los procesos, como para los insumos o materiales que se deben utilizar, contribuirá a que solo se utilicen materiales que cumplan con los requisitos de calidad, que en conjunto con procesos estandarizados y personal de trabajo capacitado en el cumplimiento de los objetivos de los procesos,

así como la aplicación de herramientas estadísticas y un plan de control de calidad provocará una reducción de la variación por causas comunes de los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, lo que a su vez generará un aumento en la satisfacción del cliente .

1.6 Alcance

La presente investigación pretende englobar las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, así como sus subproductos, que son adobo para frijol puerco, adobo para chorizo tripa y adobo para chorizo a granel, así como mezcla de especias para chorizo tripa y mezcla de especias para chorizo a granel, en las áreas de la planta TIF (producción, cuarto de mezclas, tablajeo, chorizo, almacén de secos, área de foleo, almacén de producto terminado y almacén de cárnicos) y de la planta 1 (almacén, cuarto frío #1 y #2, cocina, corte, empaque y chorizo) y sus respectivos operadores, en la empresa Productos Selectos Rochín S.A. de C.V. a lo largo de 16 semanas

Las limitaciones de la investigación fueron la falta de tiempo para desarrollarlo en su totalidad, el programa de producción que no permitía tomar suficientes muestras de los procesos y la falta de instrumentos de medición para tomar muestras más certeras.

1.7 Hipótesis y preguntas de investigación

1.7.1 Hipótesis

Aplicando herramientas estadísticas se optimizan los procesos de producción de las líneas de productos: frijol guisado y puerco, chorizo tripa y chorizo a granel los cuales mejoren la calidad, reduzcan la variación e incrementen la satisfacción del cliente en la empresa Productos Selectos Rochín S.A de C.V.

1.7.2 Preguntas de investigación

¿Implementar herramientas estadísticas optimizará los procesos de producción mejorando la calidad de los productos y reduciendo la variación de los procesos: frijol guisado y puerco, chorizo de tripa 250 gramos y chorizo?

¿Se logrará incrementar la satisfacción del cliente según las propuestas de mejora identificadas con la aplicación de herramientas estadísticas?

2 FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Análisis situacional

De acuerdo con Elizalde (2012) un análisis situacional es importante por los siguientes aspectos:

- a) Es un punto de partida de la planeación estratégica.
- b) Reúne información sobre el ambiente externo e interno de la organización para su análisis, y posterior pronosticación del efecto de tendencias en la industria o ambiente empresarial.
- c) Permite obtener un diagnóstico preciso que permita tomar decisiones para controlar las debilidades, enfrentar las amenazas y aprovechar las oportunidades utilizando las fortalezas de la compañía.
- d) Establece la relación de la empresa con sus partes interesadas.

2.1.1 Diagnóstico inicial

El diagnóstico inicial de empresa es una herramienta que evalúa la situación actual de la empresa. Conocer cómo está la empresa le da seguridad al empresario para tomar las decisiones necesarias que impulse el crecimiento de su empresa reduciendo de esta manera la incertidumbre.

Con el diagnóstico inicial se conocen aspectos sobre el funcionamiento y las rutas que debería seguir la empresa para mejorar. Se compone de varios análisis que permiten identificar y conocer que obstáculos están limitando el crecimiento de la empresa, para así diseñar un plan de acción que haga mejorar a la empresa (SIE, 2019).

Para poder conocer la situación actual que vive alguna organización, es necesario llevar a cabo un diagnóstico inicial de la misma, en la cual se recopilen datos de la empresa, ya sea mediante la observación o analizando documentos de datos históricos, si es que la empresa los posee. El diagnóstico inicial de acuerdo con Cutillas (2022) demanda un tiempo considerable, ya que se trata de descubrir que está pasando, que causa el problema y cómo podemos solucionarlo. Luego en primera instancia se debe conocer el alcance del proyecto, en este caso, la magnitud del problema. Conocido el alcance se identifica la causa y el efecto del problema mediante la recopilación de datos.

La duración del diagnóstico dependerá del tiempo y los recursos comprometidos con esta recopilación de datos, en función de la naturaleza del hallazgo, la disponibilidad de personas y herramientas informativas, el tipo de organización que se examina y varias otras variables. En resumen, se puede estar hablando de semanas o incluso meses (Cutillas, 2022).

El objetivo del diagnóstico es identificar el problema que afronta la empresa y los objetivos que trata de alcanzar el cliente de manera detallada y a fondo, poniendo al descubierto los factores y las fuerzas que ocasionan el problema e influyen en él, y preparar toda la información necesaria para decidir cómo se ha de orientar el trabajo encaminado a la solución del problema (Kubr, 1997).

2.1.1.1 Recorrido por la planta.

De acuerdo con Martins (2022) un recorrido por la planta es una oportunidad para reunirte con equipo de trabajo y los participantes antes de que comience el proyecto

para que puedan alinearse en cuanto a los detalles clave y así conseguir la aceptación de los hitos críticos.

Cuando se lleva a cabo un recorrido inicial, se da tiempo para conocer lo siguiente:



Figura 3. Aspectos a conocer durante el recorrido inicial.

(Martins, 2022).

2.1.1.2 Método de las 6 M.

Concepto

El método de las 6 M es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global todo proceso y cada uno aporta parte de la variabilidad del

producto final, por lo que es natural esperar que las causas de un problema estén relacionadas con alguna de las 6 M (Pulido & Salazar, 2009).

A la hora de determinar cuáles son las raíces del problema, se debe contar con las 6M: mano de obra, maquinaria, métodos, medición, materia prima y medio ambiente (Encinas, 2020).

Atendiendo a esas 6M, es posible dividir todos los posibles motivos de la situación o problemática, clasificando cada una de las problemáticas en los distintos apartados de cada una de las 6 M sea la naturaleza de la situación.

Factores a considerar

En concordancia con Pulido & Salazar (2009) se deben tomar en consideración los siguientes factores:

Mano de obra:

- Conocimiento (¿la gente conoce su trabajo?).
- Entrenamiento (¿los operadores están entrenados?).
- Habilidad (¿los operadores han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?).
- Capacidad (¿se espera que cualquier trabajador lleve a cabo su labor de manera eficiente?).
- ¿La gente está motivada? ¿Conoce la importancia de su trabajo por la calidad?

Métodos:

- Estandarización (¿las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos de manera clara y adecuada o dependen del criterio de cada persona?).
- Excepciones (¿cuándo el procedimiento estándar no se puede llevar a cabo existe un procedimiento alternativo definido claramente?).
- Definición de operaciones (¿están definidas las operaciones que constituyen los procedimientos?, ¿cómo se decide si la operación fue realizada de manera correcta?).

Maquinas o equipos:

- Capacidad (¿las máquinas han demostrado ser capaces de dar la calidad que se requiere?).
- Condiciones de operación (¿las condiciones de operación en términos de las variables de entrada son las adecuadas?, ¿se ha realizado algún estudio que lo respalde?).
- ¿Hay diferencias? (hacer comparaciones entre máquinas, cadenas, estaciones, instalaciones, etc. ¿Se identificaron grandes diferencias?).
- Herramientas (¿hay cambios de herramientas periódicamente?, ¿son adecuados?).
- Ajustes (¿los criterios para ajustar las máquinas son claros y han sido determinados de forma adecuada?).
- Mantenimiento (¿hay programas de mantenimiento preventivo?, ¿son adecuados?).

Material:

- Variabilidad (¿se conoce cómo influye la variabilidad de los materiales o materia prima sobre el problema?).
- Cambios (¿ha habido algún cambio reciente en los materiales?).
- Proveedores (¿cuál es la influencia de múltiples proveedores?, ¿se sabe si hay diferencias significativas y cómo influyen éstas?).
- Tipos (¿se sabe cómo influyen los distintos tipos de materiales?).

Mediciones:

- Disponibilidad (¿se dispone de las mediciones requeridas para detectar o prevenir el problema?).
- Definiciones (¿están definidas de manera operacional las características que son medidas?).
- Tamaño de la muestra (¿han sido medidas suficientes piezas?, ¿son representativas de tal forma que las decisiones tengan sustento?).
- Repetibilidad (¿se tiene evidencia de que el instrumento de medición es capaz de repetir la medida con la precisión requerida?).
- Reproducibilidad (¿se tiene evidencia de que los métodos y criterios usados por los operadores para tomar mediciones son adecuados?).
- Calibración o sesgo (¿existe algún sesgo en las medidas generadas por el sistema de medición?).

Medio ambiente:

- Ciclos (¿existen patrones o ciclos en los procesos que dependen de condiciones del medio ambiente?).
- Temperatura (¿la temperatura ambiental influye en las operaciones?).

Ventajas del método 6 M

De acuerdo con Pulido & Salazar (2009) las principales ventajas del método de las 6 M son las siguientes:

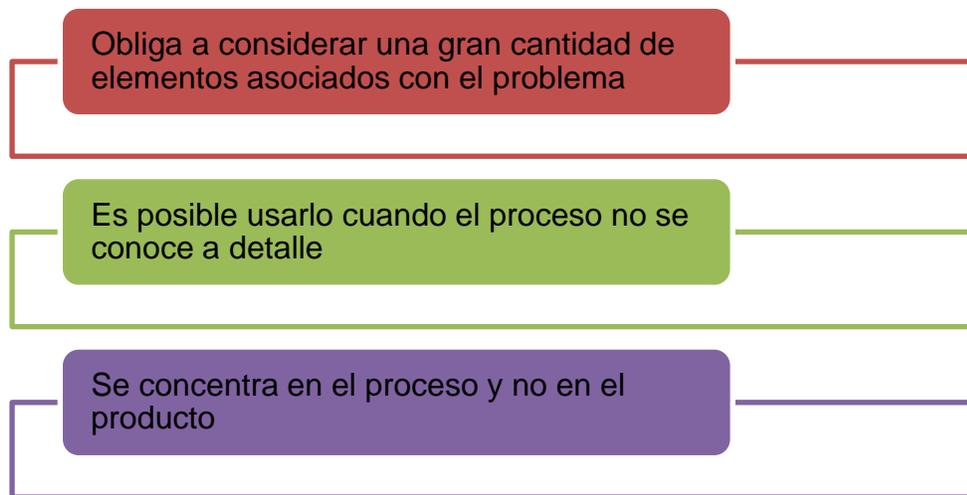


Figura 4. Ventajas del método de las 6 M.

Desventajas del método 6 M

De acuerdo con Pulido & Salazar (2009) las principales desventajas del método de las 6 M son las siguientes:

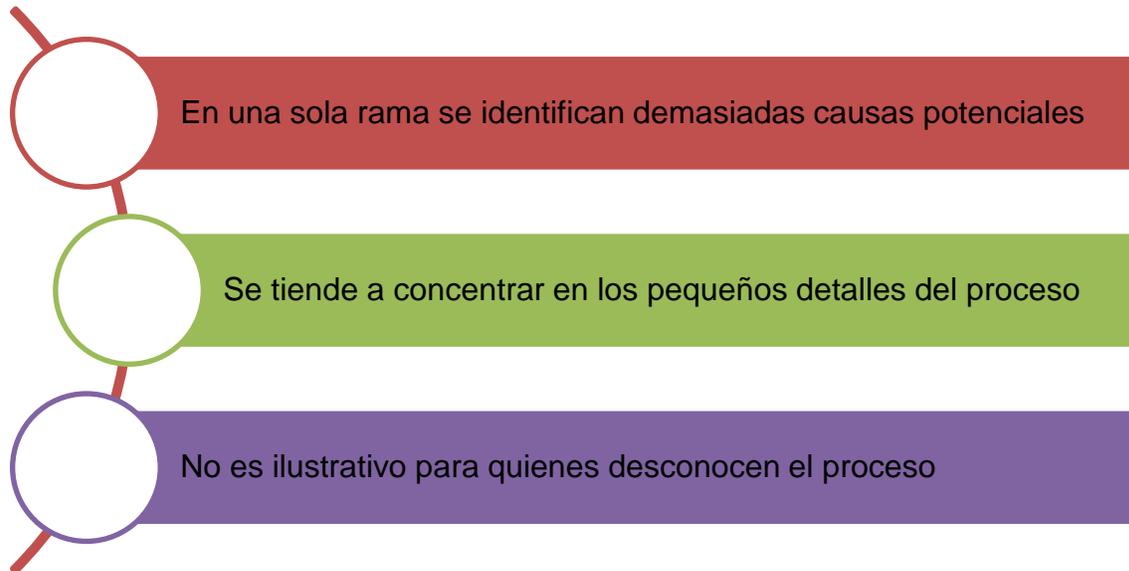


Figura 5. Desventajas del método de las 6 M.

2.2 Documentación de procesos.

La documentación se refiere a la descripción detallada y precisa de la información relacionada con un proceso y registrarla en una serie de documentos o formatos preestablecidos (Lopera & Molina, 2011).

Documentar es definir ampliamente las responsabilidades, el lugar, el momento y la forma como debe ejecutarse cualquier actividad, pero en un sentido más amplio. Cualquier sistema implantado en una organización debe documentarse (Tobón & Bolívar, 2007)

De acuerdo con Hernández (2010) se recomienda que para la documentación de los procesos se tomen en cuenta los siguientes pasos:



Figura 6. Pasos para la documentación de procesos.

Para una buena Gestión de Procesos es necesario tener una estandarización y formalización del proceso, de modo que en toda la organización sepan manipular la información (Tobón & Bolívar, 2007).

De acuerdo Tobón & Bolívar (2007) los siguientes elementos son necesarios para una estructura de documentación:

Breve descripción del proceso

- Se realiza una explicación de lo que se pretende en el proceso, es decir, a que se quiere llegar con este

Responsable

- Por lo general es la persona con más conocimiento del proceso; ésta debe tener el poder de tomar decisiones y brindar ayuda acerca del proceso

Objetivo y alcance

- Hace referencia a donde se quiere llegar y que es lo que se pretende con el proceso

Descripción detallada del proceso

- Es una descripción profunda a la inicialmente planteada, en la cual se especifica detalladamente todo lo que sucede en el proceso

Documentos y/o plantillas

- Es donde se describen todos los procedimientos y actividades

Figura 7. Elementos necesarios para una estructura de documentación.

La documentación adecuada y completa en una empresa de cualquier giro, es esencial para proporcionar entendimiento de los procesos a quienes lo realicen, permitir auditorias y enseñar a quienes no los conozcan (Cortez, 2008).

De acuerdo con Cortez (2008) tener una adecuada documentación es:

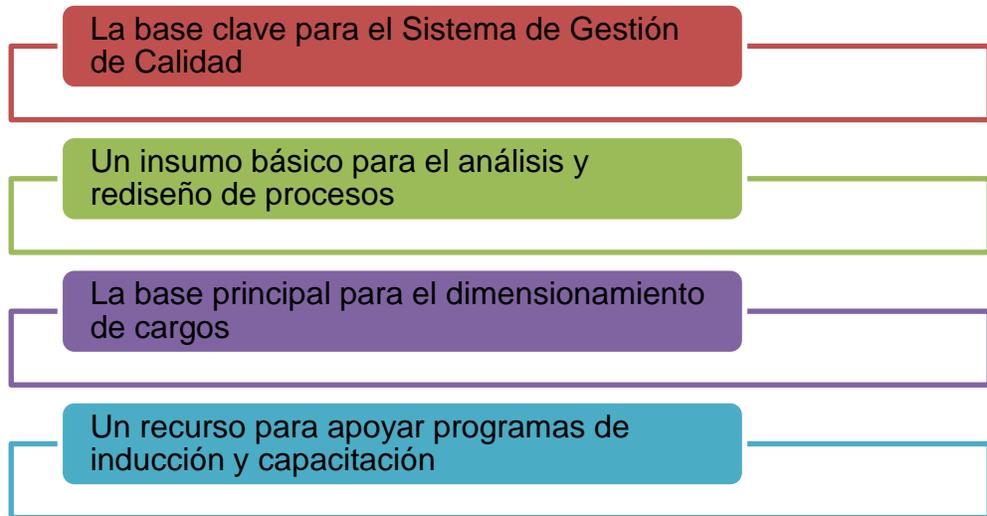


Figura 8. Sinónimos de una buena documentación.

2.2.1 Diagramas de flujo.

Antecedentes.

El primer método de diagrama de flujo de proceso fue introducido, en 1921, por Frank y Lillian Gilbreth, con el objetivo de documentar el flujo para estudiar los procesos de trabajo.

El objetivo de los Gilbreth fue representar de forma gráfica y sintética, el estado actual de un proceso para, así, obtener una visión que facilitara su optimización. De esta forma se conseguía hacerlo más eficiente y, por tanto, más rentable. Comprobaron cómo, mediante el diagrama de flujo del proceso, se conseguía la fácil detección de errores e inconsistencias, al alcanzar una visión general del sistema (Gilberth, 1921).

Hay que tener en cuenta que el contexto en que se desenvuelven los Gilbreth es el del Taylorismo, a principios del siglo XX. Así, uno de los objetivos centrales el análisis del trabajo era las ganancias de productividad en los trabajadores mediante el análisis de las operaciones y movimientos que esto se realizaban durante la ejecución de las tareas.

Concepto.

Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo (Aguilar, 2011).

Luego, un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa (Flores E. , 2006).

Objetivo.

El objetivo del diagrama de flujo es representar gráficamente las distintas etapas de un proceso y sus interacciones, para facilitar la comprensión de su funcionamiento. Es útil para analizar el proceso actual, proponer mejoras, conocer los clientes y proveedores de cada fase, representar los controles, etc.

Ventajas.

En concordancia con Aguilar (2011) entre las principales ventajas de los diagramas de flujo, se pueden destacar:

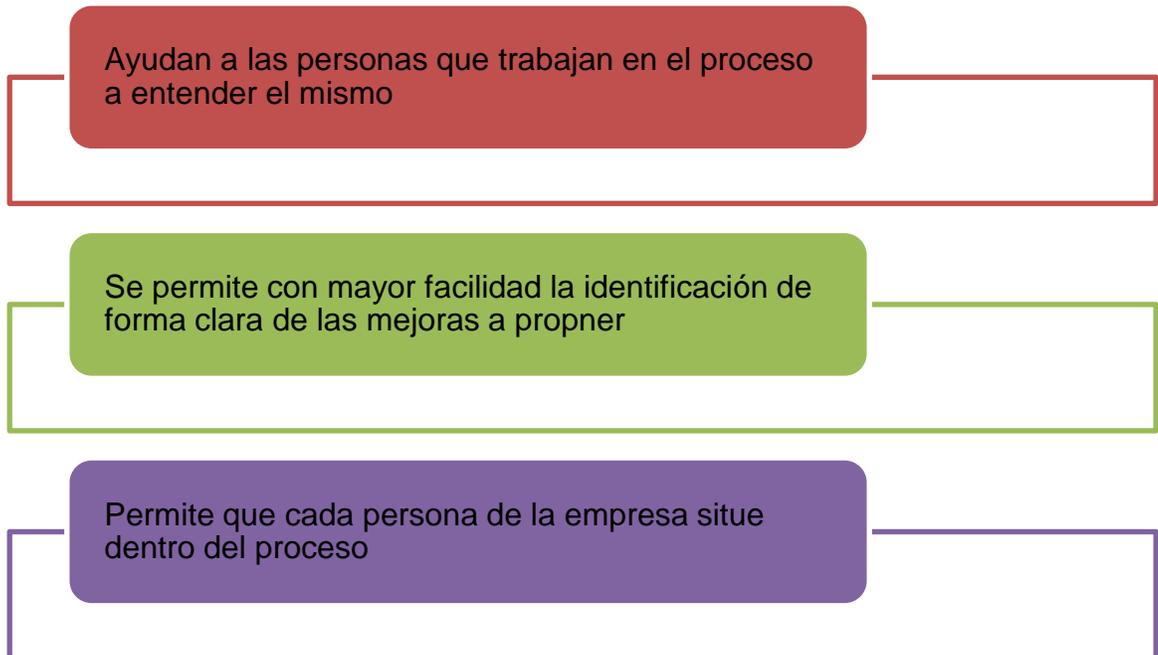


Figura 9. Ventajas de los diagramas de flujo.

De acuerdo con Socconini (2015) el diagrama de flujo se utiliza de manera generalizada y puede ser una buena opción cuando se desea ver de manera sencilla la secuencia de actividades.

Son de gran importancia ya que ayudan a designar cualquier representación gráfica de un procedimiento o parte de este. En la actualidad los diagramas de flujo son considerados en la mayoría de las empresas como uno de los principales instrumentos en la realización de cualquier método o sistema (Cerragería, 2013).

Clases de diagramas.

De acuerdo con Sánchez (2012) hay tres clases de diagramas que generalmente se utilizan según las necesidades o bien le propósito para el cual se requiera:



Figura 10. Clases de diagramas.

El diagrama de bloques: Este tipo de diagrama es el más simple, pero el menos descriptivo de los diagramas esquemáticos. Como su nombre lo indica, consiste de bloques que por lo general representan una sola operación unitaria en una planta o bien toda una sección de la planta. Estos bloques están conectados por flechas que indican la secuencia del flujo.

El diagrama de bloques es en extremo útil en las etapas iniciales de un estudio de proceso y es particularmente valioso para representar los resultados de estudios económicos u operaciones, ya que dentro de los cuadros pueden colocarse los datos significativos (Sánchez, 2012).

El diagrama gráfico: El diagrama gráfico se utiliza con más frecuencia en publicidad, reportes financieros de compañías e informes técnicos, en los cuales cierta característica del diagrama de flujo requiere énfasis adicional. Pocas reglas pueden sugerirse para este tipo de diagrama, lo que se busca es presentar de manera clara la información deseada y de un modo fácil de apreciar que además de novedoso sea informativo.

Diagrama de flujo de proceso: El diagrama de flujo de proceso es el utilizado con mayor frecuencia en trabajos de diseño y en estudios de procesos. Debe estar dibujado de manera que el flujo y las operaciones del proceso destaquen de inmediato. Esto se logra omitiendo todo excepto los detalles esenciales, utilizando flechas para indicar la dirección del flujo, empleando líneas más gruesas para las líneas principales de flujo, e indicando temperaturas presiones y cantidades de flujo en diversos puntos significativos del diagrama.

Claridad, exactitud, y utilidad son criterios esenciales para un buen diagrama de flujo. Este es usado a lo largo de las diferentes etapas del diseño de la planta y deberá ser visto y entendido por toda persona relacionada con este tema. Es a partir de este diagrama que, se desarrolla el diagrama más completo de ingeniería de flujo.

Reglas para elaborar diagramas.

En concordancia con Aguilar (2011) existen reglas para elaborar diagramas de flujo, las cuales son:

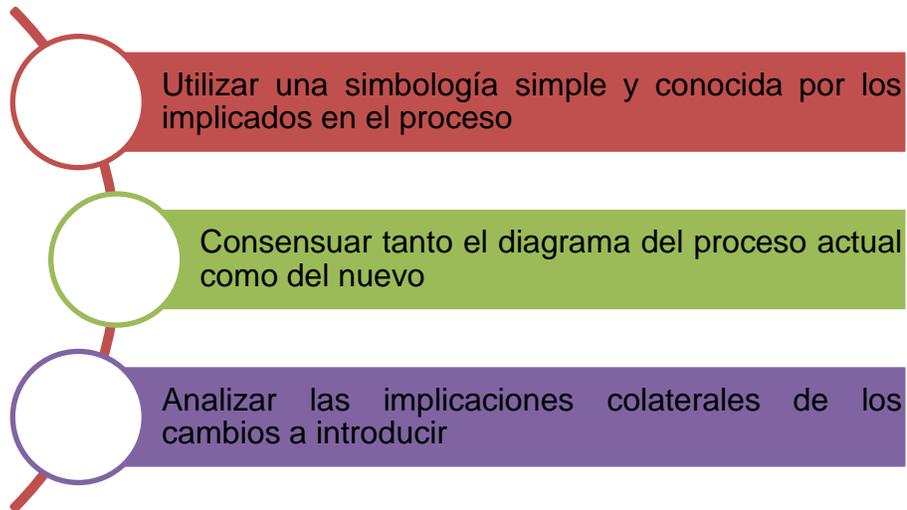


Figura 11. Reglas para elaborar diagramas.

Tipos de diagramas de flujo.

Los diagramas de flujo existen de varias formas, las cuales se muestran a continuación:

Diagrama enriquecido: de acuerdo con Tobón & Bolívar (2007) este tipo de diagrama permite presentar la idea del proceso mediante la utilización de figuras como se ve a continuación (obsérvese figura 12).

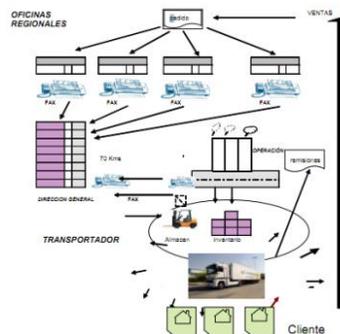


Figura 12. Ejemplo de diagrama enriquecido.

Diagrama funcional: de acuerdo con Barragán (2010) el diagrama funcional se identifica como los departamentos funcionales verticalmente orientados, afecta un proceso que fluye horizontalmente a través de una organización como se observa en la imagen (obsérvese figura 13).

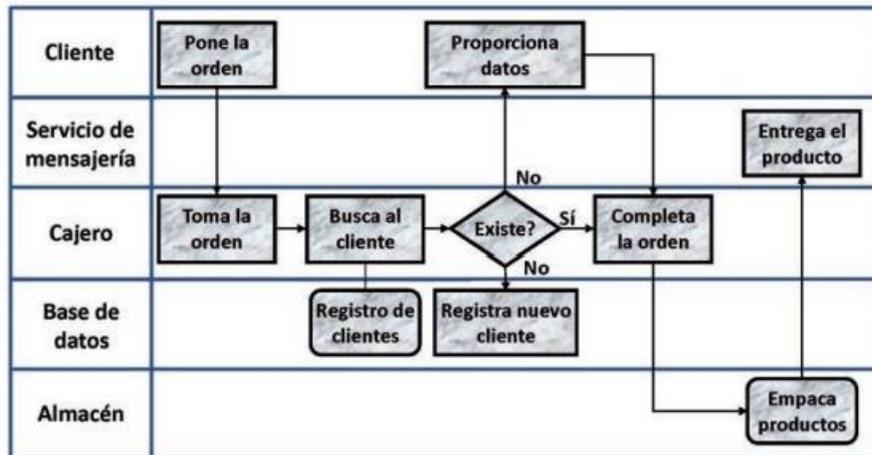


Figura 13. Ejemplo de diagrama funcional.

(Barragán, 2010)

Software para hacer diagramas de flujo.

De acuerdo con Lopera & Molina (2011), existe una gran variedad de software especializado para la elaboración de diagramas de flujo por medio de los cuales se pueden documentar los procesos en línea de forma lógica, estructurada y secuencial, por ejemplo:

Wizpro: es un sistema de software especializado en modelado, documentación y difusión del conocimiento. Provee un entorno de trabajo completo para almacenar, cuidar, desarrollar y comunicar el capital intelectual de las organizaciones, de acuerdo con Lao (2011) las principales utilidades de este software son:

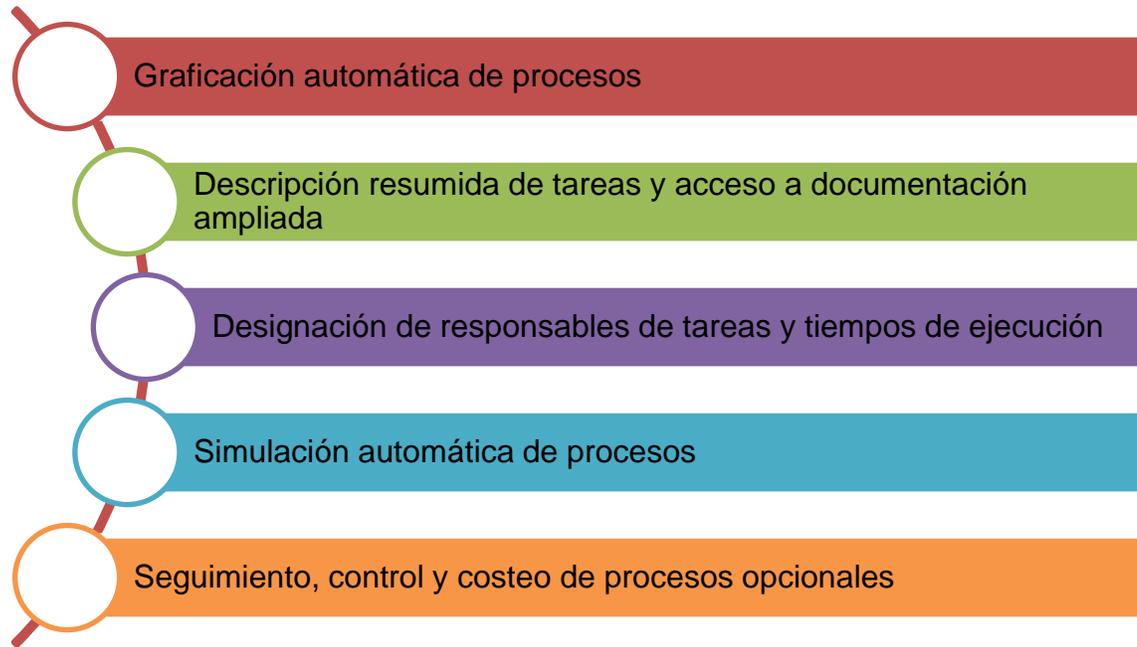


Figura 14. Principales utilidades de Wizpro.

Microsoft Office Visio: las herramientas de diagramación avanzada de Visio 2019 permiten simplificar las tareas complejas con elementos visuales dinámicos basados en datos y nuevas maneras de compartir en la Web en tiempo real. Office Visio proporciona una amplia gama de plantillas, diagramas de flujo de procesos empresariales, diagramas de redes, diagramas de flujo de trabajo, modelos de bases de datos y diagramas de software, que puede utilizar para ver y racionalizar procesos empresariales, realizar el seguimiento de proyectos y recursos, crear organigramas, generar mapas de redes, confeccionar diagramas para la creación de sitios y optimizar sistemas (Microsoft, 2022).

Bizagi Process Management 2.0: es un software que permite modelar, ejecutar y mejorar los procesos de negocio. De acuerdo con Bizagi (2022) entre sus características principales se pueden encontrar:

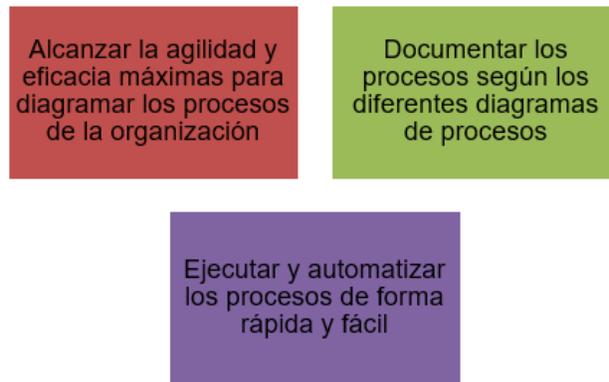


Figura 15. Principales características de Bizagi Process Management 2.0.

MetoCube: es un sistema de documentación de procesos que permite describir los mismos en un formato uniforme y de fácil utilización. De acuerdo con GEDPRO (2019) cuenta con funciones como:

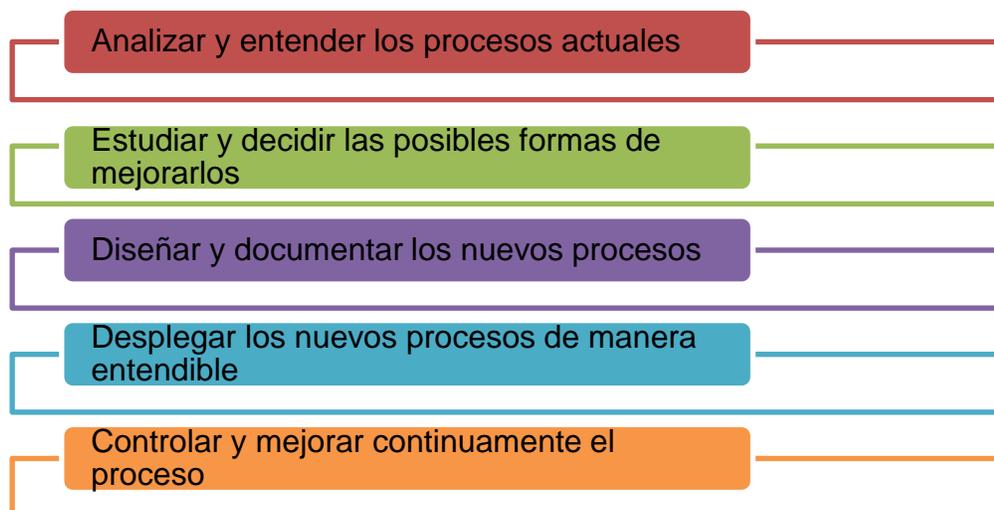


Figura 16. Funciones de MetoCube.

IBM: los elementos de software SOA de IBM tales como los cuadros de mandos empresariales, los repositorios de servicios, las herramientas y los motores de reglas, facilitan la manera de agilizar procesos. Puesto que el software por sí solo no es suficiente, IBM también ofrece su experiencia en BPM mediante el conocimiento de los procesos, los métodos del sector y los modelos necesarios para conseguir la máxima calidad para el BPM basado en SOA (IBM, 2022).

Oracle Business Analysis suite: es una plataforma integral para la Gestión de Procesos de negocio, acelera el proceso de innovación por el rápido modelado de procesos de negocio y convertirlas en TI ejecutables. Basado en la plataforma líder en el mercado de IDS Scheer Diseño ARIS, Oracle BPA Suite proporciona un conjunto completo de productos integrados que permite a los usuarios de negocio diseñar, modelar, simular y optimizar procesos de negocios para lograr la máxima eficacia operativa (Oracle, 2022).

2.2.2 P-MAP.

De acuerdo con Socconini (2015), un PMAP o mapa de proceso es similar a un diagrama de flujo de proceso, el PMAP es una herramienta gráfica que sirve para documentar el flujo de un proceso, en él se incluyen las variables de entrada (X) y salidas (Y) de cada operación. Además, se clasifican estas variables como ruido, controlables, estándar y críticas. Se puede utilizar para mostrar la cadena de valor de un proceso, incluyendo información y servicio.

El PMAP se debe utilizar en diversas situaciones (obsérvese figura 17).

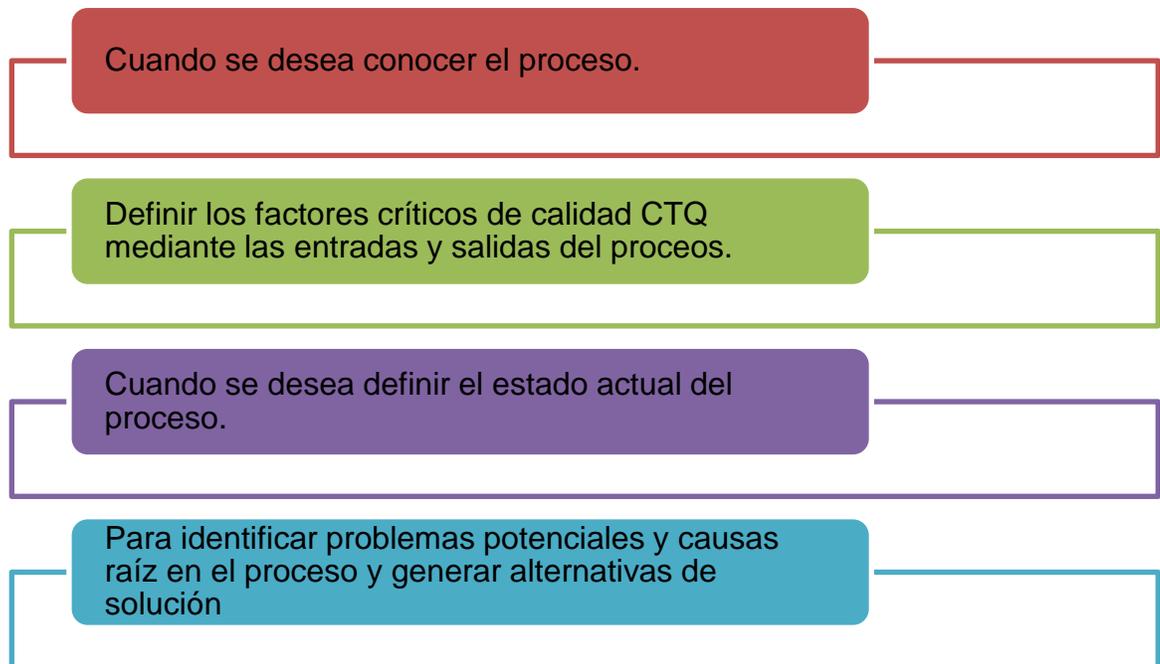


Figura 17. Momentos para utilizar un PMAP.

(Socconini, 2015).

De acuerdo con Socconini (2015) el procedimiento para elaborar un PMAP es el siguiente:

- a) Identificar todas las etapas del proceso.
- b) Para cada etapa, listar las entradas y salidas.
- c) Caracterizar las entradas.
- d) Determinar los requerimientos para las variables de entrada y de salida.
- e) Validar el mapa de proceso.

2.2.3 SIPOC.

Concepto.

Para la comprensión de cada proceso es necesario conocer sus entradas para establecer los parámetros o requerimientos que esperan los clientes. El SIPOC es una técnica que permite identificar cuáles son los suministradores del proceso, las entradas de cada suministrador al proceso, el proceso propiamente dicho, o sea, las etapas o fases del proceso, las salidas que emite el mismo y los clientes externos e internos que reciben estas salidas. En muchos estudios se identifican los requerimientos de calidad que desea el cliente para cada una de las salidas. Se utiliza fundamentalmente para identificar las variables de entradas y de salidas para un posterior análisis de estas y además a partir de las fases generales del proceso que se definen realizar análisis más detallados de estas fases posteriores en la gestión de procesos (Iglesias & Hernández, 2012).

Objetivo.

Este diagrama de proceso tiene el objetivo de analizar el proceso y su entorno. Para ello se identifican los proveedores (P), las entradas (E), el proceso mismo (P), las salidas (S) y los usuarios (U) (obsérvese figura 18). El acrónimo en inglés de este diagrama es SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs and customers) (Pulido & Salazar, 2009).

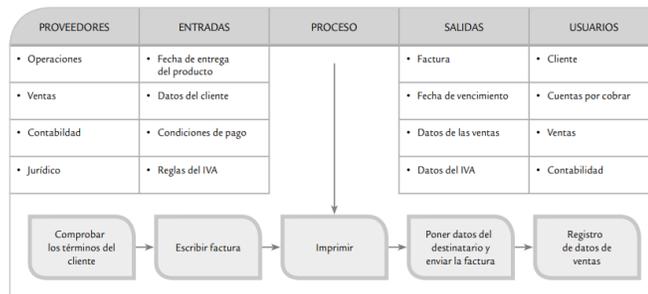


Figura 18. Ejemplo de formato SIPOC.

Pasos para hacer un SIPOC.

De acuerdo con Iglesias & Hernández (2012) para preparar un diagrama SIPOC es necesario aplicar los siguientes pasos:

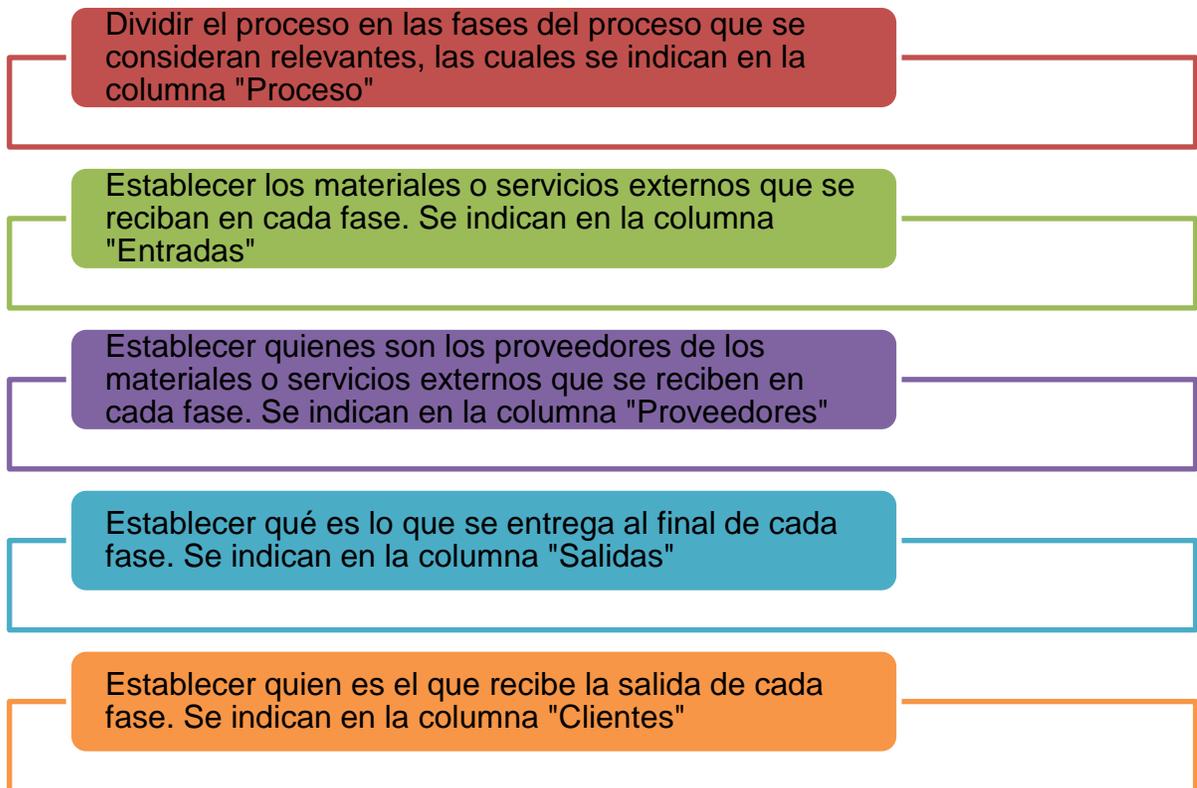


Figura 19. Pasos para elaborar un diagrama SIPOC.

En general debe mantenerse este diagrama tan simple como sea posible. Al menos en su versión inicial, de manera que se puede ir completando en la medida que se considere necesario. (Moctezuma, 2009).

2.3 Variables.

De acuerdo con Flores M. I. (2007) se denominan variables a los constructos, propiedades o características que adquieren diversos valores. Es un símbolo o una representación, por lo tanto, una abstracción que adquiere un valor no constante.

El concepto de variable puede ser definido desde sus características o propiedades distintivas, estructura, contenido, funciones o relaciones. Su importancia en la investigación es fundamental, pues, indica las acciones que se deben realizar para su contrastación.

2.3.1 Variables categóricas.

De acuerdo con Flores M.I. (2007) las variables categóricas son en las características que poseen unos sujetos son distintas a las características que poseen otros sujetos; y entre una y otra situación, existe la solución de continuidad. Por ejemplo: vivo o muerto, hay un punto de ruptura entre las características del vivo con el muerto, pues, ambas son completamente distintas. Para su estudio requiere instrumentos de observación y no de medición, los resultados no se expresan en cifras. El sexo, la edad, nacionalidad, la opción ideológica, el estado civil, son variables categóricas.

2.3.2 Variables continuas.

En concordancia con Flores M.I. (2007) las variables continuas son en las que todos los sujetos poseen las mismas características; algunos las poseen en mayor medida y otros en menor medida. Por consiguiente, las variables continuas no pueden contrastarse sino medirse.

La medición de las variables continuas puede ser más o menos exacta, dependiendo del instrumento de medición. Por ejemplo: la inteligencia se supone que la poseen todos los sujetos, pero para determinar en qué medida la poseen se aplican instrumentos de medición, elaboran escalas en submúltiplos o fracciones decimales. Las variables continuas pueden convertirse en categóricas si de acuerdo a los puntajes en el caso de rendimiento académico se indica aprobados y desaprobados. Los intervalos de la escala pueden dividirse en grupos más pequeños. Los resultados se expresan en valores numéricos.

2.3.3 MIL STD 105E.

La versión original de MIL STD 105E fue creada en 1950 y desde entonces ha tenido cuatro revisiones, siendo la última en 1989 que dio lugar a MIL STD 105E. En la actualidad es el sistema de muestreo de aceptación por atributos más usado en el mundo. Para diseñar planes con MIL STD 105E se usa principalmente el nivel de calidad aceptable, NCA o AQL. Aunque la probabilidad de aceptar los lotes con calidad NCA siempre es alta (entre 0.89 y 0.99), pero no es la misma para todos los planes que se obtienen con esta norma.

El estándar ofrece tres procedimientos de muestreo: muestreo simple, doble y múltiple. Para cada plan de muestreo se prevé: inspección normal, severa o reducida.

La inspección normal es usada al iniciar una actividad de inspección. La inspección severa se establece cuando el proceso ha tenido un mal comportamiento en cuanto a la calidad convenida. Los requisitos para la aceptación de los lotes bajo una inspección severa son más estrictos que en una inspección normal. La inspección reducida se aplica cuando el vendedor ha tenido un comportamiento bueno en cuanto a la calidad (Pulido & Salazar, 2009).

Para diseñar un plan de muestreo aplicando MIL STD 105E es necesario proceder con una serie de pasos (obsérvese figura 20) para su desarrollo.



Figura 20. Pasos para diseñar un plan de muestreo con MIL STD 105E.

(Pulido & Salazar, 2009).

2.4 Fichas técnicas.

La ficha de proceso es una herramienta que nos sirve para ver de una forma esquemática, las diferentes fases de un proceso, las responsabilidades de las personas que intervienen en el mismo, así como la documentación que se genera. El concepto es el mismo que en un procedimiento, pero más visual (Villoldo, 2019).

De acuerdo con Silva (2022) la ficha técnica es una herramienta fundamental para el control de calidad. Esto se debe a que, con él, es posible comprobar si los padrones preestablecidos para cada producto están de acuerdo o no. Su uso es compatible con cualquier segmento.

Según Villoldo (2022) existen muchos formatos (Obsérvese figura 21) y diseños para fichas técnicas.

| | | |
|--|---------------------|---|
| LOGO DE LA EMPRESA | FICHA DE PROCESO | Hoja 1 de 1 |
| | Código: Proceso: | Edición: 0 Fecha: 01/10/2018 |
| Objeto y alcance del proceso | | |
| Entradas | | Salidas |
| Partes interesadas pertinentes al proceso | | Recursos (RRHH, económicos e infraestructura) |
| Responsabilidades | | |
| Insertar el cuadro de responsabilidades (Ejemplo ver enlace) | | |
| Diagrama de flujo/diagramas de proceso | | |
| Insertar el cuadro de diagrama de proceso (Ejemplo ver enlace) Insertar el cuadro de diagrama de flujo (Ejemplo ver enlace) | | |
| Gestión y control del proceso | | |
| Herramientas estadísticas para su seguimiento | | |
| Indicadores asociados al proceso | | |
| Información documentada asociada al proceso | | |
| Código | Descripción | |
| Firmas | | |
| Elaborado por: | Supervisado por: | Aprobado por: |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |
| Adriana Gómez Villoldo | | http://asesordecalidad.blogspot.com |

Figura 21. Formato más utilizado para fichas técnicas.

2.5 Medición inicial.

Para comprender los parámetros de medición inicial, se debe iniciar entendiendo lo que son los parámetros, los cuales, de acuerdo con González (2016) son medidas descriptivas de toda una población que se utilizan como entradas para una función de distribución de probabilidad.

Los parámetros de medición iniciales hacen referencia a la acción de medir los valores de interés antes de aplicarles alguna acción, generalmente de mejora, en el presente proyecto, hace referencia a la situación actual de la empresa en cuanto a sus procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel.

2.6 Estudios de tiempos.

En concordancia con López (2019) estudio de tiempos, también conocido como el método clásico con cronómetro, fue propuesto por Frederick Taylor en 1881. Aunque se han desarrollado otras metodologías para medir el trabajo, el método clásico con cronómetro sigue siendo el más utilizado. Este estudio consiste en medir el tiempo que un trabajador dedica a realizar una tarea determinada, con el objetivo de establecer un tiempo estándar.

Equipo para realizar estudios de tiempos.

El equipo mínimo requerido para realizar un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, un tablero de estudio de tiempos (obsérvese tabla 1), las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo. Un equipo de videograbación también puede ser muy útil.

Todos los detalles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos. La forma proporciona espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que se estudia, las herramientas utilizadas, etc. La operación en estudio se identifica mediante información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales

usadas y sus números respectivos, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo prevalecientes. Es mejor proporcionar demasiada información concerniente al trabajo estudiado que tener muy poca (Niebel-Freivalds, 2009).

Tabla 1. Tablero de estudio de tiempos.

| | | Estudio núm: 1-3 | | | | Fecha: 3-22- | | | | Página 1 de 1 | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------------------------------------|----|--------------------------------|-----|---|-------------------------------------|-----|----|--|-----|----------------------------|-----|---|----|----|---|----|--------------|----|--|--|--|--|
| | | Operación: MAQUINADO | | | | Operador: J. SMITH | | | | Observador: A F | | | | | | | | | | | | | | |
| Núm. de elemento y descripción | | 1 ALIMENTAR LA BARRA HASTA EL TOPE | | | | 2 COLOCAR LA HERRAMIENTA DE CORTE EN LA BARRA | | | | 3 GIRAR 180° A 550 RPM | | | | 4 RETIRAR LA HERRAMIENTA Y DEJAR LA BARRA | | | | | | | | | | |
| Nota | Ciclo | LC | TO | TN | C | LC | TO | TN | C | LC | TO | TN | C | LC | TO | TN | C | LC | TO | TN | | | | |
| | 1 | 85 | 19 | 162 | 105 | 12 | 126 | 180 | 60 | 600 | 90 | 17 | 153 | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 90 | 22 | 198 | 105 | 13 | 137 | 180 | 60 | 600 | 100 | 16 | 160 | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 100 | 17 | 170 | 105 | 11 | 116 | 180 | 60 | 600 | 105 | 17 | 179 | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | (10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resumen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TO total | | .58 | | | | .36 | | | | 1.80 | | | | .50 | | | | | | | | | | |
| Calificación | (3) | - | | | | - | | | | - | | | | - | | | | | | | | | | |
| TN total | | .530 | | | | .379 | | | | 1.800 | | | | .492 | | | | | | | | | | |
| Núm. de observaciones | | 3 | | | | 3 | | | | 3 | | | | 3 | | | | | | | | | | |
| TN promedio | (11) | .177 | | | | .126 | | | | .600 | | | | .164 | | | | | | | | | | |
| % de holgura | | 10 | | | | 10 | | | | 10 | | | | 10 | | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar elemental | | .195 | | | | .139 | | | | .660 | | | | .180 | | | | | | | | | | |
| Núm. de ocurrencias | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar | | .195 | | | | .139 | | | | .660 | | | | .180 | | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.174 | | | | | |
| Elementos extraños | | | | Verificación de tiempos | | | | | | | | Resumen de holguras | | | | | | | | | | | | |
| Sim | LC1 | LC2 | TO | Descripción | | | Tiempo de terminación (6) → 9:22.00 | | | Necesidades personales | | | 5 | | | | | | | | | | | |
| A | 0 | 35 | 35 | VERIFICAR DEFINICIONES | | | Tiempo de inicio (1) → 9:16.00 | | | Fatiga básica | | | 4 | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | Tiempo transcurrido (9) → 6.00 | | | Fatiga variable | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| C | | | | | | | TTAE (2) → 1.86 | | | Especial | | | - | | | | | | | | | | | |
| D | | | | | | | TTDE (7) → .60 | | | % de holgura total | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | Tiempo verificado total 2.46 ← (8) | | | Observaciones: CICLO DE MÁQUINA (ELEMENTO # 3) TIEMPO = .60 MIN | | | | | | | | | | | | | | |
| F | | | | | | | Tiempo efectivo 3.24 ← (12) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G | | | | | | | Tiempo inefectivo .35 ← (13) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verificación de calificación | | | | | | | Tiempo registrado total (15) → 6.05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo sintético | | | | | | | Tiempo no contabilizado (15) → .05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo observado | | | | | | | % de error de registro (16) → .8% | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(Niebel-Freivalds, 2009).

2.7 Control de calidad.

El control de calidad de acuerdo con Besterfield (2009) es el uso de técnicas y actividades para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto o servicio e implica la integración de las siguientes técnicas y actividades:

- a) Especificaciones de lo que se necesita.
- b) Diseño del producto o servicio.
- c) Producción o instalación que cumplan todas las especificaciones.
- d) Inspección para determinar la conformidad.
- e) Exámenes para obtener información

2.7.1 Control estadístico de calidad.

Por su parte, el control estadístico de la calidad es la aplicación de técnicas estadísticas al control de calidad (Pulido & Salazar, 2009).

2.7.1.1 Variabilidad.

Se refiere a la diversidad de resultados de una variable o de un proceso (Pulido & Salazar, 2009).

Son cambios inevitables que modifican el proceso, que afectan posteriormente al producto que se produce o al servicio que se ofrece. El control de la variación solo puede darse en sus causas, principalmente en el control de su causa raíz.

La variabilidad afecta al producto o servicios, la misma es requerida para modificar el proceso cuando se desea obtener resultados distintos ya sea para mejorar o corregir un proceso que requiera ajuste (Trabajo, 2020).

Los procesos siempre tienen variación, ya que en él intervienen diferentes factores sintetizados a través de las 6 M: materiales, maquinaria, medición, mano de obra (gente), métodos y medio ambiente. Bajo condiciones normales o comunes de trabajo, todas las M aportan variación a las variables de salida del proceso, en forma natural o inherente, pero además aportan variaciones especiales o fuera de lo común, ya que a través del tiempo las 6 M son susceptibles de cambios, desajustes, desgastes, errores, descuidos, fallas, etc. Así, hay dos tipos de variabilidad: la que se debe a causas comunes y la que corresponde a causas especiales o atribuibles (Pulido & Salazar, 2009).

Causas comunes de variación.

Es la variación usual, histórica cuantificable en la operación de los procesos y o servicios y que está dentro del control estadístico de la calidad.

De acuerdo con Pulido & Salazar (2009) La variación por causas comunes (o por azar) es aquella que permanece día a día, lote a lote; y es aportada de forma natural por las condiciones de las 6 M. Esta variación es inherente a las actuales características del proceso y es resultado de la acumulación y combinación de diferentes causas que son difíciles de identificar y eliminar, ya que son inherentes al sistema y la contribución individual de cada causa es pequeña; no obstante, a largo plazo representan la mayor oportunidad de mejora.

Causas especiales de variación.

Son las variaciones inusuales previamente no observadas no cuantificables en la operación de los procesos y o servicios.

La variación por causas especiales (o atribuibles) es causada por situaciones o circunstancias especiales que no están de manera permanente en el proceso. Por ejemplo, la falla ocasionada por el mal funcionamiento de una pieza de la máquina, el empleo de materiales no habituales o el descuido no frecuente de un operario. Las causas especiales, por su naturaleza relativamente discreta, a menudo pueden ser identificadas y eliminadas si se cuenta con los conocimientos y condiciones para ello.

2.8 Controles estadísticos.

Tienen como objetivo hacer predecible un proceso en el tiempo. Las herramientas usadas para este fin son las gráficas de control, hojas de datos y de verificación de datos, entre otros.

2.8.1 Muestreos.

Evaluar el 100% de la población por lo regular es muy caro y tardado por lo que resulta conveniente muestrear, sin embargo, un asunto importante será lograr que las muestras sean representativas, en el sentido de que reflejen las características claves de la población en relación con los objetivos del estudio. Una forma de lograr esa representatividad consiste en diseñar de manera adecuada un muestreo aleatorio (azar), donde la selección no tenga algún sesgo en una dirección que favorezca la inclusión de ciertos elementos en particular, sino que todos los elementos de la población tengan las mismas oportunidades de ser incluidos en la muestra. Existen varios métodos de muestreo aleatorio, por ejemplo, el simple, el estratificado, el muestreo sistemático y por conglomerados; cada uno de ellos logra muestras representativas en función de los objetivos del estudio y de ciertas

circunstancias, así como características particulares de la población (Pulido & Salazar, 2009).

Muestro aleatorio: Se utiliza cuando la variación es igual a lo largo de todas las muestras de n unidades experimentales.

De acuerdo con Pulido & Salazar (2009) sus principales características son las siguientes:

Selección imparcial.

- Cada unidad tiene la misma oportunidad de ser seleccionada.

Selección independiente.

- La selección de una unidad experimental no es dependiente de la selección de ninguna otra unidad.

Figura 22. Características del muestreo aleatorio.

Muestreo sistemático: En este caso se elige el primer individuo al azar y el resto viene condicionado por aquél. Este método es muy simple de aplicar en la práctica y tiene la ventaja de que no hace falta disponer de un marco de encuesta elaborado. Puede aplicarse en la mayoría de las situaciones, la única precaución que debe tenerse en cuenta es comprobar que la característica que estudiamos no tenga una periodicidad que coincida con la del muestreo (Casal & Mateu, 2003).

Muestreo estratificado: Se divide la población en grupos en función de un carácter determinado y después se muestrea cada grupo aleatoriamente, para obtener la parte proporcional de la muestra. Este método se aplica para evitar que por azar algún grupo este menos representado que los otros (Casal & Mateu, 2003).

Muestreo por conglomerados: Se trata de subgrupos muy similares entre sí, existe más variación dentro del subgrupo que entre subgrupos, es decir, la variabilidad dentro de un subgrupo es muy similar a la de toda la población, se recomienda tomar un conglomerado o subgrupo y chequear todos o aleatoriamente los elementos del subgrupo (Socconini, 2015).

Tamaño de la muestra: El tamaño de la muestra de acuerdo con Gallego (2004) está condicionado por los objetivos del estudio, que determinarán su diseño, las variables a considerar y el método planteado.

2.8.2 Hoja de verificación de datos.

La hoja de verificación es un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo, sistemático y que sea fácil analizarlos. Una buena hoja de verificación debe reunir la característica de que, visualmente, permita hacer un primer análisis para apreciar las principales características de la información buscada. De acuerdo con Pulido & Salazar (2009) algunas de las situaciones en las que resulta de utilidad obtener datos a través de las hojas de verificación son las siguientes:

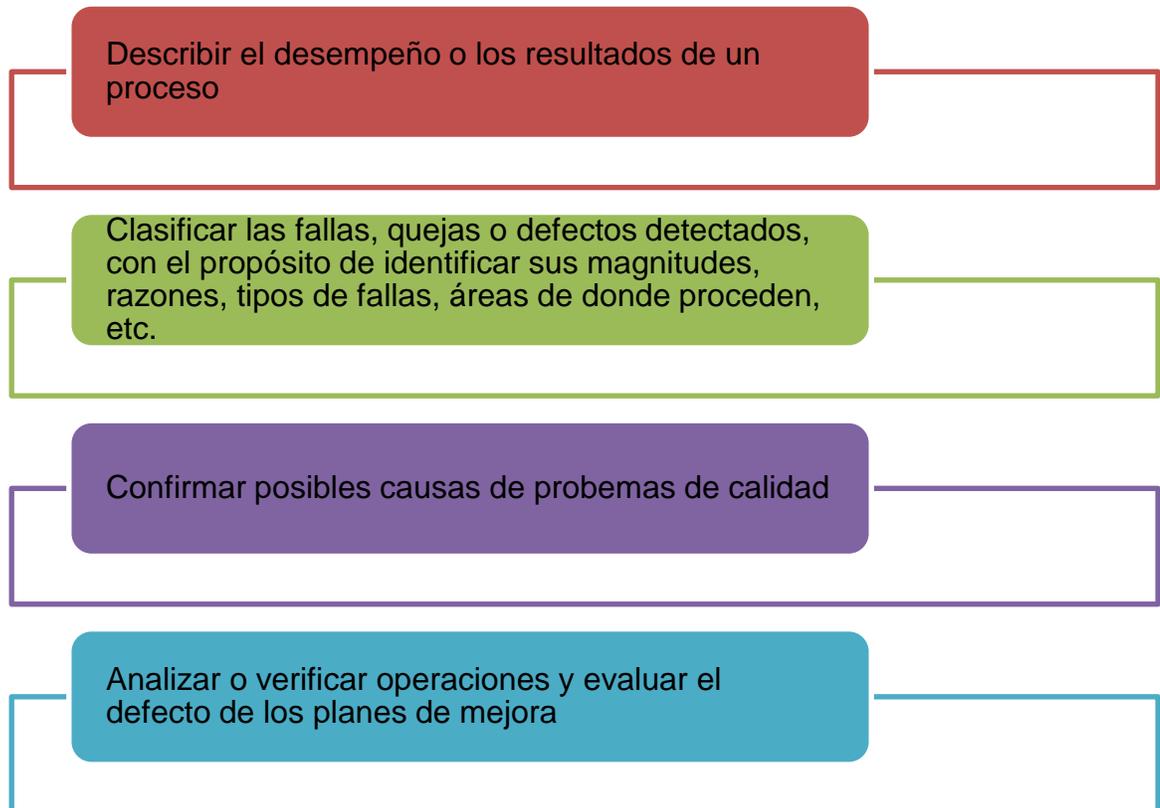


Figura 23. Utilidades de las hojas de verificación de datos.

La finalidad de la hoja de verificación es fortalecer el análisis y la medición del desempeño de los diferentes procesos de la empresa, a fin de contar con información que permita orientar esfuerzos, actuar y decidir objetivamente. Esto es de suma importancia, ya que en ocasiones algunas áreas o empresas no cuentan con datos ni información de nada.

De acuerdo con Socconini (2015) este tipo de hoja, en su contenido tiene la numeración de diversas actividades o aspectos a considerar dispuestos en un orden determinado y se utiliza para evitar la omisión de pasos en procedimientos largos y complicados o para comprobar si está completa una lista de materiales que deben

usarse o de actividades que deban cumplirse, como se muestra en el siguiente ejemplo:

| Auditor: | | Turno: | Fecha: | |
|------------------|-------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Equipo: | | Auditado: | Grupo: | |
| Depto. Auditado: | | Desviación: | Puesto: | |
| Actividad | Responsabilidad | Observación | Si | No |
| 1 | Operador de Masterizado | Verifica el número de Librería. Selección y Título en la pantalla del Host de la Global contra la hoja viajera del Padre (SAP). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2 | Operador de Masterizado | Para X-Box escanea el No. de DLT y Título de la etiqueta pegada en la Hoja Viajera del Padre (SAP) en la pantalla del Host de la Global y verifica que coincida la información con la etiqueta del DLT. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3 | Operador de Masterizado | Realiza la inspección de los numericos en el vidrio contra la Hoja viajera del vidrio. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Comentarios: | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Firmas: | | | | |
| Supervisor _____ | | Auditado _____ | Lider _____ | |

Figura 24. Ejemplo de formato de hoja de verificación de datos.

2.8.3 Hoja de verificación de datos.

Las hojas de datos en concordancia con Socconini (2015) permiten, en sus diferentes formas, manejar la recopilación de la información de una manera segura y que sirva para utilizarla en herramientas de gestión más sofisticadas y, posteriormente, definir una acción.

La hoja de datos (obsérvese figura 5) se utiliza para llevar registro de datos continuos o medibles, como tiempos de operación, diámetros, temperaturas, longitudes, entre otros.

| Fecha: <u>5 de mayo 2004</u> | | Turno: <u>1er</u> | |
|-----------------------------------|--------|-----------------------------------|-----------------|
| Tipo de galleta: <u>Galletone</u> | | Responsable: <u>Rogelio Gómez</u> | |
| Peso (g) | Conteo | Frecuencia | Total acumulado |
| 2.500 - 2.525 | | | |
| 2.526 - 2.551 | | 1 | 1 |
| 2.552 - 2.577 | | 2 | 3 |
| 2.578 - 2.603 | | 4 | 7 |
| 2.604 - 2.629 | | 7 | 14 |
| 2.630 - 2.655 | | 10 | 24 |

Figura 25. Ejemplo de formato de hoja de datos.

(Socconini, 2015).

Según Socconini (2015), todas las hojas de datos deben contener al menos los siguientes elementos:



Figura 26. Elementos esenciales de las hojas de datos.

2.9 Evaluación final.

Todas las actividades pueden medirse con parámetros que enfocados a la toma de decisiones son señales para monitorear la gestión, así se asegura que las

actividades vayan en el sentido correcto y permiten evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades.

Un indicador es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso (Dantes, 2013).

De acuerdo con Pulido & Salazar (2009), independientemente de la metodología aplicada, una vez se apliquen las acciones de mejora se deberá evaluar el estado del proceso y proceder de acuerdo con los resultados de la evaluación. Si los problemas del proceso son agudos quizá sea necesario aplicar de manera secuencial varios proyectos de mejora.

2.10 Plan de mejora.

El plan de mejoras integra la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos de la organización, para que sean traducidos en un mejor servicio percibido. Dicho plan, además de servir de base para la detección de mejoras, debe permitir el control y seguimiento de las diferentes acciones a desarrollar, así como la incorporación de acciones correctoras ante posibles contingencias no previstas (ANECA, 2012).

El plan de mejoras permite:

- a) Identificar las causas que provocan las debilidades detectadas.
- b) Identificar las acciones de mejora a aplicar.
- c) Analizar su viabilidad.

- d) Establecer prioridades en las líneas de actuación.
- e) Disponer de un plan de las acciones a desarrollar en un futuro y de un sistema de seguimiento y control de las mismas.
- f) Negociar la estrategia a seguir.
- g) Incrementar la eficacia y eficiencia de la gestión.
- h) Motivar a la comunidad universitaria a mejorar el nivel de calidad.

2.10.1 Como elaborar un plan de mejoras.

Existen 6 pasos principales a seguir (obsérvese figura 27) para la elaboración de un plan de mejora.



Figura 27. Pasos para elaborar un plan de mejora.

3 METODOLOGÍA

3.1 Análisis de las condiciones actuales de las líneas de producción.

Para realizar la presente investigación fue necesario primero llevar a cabo un análisis situacional que de acuerdo con Elizalde (2012) es el estudio del medio en que se desenvuelve la empresa en un determinado momento, tomando en cuenta los factores internos y externos mismos que influyen en cómo se proyecta la empresa en su entorno. En este caso se analizaron las condiciones de la empresa previo a la investigación, con el objetivo de poder hacer una comparación del impacto que tuvo el desarrollo de proyecto, para ello se hizo un recorrido inicial por las instalaciones y un análisis por el método de las 6 M.

3.1.1 Recorrido por las instalaciones.

La primera fase operativa de la presente investigación consistió en realizar un recorrido por la planta, en el cual, se buscó tener una mayor comprensión de los procesos productivos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa y chorizo, ya que para tener una mejor relación con la empresa y que la presente investigación tenga impactos de gran relevancia de manera positiva, se debe tener un gran entendimiento del negocio.

3.1.2 Análisis 6 M.

Para lograr una mayor comprensión de los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo se realizó un análisis utilizando el método de las 6 M el cual en concordancia con Siccha y Valenzuela (2020) se enfoca en mantener bajo un estricto orden y vigilancia las seis áreas clave dentro del proceso de calidad.

En este análisis se tomaron en cuenta los siguientes aspectos de las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos, y chorizo a granel:

- a) Mano de obra: Es el factor humano dentro del proceso.
- b) Métodos: Son los pasos que se hacen para finalizar el proceso.
- c) Maquinaria: Son los equipos o instalaciones utilizados en el proceso.
- d) Mediciones: Es la forma de medir o controlar el proceso.
- e) Medio ambiente: Es el factor climatológico del entorno donde se desarrolla el proceso.

Para analizar los factores anteriormente mencionados de las líneas de producción en cuestión se utilizó el programa Microsoft Word para elaborar un formato para cada producto (obsérvese tabla 2).

Tabla 2. Formato del método de las 6 M.

| Método de las 6 M | | | | | |
|-------------------------------|--|-------------------------|-----------------|----------------|---------------------------|
| Método u operación | Maquinaria/ infraestructura/ equipo | Mano de obra | Medición | Materia | Medio ambiente |
| | | | | | |

3.2 Elaboración documentada de diagramas de flujo de procesos ASME, SIPOC y P-MAP.

Para poder conocer los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, se observó cada uno de ellos y se realizó un levantamiento de documentación de los mismos, para la presente investigación se tomaron en cuenta diagramas de flujo de procesos ASME, SIPOC y P-MAP.

3.2.1 Documentación de diagramas de flujo de procesos.

Realizar diagramas de flujo de procesos sirve para describir los procesos de manera gráfica, utilizando símbolos que representan actividades y uniéndolos para que indicar la secuencia que deben llevar.

En la presente investigación se realizaron diagramas de flujo de procesos de las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, para ello primeramente se observaron los procesos y clasificaron sus actividades basadas en la simbología ASME, que en palabras de Alacrón (2019) la sociedad americana de ingenieros mecánicos (ASME por sus siglas en inglés) ha desarrollado signos convencionales para el trabajo de diagramación administrativa (obsérvese tabla 3).

Una vez clasificadas las actividades de acuerdo con la simbología ASME, se utilizó el programa Microsoft Visio para conectarlas usando líneas que representan su orden o secuencia lógica desde el inicio de los procesos hasta su conclusión (obsérvese figura), este proceso se realizó no solo para cada uno de los procesos en

cuestión, sino, también para los subprocesos (por ejemplo, la producción de los kits de especias o adobos).

Tabla 3. Simbología básica ASME para diagramas administrativos.

| Simbología básica | | |
|---|------------------|--|
| Figura | Nombre | Descripción |
|  | Inicio/Fin | Indica el inicio o el final del diagrama de proceso. |
|  | Operación | Indica una acción que añade valor agregado al proceso |
|  | Bienes entrantes | Indica la llegada de materiales o herramientas para el proceso |
|  | Transporte | Indica movimiento del material o del operador hacia otra área |
|  | Almacenamiento | Indica el resguardo del producto terminado o en proceso |
|  | Decisión | Indica un posible cambio en la operación |
|  | Inspección | Indica una medición de la operación o del producto |
|  | Demora | Indica una pérdida de tiempo donde no se le da valor agregado al proceso |

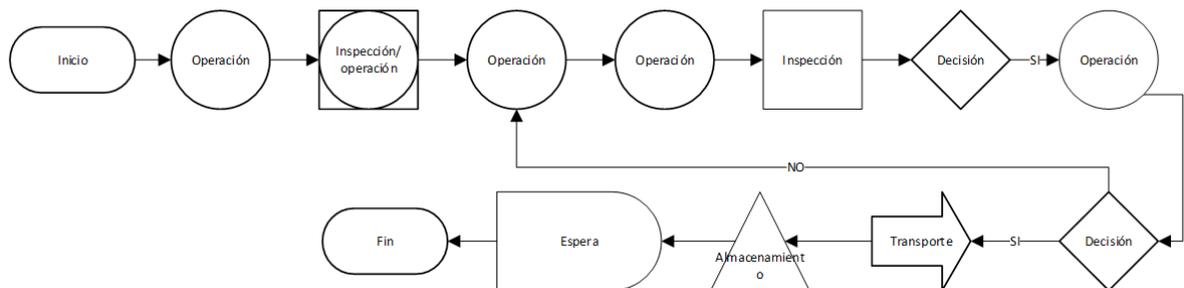


Figura 28. Ejemplo de formato de diagrama de flujo.

3.2.2 P-MAP.

Con la realización de los diagramas de flujo y al poder tener una visión gráfica de los procesos de las líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, se lograron identificar las entradas y salidas críticas para los mismos, con esta información se marcaron dichas variables y se realizó un P-MAP él sirve para ver de manera gráfica la forma en que las entradas se convierten en salidas.

3.2.3 SIPOC.

Uno de los puntos más importantes para entender un proceso, además de los pasos que lleva, es entender las entradas y las salidas de los mismos, es fundamental comprender los materiales que se necesitan, así como identificar quien provee dichos insumos, el proceso que sufren, en lo que se transforman y finalmente, a quien va dirigidos estos productos o, dicho de otra forma, quienes son los clientes, es por ello que en la presente investigación se realizó un SIPOC para cada una de las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel utilizando un formato estandarizado elaborado en Microsoft Excel (obsérvese tabla 4) para cada uno de los procesos en cuestión.

Tabla 4. Formato de SIPOC.

| PROVEEDORES | ENTRADAS | | | | | | PROCESO | SALIDA | USUARIOS/CLIENTES | REQUERIMIENTOS |
|-------------|------------|----------|--------------|---------|------------|----------------|---------|--------|-------------------|----------------|
| | MATERIALES | MEDICIÓN | MANO DE OBRA | MÉTODOS | MAQUINARIA | MEDIO AMBIENTE | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

3.3 Identificación de variables continuas y categóricas.

Una vez documentados los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel y después de realizar un análisis de los mismos, se identificaron las variables que interactúan con dichos procesos y repercuten en ellos, posteriormente se realizó una investigación documental para identificar la naturaleza de cada variable, debido a que estas no se pueden medir de la misma forma, por lo que se clasificaron las variables en continuas y categóricas.

3.3.1 Variables continuas.

Se identificaron cada una de las variables continuas de los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, se consideró que dichas variables eran las que contenían un intervalo de números reales y que podían ser medidas directamente con un instrumento, por ejemplo: peso, volumen, longitud, temperatura, tiempo, entre otras.

3.3.2 Variables categóricas.

De cada uno de los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel se identificaron las variables categóricas de cada uno de ellos, para esto se consideraron como variables categóricas, aquellas que clasificaban a la materia, procesos o producto terminado de forma no numérica y que no se podían medir con instrumentos convencionales, ya que representaban propiedades o características de los elementos analizados, como por ejemplo: duro o blando, mal mezclado o bien mezclado, olor agradable o desagradable, correcto o incorrecto.

3.3.2.1 Esquema de muestreos con MIL STD 105E.

Para diseñar un esquema de muestreos con MIL STD 105E, primero se determinó el tamaño del lote de cada variable categórica de las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, posteriormente se especificó un AQL del 0.4% y se escogió un nivel de inspección 2, posteriormente se identificó la letra código correspondiente para el tamaño de la muestra de cada variable (obsérvese tabla 5), después se determinó que el plan de muestreo a utilizar sería aleatorio simple y finalmente se especificaron los planes de investigación simple para inspección normal (obsérvese tabla 5).

Tabla 5. Niveles de inspección de la MIL STD 105E.

| NIVELES DE INSPECCIÓN | | | | | |
|-----------------------|---|----|-----|----|---|
| TAMAÑO DEL LOTE | I | II | III | IV | V |
| 3 a 8 | B | B | B | B | C |
| 9 a 15 | B | B | B | B | D |
| 16 a 25 | B | B | B | C | E |
| 26 a 40 | B | B | B | D | F |
| 41 a 65 | B | B | C | E | G |
| 66 a 110 | B | B | D | F | H |
| 111 a 180 | B | C | E | G | I |
| 181 a 300 | B | D | F | H | J |
| 301 a 500 | C | E | G | I | K |
| 501 a 800 | D | F | H | J | L |
| 801 a 1300 | E | G | I | K | L |
| 1301 a 3200 | F | H | J | L | M |
| 3201 a 8000 | G | I | L | M | N |
| 8001 a 22000 | H | J | M | N | O |
| 22001 a 110000 | I | K | N | O | P |
| 110001 a 550000 | I | K | O | P | Q |
| 550001 y más | I | K | P | Q | Q |

Tabla 6. Nivel de calidad aceptable AQL por inspección normal.

| LETRA CÓDIGO PARA EL TAMAÑO DE LA MUESTRA | TAMAÑO DE LA MUESTRA n | NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 0.010 | 0.015 | 0.025 | 0.040 | 0.065 | 0.10 | 0.15 | 0.25 | 0.40 | 0.65 |
| | | <i>Ac Re</i> | <i>Ac Re</i> | <i>Ac Re</i> | <i>Ac Re</i> | <i>Ac Re</i> | <i>Ac Re</i> | <i>Ac Re</i> | <i>Ac Re</i> | <i>Ac Re</i> | <i>Ac Re</i> |
| A | 2 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | |
| B | 3 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | |
| C | 5 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | |
| D | 8 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | |
| E | 13 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | |
| F | 20 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | 0 1 | |
| G | 32 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | 0 1 | ↑ | |
| H | 50 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | 0 1 | ↑ | ↓ | |
| J | 80 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | 0 1 | ↑ | ↓ | 1 2 | |
| K | 125 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | 0 1 | ↑ | ↓ | 1 2 | 2 3 | |
| L | 200 | ↓ | ↓ | ↓ | 0 1 | ↑ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | |
| M | 315 | ↓ | ↓ | 0 1 | ↑ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | |
| N | 500 | ↓ | 0 1 | ↑ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | |
| P | 800 | ↓ | 0 1 | ↑ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | |
| Q | 1250 | 0 1 | ↑ | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | 10 11 | |
| R | 2000 | ↑ | 0 1 | ↓ | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | 10 11 | |
| | | | | 1 2 | 2 3 | 3 4 | 5 6 | 7 8 | 10 11 | 14 15 | |
| | | | | | | | | | | 21 22 | |

3.4 Documentación de fichas técnicas de materias primas, proceso y producto terminado.

Para cada una de las variables categóricas de las materias primas, procesos y productos terminados de las líneas de productos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, debido a que no se podían medir con herramientas convencionales, se elaboraron fichas técnicas con el objetivo de identificar cuando estas estaban correctas o presentaban inconformidades.

Utilizando Microsoft Excel se elaboró un formato de fichas técnicas (obsérvese tabla 7) utilizado para cada una de ellas en los distintos productos de la presente investigación, en dicho formato se especificó responsable, código, revisión, fecha de emisión y páginas del formato.

En dicho formato se agregó el nombre del proceso, así como del subproceso a estudiar, con su respectiva revisión y fecha de actualización, ficha de control, folio, lugar o maquinaria usada en el proceso, requisitos de control.

Para poder medir las variables utilizando las fichas técnicas, en el formato se colocó la clasificación de correcto e incorrecto, con una descripción de dichas categorías dependiendo de las necesidades de cada proceso, así como ayudas visuales y finalmente un método de medición o muestreo, donde se especificó la frecuencia del muestreo, la descripción del mismo, así como el responsable y registro de la medición.

La clasificación de correcto e incorrecto se determinó mediante la observación propia y con información aportada por los operadores y el departamento de calidad.

Tabla 7. Formato de fichas técnicas.

| | | | | |
|---|--------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|
|  | | ESPECIFICACIÓN DE CALIDAD | | Responsable: |
| | | | | Código: |
| Referencia a la norma ISO 9001:2015 | | | | Revisión: |
| | | | | Fecha de emisión: |
| | | | | Página: |
| PROCESO: | | SUB-PROCESO: | | |
| REVISIÓN: | | FECHA ACTUALIZACIÓN: | | |
| FICHA DE CONTROL: | | FOLIO: | | |
| LUGAR/MAQUINARIA | | | | |
| REQUISITOS DE CONTROL: | | | | |
| ESPECIFICACIÓN/ REQUERIMIENTOS | | | | |
| CLASIFICACIÓN | ILUSTRACIÓN | | | DESCRIPCIÓN |
| CORRECTO | | | | |
| INCORRECTO | | | | |
| MÉTODO DE MEDICIÓN/MUESTREO | | | | |
| FRECUENCIA | DESCRIPCIÓN | | | RESPONSABLE/REGISTRO |
| | | | | |

3.5 Identificación de los parámetros de medición inicial para la optimización del proceso.

En la presente investigación se hicieron levantamientos de los parámetros de medición inicial de las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel utilizando un formato estandarizado (obsérvese tabla 8) elaborado en Microsoft Excel para medir la situación inicial de los procesos a estudiar.

Dicho formato contenía el nombre la empresa, del inspector, del proceso, del área o subproceso, así como la fecha y las horas de inicio y termino de cada levantamiento, dichas mediciones de parámetros tuvieron el objetivo de identificar si los procesos estudiados presentaban reprocesos, desperdicios, retrasos, equivocaciones, paros y fallas, inspecciones excesivas, desorganización en las áreas, problemas con proveedores y clientes, gastos por fallas en los productos, conflictos humanos internos u otras problemáticas, así como describir cada uno de los problemas mencionados, como se medían, el costo, los impactos que generaban en el proceso y en la empresa y las observaciones necesarias.

Tabla 8. Formato de parámetros de medición inicial.

| PARÁMETROS DE MEDICIÓN EN PROCESO: CALIDAD, PRECIO Y TIEMPOS DE ENTREGA | | | | | | | |
|---|----|----|-------------|-----------------------|---------|--------------------------------------|---|
| NOMBRE DE LA EMPRESA: | | | | FECHA: | | |  |
| NOMBRE DEL INSPECTOR: | | | | HORA | | | |
| PROCESO: | | | | INICIO | TERMINO | | |
| AREA O SUBPROCESO: | | | | | | | |
| FALLAS Y DEFICIENCIAS | SI | NO | DESCRIPCIÓN | PARAMETRO DE MEDICIÓN | COSTO | DESCRIBA IMPACTO AL PROCESOS/EMPRESA | OBSERVACIONES |
| ¿Existen reprocesos? | | | | | | | |
| ¿Existen desperdicios? | | | | | | | |
| ¿Existen retrasos? | | | | | | | |
| ¿Existen equivocaciones? | | | | | | | |
| ¿Existen paros y fallas? | | | | | | | |
| ¿Existen inspecciones excesivas? | | | | | | | |
| ¿Hay desorganización en el área? | | | | | | | |
| ¿Existen problemas con proveedores y clientes? | | | | | | | |
| ¿Existen gastos por fallas en el producto? | | | | | | | |
| ¿Existen conflictos humanos internos? | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | |

3.6 Levantamiento de estudios de tiempos.

Paralelamente al levantamiento de parámetros iniciales, se llevó a cabo un estudio de tiempos de cada una de las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel.

Para realizar los estudios de tiempos se elaboró un formato en Microsoft Excel (obsérvese tabla 9) donde se especificaba el proceso, el alcance, responsable, fecha y quien elabora el proceso, así como un resumen de datos donde se colocó el número de eventos (divididos en las categorías: operación, inspección, transporte, espera, almacenamiento y operaciones combinadas), la hora de inicio y fin del proceso.

3.7 Establecimiento del control de calidad.

Se inició un plan de control de calidad el cual de acuerdo con Pulido & Salazar (2009) es un conjunto de actividades planeadas para que los requisitos de calidad del proceso se cumplan. Dicho plan de calidad se realizó para cada una de las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, en el que se enumeraron las actividades de cada proceso, se identificaron las etapas del proceso, las variables, se definió si cada variable era crítica o no, si cada variable era de entrada o salida y sus límites de especificación o requerimientos.

3.8 Implementación del control estadístico de procesos.

Debido a la naturaleza de las variables que se requerían controlar en los distintos procesos estudiados, se tuvieron que implementar dos tipos de controles estadísticos, uno para variables continuas que eran las que se podían medir mediante instrumentos y otro para variables categóricas que se median utilizando la información de las fichas técnicas.

3.8.1 Para variables continuas.

Gracias a la naturaleza de las variables continuas y que estas se podían medir con instrumentos como cronómetros y termómetros, se optó por registrar dichas mediciones en una hoja de datos, para ello se elaboró en Microsoft Excel se elaboró un formato de hoja de datos.

En el formato de hoja de datos (obsérvese tabla 10) se especificaba la información de la misma, como su responsable, código, revisión, fecha de emisión y número de páginas, al mismo tiempo, se le agregó la información de los procesos en

proyección de mejora de la empresa Productos Selectos Rochín después de aplicar controles estadísticos en las líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel.

3.10 Propuesta de plan de mejora de cada línea de productos.

Mediante la observación y un análisis de los resultados obtenidos de aplicar las herramientas de control estadístico en cada uno de los procesos, se observaron que existen diversas problemáticas en las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, las cuales, de resolverse, provocarían un aumento en la calidad de los productos en cuestión y aumentarían la productividad de la empresa por lo que se propuso un plan de mejora para cada una de las líneas estudiadas en la presente investigación.

4 RESULTADOS

4.1 Análisis situacional previo al desarrollo de la investigación.

4.1.1 Áreas involucradas en los procesos.

Se identificaron las áreas de la empresa que se involucran directamente con los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel

4.1.1.1 Frijol guisado y puerco.

Se observó que las áreas que participaban en la producción de frijol guisado y puerco (obsérvese figura 29) son las siguientes:

- Área de foleo.
- Recepción y envíos de productos no perecederos.
- Cocina (solo para el frijol puerco).
- Área de producción en marmita TIF.
- Almacén de productos terminados.



Figura 29. Área de producción en marmita TIF.

4.1.1.2 Chorizo tripa 250 gramos.

Se identificó que las áreas que participaban en la producción de chorizo tripa 250 gramos (obsérvese figura 30) son las siguientes:

- Área de foleo.
- Recepción y envío de productos cárnicos.
- Almacén de productos cárnicos.
- Talajeo.
- Chorizo.
- Almacén de productos terminados.
- Cuarto de mezclas.
- Cocina.



Figura 30. Área de chorizo TIF.

4.1.1.3 Chorizo a granel.

Se identificó que las áreas que participaban en la producción de chorizo a granel (obsérvese figura 31) son las siguientes:

- Recepción y envíos.
- Cuarto frío #1.
- Cuarto frío #2.
- Corte.
- Cocina.
- Almacén.
- Empaque.
- Chorizo.



Figura 31. Área de chorizo en planta 1.

4.1.2 Análisis 6 M.

En las primeras etapas de la presente investigación, utilizando un formato del método de las 6 M, se identificaron y registraron los diversos factores que afectan a los procesos estudiados, esto se logró mediante la observación directa, así como una

serie de encuestas y preguntas a los operadores encargados, así como al personal de calidad. Gracias a este análisis por el método de las 6 M, se obtuvo un mayor entendimiento de los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, además, sirvió para tener una mayor perspectiva de la situación inicial de la empresa.

Con este análisis se identificó lo siguiente:

- a) Los materiales o insumos que se requerían o utilizaban para cada uno de los procesos y subprocesos estudiados en la presente investigación.
- b) Los métodos u operaciones, dividiendo cada proceso en cuestión en las actividades que las componen de manera ordenada.
- c) La maquinaria, infraestructura, herramientas y áreas que necesarias para cada operación de cada proceso.
- d) La cantidad de mano de obra necesaria en cada etapa del proceso, el puesto que tienen y el nivel de competencia que requieren.
- e) Las mediciones, donde se registró la forma de medir las operaciones y el tipo de medidas que utilizaban.
- f) La forma en la que el medio ambiente afectaba los procesos, si es que lo hacía.

Debido a la sensibilidad de los datos obtenidos en el análisis de las 6 M, el resultado final solo se mostrará desde una visión alejada, para que se alcance a ver la forma en que quedó el análisis, pero no su contenido.

4.1.2.1 Frijol guisado y puerco.

Se identificaron los factores que afectan el proceso de frijol guisado y puerco y se clasificaron en métodos u operaciones, maquinaria, mano de obra, mediciones, materiales y medio ambiente de acuerdo con el formato establecido (obsérvese tabla12), en dicho análisis se detectó que lo más relevante de este proceso es la falta de mediciones que no permitía tener certeza acerca del proceso.

Tabla 12. Análisis 6 M frijol guisado y puerco.

| Método de las 6 M | | | | | |
|--|--|--------------|--|-----------------------------------|---|
| Método u operación | Maquinaria/ herramienta/ equipo | Mano de obra | Medición | Materia | Medio ambiente |
| Recepción de materia prima (grano de frijol) | Báscula | 1 persona | 5 costales de 25 kilogramos de frijol cada uno | Grano de frijol | N/A |
| Limpado de frijol | Mesa de trabajo Contenedores para basura Colador Manguera | 3 personas | Se inspecciona visualmente que no tenga lombreras o desperdicio | Grano de frijol | N/A |
| Pesado del desperdicio del frijol | Báscula Contenedores de basura | 1 persona | Se mide en kilogramos | Desperdicio de frijol | N/A ESTA PARTE NO SE HACE |
| Reposición del desperdicio de frijol | Báscula Contenedor | 1 persona | Si el desperdicio supera los diez kilogramos, se repone, en caso contrario se omite este paso | Desperdicio de frijol Frijol | N/A |
| Lavado de frijol | Colador Manguera Marmita #2 | 1 persona | Se inspecciona visualmente que no tenga lombreras al frijol | Grano de frijol | N/A |
| Vacado de frijol en marmita #2 | Colador | 1 persona | 150 kilogramos de frijol | Grano de frijol | N/A |
| Agregado de agua en marmita | Manguera | 1 persona | Se llega a la medida de 400 litros (no se sabe cuántos litros son debido a que el frijol eleva el volumen del agua) | Agua | N/A |
| Bajado de tapa y péndulo | Marmita #2 | 1 persona | El nivel de agua se baja hasta 400 litros | Frijol Agua | N/A |
| Agregado de agua | Marmita #2 Manguera | 1 persona | El nivel de agua debe alcanzar los 400 litros | Frijol Agua | N/A |
| Purgado de línea de vapor | Caldera | 1 persona | 3 minutos + 2 minutos | N/A | N/A |
| Hervido de agua en marmita #2 | Marmita #2 Caldera | 1 persona | Inspección visual | Frijol Agua | Dependiendo la temperatura inicial del agua y del frijol, este proceso puede tardar más o menos |
| Regular temperatura | Marmita #2 Caldera Manómetro | 1 persona | La presión debe ser 10 kg/cm ² + - 2 10 kg/cm ² | Frijol Agua | N/A |
| Revolver con péndulo | Marmita #2 Pulq | 1 persona | Medio vuelta cada 5 minutos durante 30 minutos | Frijol | N/A |
| Encendido de péndulo permanentemente | Marmita #2 | 1 persona | Se inspecciona visualmente si el frijol ya cambió de color para iniciar el encendido | Frijol | El clima afecta el tiempo que tarda en cambiar de color |
| Agregado de manteca de cerdo | Marmita #2 Cubetas | 1 persona | 5 l kilogramos | Frijol puerco Manteca de cerdo | N/A |
| Agregado de sal y conservadores | Marmita #2 | 1 persona | Se agregan 5 kilogramos de sal y 550 gramos de bicarbonato como conservador | Frijol | N/A |
| Agregado de agua | Marmita #2 Manguera | 1 persona | Se inspecciona visualmente si germen aparece el frijol, si es así, se agrega agua, en caso contrario, se omite este paso | Frijol guisado | N/A |
| Agregado de caldera y lavavajillas de péndulo | Marmita #2 Caldera | 1 persona | Presión de caldera a 0 kg/cm ² | Frijol guisado | N/A |
| Mado de frijol | Marmita #2 Esmeril adaptado | 1 persona | Se inspecciona visualmente que se encuentren bien molido | Frijol guisado | N/A |
| Bajado y activación de péndulo | Marmita #2 | 1 persona | N/A | Frijol guisado | N/A |
| Recepción de adobo | Cubetas | 1 persona | Se inspecciona que lleguen 3 cubetas con capacidad de 17 kilogramos cada una | Adobo | N/A |
| Agregado de adobo | Marmita #2 Bomba de sernocidos | 1 persona | Se agregan 54 kilogramos de adobo | Frijol guisado | N/A |
| Comisión de bomba de sernocidos y marmita #2 | Marmita #2 Bomba de sernocidos | 1 persona | Se inspecciona visualmente que se encuentren bien agregados las mangueras | N/A | N/A |
| Activación de la bomba de sernocidos en reversa | Marmita #2 Bomba de sernocidos | 1 persona | Se inspecciona visualmente que las mangueras estén bien aseguradas | N/A | N/A |
| Conexión entre Marmita #2, bomba de sernocidos y molino industrial | Marmita #2 Bomba de sernocidos Molino industrial | 1 persona | Se inspecciona visualmente que este sabiendo correctamente molido el frijol puerco | N/A | N/A |
| Transporte del frijol puerco a marmita #1 pesado por molino industrial | Marmita #1 Marmita #2 Bomba de sernocidos Molino industrial | 1 persona | La consistencia debe estar entre 8 y 14 centímetros | Frijol puerco | Se mide con 150 grados centígrados y a 20 grados centígrados |
| Prueba de calidad | Conesometro | 1 persona | El peso de los bolos debe estar entre 5 10 y 520 gramos | Frijol puerco | N/A |
| Servir en bolos | Marmita #1 Mesa de trabajo Selladora industrial Bolas Tareas Sillas Comedores (sena) | 6 personas | N/A | Frijol puerco | N/A |
| Acomodado de bolos de frijol en taras | Bolos de frijol taras | 1 persona | 72 bolos de frijol por tara o hasta agotar bolos | Frijol puerco | N/A |
| Transporte de taras de frijol a producto terminado | Taras de frijol | 1 persona | N/A | Frijol puerco | La temperatura externa puede provocar que se eleve la temperatura del guiso, lo. |

4.1.2.2 Chorizo tripa 250 gramos.

Se elaboró un registro del proceso de chorizo tripa 250 gramos donde se especificaron en un formato establecido (obsérvese tabla 13) los materiales, métodos, maquinaria, mano de obra, mediciones, materiales y medio ambiente que afectaban dicho proceso, lo más relevante de este análisis fue la identificación de la maquinaria y como la falta de esta repercutía en el proceso, ya que provocaba desperdicios.

Tabla 13. Análisis 6 M chorizo tripa 250 gramos.

| Método o operación | Método de los 6 M | | | | |
|--|--|--------------|---|------------------------|---|
| | Maquinaria/ Infraestructura/ equipo | Mano de obra | Medición | Materia | Medio ambiente |
| Se va por el recorte de carne a almacén de productos cárnicos y tablares | Buzón que conecta al almacén de productos cárnicos y tablares | 1 persona | 34 kilogramos de recorte de cerdo 6 kilogramos de grasa | Recorte de cerdo Grasa | N/A |
| Recepción de materia prima (Recorte de cerdo y grasa) | Báscula | 1 persona | Se pesa la materia prima en báscula, deben ser 34 kilogramos de recorte de cerdo 6 kilogramos de grasa | Recorte de cerdo Grasa | N/A |
| Inspección de la temperatura interna del recorte de cerdo y de la grasa | Termómetro | 1 persona | La temperatura interna de la materia debe estar entre 8 y 14 grados centígrados | Recorte de cerdo Grasa | N/A |
| Empaquete de excedente y vuelta a cuarto frío | Báscula Buzón que conecta tablaro con almacén de productos cárnicos. | 1 persona | Se mide los kilogramos devueltos | Recorte de cerdo Grasa | N/A |
| Molido de recorte de cerdo y grasa | Molino industrial con navaja de 4 filos | 1 persona | Se inspecciona visualmente que la materia prima salga bien molida | Recorte de cerdo Grasa | N/A |
| Transporte de la molenda al área de embudido | Tara Palet | 1 persona | Se inspecciona visualmente que llegue la materia completa | Molenda | N/A |
| Pedido de adobo y especias | Radio | 1 persona | 3.2 kilogramos de adobo y 1.2 kilogramos de mezcla de especias | Adobo Especias | N/A |
| Recepción de adobo y especias | Cubeta | 1 persona | 3.2 kilogramos de adobo y 1.2 kilogramos de mezcla de especias | Adobo Especias | N/A |
| Agregado de materia prima en mezcladora industrial | Mezcladora industrial | 1 persona | 40 kilogramos de molenda, 3.2 kilogramos de adobo y 1.2 kilogramos de especias | Molenda Adobo Especias | N/A |
| Mezclado de materia prima | Mezcladora industrial | 1 persona | Se inspecciona visualmente que toda la materia se integre | chorizo | N/A |
| Cortado de envoltorio tipo tripa | Tieras Mesa de trabajo | 1 persona | Se inspecciona visualmente que las secciones cortadas sean manipulables | N/A | N/A |
| Armado de embudidora | Embudidora | 1 persona | inspección visual | N/A | N/A |
| Agregado de aceite vegetal en las paredes interiores de la embudidora | Embudidora Brocha | 1 persona | Se inspecciona visualmente que toda la pared interior se encuentre aceitada | Aceite vegetal | N/A |
| Llena la embudidora con chorizo | Embudidora | 1 persona | Se llena hasta la medida máxima de la embudidora | Chorizo | N/A |
| Embudido | Embudidora | 1 persona | Se embude hasta que se llenan las secciones de envoltorio tipo tripa | chorizo | El clima afecta el tiempo que tarda en cambiar de color |
| Colocar grapas en engrapadora | Engrapadora industrial Mesa de trabajo | 1 persona | Se agrapan hasta llenar la engrapadora | N/A | N/A |
| Configurar presión de engrapadora industrial | Engrapadora industrial Mesa de trabajo | 1 persona | Configurar presión a "100 kgf/cm ² " | N/A | N/A |
| Cortar y engrapar chorizo en presentación de 250 gramos | Engrapadora industrial Mesa de trabajo | 1 persona | Se inspecciona visualmente que las secciones estén dentro de las medidas marcadas en la mesa de trabajo | Chorizo tripa | N/A |
| Etiquetado de chorizo | Etiquetas tipo calca | 1 persona | Cada chorizo debe tener una etiqueta | Chorizo tripa | N/A |
| Empaquete de chorizo | Taras | 1 persona | Se inspecciona visualmente no se dañe o se rompa la presentación | Chorizo tripa | N/A |
| Transporte de chorizo al área de codificado | Taras Palet | 1 persona | Se inspecciona visualmente no se dañe o se rompa la presentación | Chorizo tripa | N/A |
| Codificado de chorizo | Codificadora | 1 persona | Cada chorizo debe tener una vez inscrito el código de lote y fecha de caducidad | Chorizo tripa | N/A |
| Empaquete de chorizo | Taras | 1 persona | Se inspecciona visualmente no se dañe o se rompa la presentación | Chorizo tripa | N/A |
| Llevado a cuarto frío | Taras Palet | 1 persona | Se inspecciona visualmente no se dañe o se rompa la presentación | Chorizo tripa | N/A |
| Almacenado en cuarto frío | Taras Palet | 1 persona | 8 a 14 grados centígrados | Chorizo tripa | N/A |

4.1.2.3 Chorizo a granel.

Se realizó un análisis de las 6 M que afectan al proceso del chorizo a granel (obsérvese tabla 14), donde se registraron los factores en cuestión, en este análisis en particular se identificó que las principales afectaciones estaban siendo provocadas por los materiales y la maquinaria.

Tabla 14. Análisis 6 M chorizo a granel.

| Método de las 6 M | | | | | |
|---|---|--------------|---|---|----------------|
| Método u operación | Maquinaria/Infraestructura/equipo | Mano de obra | Medición | Materia | Medio ambiente |
| Pedido de material a almacén o área de corte | Radio | 1 persona | 34 kilogramos de recorte de cerdo 6 kilogramos de grasa | Recorte de cerdo Grasa | N/A |
| Recepción de materia prima | Báscula | 1 persona | 60 kilogramos de recorte de cerdo, 7 kilogramos de cerdo y 3 kilogramos de cotazón (si no hay, se reemplaza con recorte de carne) | Recorte de cerdo Grasa Corazón de cerdo | N/A |
| Inspección de la materia prima | Mesa de trabajo | 1 persona | Se inspecciona visualmente que la materia tenga un olor y apariencia aceptable | Recorte de cerdo Grasa Corazón de cerdo | N/A |
| Pesado de la materia prima | Báscula Taras | 1 persona | 70 kilogramos por lote | Recorte de cerdo Grasa Corazón de cerdo | N/A |
| Molido de materia prima | Molino industrial con navaja de 4 filos. Taras | 1 persona | Se inspecciona visualmente que este bien molida la materia prima y se retiren huesos y desperdicio. | Recorte de cerdo Grasa Corazón de cerdo | N/A |
| Pedido de adobo, mezcla de especias y vinagre | Radio | 1 persona | Porción de adobo, mezcla de especias y vinagre para lote de 70 kilogramos | Adobo Especias Vinagre | N/A |
| Transporte de la molienda e ingredientes al área de chorizo | Taras Pallet | 1 persona | Se inspecciona visualmente que toda la materia prima llegue sin daños. | Adobo Especias Vinagre Molienda de carne | N/A |
| Agregado de materia prima en mezcladora | Mezcladora industrial | 1 persona | 70 kilogramos de recorte de carne, 1.4 litros de vinagre, respectivas porciones de especias y adobo | Adobo Especias Vinagre Molienda de carne | N/A |
| Mezclar materia prima | Mezcladora industrial | 1 persona | Se inspecciona visualmente que todos los ingredientes se integren | Chorizo | N/A |
| Empacar chorizo | Báscula Bolsas de camiseta | 1 persona | Cada bolsa debe contener 11.1 kilogramos | Chorizo | N/A |
| Empacar excedente | Báscula Bolsas de camiseta | 1 persona | Se debe de escribir en la bolsa cuanto fue de excedente | chorizo | N/A |
| Transportar a cuarto frío #1 | Taras Pallet | 1 persona | Se inspecciona visualmente no se dañe o se rompa la presentación | Chorizo | N/A |
| Almacenar | Taras | 1 persona | El cuarto frío debe estar entre 8 y 14 grados centígrados | Chorizo | N/A |

4.2 Documentación de los procesos.

Después del análisis 6 M, donde se identificaron las causas comunes de variación de los procesos, se observó que no se tenían documentados los procesos, por lo que se realizaban de manera intuitiva, por lo que fue necesario documentarlos, para esto se utilizó el diagrama de flujo, P-MAP y SIPOC de cada uno de las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel.

Diagramas de flujo.

Se elaboraron diagramas de flujo de cada una de las líneas de producción de las líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, sin embargo, debido al tamaño del proceso, fue necesario dividirlo por áreas o por fases según resultara conveniente, posteriormente se identificó cada una de las actividades de cada área o fase de cada proceso, se le asignó un símbolo de acuerdo con la simbología ASME y se le dio una secuencia lógica, para esto fue necesario observar directamente cada uno de los procesos estudiados en la presente investigación, no obstante, debido a la sensibilidad del contenido de los diagramas de flujo, solo se mostraran vistas alejadas de los mismos para que solo se pueda observar la forma más no el contenido.

4.2.1.1 Frijol guisado y puerco.

Las actividades del proceso de frijol guisado y puerco se dividieron en limpieza del frijol y foleo del envase (obsérvese figura 32) en dichas etapas se llevaba a cabo la codificación de los envases de frijol, mientras que en las de limpieza de frijol se retiraba la materia extraña e impurezas de los granos de frijol, en la producción en

marmita (obsérvese figura 33) en la que se realizaban los pasos referentes a la cocción, molienda, agregado de conservador, manteca, sal y adobo (solo en caso del frijol puerco), y finalmente las actividades realizadas durante el empaque del frijol guisado y puerco (obsérvese figura 34) en el que se agregaba el frijol terminado en envases de 500 gramos, simultáneamente, se identificaron las variables críticas de cada etapa del proceso, señalándolas con un color distinto,.

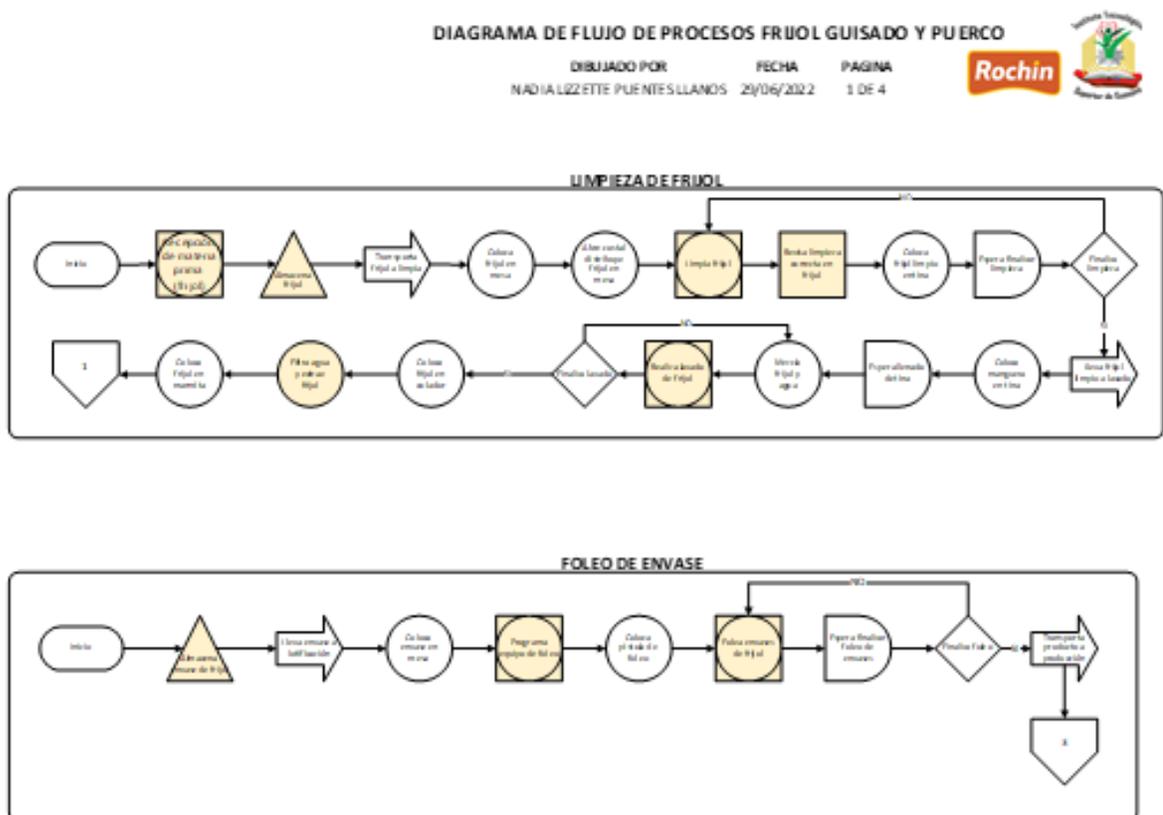


Figura 32. Diagrama de flujo del frijol guisado y puerco, fase de limpieza de frijol y foleo de envase.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS FRIJO GUISADO Y PUERCO

DIBUJADO POR NADIA LIZZETTE PUENTES LLANOS
FECHA 29/06/2022
PAGINA 1 DE 4

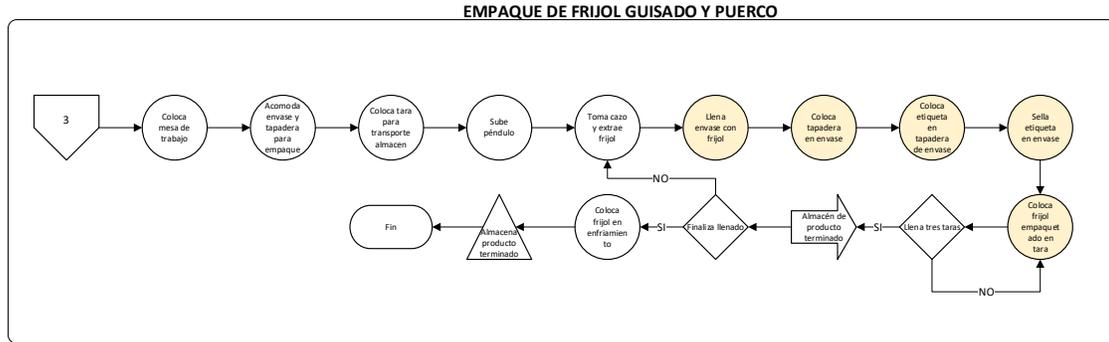


Figura 34. Diagrama de flujo del frijol guisado y puerco, fase de empaque.

4.2.1.2 Chorizo tripa 250 gramos.

Las actividades del proceso del chorizo tripa se dividieron en molienda de recorte de cerdo y grasa (obsérvese figura 35) en donde se molían y mezclaban las materias primas, específicamente, el recorte de cerdo y la grasa, embutido del chorizo (obsérvese figura 36) donde se mezclaban los ingredientes con las especias y adobo correspondiente, el foliado del chorizo (obsérvese figura 37) en el que se asignaba un folio con información del lote, fecha de caducidad entre otro tipo de información, también se tomaron en cuenta los subprocesos como el de mezcla de especias (obsérvese figura 38) en el que se preparaban los kits de especias correspondientes para cada lote de chorizo tripa 250 gramos, así como el subproceso del adobo (obsérvese figura 39) y empaque del adobo (obsérvese figura 40) en donde como su nombre lo indica se hacía la preparación del adobo para cada lote y se empaquetaba, por último se identificaron las operaciones críticas de los procesos, señalándolas con un color distinto.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS CHORIZO TRIPA (250 GRAMOS)

DIBUJADO POR DAVID FIERRO FECHA 05/09/2022 PAGINA 1 DE 6

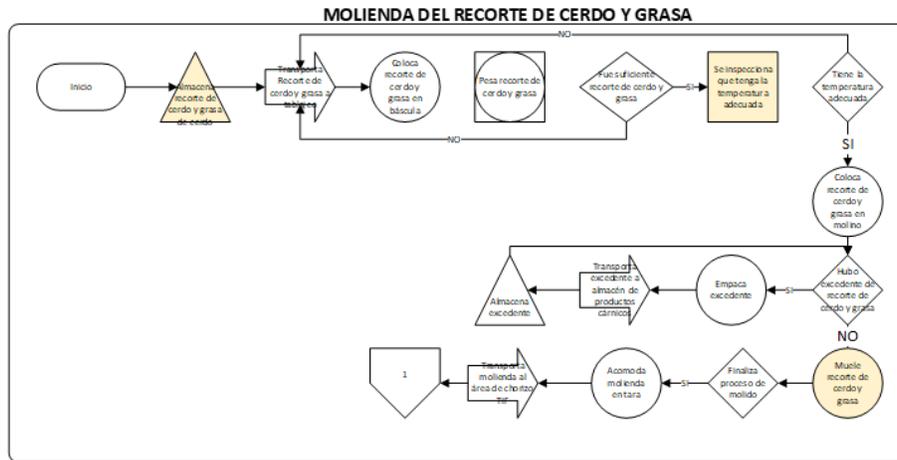


Figura 35. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, fase de molienda del recorte de cerdo y grasa.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS CHORIZO TRIPA (250 GRAMOS)

DIBUJADO POR
DAVID FIERRO

FECHA
05/09/2022

PAGINA
1 DE 6

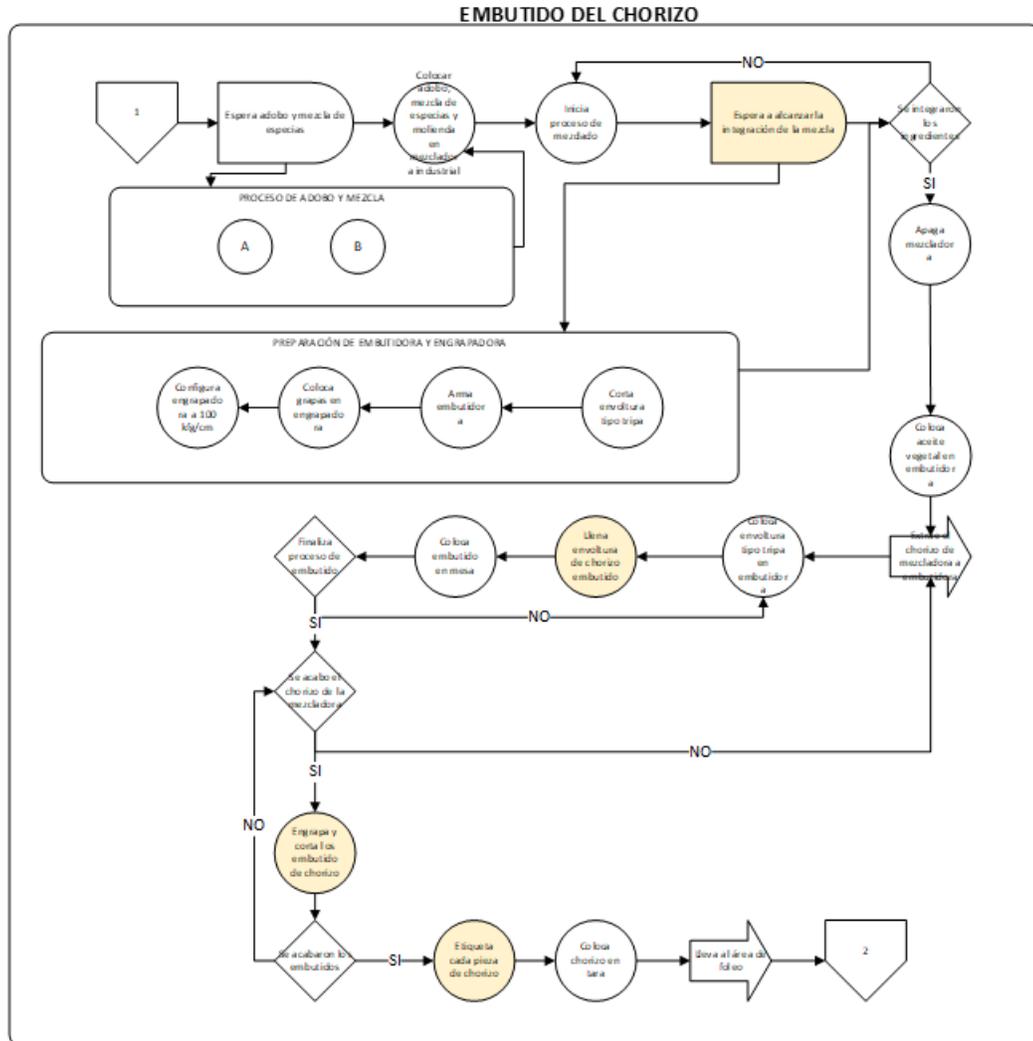


Figura 36. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, fase de embutido de chorizo.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS CHORIZO TRIPA (250 GRAMOS)

DIBUJADO POR
DAVID FIERRO

FECHA
05/09/2022

PAGINA
1 DE 6

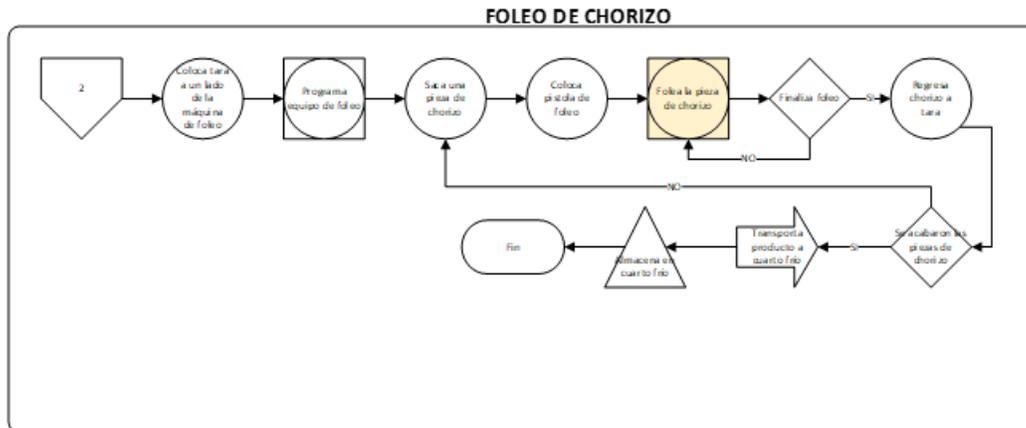


Figura 37. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, fase de foleo de chorizo.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS FRIJO CHORIZO TRIPA (250 GRAMOS)

DIBUJADO POR
DAVID FIERRO

FECHA
05/09/2022

PAGINA
1 DE 6

Rochin



SUBPROCESO ADOBO

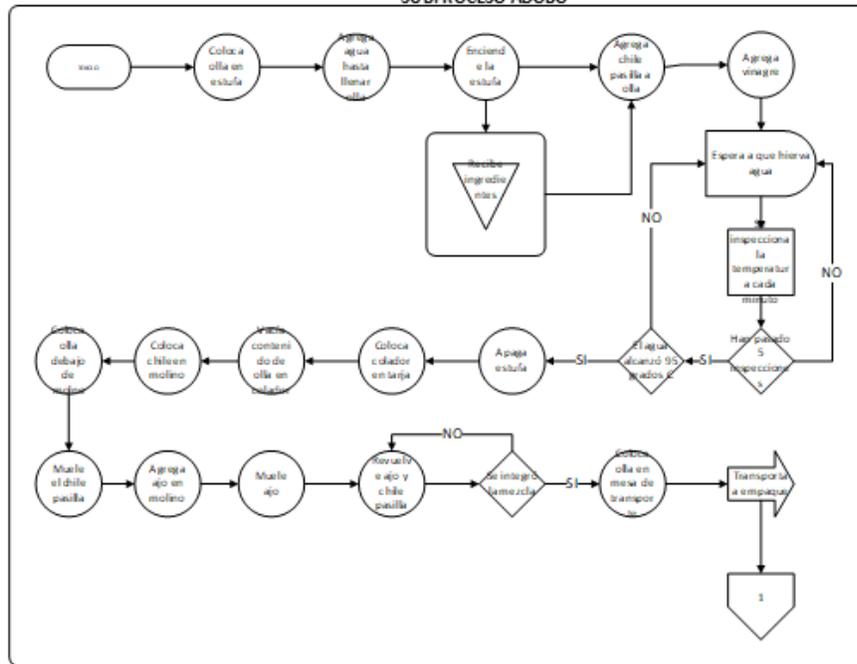


Figura 39. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, subproceso de adobo.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS CHORIZO TRIPA (250 GRAMOS)

DIBUJADO POR
DAVID FIERRO

FECHA
05/09/2022

PAGINA
1 DE 6

Rochin



EMPAQUE DE ADOBO

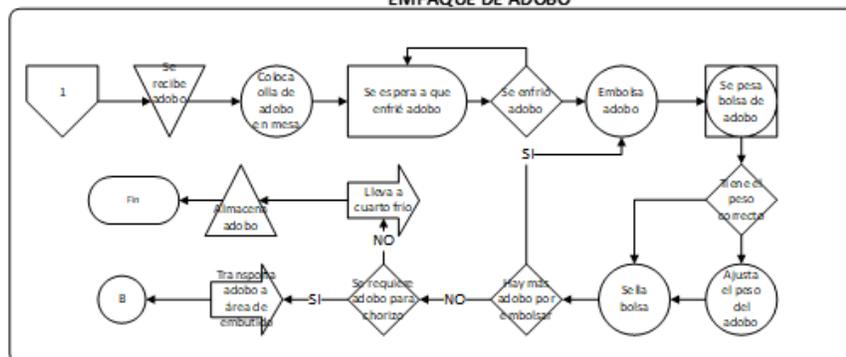


Figura 40. Diagrama de flujo de chorizo tripa 250 gramos, subproceso de empaque de adobo.

4.2.1.3 Chorizo a granel.

Las actividades del proceso del chorizo a granel se dividieron en limpieza de recorte de cerdo y grasa (obsérvese figura 41) donde los operadores tomaban el canal de cerdo y sacaban la materia prima necesaria para cada lote de chorizo, la molienda y mezcla (obsérvese figura 42) en donde se muestran los pasos para llevar a cabo la molienda de recorte de cerdo y grasa, así como los pasos para mezclar la molienda con los demás ingredientes que conforman el chorizo hasta el empaque y almacenaje del producto final, subproceso de mezcla de especias (obsérvese figura 43) donde se muestran las operaciones necesarias para elaborar los kits de especias para cada lote de producción, así mismo el subproceso de adobo (obsérvese figura 44) donde se explicó de manera gráfica las forma para hacer el adobo para el chorizo. Una vez que los diagramas presentaban los procesos de forma gráfica, se identificaron y señalaron las operaciones que se consideraron críticas.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS CHORIZO A GRANEL

DIBUJADO POR
DAVID FIERRO

FECHA
07/09/2022

PAGINA
1 DE 4



LIMPIEZA DE RECORTE DE CERDO Y GRASA

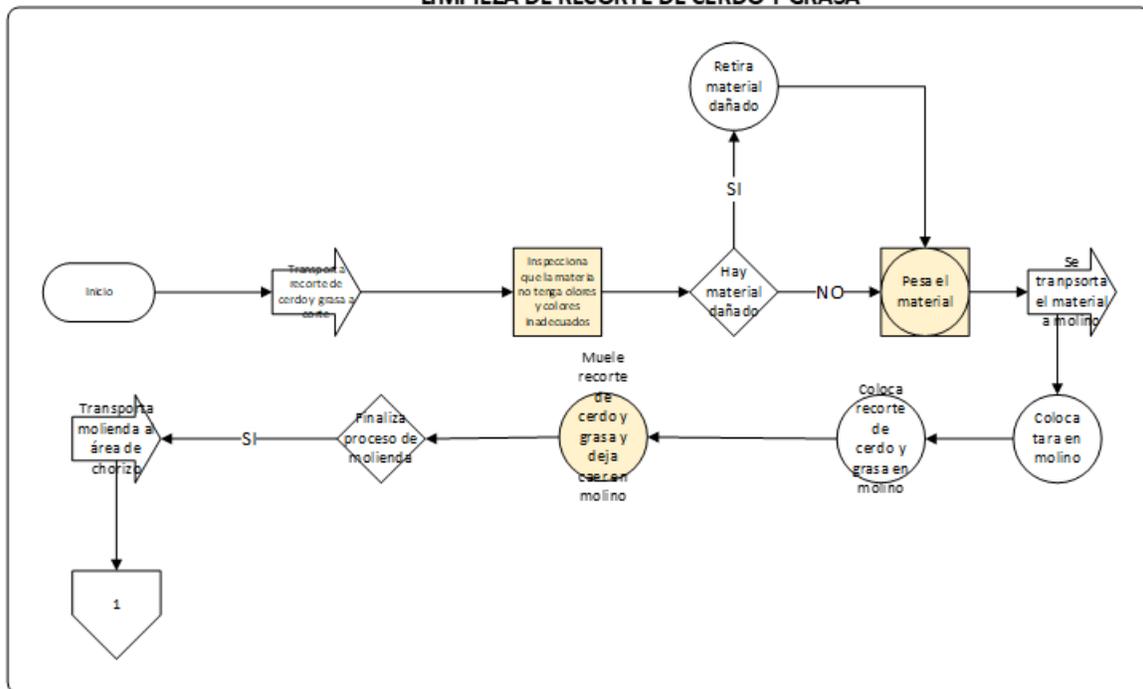


Figura 41. Diagrama de flujo de chorizo a granel, fase de limpieza de recorte de cerdo y grasa.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS CHORIZO A GRANEL

DIBUJADO POR
DAVID FIERRO

FECHA
07/09/2022

PAGINA
1 DE 4



MOLIENDA Y MEZCLA

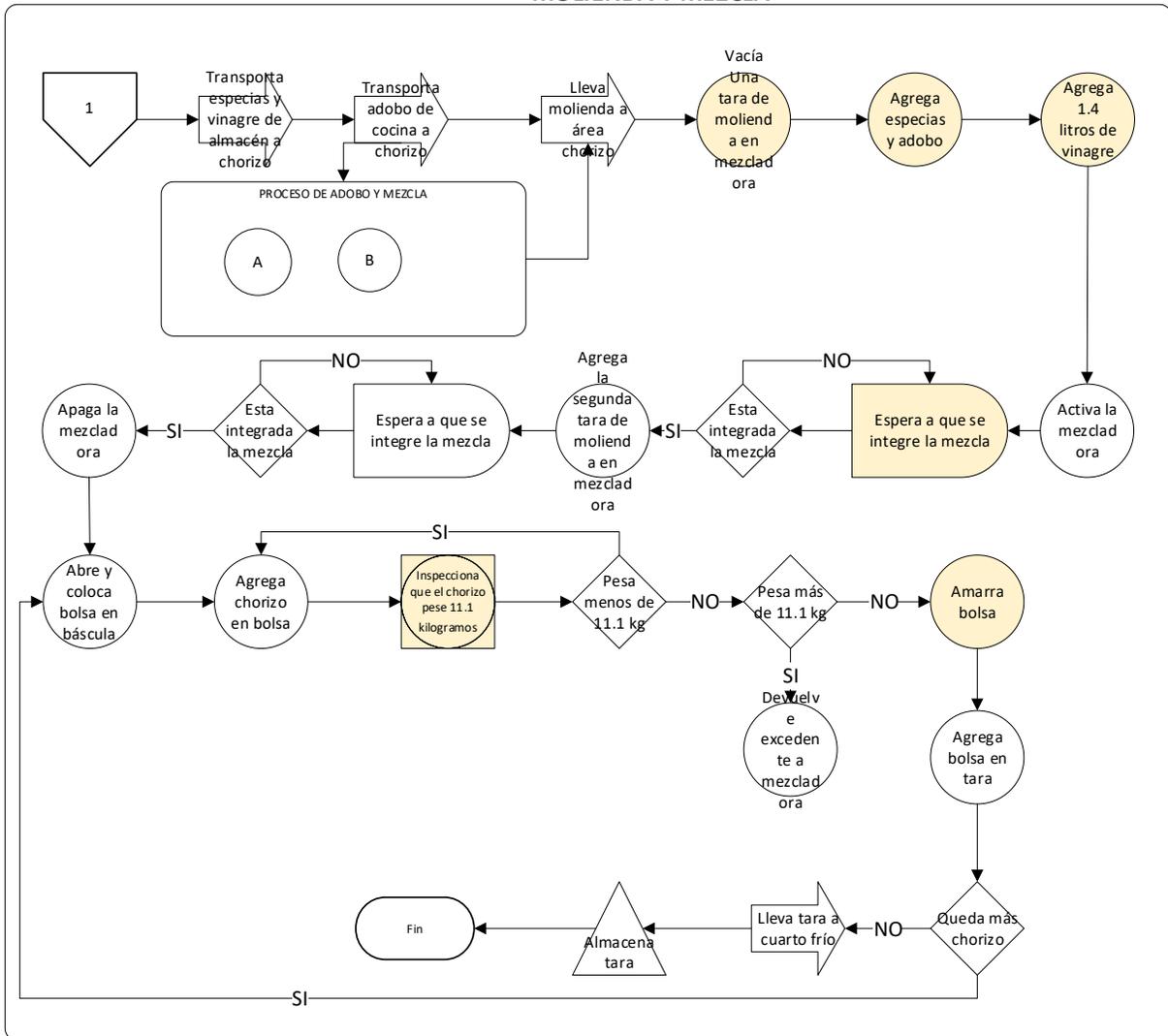


Figura 42. Diagrama de flujo de chorizo a granel, fase de molienda y mezcla.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS CHORIZO

DIBUJADO POR
DAVID FERRO

FECHA
07/09/2022

PAGINA
1 DE 4

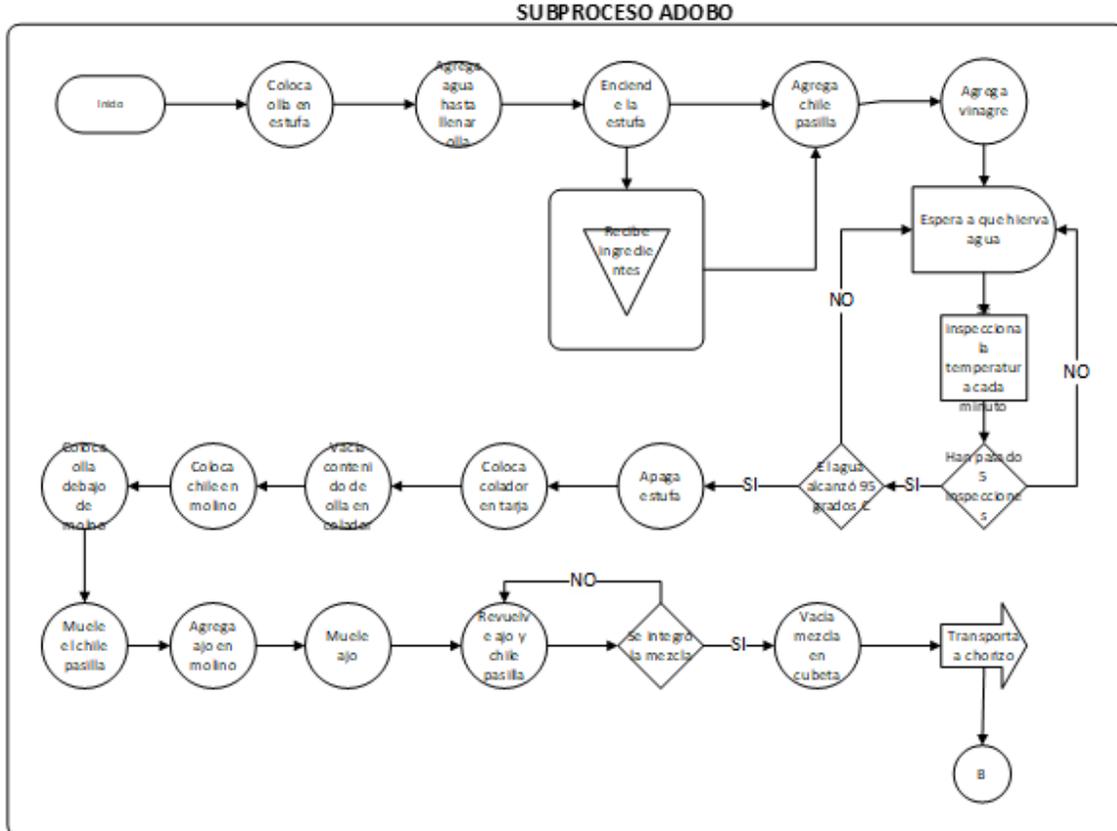


Figura 44. Diagrama de flujo de chorizo a granel, subproceso de adobo.

4.2.2 P-MAP.

Mediante la elaboración de los diagramas de flujo de las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, se lograron observar dichos procesos de forma gráfica, lo que permitió identificar las variables críticas de entrada y salida que contribuyeron a la elaboración de un P-MAP de cada proceso estudiado en la presente investigación

4.2.2.1 Frijol guisado y puerco.

Del proceso de frijol guisado y puerco se identificaron las variables críticas de entrada (obsérvese tabla 15) las cuales eran las condiciones que se daban en el proceso y provocaban las variables críticas de salida (obsérvese tabla 16), las que se interpretaban como productos en proceso o terminados.

Tabla 15. Variables críticas de entrada del frijol guisado y puerco.

| Variables críticas de entrada del proceso de frijol guisado y puerco |
|---|
| Variedad de grano de frijol |
| Pureza de grano de frijol/ Tipo de criba de frijol |
| Limpieza de frijol |
| Inocuidad de frijol |
| Temperatura de cocción |
| Nivel de agua en cocción |
| Tiempo de cocción |
| Cantidad de manteca |
| Tiempo de cocción de frijol con manteca |
| Cantidad de sal |
| Cantidad de conservador |
| Tiempo de cocción de frijol con sal y conservador |
| Cantidad de adobo para frijol puerco |
| Tiempo de cocción de frijol puerco con adobo |

Tabla 16. Variables críticas de salida del frijol guisado y puerco.

| Variables críticas de salida del proceso de frijol guisado y puerco |
|--|
| Inocuidad de almacenamiento de frijol |
| Grado de limpieza de frijol en proceso |
| Nivel de lavado de frijol en proceso |
| Nivel de cocción de frijol |
| Nivel de molienda de frijol |
| Nivel de estandarización de frijol |
| Homogenización del producto |
| Sabor de frijol guisado |
| Sabor de frijol puerco |
| Nivel de limpieza de bomba de extracción |
| Consistencia del frijol |
| Temperatura de cocción de frijol molido en marmita 1 |
| Tiempo de cocción de frijol molido en marmita 1 |
| Nivel de llenado de producto |
| Colocación de sello de seguridad |
| Nivel de limpieza de envase |
| Tiempo de enfriamiento de frijol empacado |

4.2.2.2 Chorizo tripa 250 gramos.

Se identificaron las variables críticas de entrada (obsérvese tabla 17) del proceso de chorizo tripa 250 gramos, además es posible notar que este proceso no tiene variables críticas de salida.

Tabla 17. Variables críticas de entrada del chorizo tripa 250 gramos.

| Variables críticas de entrada del proceso de chorizo tripa 250 gramos |
|--|
| Calidad de recepción de carne para chorizo |
| Temperatura de refrigerado |
| Calidad de carne para molienda |
| Porcentaje de grasa en carne |
| Temperatura de recorte |
| Nivel de preparación de molino |
| Tipo de combinación de navajas |
| Calidad de molienda de recorte de cerdo y grasa |
| Peso de recorte |
| Calidad de adobo |
| Calidad de especias |
| Cantidad de aceite vegetal |
| Integración y mezclado de adobo y especias en chorizo |
| Tiempo de mezclado para la integración del chorizo |
| Tamaño y corte de envoltura tipo tripa |
| Embutido de chorizo en envoltura |
| Tamaño en corte de chorizo en tripa |
| Engrapado y corte de embutido de chorizo |
| Colocación de etiqueta en embutido de chorizo |
| Foleado de embutido de chorizo |

4.2.2.3 Chorizo a granel.

Se identificaron las variables críticas de entrada (obsérvese tabla 18) del proceso de chorizo a granel, el cual en similitud con el chorizo tripa, este proceso no posee variables críticas de salida.

Tabla 18. Variables críticas de entrada del chorizo a granel.

| Variables críticas de entrada del proceso de chorizo a granel |
|--|
| Calidad de recepción de canal de cerdo |
| Temperatura de refrigerado |
| Calidad de carne para molienda |
| Porcentaje de grasa en carne |
| Temperatura de recorte |
| Nivel de preparación de molino |
| Tipo de combinación de navajas |
| Calidad de molienda de recorte de cerdo y grasa |
| Peso de recorte |
| Calidad del adobo |
| Calidad de las especias |
| Cantidad de vinagre |
| Integración y mezclado de adobo y especias en chorizo |
| Tiempo de mezclado para la integración del chorizo |
| Peso de chorizo en bolsa |

4.2.3 SIPOC.

Mediante los procesos de observación directa a los procesos y uso del formato de SIPOC establecido, se elaboró un análisis SIPOC de cada una de las líneas de producción de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, en dicho análisis se identificó lo siguiente:

- a) Los proveedores de cada uno de las etapas de los procesos, quienes no siempre eran externos a la empresa, frecuentemente eran otras áreas de la misma.
- b) Las entradas, las cuales fueron obtenidas y clasificadas de acuerdo a cada uno de los análisis 6 M.
- c) Las operaciones de cada uno de los procesos estudiados.
- d) Las salidas que son producto de la transformación de las entradas en los procesos.
- e) Los clientes que reciben cada una de las salidas del proceso, los cuales no siempre eran externos a la empresa, frecuentemente eran otras áreas de la misma.
- f) Requerimientos, donde se especificaban las necesidades de los consumidores.

Aunque el análisis SIPOC fue realizado satisfactoriamente para cada línea de producción estudiada en esta investigación, el contenido de dicho análisis presentaba información sensible y confidencial por lo que solo se muestran visiones alejadas de los resultados del análisis.

4.2.3.1 Frijol guisado y puerco.

Utilizando el formato de SIPOC creado, se registraron los proveedores, entradas, procesos, salidas, clientes y requerimientos del proceso de frijol guisado y puerco (obsérvese tabla 19) con este análisis se logró identificar que los factores más relevantes para este proceso son las entradas, ya que, se observó que la calidad del grano de frijol alteraba enormemente las mediciones y métodos del proceso.

Tabla 19. SIPOC del proceso frijol guisado y puerco.

| PROVEEDORES | ENTRADAS | | | PROCESO | | | SALIDA | USUARIOS/CLIENTES | REQUERIMIENTOS | |
|------------------------|--|--|--|--------------------------|---|--|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| | MATERIALES | MEDICIÓN | MÉTODOS | MANO DE OBRA | MAQUINARIA | MEDIO AMBIENTE | | | | |
| Tiendas | Orden de producción | Número de lotes | Proceso de levantamiento de orden | Mano de obra capacitada | N/A | N/A | GERENCIA | Plan de producción | Jefe de producción de chorizo | N/A |
| Jefe de inocuidad | Servicios de inocuidad y salubridad preoperatorios | Checklist | POES | Calidad | N/A | N/A | CALIDAD E INOCUIDAD | Liberación del área | Todas las áreas de producción | N/A |
| Jefe de mantenimiento | Condiciones óptimas de operación | Checklist | Programas de mantenimiento | Personal capacitado | Herramientas | N/A | MANTENIMIENTO | Liberación de la maquinaria | Todas las áreas de producción | N/A |
| Jefe de calidad | Especificaciones de calidad | Temperatura, color, integración de mezcla | Fichas técnicas | Calidad | Termómetros | Temperatura ambiente | CALIDAD E INOCUIDAD | liberación de producción | Producción | N/A |
| Proveedor externo | Granos de frijol | Deben estar en costales cerrados de 25 kg cada uno | Recepción y almacenamiento de la materia prima | Personal capacitado | N/A | Humedad del ambiente | ALMACENADO DEL GRANO DE FRIJOL | Frijol en costal | Área de producción | 150 kilogramos por lote |
| Almacén | Envases de frijol | Deben tener capacidad de contener 500 gramos de frijol | Se calibra la máquina de folco y se pasan los envases uno por uno | Personal capacitado | Máquina de folco | N/A | FOLEO DEL ENVASE | Envases folcados | Área de producción | Que los números y letras sean legibles |
| Almacén de cocor | Grano de frijol | Deben tener capacidad de contener 500 gramos de frijol | Se limpia manualmente separando los granos de frijol y cuerpos extraños | Personal capacitado | Meza de trabajo, casos, colador | N/A | LIMPIA DE FRIJOL | Frijol limpio | Área de producción | 150 kilogramos de frijol sin impurezas |
| Área de producción | Frijol limpio | No debe contener tierra | Se coloca el frijol en un colador y se lava con agua hasta que queda sin tierra | Personal capacitado | Meza de trabajo, casos, colador, manguera | N/A | LAVADO DE FRIJOL | Frijol lavado | Área de producción | Que no contenga impurezas ni tierra |
| Área de producción | Frijol lavado, agua | El nivel de agua debe llegar a 400 lt contanto el frijol dentro de la marmita | Se llega al nivel de agua indicado y se abre la caldera mientras se gira el pendulo hasta cocinarse el frijol | Personal capacitado | Marmita, Caldera | La temperatura afecta el tiempo de cocción | COCCIÓN EN MARMITAS | Frijol cocido | Área de producción | Que ya haya cambiado de color y no tenga espuma |
| Área de Frits | Frijol cocido, manteca de cerdo | Se deben agregar 3 cubetas de 17 litros de manteca por lote | Se destapan las cubetas de manteca y se vacían en la marmita con frijol girando | Personal capacitado | Marmita, cubetas | N/A | SAZONADO DEL FRIJOL | Frijol sazonado | Área de producción | Que no quede nada dentro de las cubetas |
| Área de producción | Frijol sazonado, sal, benzoato | Que pesen 450 gramos de benzoato y 5 kg de sal | Se agrega con el pendulo girando | Personal capacitado | Marmita, cubetas | N/A | AGREGADO DE CONSERVADORES | Frijol con conservador | Área de producción | No agregar menos ni más cantidad de ingredientes |
| Cocina | Adobo | 51 kg de adobo | Se destapan las cubetas de adobo y se vacían en la marmita con frijol girando | Personal capacitado | Marmita, cubetas | N/A | AGREGADO DE ADOBO | Frijol puerco | Área de producción | No agregar menos ni más cantidad de ingredientes |
| Área de producción | Frijol con conservador | Se verifica visualmente que ya este cocido y debe al menos cocinarse por 2 horas | Se coloca esmeril adaptado | Personal capacitado | Marmita, esmeril adaptado | N/A | MOLIDO MANUAL DE FRIJOL | Frijol puerco molido | Área de producción | Que quede visualmente bien molido |
| Área de producción | Frijol molido | Se verifica visualmente que se encuentre molido | Mediante una bomba de semilíquidos se conecta una marmita con frijol a un molino que deja caer frijol molido a una marmita vacía | Personal capacitado | Marmita, bomba de semilíquidos, tuberías de bombas | N/A | TRASLADO DE FRIJOL A OTRA MARMITA | Frijol puerco | Área de producción | Que visualmente este bien molido |
| Área de producción | Frijol guisado | Que los paquetes estén entre 510 y 520 gramos | Esperar a que el frijol este frío, sacar en cucharones, vaciar en botas, colocar tapa y sellarlo | Personal capacitado | Marmita, cucharones, meza de trabajo, taras, selladora, sellos, envases | El clima afecta el tiempo que tarda en enfriarse | EMPAQUE DE FRIJOL | Frijol puerco empacado | Cuarto frío | Llegar a la medida indicada en el envase |
| Jefe de producción TIF | Resultados de producción | Checklist | Jefe de producción | Formato de reporte final | Equipo de computo | N/A | GERENCIA | Reporte de producción final | Lógica e inventarios | N/A |

4.2.3.2 Chorizo tripa 250 gramos.

Se llevo a cabo un análisis SIPOC de la línea de producción de chorizo tripa 250 gramos (obsérvese tabla 20), en donde se registraron los proveedores, entradas, procesos, salidas, clientes y requerimientos de dicho proceso, entre esos factores que se consideraron, se observó que lo más relevante fueron los proveedores, ya que al

ser proceso con certificación TIF, dependía enormemente de que los proveedores cumplieran con los estándares de calidad requeridos, así como con la documentación obligatoria para considerarse como TIF.

Tabla 20. SIPOC del proceso chorizo tripa 250 gramos.

| PROVEEDORES | ENTRADAS | | | | | | PROCESO | SALIDA | USUARIOS/CLIENTES | REQUERIMIENTOS |
|-------------------------------|--|--|-------------------------|--|---|--|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|
| | MATERIAL | MEDICIÓN | MANO DE OBRA | MÉTODOS | MAQUINARIA | MEDIO AMBIENTE | | | | |
| Tiendas | Orden de producción | Número de lotes | Mano e obra capacitada | Proceso de levantamiento de orden | NA | NA | GERENCIA | Plan de producción | Jefe de producción de chorizo | |
| Jefe de inocuidad | Servicios de inocuidad y salubridad preoperatorios | Checklist | Calidad | POES | NA | NA | CALIDAD E INOCUIDAD | Liberación del área | Todas las áreas de producción | |
| Jefe de mantenimiento | Condiciones óptimas de operación | Checklist | Personal calificado | Programas de mantenimiento | Herramientas | NA | MANTENIMIENTO | Liberación de la maquinaria | Todas las áreas de producción | |
| Jefe de calidad | Especificaciones de calidad | Temperatura, color, integración de mezcla | Calidad | Fichas técnicas | Termómetros | Temperatura ambiente | CALIDAD E INOCUIDAD | liberación de producción | Producción | |
| Almacén de productos carnicos | Recorte de cerdo | Temperatura (entre 8 y 14 grados C) y peso (34 kg de carne y 6 de grasa) | Mano de obra capacitada | Inspección de calidad, Pesado, molido de carne | Mesa de trabajo, molino de 4 navajas, termometro | Temperatura del cuarto afecta la de la carne | TABLAJE | Carne molida | Embutido | |
| Almacén de secos y cocina | Carne molida, especias, adobo | 1,2 kg de mezcla de extensor, 200 gr de especias, 800 gr de sal, 3,2 kg de adobo | Mano de obra capacitada | Proceso de mezclado, proceso de embutido, proceso de engranado | Mezcladora, embudidora, engrapadora, mesa de trabajo, taras | La temperatura | CHORIZO | Chorizo tripa | Área de foleo | |
| Área de producción | Chorizo tripa | Que este cerrado el empaque | Mano de obra capacitada | Proceso de foleo | Máquina de foleo | La temperatura puede afectar el chorizo si el proceso se tarda | ÁREA DE FOLEO | Chorizo tripa foleado | Cuarto frío | |
| Área de foleo | Chorizo tripa foleado | temperatura menor a 8 grados | Mano de obra capacitada | Proceso de almacenado | Taras, sistema de enfriamiento | La temperatura afecta la calidad del producto | CUARTO FRÍO | Chorizo tripa almacenado | Puntos de ventafientes | |
| Jefe de producción TIF | Resultados de producción | Checklist | Jefe de producción | Formato de reporte final | Equipo de computo | NA | GERENCIA | Reporte de producción final | Lógica e inventarios | |

4.2.3.3 Chorizo a granel.

Se observó directamente el proceso del chorizo a granel y utilizando el formato de SIPOC creado, se registraron los proveedores, entradas, procesos, salidas, clientes y requerimientos del proceso de chorizo a granel (obsérvese tabla 21), con la elaboración de dicho análisis, se determinó que una de las partes más críticas eran las entradas (principalmente materiales y maquinaria) y el proceso, ya que, el de mezclado no se encontraba estandarizado.

Tabla 21. SIPOC del proceso del chorizo a granel.

| PROVEEDORES | ENTRADAS | | | | | | PROCESO | SALIDA | USUARIOS/CLIENTES | REQUERIMIENTOS |
|---------------------------|--|--|-------------------------|---|---|----------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|
| | MATERIALES | MEDICIÓN | MANO DE OBRA | MÉTODOS | MAQUINARIA | MEDIO AMBIENTE | | | | |
| Tiendas | Orden de producción | Número de lotes | Mano de obra capacitada | Proceso de levantamiento de orden | N/A | N/A | GERENCIA | Plan de producción | Jefe de producción de chorizo | |
| Jefe de inocuidad | Servicios de inocuidad y salubridad preoperatorios | Checklist | Calidad | POES | N/A | N/A | CALIDAD E INOCUIDAD | Liberación del área | Todas las áreas de producción | |
| Jefe de mantenimiento | Condiciones óptimas de operación | Checklist | Personal calificado | Programas de mantenimiento | Herramientas | N/A | MANTENIMIENTO | Liberación de la maquinaria | Todas las áreas de producción | |
| Jefe de calidad | Especificaciones de calidad | Temperatura, color, integración de mezcla | Calidad | Fichas técnicas | Termómetros | Temperatura ambiente | CALIDAD E INOCUIDAD | liberación de producción | Producción | |
| Corte Y cuarto frío #1 | Recorte de cerdo y grasa | 70 kilogramos por lote | Mano de obra capacitada | se recorta de un cerdo, se pesa hasta acompletar el lote y se | Mesa de trabajo, cuchillos, molino de 4 navajas, taras, báscula | N/A | CORTE | Carne y grasa molida | Área de chorizo | |
| Corte | Carne molida, mezcla de especias, adobo, sal vinagre | 2.1 kg de adobo, 2.2 kg de mezcla de extensor, 1.4 kg de sal, 350 gramos de especias | Mano de obra capacitada | Proceso de mezclado | Mezcladora | N/A | CHORIZO | chorizo | Cuarto Frío | |
| Chorizo | Chorizo a granel | Debe estar en bolsas de 11.1 kg | Mano de obra capacitada | Proceso de almacenado | Cuarto frío | N/A | ALMACÉN | chorizo refrigerado | Puntos de venta/clientes | |
| Jefe de producción no TIF | Resultados de producción | Checklist | Jefe de producción | Formato de reporte final | Equipo de computo | N/A | GERENCIA | Reporte de producción final | Lógica e inventarios | |

4.3 Manejo de variables.

Para poder tener un control y manejo de las variables de las líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel, fue necesario separarlas en variables continuas y categóricas de acuerdo a su naturaleza, clasificando como continuas a las que se podían medir con instrumentos comunes y que tenían un valor numérico y como categóricas a las que tenían valores cualitativos y que no se podían medir con instrumentos de medición convencionales.

4.3.1 Variables continuas.

4.3.1.1 Frijol guisado y puerco.

Se identificaron todas las variables continuas del proceso de frijol guisado y puerco (obsérvese tabla 22), las cuales tenían unidad de medida establecida y para las cuales existen instrumentos de medición.

Tabla 22. Variables continuas del proceso del frijol guisado y puerco.

| <i>Etapa del proceso</i> | <i>Nombre de la variable</i> | <i>Tipo de variable</i> |
|----------------------------------|--|-------------------------|
| Cocción de frijol | Temperatura de cocción | Continua |
| Cocción de frijol | Nivel de agua en cocción | Continua |
| Cocción de frijol | Tiempo de cocción | Continua |
| Colocación de manteca | Cantidad de manteca | Continua |
| Colocación de manteca | Tiempo de cocción de frijol con manteca | Continua |
| Colocación de conservador y sal | Cantidad de sal | Continua |
| Colocación de conservador y sal | Cantidad de conservador | Continua |
| Colocación de conservador y sal | Tiempo de cocción de frijol con sal y conservador | Continua |
| Coloca adobo para frijol puerco | Cantidad de adobo para frijol puerco | Continua |
| Coloca adobo para frijol puerco | Tiempo de cocción de frijol puerco con adobo | Continua |
| Cocción de frijol molido | Consistencia del frijol | Continua |
| Cocción de frijol molido | Temperatura de cocción de frijol molido en marmita 1 | Continua |
| Cocción de frijol molido | Tiempo de cocción de frijol molido en marmita 1 | Continua |
| Enfriamiento de frijol terminado | Tiempo de enfriamiento de frijol terminado | Continua |
| Enfriamiento de frijol terminado | Temperatura de frijol terminado | Continua |
| Empaque de frijol | Nivel de llenado de producto | Continua |
| Empaque de frijol | Tiempo de enfriamiento de frijol empacado | Continua |

4.3.1.2 Chorizo tripa 250 gramos.

Se clasificaron las variables continuas (obsérvese tabla 23) de cada etapa del proceso del chorizo tripa 250 gramos siendo estas las que pueden tomar un valor de un intervalo, por ejemplo, la temperatura de refrigerado, ya que se mide en grados, etc.

Tabla 23. Variables continuas del proceso del chorizo tripa 250 gramos.

| <i>Etapa del proceso</i> | <i>Nombre de la variable</i> | <i>Tipo de variable</i> |
|---|--|-------------------------|
| Almacén de materia prima en refrigerado | Temperatura de refrigerado | Continua |
| Molienda | Porcentaje de grasa en carne | Continua |
| Molienda | Temperatura de recorte | Continua |
| Molienda | Peso de recorte | Continua |
| Mezclado | Cantidad de aceite vegetal | Continua |
| Mezclado | Tiempo de mezclado para la integración del chorizo | Continua |
| Embutido | Tamaño y corte de envoltura tipo tripa | Continua |
| Embutido | Tamaño en corte de chorizo en tripa | Continua |
| Almacén de producto terminado | Temperatura de almacén en embutido de chorizo | Continua |

4.3.1.3 Chorizo a granel.

De acuerdo con la naturaleza de las variables a controlar, en cada etapa del proceso del chorizo a granel se identificaron y registraron las que son de tipo continuo (obsérvese tabla 24) siendo las que tenían la característica de poder ser medidas con instrumentos y que adoptaban un valor con un número real, por ejemplo, la cantidad de vinagre, ya que se media en litros.

Tabla 24. Variables continuas del proceso del chorizo a granel.

| <i>Etapa del proceso</i> | <i>Nombre de la variable</i> | <i>Tipo de variable</i> |
|---|--|-------------------------|
| Almacén de materia prima en refrigerado | Temperatura de refrigerado | Continua |
| Corte | Porcentaje de grasa en carne | Continua |
| Corte | Temperatura de recorte | Continua |
| Corte | Peso de recorte | Continua |
| Mezclado | Cantidad de vinagre | Continua |
| Mezclado | Tiempo de mezclado para la integración del chorizo | Continua |
| Embolsado | Peso de chorizo en bolsa | Continua |
| Almacén de producto terminado | Temperatura de almacén en embutido de chorizo | Continua |

4.3.2 Variables categóricas y plan de muestreo con MIL STD 105E.

Después de obtener información acerca del plan de muestreo, se procedió a contabilizar y promediar la cantidad de salidas de cada etapa de los procesos estudiados donde la variable fuese categórica para posteriormente, utilizando las tablas MIL STD 105E identificar el correcto esquema de muestreo correspondiente.

En esta etapa también se definió que la frecuencia con la que se deben tomar los muestreos es una vez cada que se realicen los procesos productivos en cuestión

4.3.2.1 Frijol guisado y puerco.

Se elaboró el esquema de muestreo de las variables categóricas del proceso del frijol guisado y puerco (obsérvese tabla 25) basado en la tabla MIL STD 105E en el que se estableció la cantidad de muestras a tomar en de cada variable estudiada.

Tabla 25. Esquema de muestreo de variables categóricas del proceso del frijol guisado y puerco.

| <i>Etapa del proceso</i> | <i>Nombre de la variable</i> | <i>Tipo de variable</i> | <i>Número de muestras a tomar</i> |
|---------------------------------|--|-------------------------|-----------------------------------|
| Recepción de Materia Prima | Variedad de grano de frijol | Categórica | 2 costales de frijol |
| Recepción de Materia Prima | Pureza de grano de frijol/ Tipo de criba de frijol | Categórica | 2 costales de frijol |
| Recepción de Materia Prima | Grado de limpieza de frijol en recepción | Categórica | 2 costales de frijol |
| Recepción de Materia Prima | Inocuidad de frijol | Categórica | 2 costales de frijol |
| Almacén de frijol | Inocuidad de almacenamiento de frijol | Categórica | 1 vez |
| Limpieza de frijol | Grado de limpieza de frijol en proceso | Categórica | 2 cubetas de frijol limpio |
| Lavado de frijol | Nivel de lavado de frijol en proceso | Categórica | 1 tina de frijol lavado |
| Cocción de frijol | Nivel de cocción de frijol | Categórica | 1 cucharada de frijol cocido |
| Molienda de frijol manual | Nivel de molienda de frijol | Categórica | 1 palada de frijol |
| Molienda de frijol manual | Nivel de estandarización de frijol | Categórica | 1 palada de frijol |
| Molienda de frijol manual | Homogenización del producto | Categórica | 1 palada de frijol |
| Molienda de frijol manual | Sabor de frijol guisado | Categórica | 1 palada de frijol |
| Coloca adobo para frijol puerco | Sabor de frijol puerco | Categórica | 2 cubetas de adobo |
| Extracción y molienda con bomba | Nivel de limpieza de bomba de extracción | Categórica | 1 revisión |
| Empaque de frijol | Colocación de sello de seguridad | Categórica | 125 botes de frijol |
| Empaque de frijol | Nivel de limpieza de envase | Categórica | 125 botes de frijol |

4.3.2.2 Chorizo tripa 250 gramos.

Basado en la MIL STD 105E, se contó el número de salidas de naturaleza categórica de cada etapa del proceso de chorizo tripa 250 gramos (obsérvese tabla 26), enumerando la cantidad de muestras que se deben tomar.

Tabla 26. Esquema de muestreo de variables categóricas del proceso del chorizo tripa 250 gramos.

| <i>Etapa del proceso</i> | <i>Nombre de la variable</i> | <i>Tipo de variable</i> | <i>Número de muestras a tomar</i> |
|--------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------------------|
| Recepción y almacén de materia prima | Calidad de recepción de carne para chorizo | Categórica | 2 cajas de recorte de cerdo y grasa |
| Molienda | Calidad de carne para molienda | Categórica | 2 cajas de recorte de cerdo y grasa |
| Molienda | Nivel de preparación de molino | Categórica | 1 revisión |
| Molienda | Tipo de combinación de navajas | Categórica | 1 revisión |
| Molienda | Calidad de molienda de recorte de cerdo y grasa | Categórica | 1 tara de molienda |
| Mezclado | Calidad de adobo | Categórica | 1 bolsa de adobo |
| Mezclado | Calidad de especias | Categórica | 1 kit de especias |
| Mezclado | Integración y mezclado de adobo y especias en chorizo | Categórica | 2 revisiones |
| Embutido | Embutido de chorizo en envoltura | Categórica | 5 embutidos |
| Engrapado y corte | Engrapado y corte de embutido de chorizo | Categórica | 32 piezas de chorizo |
| Etiquetado | Colocación de etiqueta en embutido de chorizo | Categórica | 32 piezas de chorizo etiquetado |
| Foleo | Foleado de embutido de chorizo | Categórica | 32 piezas de chorizo foleado |

4.3.2.3 Chorizo a granel.

Haciendo uso de la MIL STD 105E, después de contabilizar la cantidad de salidas categóricas por cada etapa del proceso del chorizo a granel, se elaboró un apropiado esquema de muestreo (obsérvese tabla 27).

Tabla 27. Esquema de muestreo de variables categóricas del proceso del chorizo a granel.

| <i>Etapa del proceso</i> | <i>Nombre de la variable</i> | <i>Tipo de variable</i> | <i>Número de muestras a tomar</i> |
|--------------------------------------|---|-------------------------|-----------------------------------|
| Recepción y almacén de materia prima | Calidad de recepción de canal de cerdo | Categórica | 2 canales de cerdo |
| Corte | Calidad de carne para molienda | Categórica | 1 tara de recorte de cerdo |
| Corte | Nivel de preparación de molino | Categórica | 1 revisión |
| Corte | Tipo de combinación de navajas | Categórica | 1 revisión |
| Corte | Calidad de molienda de recorte de cerdo y grasa | Categórica | 1 tara de molienda |
| Mezclado | Calidad del adobo | Categórica | 1 recipiente de adobo |
| Mezclado | Calidad de las especias | Categórica | 1 kit de especias |
| Mezclado | Integración y mezclado de adobo y especias en chorizo | Categórica | 2 revisiones a la mezcla |

4.4 Elaboración de fichas técnicas.

Después de elaborar el esquema de muestreo correspondiente a las variables categóricas de acuerdo con la MIL STD 105E se elaboraron fichas técnicas en las que se especificaba el requisito de control de cada proceso y subproceso.

Como las variables categóricas son de tipo cualitativo, fue necesario especificar mediante la observación directa, preguntas a los operadores y al personal de calidad validar cuando un insumo, proceso o producto estaba categorizado como correcto e incorrecto, describir dichas categorías y añadir ayudas visuales.

Por otro lado, se estableció el método de muestreo, especificando su frecuencia, descripción, responsabilidad y registro, sin embargo, por el tipo de información que contenían las fichas técnicas, solo se puede mostrar un concentrado de ellas donde no se pueda visualizar el contenido de manera certera.

4.4.1 Frijol guisado y puerco.

Se elaboró una ficha técnica por cada etapa del proceso del frijol guisado y puerco donde su salida fuera de tipo categórico, por cada insumo y por cada producto terminado dando un total de 16 fichas técnicas, las cuales para fines ilustrativos y por cuestiones de confidencialidad, para presentarlas en la presente investigación se elaboró un concentrado de ellas (obsérvese figura 45).

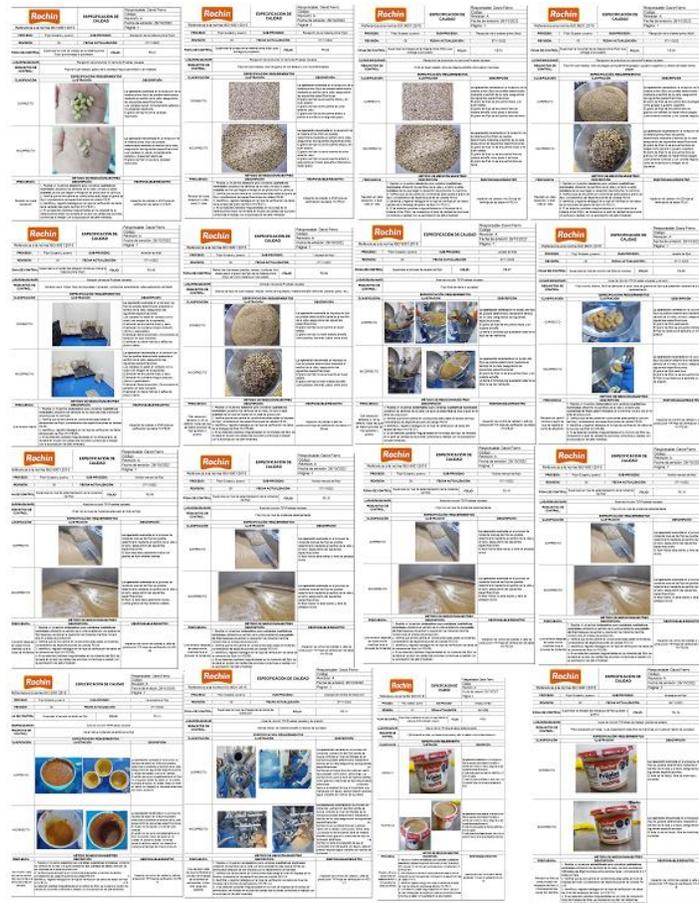


Figura 45. Concentrado de fichas técnicas del proceso del frijol guisado y puerco.

4.4.2 Chorizo tripa 250 gramos.

Se elaboró un concentrado de fichas técnicas del proceso de chorizo tripa 250 gramos (obsérvese figura 46), en dicho concentrado se muestra el total de las fichas que se desarrollaron, siendo un total de 12.

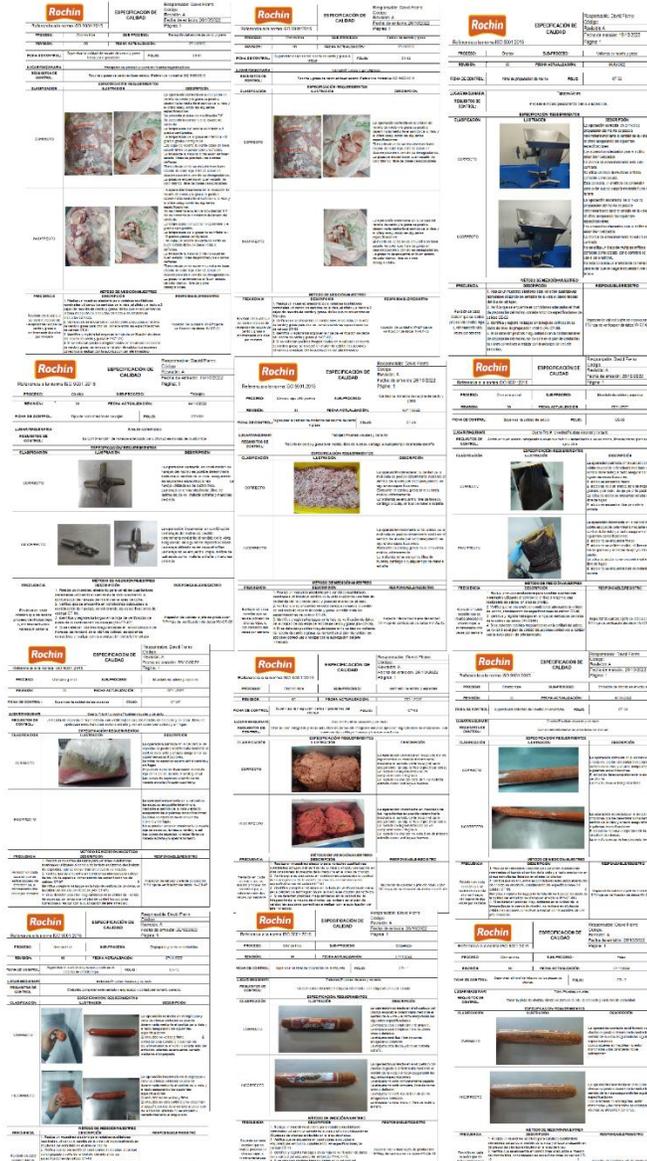


Figura 46. Concentrado de fichas técnicas del proceso del chorizo tripa 250 gramos.

4.4.3 Chorizo a granel.

Se elaboró una ficha técnica por cada etapa del proceso del chorizo tripa 250 gramos donde su salida fuera de tipo categórico, por cada insumo y por cada producto terminado dando un total de 8 fichas, haciendo un concentrado de todas estas (obsérvese figura 47).

paros y fallas por equipos, inspecciones excesivas, problemas con el proveedor, fallas en el producto, conflictos internos u otros.

4.5.1 Frijol guisado y puerco.

Al analizar los resultados del muestreo de parámetros de medición inicial del frijol guisado y puerco (obsérvese figura 48) en donde se contabilizó el número de veces que ocurría una incidencia a lo largo de 3 muestreos se determinó que este proceso en particular no tiene problemas de inspecciones excesivas, sin embargo, existen ligeros problemas de reprocesos, desorganización, problemas con proveedores, fallas del producto y conflictos humanos internos, así mismo, presenta una gran cantidad de no conformidades con respecto a desperdicios, retrasos, equivocaciones y paros y fallas.

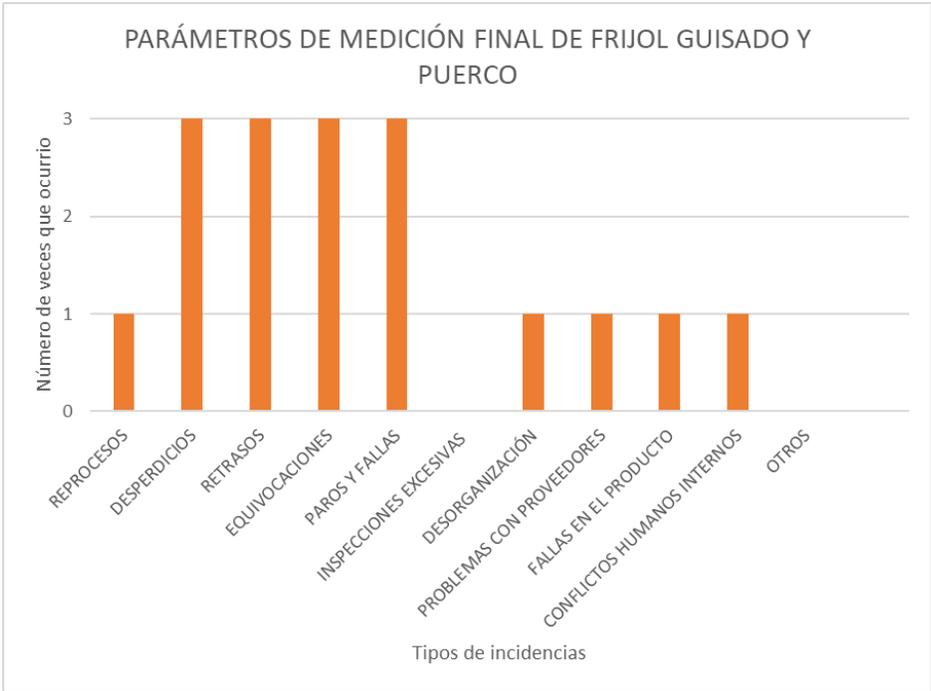


Figura 48. Gráfico de parámetros de medición inicial del frijol guisado y puerco.

4.5.2 Chorizo tripa 250 gramos.

De acuerdo con lo observado en el gráfico de parámetros iniciales del proceso de chorizo tripa 250 gramos (obsérvese figura 49), fue posible notar que no tenían problemas de reprocesos, equivocaciones, revisiones excesivas, desorganización, problemas con proveedores, fallas en el producto, ni conflictos humanos, se detectaron ligeros problemas con retrasos y fallas y una recurrente problemática con los desperdicios, por lo que se determinó que en general, este proceso es bastante predecible en el tiempo y tiene un buen rendimiento, para esta medición, se realizaron 3 muestreos en los cuales se contabilizó el número de veces que ocurría algún tipo de incidencia.

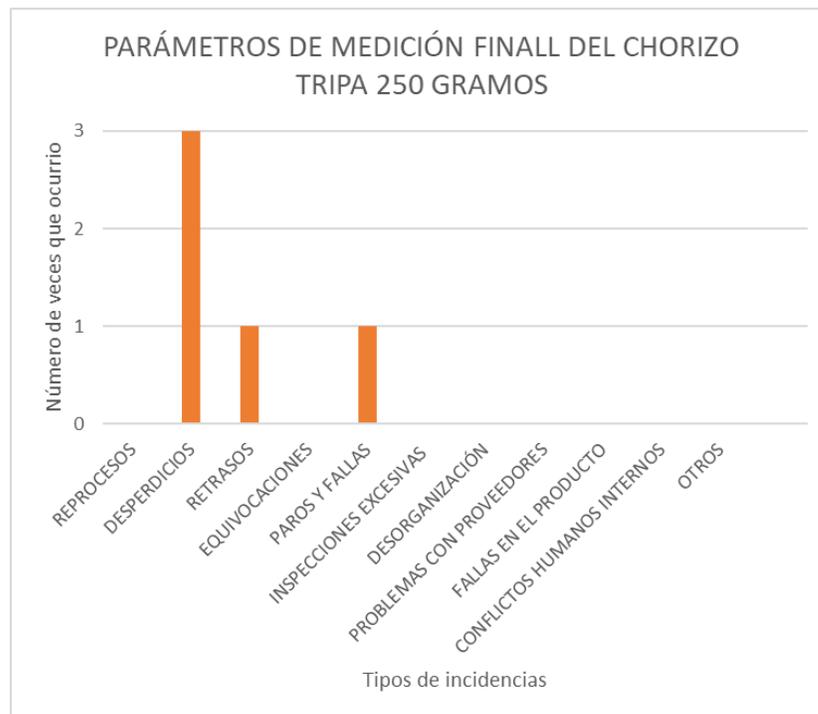


Figura 49. Gráfico de parámetros de medición inicial del chorizo tripa 250 gramos.

4.5.3 Chorizo a granel.

Los resultados de la medición de parámetros iniciales al chorizo a granel (obsérvese figura 50) tomados a través de tres muestreos en donde se contó el número de veces que ocurría alguna problemática, mostraron que este proceso no presenta problemas de reprocesos, paros y fallas, inspecciones excesivas, desorganización, fallas en el producto ni conflictos humanos internos, que tenían algunos problemas de retrasos y consistentes problemas de desperdicios, equivocaciones y problemas con proveedores, fue posible notar que aunque el proceso no tiene demasiados problemas, los que si tiene solían ser muy consistentes.

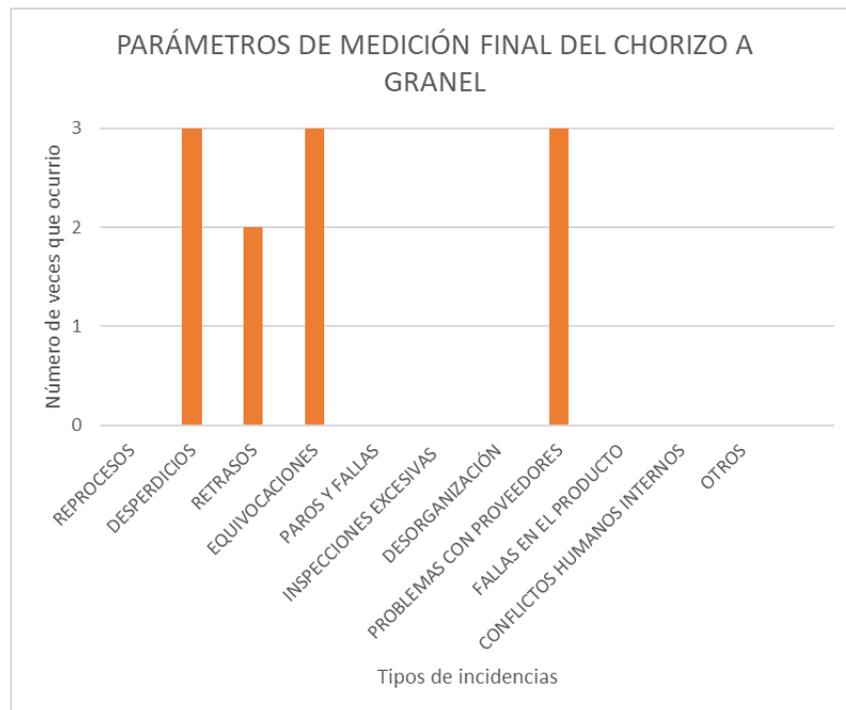


Figura 50. Gráfico de parámetros de medición inicial del chorizo a granel.

4.6 Tiempos de los procesos.

Aplicando el formato de estudio de tiempos en 3 ocasiones a cada una de las líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel fue posible medir el tiempo que tardan en realizar cada uno de estos procesos, por lo que se logró conocer su tiempo de ciclo, así como su tiempo productivo e improductivo.

4.6.1 Frijol guisado y puerco.

Después de realizar los estudios de tiempos del proceso del frijol guisado y puerco (obsérvese figura 51), se observó que su tiempo de ciclo promedio es de 8 horas con 24 minutos, de las cuales en promedio 5 horas con 51 minutos son productivas y 1 hora con 58 son improductivos (obsérvese figura 52), por lo que aproximadamente un 69.55% del promedio es productivo, al mismo tiempo, se obtuvo el tiempo que se destinaba en cada fase del proceso (obsérvese tabla 53) donde se observa que en promedio se utilizan 46 minutos para la fase de foleo, 1 hora con 26 minutos para la fase de limpieza del frijol, 5 horas con 32 minutos para la fase de producción en marmita y 1 hora con 41 minutos para el área de empaque.

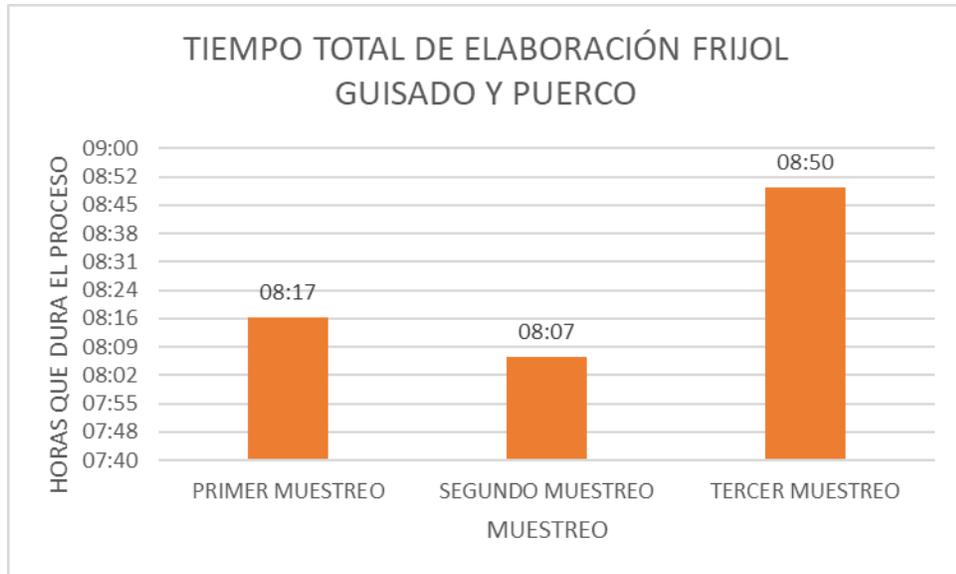


Figura 51. Gráfico del tiempo de ciclo del proceso del frijol guisado y puerco.

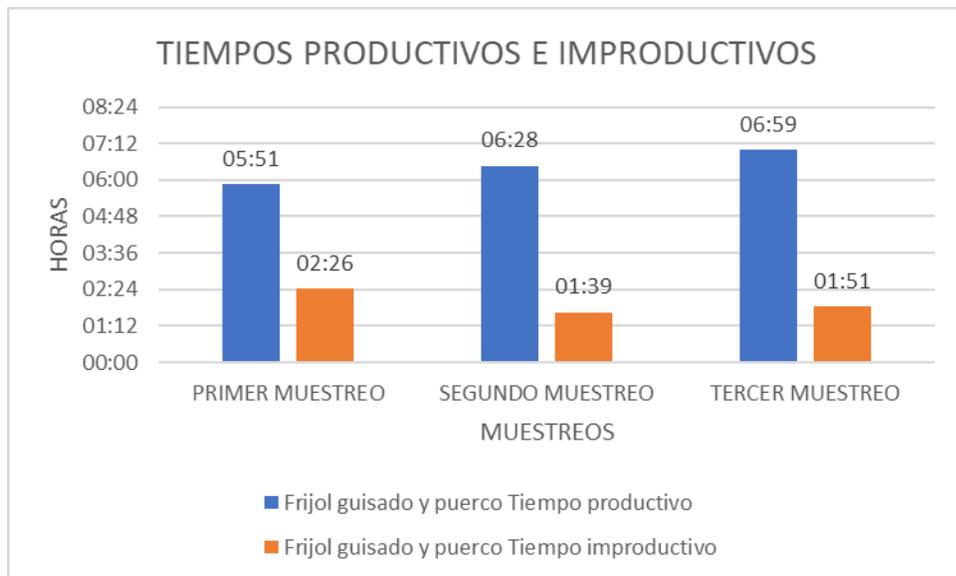


Figura 52. Gráfico de tiempos productivos e improductivos del proceso del frijol guisado y puerco.

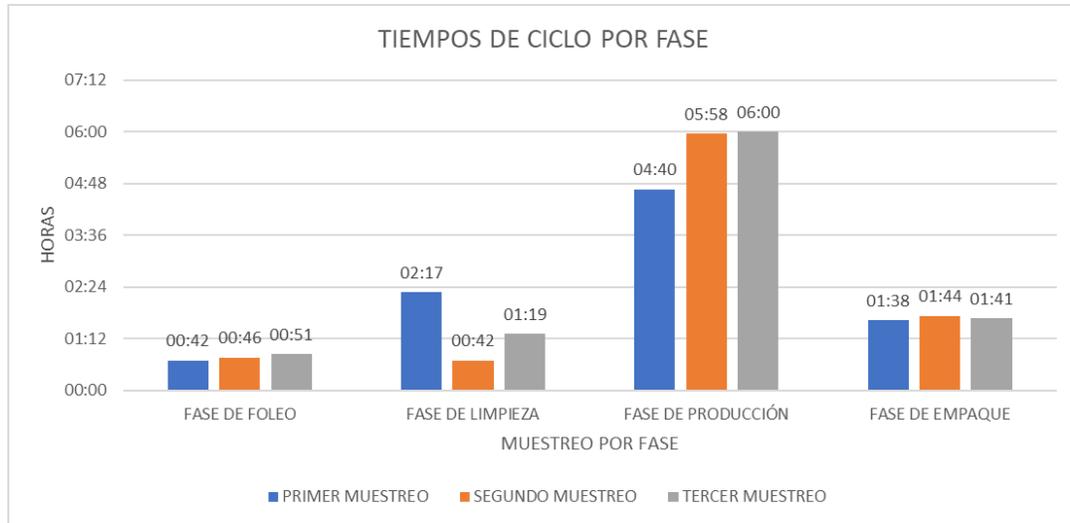


Figura 53. Tiempo de ciclo por fase del proceso del frijol guisado y puerco.

4.6.2 Chorizo tripa 250 gramos.

Los resultados arrojados por el estudio de tiempos aplicado a la línea de producción de chorizo tripa 250 gramos (obsérvese figura 54) muestran que el tiempo promedio de ciclo es de 3:12, en promedio 3 horas de proceso son productivas, mientras que 12 minutos no lo son (obsérvese figura 55), lo que se traduce en que un 76% del tiempo de ciclo si es productivo, así mismo se calcularon los tiempos por fase (obsérvese figura 56), en este caso la fase de molienda tarda un promedio de 48 minutos, la fase de embutido 2 horas con 11 minutos y el área de foleo un promedio de 14 minutos.

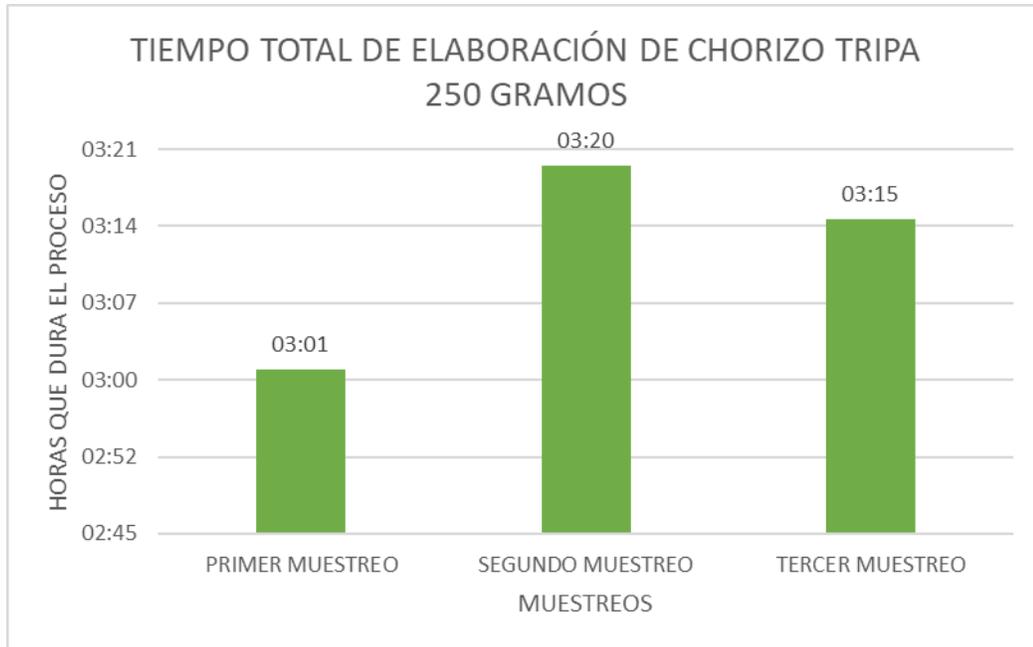


Figura 54. Gráfico del tiempo de ciclo del proceso del chorizo tripa 250 gramos.

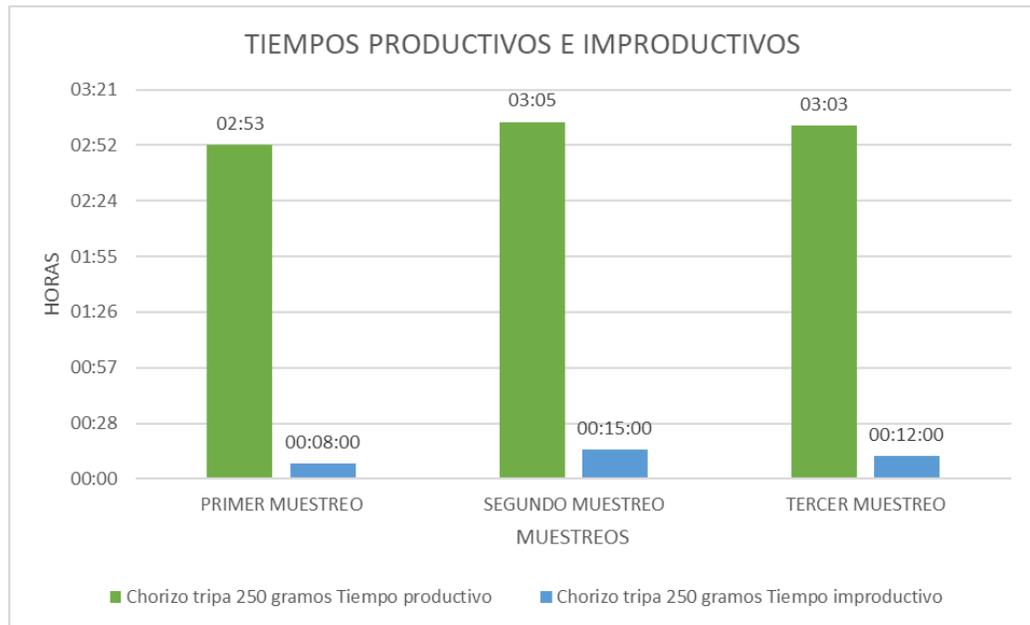


Figura 55. Gráfico de tiempos productivos e improductivos del proceso del chorizo tripa 250 gramos.

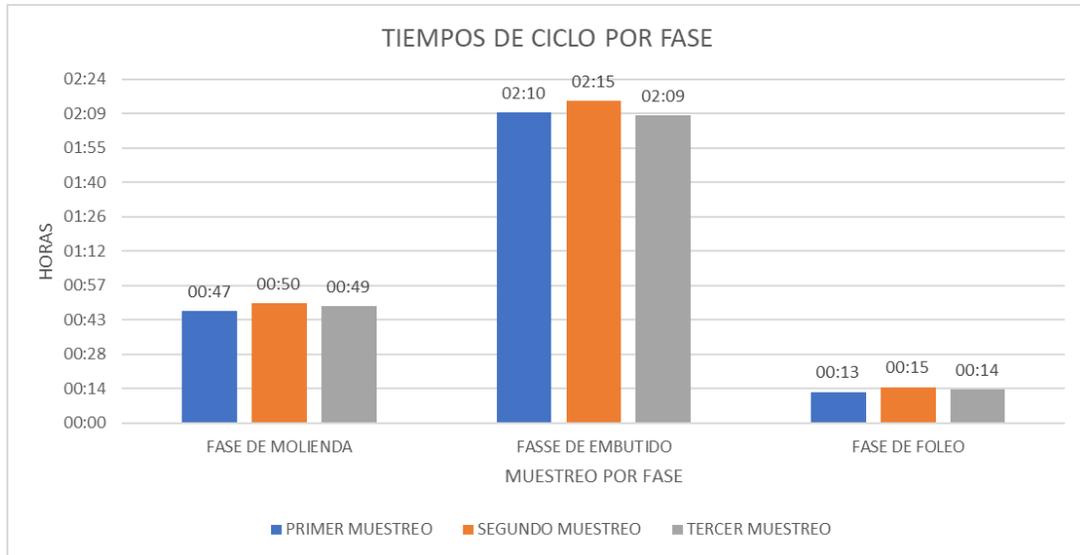


Figura 56. Tiempo de ciclo por fase del proceso del chorizo tripa 250 gramos.

4.6.3 Chorizo a granel.

Al realizar estudios de tiempos que se realizaron en la línea de producción de chorizo a granel fue posible observar que el tiempo promedio de ciclo es de 2 horas con 2 minutos (obsérvese figura 57) de los cuales, 1 hora con 33 minutos son productivos mientras que 29 minutos no lo son (obsérvese figura 58), lo que se traduce como que el tiempo productivo del proceso del chorizo es del 92.2%. Por otro lado, también se calcularon los tiempos de ciclo por fase del proceso del chorizo a granel (obsérvese figura 59), obteniendo que la fase de molienda tarda en promedio 1 hora con 39 minutos mientras que la fase de mezclado y empacado solo dura 19 minutos.

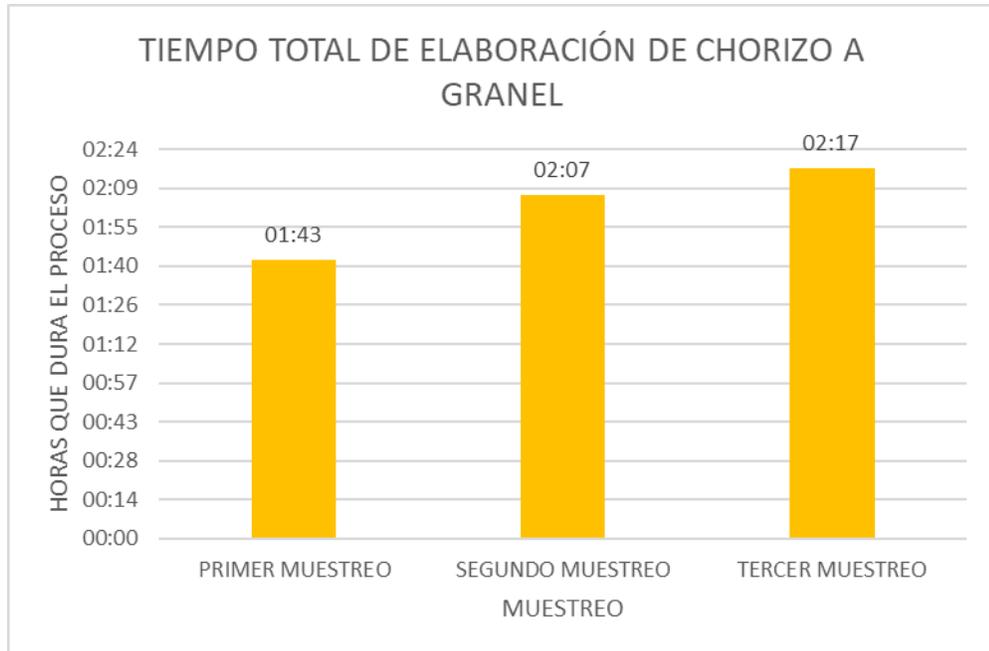


Figura 57. Gráfico del tiempo de ciclo del proceso del chorizo a granel.

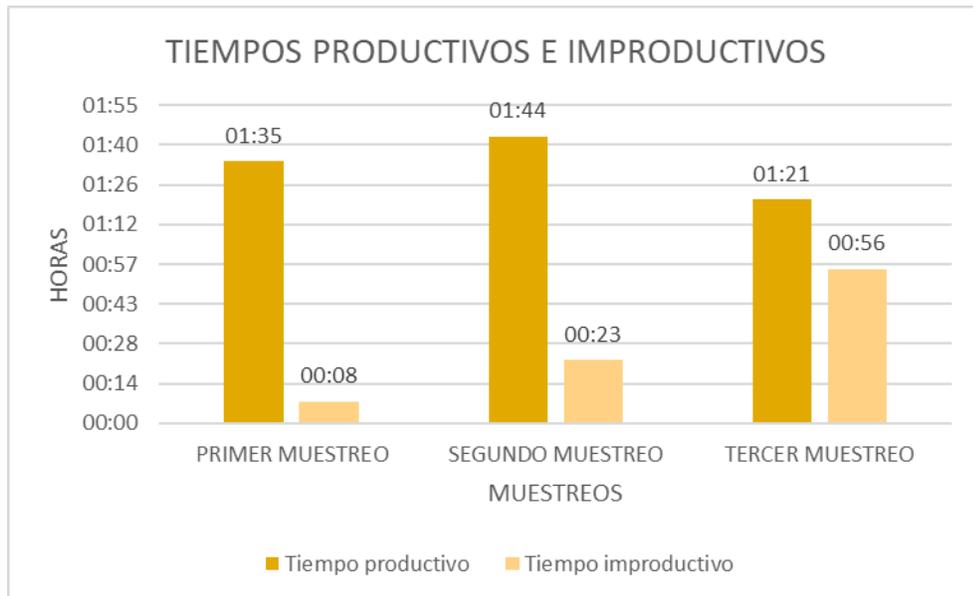


Figura 58. Gráfico de tiempos productivos e improductivos del proceso del chorizo a granel.

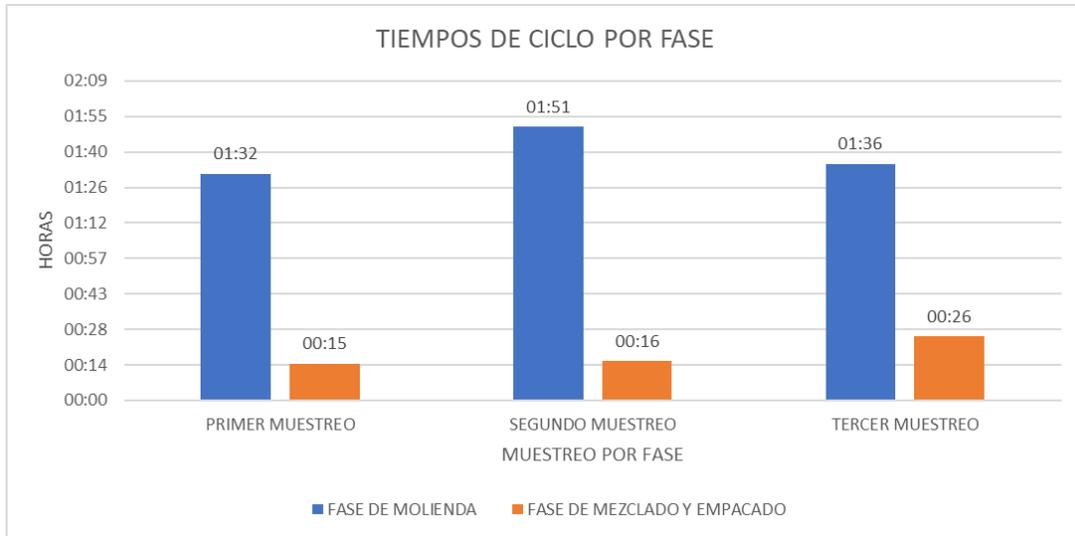


Figura 59. Tiempo de ciclo por fase del proceso del chorizo a granel.

4.7 Implementación del plan de control de calidad.

Se inició el establecimiento de un plan de control de calidad para las líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel para definir la forma en la que se buscarían estandarizar dichos procesos, los planes de control de calidad elaborados en esta etapa de la investigación abarcan desde la etapa del proceso hasta los valores objetivos y su tolerancia.

Se debe considerar que el plan de calidad, aunque se inicio en esta investigación, su continuación y conclusión están diseñados para otra etapa.

4.7.1 Frijol guisado y puerco.

Se elaboró la primera parte del plan de calidad de la presente investigación (obsérvese tabla 28) referente al control del proceso del frijol guisado y puerco, en dicho plan de control se delimitó el número de puntos de control, el paso del proceso,

la variable a controlar, si es crítica o no, el tipo de variable sus los valores objetivo y su tolerancia.

Tabla 28. Plan de control de calidad del proceso del frijol guisado y puerco.

| PROCESO | | | | | PROCESO DE MEDICIÓN |
|---------|----------------------------|--|--------------|--|--|
| NO. | PASO DEL PROCESO | ¿QUÉ CONTROLAMOS? | CRITICO | ENTRADA/SALIDA | LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN/REQUERIMIENTOS |
| - | <i>Etapa del proceso</i> | <i>Nombre de la variable</i> | <i>Si/No</i> | <i>Especificar el tipo de variable</i> | <i>LE, valores objetivos y su tolerancia</i> |
| 1 | Recepción de Materia Prima | Variedad de grano de frijol | Si | Entrada | Ficha técnica 01 |
| 2 | Recepción de Materia Prima | Pureza de grano de frijol/ Tipo de criba de frijol | Si | Entrada | Ficha técnica 02 |
| 3 | Recepción de Materia Prima | Grado de limpieza de frijol en recepción | Si | Entrada | Ficha técnica 03 |
| 4 | Recepción de Materia Prima | Inocuidad de frijol | Si | Entrada | Ficha técnica 04 |
| 5 | Almacén de frijol | Inocuidad de almacenamiento de frijol | Si | Salida | Ficha técnica 05 |
| 6 | Limpieza de frijol | Grado de limpieza de frijol en proceso | Si | Salida | Ficha técnica 06 |
| 7 | Lavado de frijol | Nivel de lavado de frijol en proceso | Si | Salida | Ficha técnica 07 |
| 8 | Cocción de frijol | Temperatura de cocción | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 9 | Cocción de frijol | Nivel de agua en cocción | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 10 | Cocción de frijol | Tiempo de cocción | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 11 | Cocción de frijol | Nivel de cocción de frijol | Si | Salida | Ficha técnica 08 |
| 12 | Colocación de manteca | Cantidad de manteca | Si | Entrada | Límites de especificación |

| | | | | | |
|----|----------------------------------|--|----|----------------|---------------------------|
| 13 | Colocación de manteca | Tiempo de cocción de frijol con manteca | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 14 | Colocación de conservador y sal | Cantidad de sal | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 15 | Colocación de conservador y sal | Cantidad de conservador | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 16 | Colocación de conservador y sal | Tiempo de cocción de frijol con sal y conservador | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 17 | Molienda de frijol manual | Nivel de molienda de frijol | Si | Salida | Ficha técnica 09 |
| 18 | Molienda de frijol manual | Nivel de estandarización de frijol | Si | Salida-Cliente | Ficha técnica 10 |
| 19 | Molienda de frijol manual | Homogenización del producto | Si | Salida-Cliente | Ficha técnica 11 |
| 20 | Molienda de frijol manual | Sabor de frijol guisado | Si | Salida-Cliente | Ficha técnica 12 |
| 21 | Coloca adobo para frijol puerco | Cantidad de adobo para frijol puerco | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 22 | Coloca adobo para frijol puerco | Tiempo de cocción de frijol puerco con adobo | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 23 | Coloca adobo para frijol puerco | Sabor de frijol puerco | Si | Salida-Cliente | Ficha técnica 13 |
| 24 | Extracción y molienda con bomba | Nivel de limpieza de bomba de extracción | Si | Salida | Ficha técnica 14 |
| 25 | Cocción de frijol molido | Consistencia del frijol | Si | Salida-Cliente | Límites de especificación |
| 26 | Cocción de frijol molido | Temperatura de cocción de frijol molido en marmita 1 | Si | Salida | Límites de especificación |
| 27 | Cocción de frijol molido | Tiempo de cocción de frijol molido en marmita 1 | Si | Salida | Límites de especificación |
| 28 | Enfriamiento de frijol terminado | Tiempo de enfriamiento de frijol terminado | No | Salida | Límites de especificación |
| 29 | Enfriamiento de frijol terminado | Temperatura de frijol terminado | No | Salida | Límites de especificación |

| | | | | | |
|----|-------------------|---|----|--------|---------------------------|
| 30 | Empaque de frijol | Nivel de llenado de producto | Si | Salida | Límites de especificación |
| 31 | Empaque de frijol | Colocación de sello de seguridad | Si | Salida | Ficha técnica 15 |
| 32 | Empaque de frijol | Nivel de limpieza de envase | Si | Salida | Ficha técnica 16 |
| 33 | Empaque de frijol | Tiempo de enfriamiento de frijol empacado | Si | Salida | Límites de especificación |

4.7.2 Chorizo tripa 250 gramos.

En esta fase del plan de calidad (obsérvese tabla 29) en el que se estableció el que se colocaron los pasos del proceso, la variable que se controla en cada uno, el sí es crítico o no, si es de entrada o salida y el proceso de medición.

Tabla 29. Plan de control de calidad del proceso del chorizo tripa 250 gramos.

| PROCESO | | | | | PROCESO DE MEDICIÓN |
|---------|---|--|--------------|--|--|
| NO. | PASO DEL PROCESO | ¿QUÉ CONTROLAMOS? | CRITICO | ENTRADA/SALIDA | LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN/ REQUERIMIENTOS |
| - | <i>Etapas del proceso</i> | <i>Nombre de la variable</i> | <i>Si/No</i> | <i>Especificar el tipo de variable</i> | <i>LE, valores objetivos y su tolerancia</i> |
| 1 | Recepción y almacén de materia prima | Calidad de recepción de carne para chorizo | Si | Entrada | Ficha técnica 01 |
| 2 | Almacén de materia prima en refrigerado | Temperatura de refrigerado | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 3 | Molienda | Calidad de carne para molienda | Si | Entrada | Ficha técnica 02 |
| 4 | Molienda | Porcentaje de grasa en carne | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 5 | Molienda | Temperatura de recorte | Si | Entrada | Límites de especificación |

| | | | | | |
|----|-------------------------------|---|----|---------|---------------------------|
| 6 | Molienda | Nivel de preparación de molino | Si | Entrada | Ficha técnica 03 |
| 7 | Molienda | Tipo de combinación de navajas | Si | Entrada | Ficha técnica 04 |
| 8 | Molienda | Calidad de molienda de recorte de cerdo y grasa | Si | Entrada | Ficha técnica 05 |
| 9 | Molienda | Peso de recorte | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 10 | Mezclado | Calidad de adobo | Si | Entrada | Ficha técnica 06 |
| 11 | Mezclado | Calidad de especias | Si | Entrada | Ficha técnica 07 |
| 12 | Mezclado | Cantidad de aceite vegetal | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 13 | Mezclado | Integración y mezclado de adobo y especias en chorizo | Si | Entrada | Ficha técnica 08 |
| 14 | Mezclado | Tiempo de mezclado para la integración del chorizo | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 15 | Embutido | Tamaño y corte de envoltura tipo tripa | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 16 | Embutido | Embutido de chorizo en envoltura | Si | Entrada | Ficha técnica 09 |
| 17 | Embutido | Tamaño en corte de chorizo en tripa | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 18 | Engrapado y corte | Engrapado y corte de embutido de chorizo | Si | Entrada | Ficha técnica 10 |
| 19 | Etiquetado | Colocación de etiqueta en embutido de chorizo | Si | Entrada | Ficha técnica 11 |
| 20 | Foleo | Foliado de embutido de chorizo | Si | Entrada | Ficha técnica 12 |
| 21 | Almacén de producto terminado | Temperatura de almacén en embutido de chorizo | Si | Entrada | Límites de especificación |

4.7.3 Chorizo a granel.

Para el proceso del chorizo a granel también se elaboró un plan de calidad (obsérvese tabla 30) con los mismos datos que el de los otros dos procesos, pero con la información correspondiente a este proceso.

Tabla 30. Plan de control de calidad del proceso del chorizo a granel.

| PROCESO | | | | | PROCESO DE MEDICIÓN |
|---------|---|---|--------------|--|--|
| NO. | PASO DEL PROCESO | ¿QUÉ CONTROLAMOS? | CRITICO | ENTRADA/SALIDA | LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN/REQUERIMIENTOS |
| - | <i>Etapa del proceso</i> | <i>Nombre de la variable</i> | <i>Si/No</i> | <i>Especificar el tipo de variable</i> | <i>LE, valores objetivos y su tolerancia</i> |
| 1 | Recepción y almacén de materia prima | Calidad de recepción de canal de cerdo | Si | Entrada | Ficha técnica 01 |
| 2 | Almacén de materia prima en refrigerado | Temperatura de refrigerado | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 3 | Corte | Calidad de carne para molienda | Si | Entrada | Ficha técnica 02 |
| 4 | Corte | Porcentaje de grasa en carne | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 5 | Corte | Temperatura de recorte | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 6 | Corte | Nivel de preparación de molino | Si | Entrada | Ficha técnica 03 |
| 7 | Corte | Tipo de combinación de navajas | Si | Entrada | Ficha técnica 04 |
| 8 | Corte | Calidad de molienda de recorte de cerdo y grasa | Si | Entrada | Ficha técnica 05 |
| 9 | Corte | Peso de recorte | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 10 | Mezclado | Calidad del adobo | Si | Entrada | Ficha técnica 06 |

| | | | | | |
|----|-------------------------------|---|----|---------|---------------------------|
| | Mezclado | Calidad de las especias | Si | Entrada | Ficha técnica 07 |
| 11 | Mezclado | Cantidad de vinagre | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 12 | Mezclado | Integración y mezclado de adobo y especias en chorizo | Si | Entrada | Ficha técnica 08 |
| 13 | Mezclado | Tiempo de mezclado para la integración del chorizo | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 14 | Embolsado | Peso de chorizo en bolsa | Si | Entrada | Límites de especificación |
| 15 | Almacén de producto terminado | Temperatura de almacén en embutido de chorizo | Si | Entrada | Límites de especificación |

4.8 Uso de controles estadísticos

Se implementaron dos tipos de controles estadísticos, uno para variables continuas y otro para variables categóricas, esto debido a que, por su naturaleza, no se podían medir de la misma manera.

Por diversas cuestiones, se limitó el uso de controles estadísticos a solo una línea de procesos de la presente investigación, el frijol guisado y puerco, el cual fue muestreado en 3 ocasiones.

4.8.1 Hojas de datos en el proceso de frijol guisado y puerco

Debido a que la empresa nunca compartió los límites de especificación requeridos por cada punto de control, no hubo forma de determinar si estos estaban correctos o incorrectos, aun así, utilizando las hojas de datos se plasmaron todos los registros de las variables continuas del proceso de frijol guisado y puerco para que la empresa le pueda dar uso a dicha información en un futuro.

Debido a la extensión del proceso de frijol guisado y puerco y a la diversidad de unidades de medición de sus variables, se separaron por variable según fuese necesario, mostrando los resultados de la temperatura de cocción del frijol del frijol (obsérvese figura 60), el nivel de agua en cocción en cada uno de los muestreos (obsérvese figura 61), el tiempo de cocción del frijol previo a agregarle más ingredientes (obsérvese figura 62), el tiempo de cocción del frijol después de agregarle manteca (obsérvese figura 63), cantidad de sal agregada durante el proceso (obsérvese figura 64), la cantidad de conservador usado en el proceso (obsérvese figura 65), el tiempo de cocción del frijol después de agregarle sal y conservador (obsérvese figura 66), la cantidad de adobo utilizada, que para el frijol guisado es de cero, ya que solo se utiliza para el frijol puerco (obsérvese figura 67), tiempo de cocción del frijol después de agregarle el adobo, el cual solo aplica para frijol puerco, por lo que para el frijol guisado el tiempo es de 0 (obsérvese figura 68), la consistencia del frijol, la cual se mide en centímetros, midiendo que tanta distancia recorre el frijol en una superficie por 20 segundos (obsérvese figura 69), la temperatura de cocción del frijol molido (obsérvese figura 70.), el tiempo de cocción de frijol molido (obsérvese figura 71), el tiempo de enfriamiento que se le da al frijol antes de empezar a empacarlo (obsérvese figura 72), la temperatura del frijol terminado (obsérvese figura 73), la cantidad de gramos servidos por envase o bien, el nivel de llenado de producto (obsérvese figura 74) y el tiempo de enfriamiento del frijol empacado, el cual es de 0, ya que no se le da tiempo de enfriamiento (obsérvese figura 75).

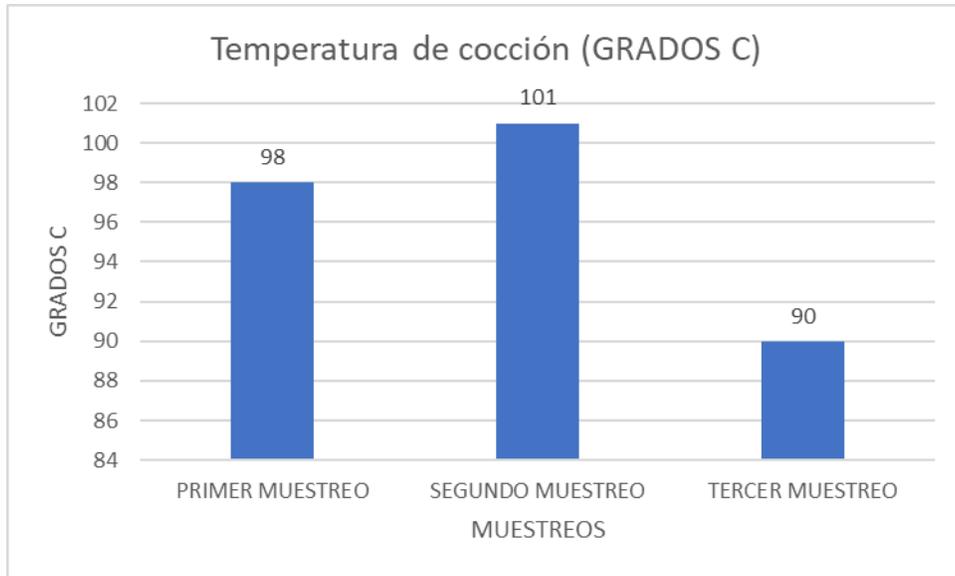


Figura 60. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, temperatura de cocción del frijol.

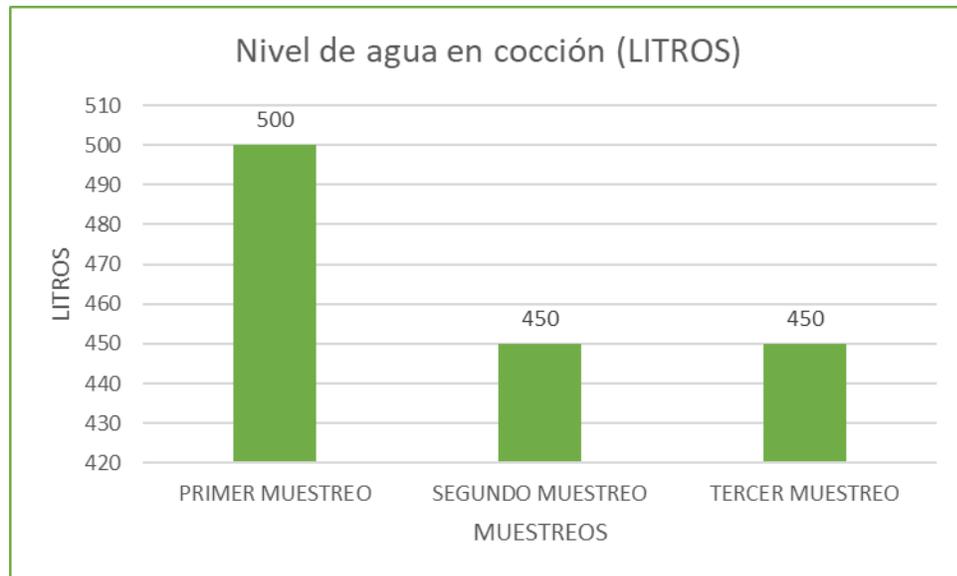


Figura 61. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, nivel de agua en cocción.

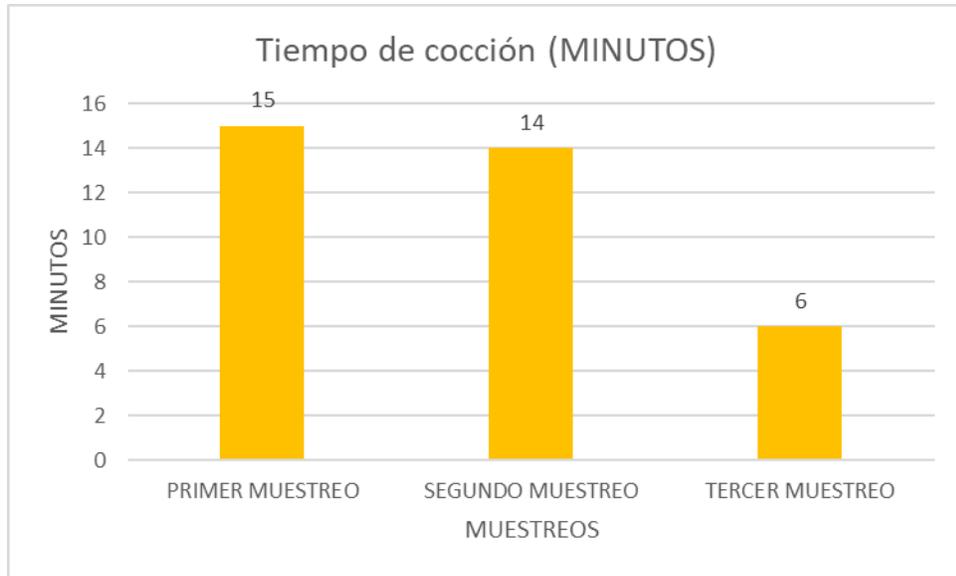


Figura 62. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de cocción.

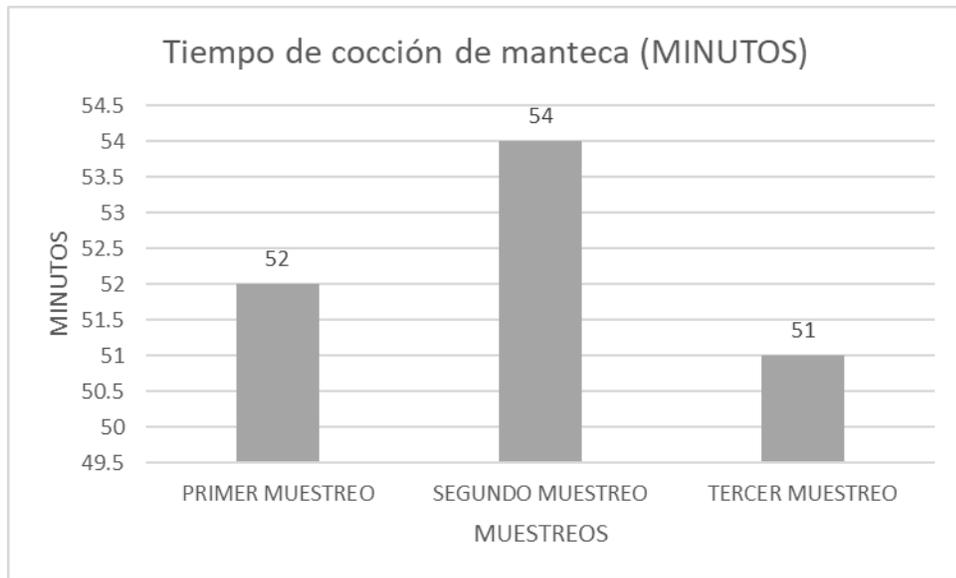


Figura 63. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de cocción de manteca.

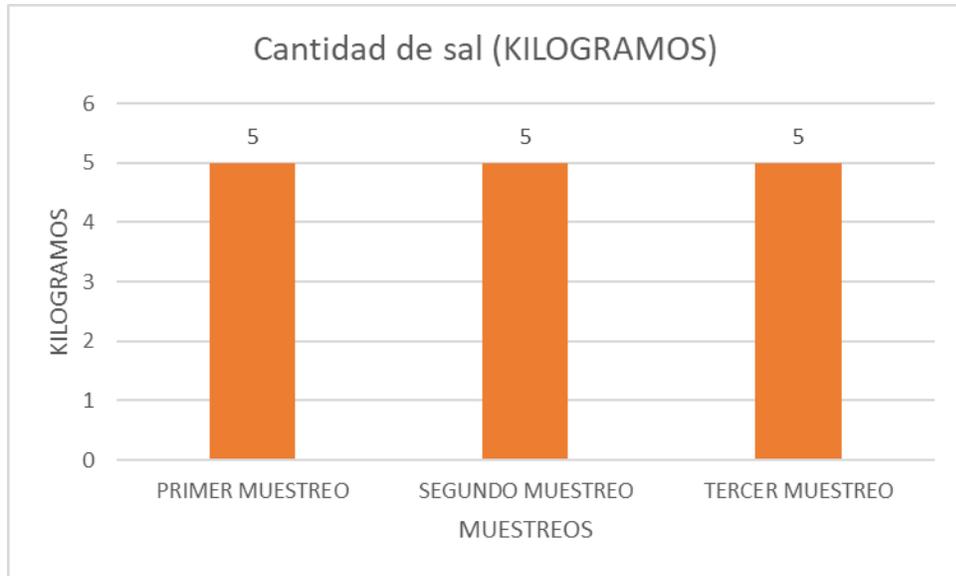


Figura 64. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, cantidad de sal.

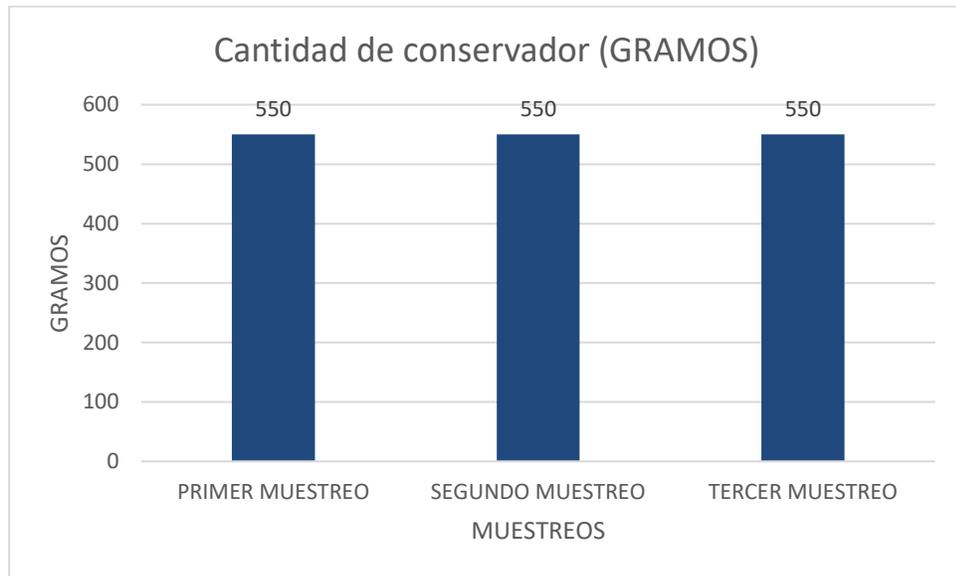


Figura 65. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, cantidad de conservador.

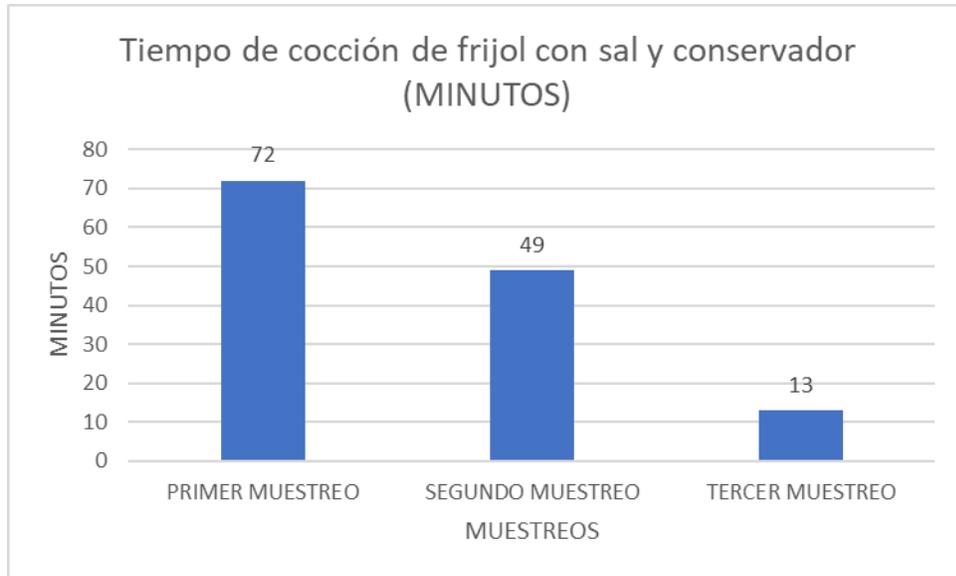


Figura 66. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de cocción con sal y conservador.

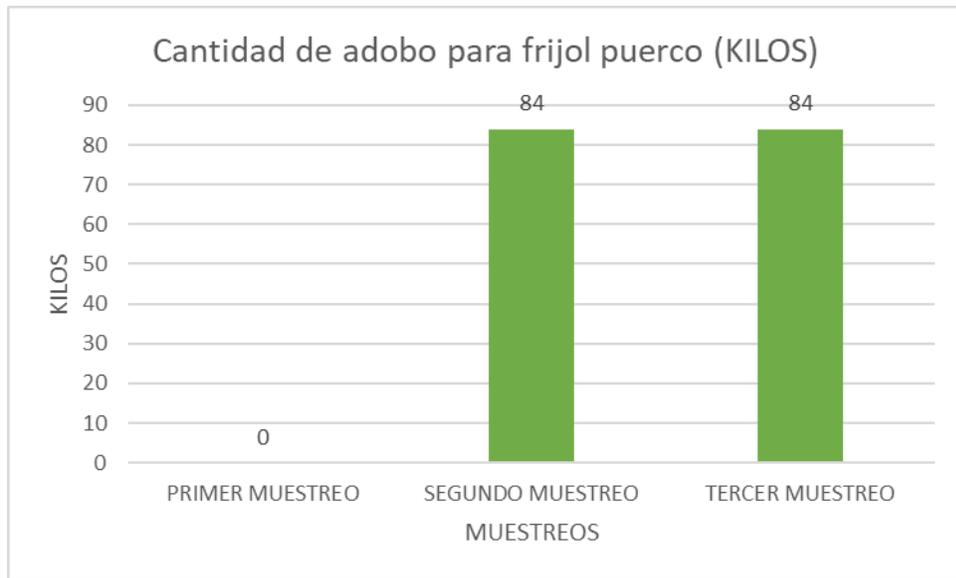


Figura 67. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, cantidad de adobo.

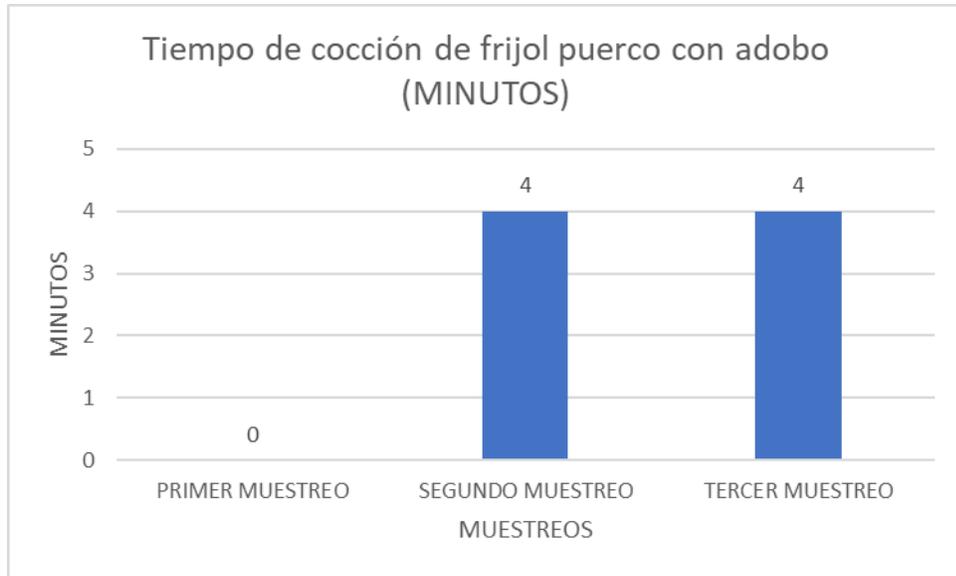


Figura 68. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de cocción del frijol puerco con adobo.

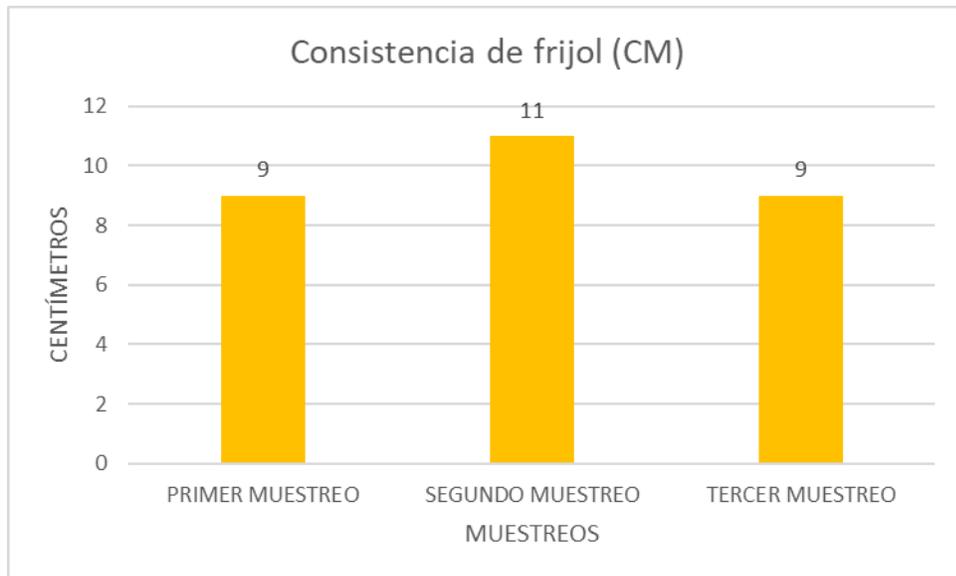


Figura 69. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, consistencia del frijol.

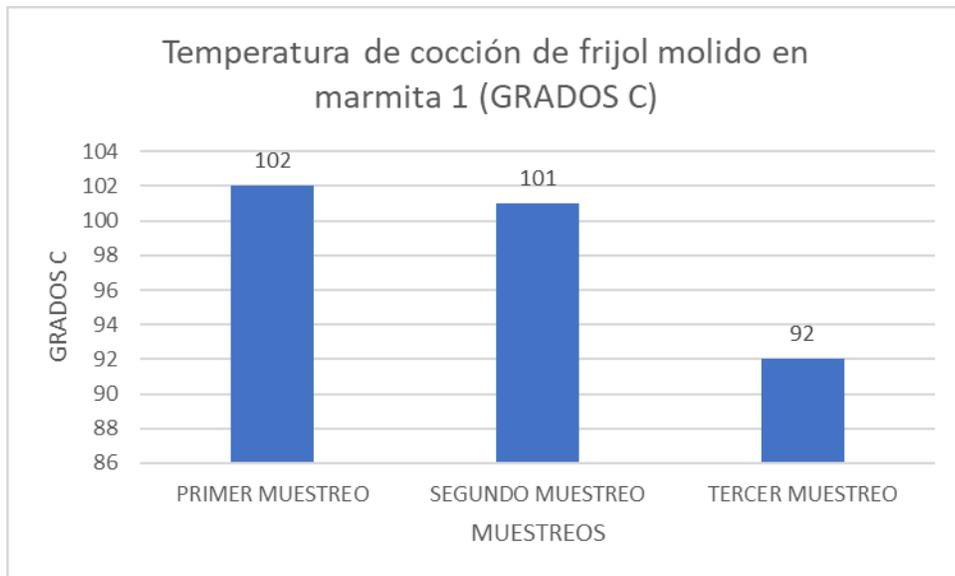


Figura 70. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, temperatura de cocción de frijol molido.

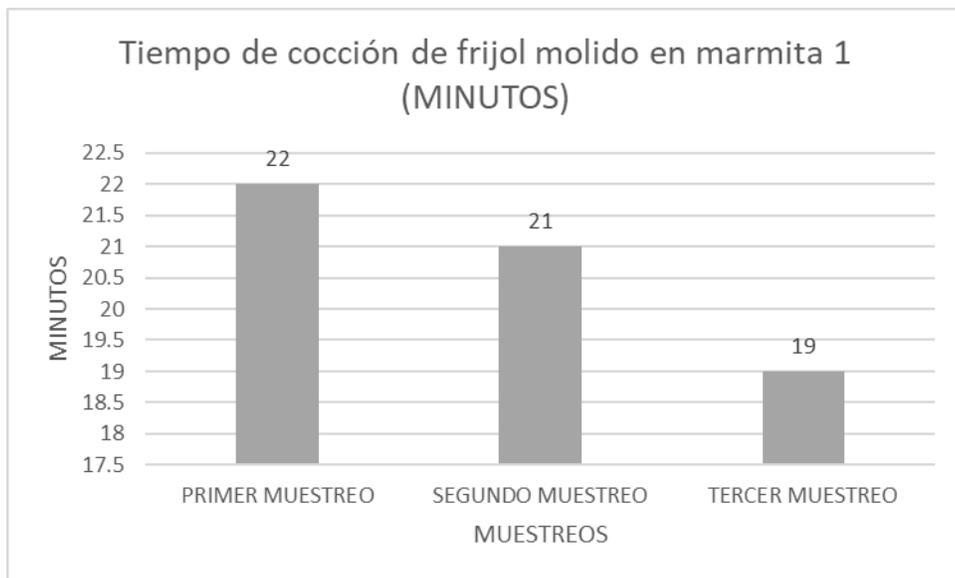


Figura 71. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de cocción de frijol molido.

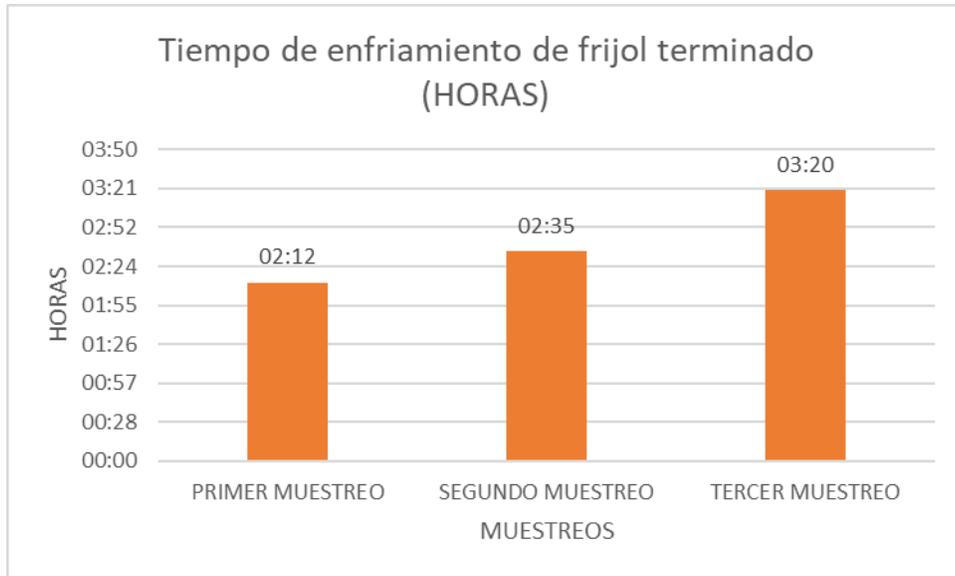


Figura 72. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de enfriamiento de frijol terminado.

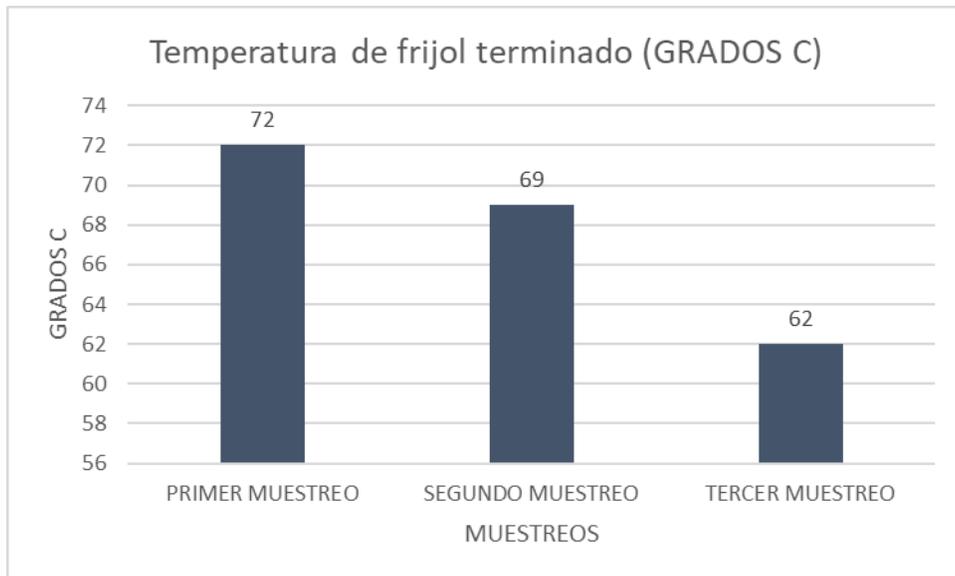


Figura 73. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, temperatura de frijol terminado.

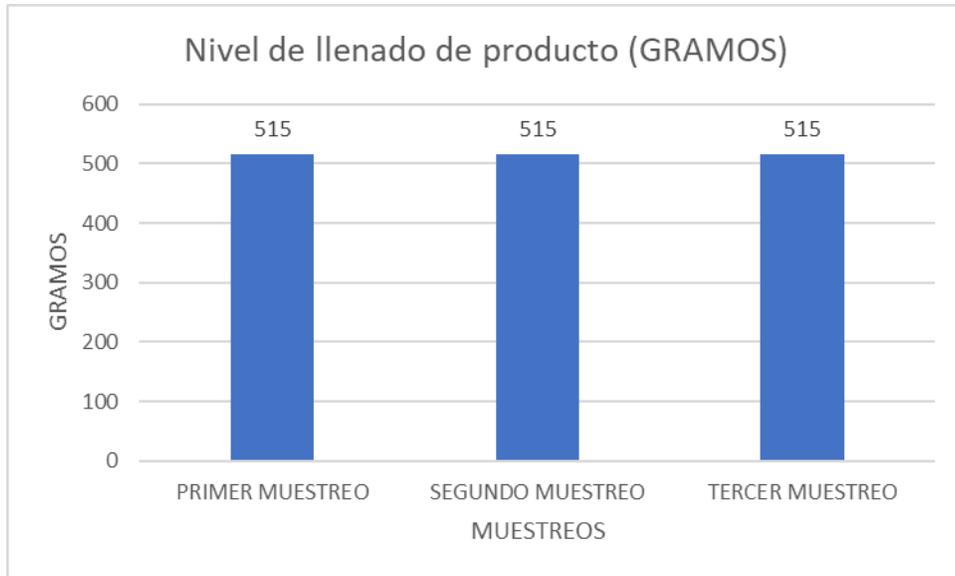


Figura 74. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, nivel de llenado de producto.



Figura 75. Gráfico de la hoja de datos en proceso de frijol guisado y puerco, tiempo de enfriamiento de frijol empacado.

4.8.2 Hojas de verificación de datos del frijol guisado y puerco

Para las salidas categóricas del proceso de frijol guisado y puerco, se utilizaron hojas de verificación de datos alimentadas con las fichas técnicas para poder evaluarlo, (obsérvese figura 76) se realizó a lo largo de tres muestreos, en los cuales se contabilizó el número de veces que si cumplió con la hoja de verificación, en este sentido, el tener una calificación de 3 representa la calificación máxima ya que se interpreta como que el proceso no tiene problemas para cumplir con lo evaluado, estas evaluaciones revelaron que este proceso no tiene inconvenientes con los requisitos de calidad del lavado de frijol, cocción de frijol, estandarización de a molienda, sabor de la molienda, vaciado de adobo, nivel de limpieza de la bomba, colocación del sello de seguridad ni el nivel de limpieza del empaque, presenta algunos inconvenientes para cumplir con la variedad del grano de frijol, inocuidad del grano de frijol, almacén de frijol, limpieza de frijol y nivel de molienda. Además, tiene severos inconvenientes para cumplir con la pureza del grano de frijol, limpieza del grano de frijol y la homogeneización de la molienda.

Tabla 31. Códigos de las fichas técnicas del proceso de frijol guisado y puerco.

| Código | Variable que mide |
|--------|-----------------------------------|
| FE-01 | Variedad del grano de frijol |
| FE-02 | Pureza del grano de frijol |
| FE-03 | Limpieza del grano de frijol |
| FE-04 | Inocuidad del grano de frijol |
| FE-05 | Almacén de frijol |
| FE-06 | Limpieza de frijol |
| FE-07 | Lavado de frijol |
| FE-08 | Cocción de frijol |
| FE-09 | Nivel de molienda |
| FE-10 | Estandarización de a molienda |
| FE-11 | Homogeneización de la molienda |
| FE-12 | Sabor de la molienda |
| FE-13 | Vacía adobo |
| FE-14 | Nivel de limpieza de bomba |
| FE-15 | Colocación del sello de seguridad |
| FE-06 | Nivel de limpieza del empaque |

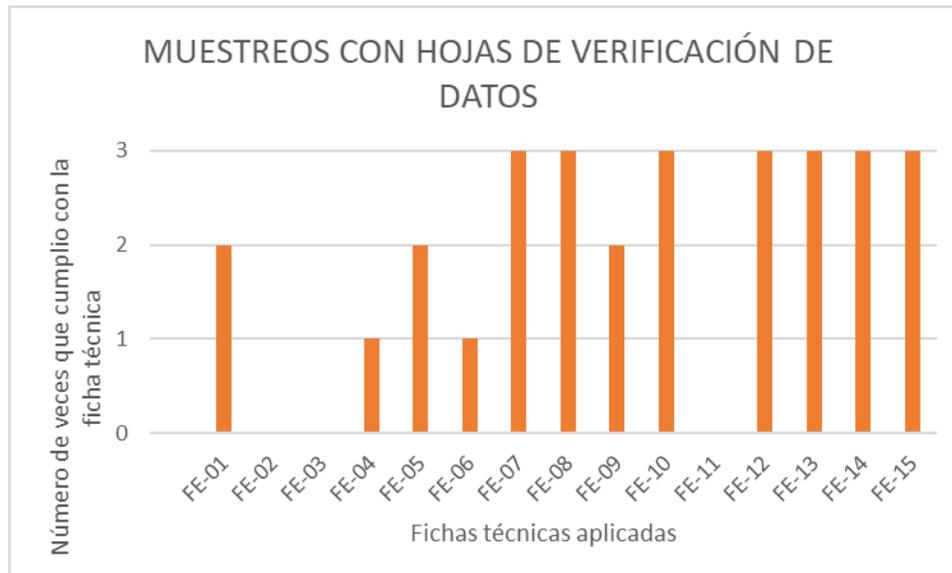


Figura 76. Gráfico del muestreo con hojas de verificación de datos al proceso del frijol guisado y puerco.

4.9 Proyección de la medición final con procesos optimizados

Debido la presente investigación no llegó a la fase de implementación, la cual, si se realizará, pero en una posterior etapa, se indagó documentalmente de que tanto han mejorado empresas al implementar el tipo de herramientas que se aplicaron en esta empresa y basado en los resultados de dicha indagación se realizó una proyección de mejora de las líneas de producción, frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel.

De acuerdo con Gao (2017), quien aplicó una metodología similar en otra empresa, las empresas tienen un porcentaje de mejora de aproximadamente 6% posterior a la aplicación de las herramientas de control estadístico de la calidad.

Por otro lado, en concordancia con Salguero & Mejía (2012) quienes realizaron la aplicación herramientas de control estadístico en una empresa que también es del giro alimenticio, mostraron una mejoría en la empresa, logrando reducir el porcentaje de piezas no conformes a la mitad de las que se tenían previo a la aplicación de dichas herramientas, pasando de un 6% de piezas inconformes a un 3%.

Se realizaron las proyecciones de mejora de la empresa Productos Selectos Rochín basados en estos dos documentos, en dichas proyecciones se tomó como referencia un aproximado de 6% de mejora en su productividad y un 50% en temas de calidad.

Es importante recalcar que, aunque en esta investigación se está manejando una proyección, la empresa en un futuro cercano si realizará la aplicación de las herramientas elaboradas en el presente documento.

4.9.1.1 Frijol guisado y puerco

Se realizó una proyección de mejora de la productividad del proceso de 6% después de aplicar las herramientas de calidad, donde se pudo observar que el nuevo tiempo de ciclo del frijol guisado y puerco (obsérvese figura 77) sería de 7 horas con 54 minutos, también se aplicó una reducción del 50% a las problemáticas encontradas en la medición inicial, simulando una nueva medición (obsérvese figura 69) del proceso, haciendo una comparación con los parámetros de medición inicial.

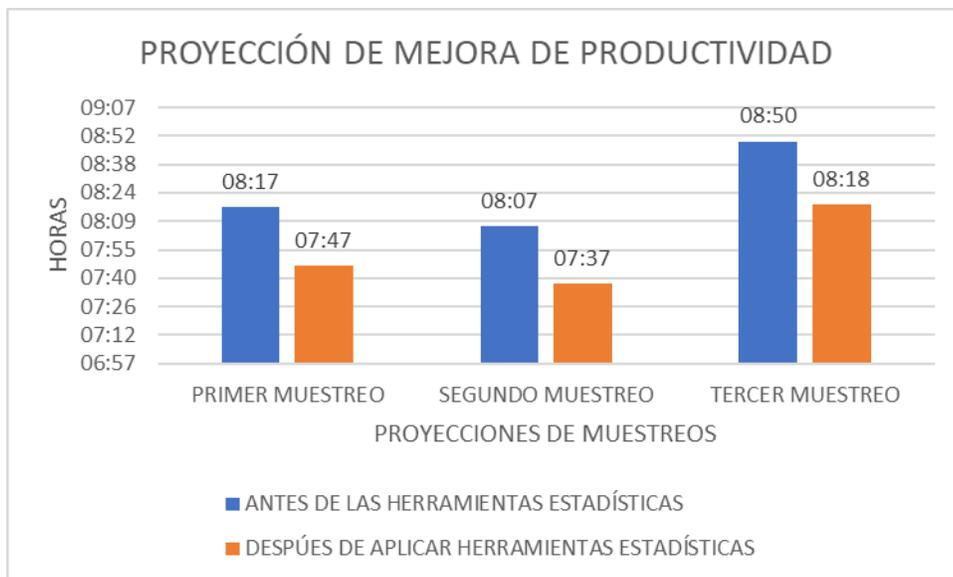


Figura 77. Proyección del tiempo de ciclo del frijol guisado y puerco.

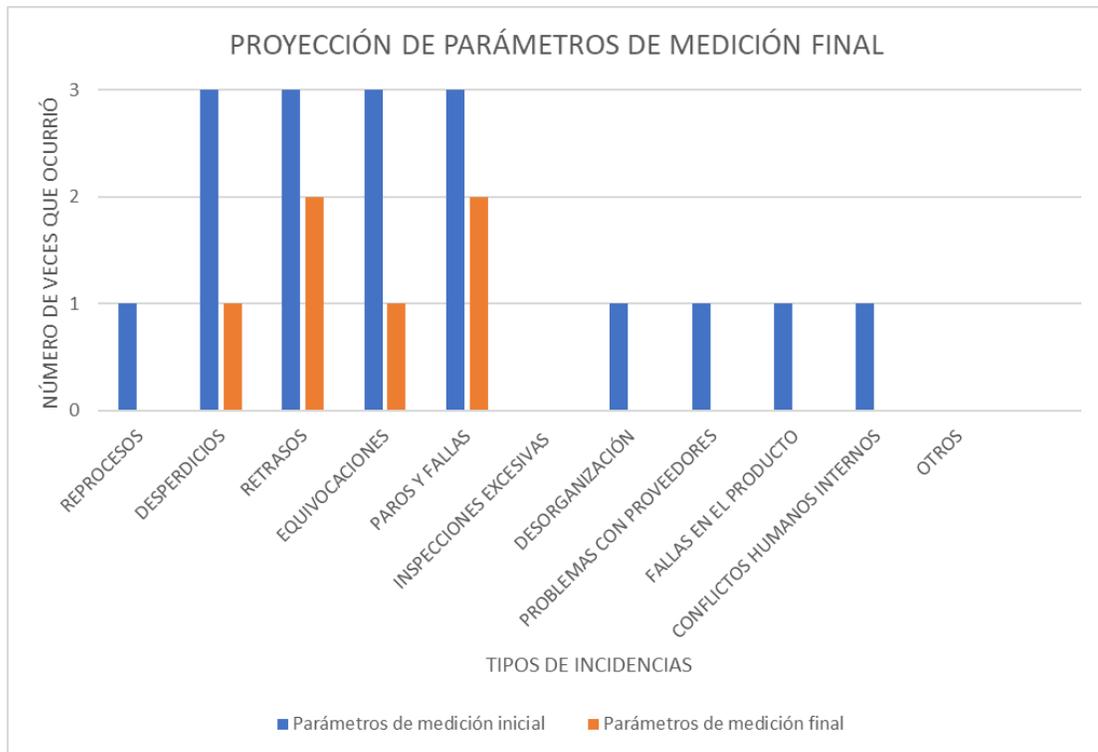


Figura 78. Proyección de los parámetros de medición finales del frijol guisado y puerco.

4.9.1.2 Chorizo tripa 250 gramos

Se elaboraron dos proyecciones de mejora del proceso de chorizo tripa 250 gramos, una con respecto a su productividad (obsérvese figura 79) y otra con respecto a sus parámetros de medición (obsérvese figura 80), en cuestiones de productividad se aumentó en un 6%, por lo que su nuevo tiempo de ciclo simulado sería 3 horas exactas, mientras que en sus parámetros de medición, donde de por sí eran bastante consistentes y sin muchos problemas, se redujeron en un 50% exceptuando los desperdicios, ya que la máquina genera desperdicio en cada proceso y no se generó un control para ello.

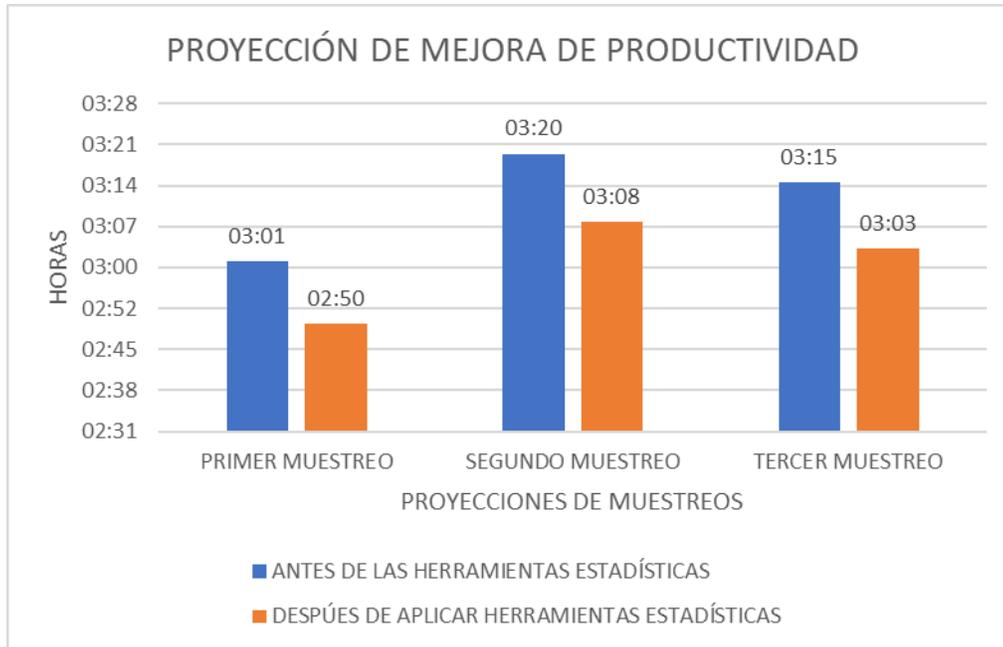


Figura 79. Proyección del tiempo de ciclo del chorizo tripa 250 gramos.

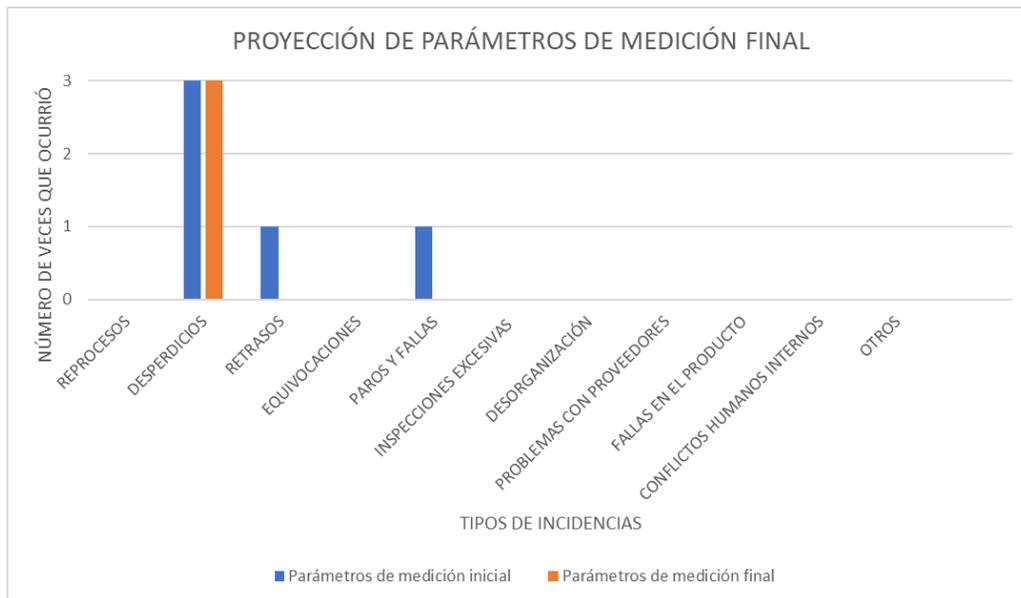


Figura 80. Proyección de los parámetros de medición finales del chorizo tripa 250 gramos.

4.9.1.3 Chorizo a granel

Una proyección al proceso del chorizo a granel reveló que aplicando las herramientas estadísticas desarrolladas durante la presente investigación se aumentaría la productividad en un 6% (obsérvese figura 81), por lo que se nuevo tiempo de ciclo sería 1 hora con 55 minutos, simultáneamente reduciría las problemáticas del proceso en un 50% (obsérvese figura 82).

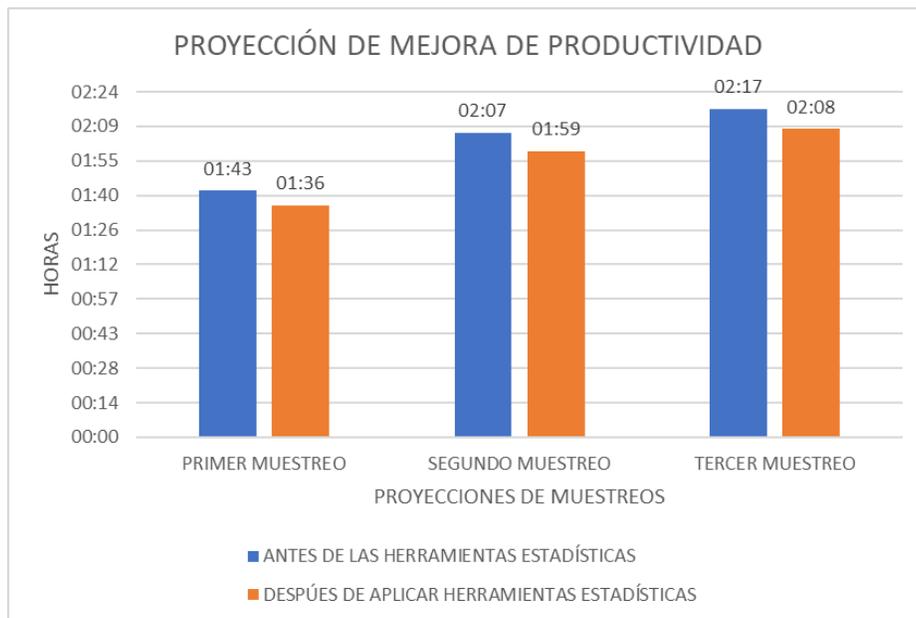


Figura 81. Proyección del tiempo de ciclo del chorizo a granel.

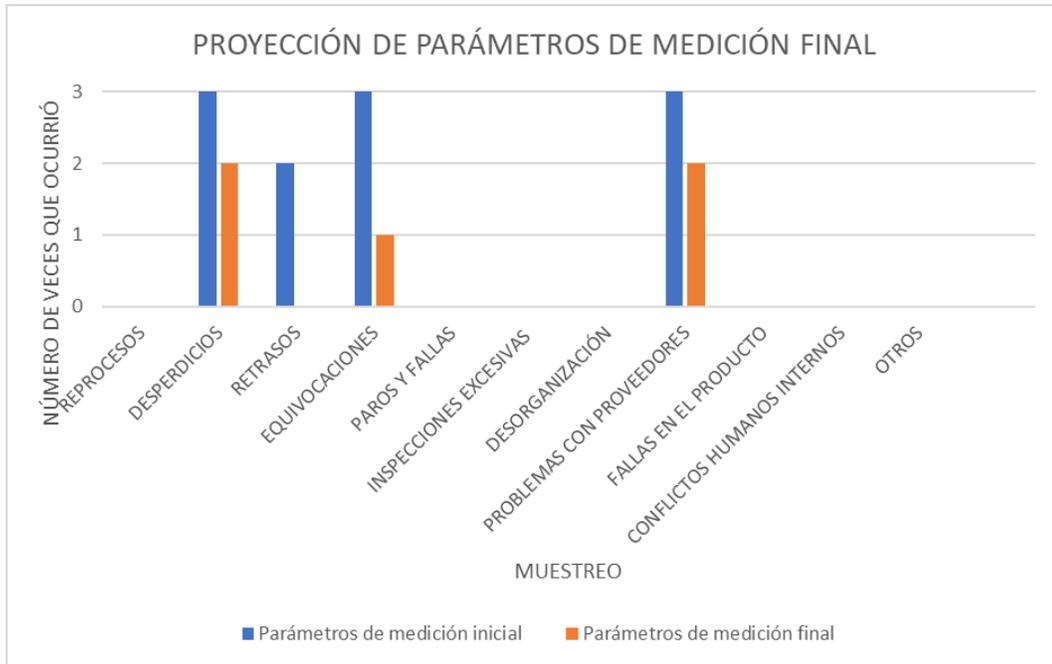


Figura 82. Proyección de los parámetros de medición finales del chorizo a granel.

4.10 Seguimiento de la mejora de cada línea de producción

Utilizando observación directa al proceso, así como herramientas de control estadístico, se observaron los procesos de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo a granel tenían una diversidad de problemas.

Desafortunadamente, no todos los problemas se podían resolver aplicando herramientas estadísticas ya que muchos de ellos estaban relacionados con maquinaria o factores externos, por lo que se propuso un plan de mejora para cada una de las líneas en cuestión.

4.10.1.1 Frijol guisado y puerco

Se elaboró un plan de mejora para el proceso del frijol guisado y puerco (obsérvese tabla 32) en el que se plasmaron los problemas observados durante la investigación y sus posibles soluciones, dejando por entendido que los problemas de calidad se resolverían con la aplicación de herramientas estadísticas.

Tabla 32. Plan de mejora del proceso del frijol guisado y puerco.

| Plan de mejora | |
|--|--|
| Problemática | Propuesta de solución |
| La caldera no se enciende de manera oportuna. | Asignar al menos 2 personas la responsabilidad de encenderla y registrar su encendido diariamente. |
| Incertidumbre al controlar la presión de la caldera en marmitas | Implementar manómetros en las marmitas |
| Desperdicio de tiempo esperando personal para empezar proceso de empaque | Contratar personal suficiente para la planta TIF |
| Problemáticas de calidad | Implementar los controles estadísticos propuestos en la presente investigación |

4.10.1.2 Chorizo tripa 250 gramos

Haciendo de lado los problemas de calidad de la línea de chorizo tripa 250 gramos, los cuales se planean resolver con el uso de herramientas de control estadístico de la calidad, se descubrieron otras problemáticas que repercuten en dicha línea, principalmente los problemas con maquinaria, es por ello que se elaboró un plan de calidad para esta línea (obsérvese tabla 33) donde se identificaron las problemáticas y sus propuestas de solución.

Tabla 33. Plan de mejora del proceso del chorizo tripa 250 gramos.

| Problemática | Propuesta de solución |
|--|---|
| Desperdicios por máquina embutidora, ya que no puede embutir el material que queda en el fondo | Hacer una adaptación a la máquina embutidora o adquirir un nuevo modelo |
| Máquina mezcladora falla | Generar un programa de mantenimiento preventivo, ya sea interno a la empresa o contratando los servicios de una empresa externa |
| Problemáticas de calidad | Implementar los controles estadísticos propuestos en la presente investigación. |

4.10.1.3 Chorizo a granel

A lo largo de la presente investigación se observaron problemáticas en la línea de chorizo a granel, problemáticas que se encontraban fuera de las herramientas estadísticas aplicadas, por ejemplo, el mantenimiento o fallos de los equipos, por lo tanto, fue necesario crear un plan de mejora para el proceso de chorizo (obsérvese tabla 34) donde se describieran sus problemáticas y se propusiera su respectiva solución posible.

Tabla 34. Plan de mejora del proceso del chorizo a granel.

| Plan de mejora | |
|---|--|
| Problemática | Propuesta de solución |
| Desperdicios que genera la mezcladora al derramar material de chorizo | Hacer una adaptación de a la máquina para aumentar su capacidad de volumen de chorizo, o en su defecto adquirir un nuevo modelo, o bien, agregar menos material en mezcladora. |
| Máquina mezcladora falla | Generar un programa de mantenimiento preventivo, ya sea interno a la empresa o contratando los servicios de una empresa externa |
| Problemáticas de calidad | Implementar los controles estadísticos propuestos en la presente investigación. |

5 CONCLUSIONES

A lo largo de esta investigación fue posible identificar diversas problemáticas de la empresa productos Selectos Rochín S.A. de C.V. en sus líneas de frijol guisado y puerco, chorizo tripa 250 gramos y chorizo, dichos problemas contribuyen a que no cumpla con la satisfacción del cliente debido a la alta variabilidad de los procesos.

Las herramientas de control estadístico a encontrar y describir la o las causas raíces de los problemas de los procesos, por tal motivo, se aplicaron en la presente investigación, donde se observó que los procesos presentaban alta variación e insatisfacción del cliente.

A lo largo del presente proyecto, se logró realizar un análisis documental de la situación inicial de la empresa, para esto se usó la observación directa, así como la metodología de las 6 M.

Por otra parte, también se cumplió con el objetivo referente a la documentación de diagramas de flujo de procesos ASME, así como P-MAP y SIPOC, en los que se analizaron las operaciones de cada uno de los productos y se identificaron los indicadores de calidad y el diseño del proceso.

Se lograron establecer los parámetros de calidad donde se identificaron las variables críticas de entrada y salida, sin embargo, esto solo se logró con las variables categóricas, ya que la empresa no nos compartió la información de los límites de especificación de las variables continuas.

Si bien, las herramientas de control no se llegaron a aplicar ya que corresponden a una etapa futura del proyecto de investigación que se elaboró en este documento, mediante una proyección de mejora de la productividad en 6% y una de mejora de la calidad en 50%, fue posible percatarse que efectivamente, las herramientas estadísticas desarrolladas tienen el potencial para optimizar los procesos de producción estudiados, disminuyendo la variación de los mismos y aumentando la satisfacción del cliente.

Se le recomienda a la empresa, darle continuidad a la presente investigación así como dar pie a nuevas investigaciones para la mejora continua de la misma, simultáneamente es recomendable que la empresa desarrolle nuevos programas de capacitación basados en la documentación de los procesos generada en el presente documento para que el personal desarrolle las habilidades necesarias para desarrollar sus actividades de manera satisfactoria y desarrolle un sentimiento de pertenencia para disminuir la alta rotación de personal. Por otro lado, Se le recomienda que continúe monitoreando la satisfacción del cliente, ya que, es la que orientará el sentido que debe tomar la empresa.

La presente investigación sin duda alguna contribuyó a mi desarrollo profesional, retando no solo mis actividades prácticas y académicas al elaborar las herramientas estadísticas, sino también retando mi actitud y habilidades sociales, permitiéndome mejorar en ámbitos de mi persona que nunca considere relevantes, pero que este acercamiento al mundo laboral me demostró que si lo son.

6 FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Aguilar, S. (28 de Julio de 2011). *Los diagramas de flujo: su definición, objetivo, ventajas, elaboración fases, reglas y ejemplos de aplicaciones*. Obtenido de Academia, Accelerating the world's research: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60656037/Los_diagramas20190920-8696-u4r0qz-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1669907798&Signature=IDF9a2mYL8y-HEaiL~94m7jRFImzWgQkSZ6bfjdkhOm5H033BLHWkJFwxprWaSFw17LEc1ADiMY6I3jUoUpCnIXCaGNyk2SIhisxGGTRRsaxCmsqXKonWm6rEz
2. Alacrón, O. (21 de Mayo de 2019). *Simbología ASME y ANSI*. Obtenido de Udocs: <https://www.udocz.com/apuntes/43269/simbologia-asme-y-ansi>
3. ANECA. (2012). *Plan de mejoras: herramientas de trabajo*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.
4. Barragán, L. M. (2010). *Diseño y documentación del sistema de gestión de la calidad bajo la NTC ISO 9001:2008 para el proceso de gestión de recursos tecnológicos de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.
5. Besterfield, D. (2009). *Control de calidad*. Ciudad de México: Pearson Education.
6. Bizagi. (28 de Noviembre de 2022). *Acerca de Bizagi*. Obtenido de Bizagi: <https://www.bizagi.com/es/acerca-de/por-que-bizagi>

7. Casal, J., & Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Epidem. Med*, 2 - 7.
8. Cerragería, L. M. (15 de Octubre de 2013). *Diagramas de flujo*. Obtenido de Actualidad Empresa: <https://actualidadempresa.com/diagramas-de-flujo-definicion-objetivo-ventajas/>
9. Cortez, H. D. (2008). *Conceptos y características sobre documentación*. Medellín.
10. Cutillas, R. (19 de Febrero de 2022). *Fases del proceso de consultoría*. Obtenido de EPIM: <https://epim-educacion.com/fases-del-proceso-de-consultoria/>
11. Dantes, H. E. (2013). *Medición y mejoramiento de la productividad*. Atasta: UNID Campus Villahermosa.
12. Edelman, A. (16 de Diciembre de 2015). *Escuela de negocios Universidad de Montevideo*. Obtenido de Lidiar con la variabilidad en las operaciones: <https://www.ieem.edu.uy/noticias/lidiar-con-la-variabilidad-en-las-operaciones/66#:~:text=Si%20no%20tuvi%C3%A9ramos%20variabilidad%2C%20el,a%20funcionar%20%E2%80%9Cen%20autom%C3%A1tico%E2%80%9D.>
13. Elizalde, M. P. (2012). *Diseño de un plan estratégico de marketing para la empresa Paget Oberta CIA. LTDA, dedicada a la elaboración de bordados electrónicos, en la ciudad de Quito*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.

14. Encinas, M. (12 de 11 de 2020). *Diagrama de Ishikawa: qué es y cómo aplicarlo en tu empresa*. Obtenido de Lexington Make it exceptional: <https://www.lexington.es/blog/que-es-diagrama-de-ishikawa#:~:text=A%20la%20hora%20de%20determinar,materia%20prima%20y%20medio%20ambiente.>
15. Flores, E. (22 de Enero de 2006). *Diagrama de Flujo de Proceso o Flujograma*. Obtenido de Alteco consultores: <https://www.aiteco.com/diagrama-de-flujo/>
16. Flores, M. I. (2007). Las variables: Estructura y función en la hipótesis. *Investigación Educativa*, 163 - 179.
17. Gallego, C. (2004). Cálculo del tamaño de la muestra. *Matronas*, 5 - 13.
18. Gao, M. P. (2017). *Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continúa PHRA*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
19. GEDPRO. (21 de Marzo de 2019). *Metocube*. Obtenido de Gedpro expertos en gestión de proyectos: <http://www.gedpro.com/Software/Metocube.aspx>
20. Gilberth, F. (1921). *Process charts. First steps in finding the one best way to do work*. New York: McGraw - Hill.
21. gonzalez, k. g. (11 de Noviembre de 2016). *Parámetros de medición*. Obtenido de ATM Consultores: <https://39i7ksx2ghpp/parametros-de-medicion/>
22. Hernández, Á. G. (2010). *Guía para la elaboración de procedimientos*. Xalapa: Universidad Veracruzana.

23. IBM. (08 de Diciembre de 2022). *Documentación de IBM*. Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/docs/es?lnk=flatitem>
24. Iglesias, C. M., & Hernández, M. A. (2012). *Los procedimientos de un sistema de gestión de información: un estudio de caso de la Universidad de Cienfuegos*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos Cuba.
25. Kubr, M. (1997). *La consultoría de empresas, guía para la profesión*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo de Ginebra.
26. Lao, M. (08 de Diciembre de 2011). *WIZPRO about*. Obtenido de WISPRO: <http://www.wizpro.com.vn/>
27. Lara, A. (2019). *Análisis sobre los efectos que tiene la capacitación en los empleados y el valor del desempeño de los RR. HH*. Florencio Varela: Universidad Nacional Arturo Jauretche.
28. Lopera, P. A., & Molina, M. C. (2011). *Documentación de procesos en la gestión de empresas agricultoras Antioqueñas*. Antioquia: Escuela de Ingeniería de Antioquia.
29. López, B. S. (25 de Junio de 2019). *Estudio de tiempos*. Obtenido de Ingeniería industrial online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>
30. Martins, J. (22 de Julio de 2022). *Pasos para organizar una reunión inicial para tu proyecto*. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/project-kickoff-meeting>

31. Microsoft. (15 de Enero de 2022). *Visio flowchart*. Obtenido de Microsoft: <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/visio/flowchart>
32. Moctezuma, M. V. (2009). *Herramientas de calidad*. Madrid: Universidad Pontificia ICADE Comillas Madrid.
33. Niebel-Freivalds. (2009). *Ingeniería industrial, métodos, estándar y diseño del trabajo* (Decimo segunda edición ed.). México D.F.: McGraw - Hill.
34. Oracle. (07 de Diciembre de 2022). *Analítica de Oracle*. Obtenido de Oracle: <https://www.oracle.com/mx/business-analytics/>
35. Paz, R. C., & Gómez, D. G. (2011). *Control estadístico de los procesos*. Mar del Plata: Universidad Nacional del Mar del Plata.
36. Pulido, H. G., & Salazar, R. d. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. México D.F.: McGraw - Hill Educación.
37. Salguero, A. Z., & Mejía, C. A. (2012). *Mejoramiento del proceso de producción mediante el uso de herramientas estadísticas en la panificadora éxito en el municipio de Dosquebradas*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
38. Sánchez, R. R. (2012). *Propuesta estándar para documentos de ingeniería de proyectos en la Fes Zaragoza*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Zaragoza. Obtenido de Academia, Accelerating the world's research.
39. Siccha, J. J., & Valenzuela, R. B. (2020). *Diagnóstico del sistema de agua potable y alcantarillado para su mejora en la calidad y la vulnerabilidad de los*

sistemas en el centro poblado de Chicama, Distrito de Chicama – Ascope – La Libertad. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.

40. SIE. (24 de Mayo de 2019). *COMO HACER UN DIAGNÓSTICO DE EMPRESA DE MANERA FÁCIL.* Obtenido de Siexito.com: <https://www.siexito.com/2019/05/24/como-hacer-un-diagnostico-de-empresa-de-manera-facil/>
41. Silva, L. (24 de Junio de 2022). *Ficha Técnica del Producto: Comprende su importancia y uso.* Obtenido de Checklistfácil: <https://blog-es.checklistfacil.com/ficha-tecnica/>
42. Socconini, L. (2015). *Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios.* Barcelona: Marge Books.
43. Thompson, I. (02 de Julio de 2006). *La satisfacción del cliente.* Obtenido de Academia Edu.: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44275060/Satisfaccion_del_Cliente-libre.pdf?1459466051=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLa_Satisfaccion_del_Cliente.pdf&Expires=1673144766&Signature=LNUHQbQGY8qVoYkpEFggeOq-LuMD2MrO-ZjBVnSSIRpaWn9oKY
44. Tobón, L. F., & Bolívar, J. E. (2007). *Gestión por procesos.* Medellín: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

45. Trabajo, M. d. (2020). *Guía de control estadístico del proceso y, determinación de causas comunes, especiales y acciones correctivas*. Quito: Subsecretaría de Calidad en el Servicio Público.

46. Villoldo, A. G. (18 de Abril de 2019). *¿Cómo elaborar una ficha de proceso? Guía para documentar la norma ISO 9001:2015*. Obtenido de Asesor de Calidad: <http://asesordecalidad.blogspot.com/2019/01/como-elaborar-una-ficha-de-proceso-guia.html#.Y5eXC3bMK3B>

7 ANEXOS

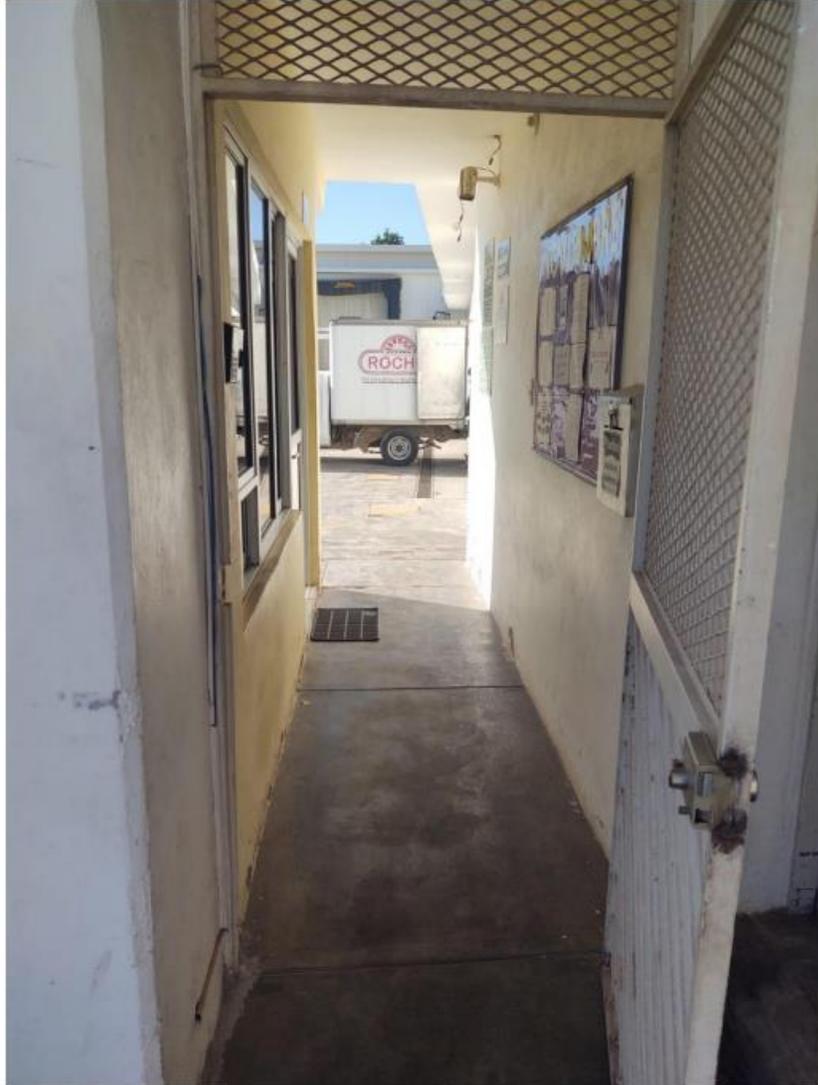


Figura 83. Punto de acceso para las plantas.



Figura 84. Lector de huellas biométrico de la empresa.



Figura 85. Entrada a la planta 1.



Figura 86. Entrada a planta TIF.