



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZA EN
FÁBRICA DE EMBUTIDOS LOS KUINITOS, S.A.**

Hannelori Stephanie Muñoz de León

Asesorada por la Inga. Maria Martha Wolford Estrada

Guatemala, septiembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZA EN
FÁBRICA DE EMBUTIDOS LOS KUINITOS, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

HANNELORI STEPHANIE MUÑOZ DE LEÓN

ASESORADA POR LA INGA. MARIA MARTHA WOLFORD ESTRADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL I | Ing. Angel Roberto Sic García |
| VOCAL II | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III | Ing. José Milton de León Bran |
| VOCAL IV | Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez |
| VOCAL V | Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|------------|-------------------------------------|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| EXAMINADOR | Ing. Hugo Leonel Alvarado de León |
| EXAMINADOR | Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel |
| EXAMINADOR | Ing. Erwin Danilo González Trejo |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZA EN FÁBRICA DE EMBUTIDOS LOS KUINITOS, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 9 de mayo de 2016.

Hannelori Stephanie Muñoz de León

Guatemala, 22 de mayo de 2017.

Ingeniero

José Francisco Gómez Rivera

Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de ingeniería

Guatemala

Respetable Ingeniero:

Por medio de la presente le informo que he procedido a revisar el trabajo de graduación elaborado por el estudiante: Hannelori Stephanie Muñoz de León con carne 201114020 y CUI 1789598200101 de la carrera de ingeniería Industrial, cuyo título es:

**ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZA EN
FÁBRICA DE EMBUTIDOS LOS KUINITOS, S.A.**

Considero que el trabajo presentado por la estudiante ha sido desarrollado cumpliendo con los reglamentos y siguiendo las recomendaciones de asesoría, por lo que doy mi aprobación y solicito el trámite correspondiente.

Sin otro particular me suscribo de usted.

María Martha Wolford Estrada
Ingeniera Industrial
Licenciada 8659

Inga. María Martha Wolford Estrada # 8659

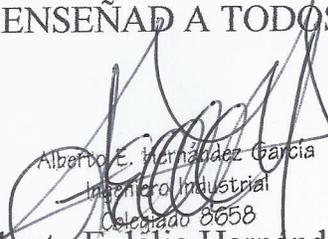
Asesora



REF.REV.EMI.089.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZA EN FÁBRICA DE EMBUTIDOS LOS KUINITOS, S. A.**, presentado por la estudiante universitaria **Hannelori Stephanie Muñoz de León**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Alberto E. Hernández García
Ingeniero Industrial
Colegiado 8658

Ing. Alberto Eulalio Hernández García
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2017.

/mgp



REF.DIR.EMI.133.017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZA EN FÁBRICA DE EMBUTIDOS LOS KUINITOS, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Hannelori Stephanie Muñoz de León**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

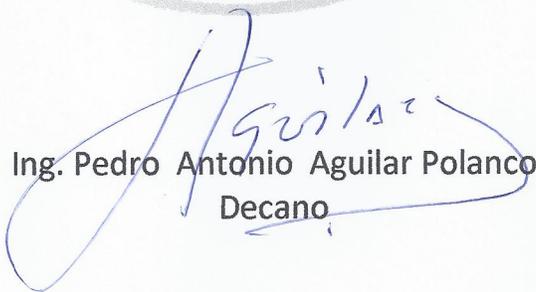


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 416.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LONGANIZA EN FÁBRICA DE EMBUTIDOS LOS KUINITOS, S. A.**, presentado por la estudiante universitaria: **Hannelori Stephanie Muñoz de León**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la vida la salud y permitirme haber llegado hasta aquí.
- Mis padres** Ricardo Muñoz y Hannelori de León por su amor, apoyo incondicional y sus invaluable consejos.
- Mis hermanos** Jacobo Flores y Estuardo Muñoz, por darme motivación y apoyo siempre.
- Mi abuelita** Francis Herrera, por darme su alegría, apoyo incondicional y amor eterno.
- Mis amigos** Diego Mendoza, Diego Castañeda, André Peláez, Gesler Rosales, Carla Luna, Karen Iveth Castillo, Ximena Mérida, Karla Santizo, Karla Volpi, Jennifer Lara y Adriana Reyes, por estar a lo largo de esta aventura llamada carrera universitaria junto a mí.
- Mi ángel** Leonel Paiz, por iniciar esta aventura juntos y ser una motivación para terminarla.

AGRADECIMIENTOS A:

| | |
|---|---|
| Universidad de San Carlos de Guatemala | Por ser la casa de estudios que abrió sus puertas para que yo pudiera adquirir conocimiento. |
| Mis padres | Por ser mis guías siempre. |
| Mis hermanos | Por ser una motivación especial y apoyarme en todo. |
| Mi jefe | Mario Fong, por la oportunidad de aprender, en la práctica, sobre la producción y sus consejos. |
| Mi asesora | Maria Martha Wolford, por su guía en este trabajo. |
| Mis amigos | Eduardo Barrios y José Reyes, por sus consejos y apoyo incondicional para la elaboración de este trabajo. |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | V |
| LISTA DE SÍMBOLOS | IX |
| GLOSARIO | XI |
| RESUMEN..... | XIII |
| OBJETIVOS..... | XV |
| INTRODUCCIÓN | XVII |
| | |
| 1. ANTECEDENTES GENERALES | 1 |
| 1.1. Descripción de la empresa | 1 |
| 1.1.1. Historia | 1 |
| 1.1.2. Misión | 2 |
| 1.1.3. Visión..... | 3 |
| 1.1.4. Valores | 3 |
| 1.1.5. Localización | 3 |
| 1.2. Organigrama de la empresa | 4 |
| 1.3. Descripción del área de trabajo | 5 |
| 1.4. Materia prima..... | 9 |
| 1.5. Descripción de la longaniza | 14 |
| | |
| 2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO | 15 |
| 2.1. Diagramas de proceso..... | 15 |
| 2.2. Jornada de trabajo..... | 20 |
| 2.3. Análisis del personal..... | 20 |
| 2.3.1. Puestos de trabajo..... | 20 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.3.2. | Perfil del personal..... | 22 |
| 2.3.3. | Personal por área de trabajo | 23 |
| 2.4. | FODA del proceso..... | 23 |
| 2.4.1. | Estrategias | 24 |
| 2.5. | Paros operativos | 24 |
| 2.5.1. | Paros programados..... | 25 |
| 2.5.2. | Paros no programados..... | 25 |
| 2.6. | Desperdicios del proceso | 25 |
| 2.7. | Descripción del área productiva | 26 |
| 2.8. | Producción actual..... | 27 |
| 2.9. | Capacidad del proceso..... | 28 |
| 3. | PROPUESTA DE DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO..... | 29 |
| 3.1. | Producción óptima hora-hombre | 29 |
| 3.2. | Tiempos programados | 39 |
| 3.3. | Tiempos no programados | 42 |
| 3.4. | Indicador de eficiencia..... | 44 |
| 3.5. | Puntos críticos..... | 46 |
| 3.6. | Identificación de desperdicios | 48 |
| 3.7. | Análisis financiero | 50 |
| 3.7.1. | Análisis costo/beneficio | 50 |
| 3.8. | Reporte de producción diaria | 54 |
| 3.9. | Metas | 59 |
| 4. | IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DEL PROCESO | 65 |
| 4.1. | Documentación | 65 |
| 4.2. | Medición de eficiencia | 68 |
| 4.3. | Control de la producción diaria, mensual y anual..... | 69 |
| 4.3.1. | Análisis de los indicadores productivos..... | 70 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.3.2. | Análisis de causas de paro de la producción..... | 72 |
| 4.4. | Indicadores y metas | 73 |
| 4.5. | Control del desperdicio..... | 75 |
| 4.5.1. | Identificación del desperdicio en piso | 76 |
| 4.5.2. | Confiabilidad de los datos..... | 76 |
| 4.6. | Capacitación al personal | 77 |
| 4.6.1. | Presentación formal del proyecto | 77 |
| 4.6.2. | Uso de base de datos mensual | 78 |
| 4.6.3. | Implementación de reportes diarios de producción | 79 |
| 4.6.4. | Prueba piloto de llenado de reportes diarios de producción | 79 |
| 4.6.5. | Ingreso de datos a la base de datos mensual | 79 |
| 4.6.6. | Validación de datos en reportes diarios de producción | 79 |
| 4.6.7. | Publicación de indicadores en carteleras | 80 |
| 4.7. | Presentación de resultados | 80 |
| 4.7.1. | Presentación de resultados mensuales | 80 |
| 4.7.2. | Presentación de resultados trimestral..... | 81 |
| 4.7.3. | Presentación de resultados anuales..... | 81 |
| 5. | MEJORA CONTINUA DEL PROCESO PRODUCTIVO | 83 |
| 5.1. | Diseño de forma para revisión de gerencia de indicadores | 83 |
| 5.2. | Periodicidad de la revisión del proceso productivo | 85 |
| 5.3. | Seguimiento al cumplimiento de los indicadores | 86 |
| 5.4. | Revisión de tiempos muertos | 87 |
| 5.5. | Seguimiento al control del desperdicio | 89 |
| 5.6. | Plan de acción | 90 |
| 5.6.1. | Formato para el plan de acción | 91 |

CONCLUSIONES.....95
RECOMENDACIONES99
BIBLIOGRAFÍA..... 101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Mapa de localización..... | 4 |
| 2. | Organigrama de Los Kunitos, S.A. | 5 |
| 3. | Área de oficinas | 6 |
| 4. | Área productiva | 8 |
| 5. | Recorte de cerdo..... | 9 |
| 6. | Grasa de cerdo | 10 |
| 7. | Sal granulada | 11 |
| 8. | Hierba buena..... | 12 |
| 9. | Perejil..... | 12 |
| 10. | Tomate | 13 |
| 11. | Chile pimiento rojo..... | 13 |
| 12. | Longaniza especial..... | 14 |
| 13. | Diagrama de proceso de flujo | 17 |
| 14. | Diagrama de recorrido..... | 19 |
| 15. | Área de producción | 27 |
| 16. | Calificación de la actuación..... | 31 |
| 17. | Interpretación de cada factor de la actuación..... | 31 |
| 18. | Sistema de suplementos por descanso..... | 35 |
| 19. | Factores de OEE..... | 45 |
| 20. | Reporte de producción diario | 55 |
| 21. | Ejemplo de producción, horario de receso | 59 |
| 22. | Base de datos mensual por etapa del proceso | 66 |
| 23. | Medición de eficiencia | 68 |
| 24. | Resumen de eficiencia en base de datos..... | 69 |
| 25. | Control de indicador mensual en pestaña resumen | 71 |

| | | |
|-----|---|----|
| 26. | Control de indicador anual en pestaña resumen..... | 71 |
| 27. | Análisis Pareto de los tiempos de paro de la producción..... | 72 |
| 28. | Cartelera para indicadores..... | 74 |
| 29. | Gráfica para control del desperdicio en base de datos mensual | 75 |
| 30. | Cronograma para la implementación del proyecto..... | 77 |
| 31. | BSC producción..... | 84 |
| 32. | Análisis Pareto de tiempos | 88 |
| 33. | Ejemplo análisis causa-efecto | 91 |
| 34. | Formato para el plan de acción..... | 92 |

TABLAS

| | | |
|-------|--|----|
| I. | Perfil del personal | 22 |
| II. | FODA del proceso productivo | 23 |
| III. | Tiempos cronometrados de cada actividad | 30 |
| IV. | Calificación del personal por actividad..... | 32 |
| V. | Factor de nivelación por actividad..... | 33 |
| VI. | Tiempo normal para cada actividad | 34 |
| VII. | Sistema de suplementos para el estudio | 35 |
| VIII. | Tiempo estándar por actividad..... | 36 |
| IX. | Tabla de repeticiones por actividad por <i>batch</i> | 37 |
| X. | Tabla con tiempo estándar por actividad en total | 38 |
| XI. | Producción óptima hora-hombre..... | 39 |
| XII. | Etapas del proceso más lentas | 47 |
| XIII. | Producción actual por hora | 51 |
| XIV. | Producción meta por hora..... | 52 |
| XV. | Producción por 1 % de cada indicador | 53 |
| XVI. | Costos de implementación..... | 54 |
| XVII. | Códigos de eventos de producción..... | 58 |

| | | |
|--------|---|----|
| XVIII. | Producción óptima en libras/hora..... | 60 |
| XIX. | Producción óptima por etapa del proceso..... | 61 |
| XX. | Meta de rendimiento por etapa de proceso..... | 62 |
| XXI. | Meta de calidad por etapa de proceso..... | 63 |
| XXII. | Indicadores y metas..... | 73 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|---|--|
|  | Almacén |
| OEE | Eficiencia general de los equipos |
| OLE | Efectividad laboral de la mano de obra |
| H | Horas |
|  | Inspección |
|  | Inspección en operación |
| Lbs | Libras |
|  | Operación |
|  | Transporte (mayor a 1,5 metros) |

GLOSARIO

| | |
|----------------------|---|
| Auditoría | Inspección o verificación al proceso para cumplir con un estándar de producción. |
| Batch | Serie de productos, producidos en serie, empacados en un lote para su distribución. |
| Carnes magras | Carne animal, compuesta en un porcentaje alto, de fibras musculares. |
| Eficiencia | Capacidad para realizar o cumplir un objetivo con el mínimo de los recursos. |
| Embutidos | Pieza comestible hecha de carne picada, condimentada con hierbas y especias, que es introducida en piel de tripas de cerdo. |
| Factor | Número que representa un elemento o circunstancia que contribuye a producir un resultado. |
| Pyme | Empresa pequeña o mediana en cuanto a volumen de ingresos, valor del patrimonio y número de trabajadores. |
| Relevo | Acción de suplantar y realiza la actividad de la persona que se está relevando. |

RESUMEN

En los últimos años, el surgimiento de pequeñas y medianas empresas en Guatemala ha sido uno de los factores principales del desarrollo económico. El sector cárnico del país se divide en carnes magras, grasas y embutidos. Los Kunitos, S.A., es una empresa pyme dedicada a la producción de embutidos de carne de cerdo, la cual provee a clientes importantes como *Walmart*, Paiz y otros supermercados del país.

La exigencia del mercado, afectada principalmente por el aumento de la oferta de productos sustitutos, ha obligado a las empresas pequeñas a innovar y encontrar nuevas formas de mejorar. El continuo mejoramiento de sus procesos y uso eficiente de los recursos son aspectos determinantes en su éxito; estos aspectos inician con una visión estratégica, control documentado e indicadores medibles.

Se realizó un análisis del proceso productivo actual y se generó una propuesta para establecer las bases fundamentales para un modelo de mejora continua en la producción. Se establecieron métodos de medición, indicadores, metas, programas de seguimiento y generación de planes de acción para la mejora progresiva.

El desarrollo económico del país depende del surgimiento de empresas locales como Los Kunitos, S.A., que, mediante un trabajo constante, una visión sistemática de innovación a largo plazo y el ordenamiento de sus procesos pueden llegar a ser empresas de categoría mundial.

OBJETIVOS

General

Optimizar el proceso de producción de longaniza en la fábrica de embutidos Los Kunitos, S.A.

Específicos

1. Describir y analizar los procesos de producción de la fábrica de embutidos Los Kunitos, S.A.
2. Diseñar un plan de seguimiento para la mejora continua en los procesos de producción.
3. Identificar los desperdicios en la producción de longaniza.
4. Determinar los tiempos de paro programados en la producción diaria de longaniza.
5. Establecer el indicador de productividad para la producción de longaniza.
6. Identificar los tiempos muertos en la producción de longaniza.

INTRODUCCIÓN

La fábrica de embutidos Los Kunitos, S.A., es una empresa que inicia operaciones en el año de 1989 y desea optimizar el proceso de producción de su producto estrella, la longaniza; para lo cual se presentan cinco capítulos.

Se inició evaluando la situación actual de la empresa y el proceso productivo: las actividades, el organigrama, el área de trabajo, la materia y otros factores que influyen en el proceso productivo.

En el segundo capítulo se desarrolló la evaluación del proceso: análisis del personal, las jornadas laborales, los desperdicios y los puntos clave para la optimización del proceso. Con base en esta información, en el tercer capítulo, se diseñó una propuesta para la optimización del proceso productivo en la cual se determinó la cantidad esperada de producción, un sistema funcional de reportar la producción diaria y los indicadores del proceso con sus respectivas metas.

Con el diseño establecido se generó un plan de implementación para la empresa en el cuarto capítulo. Para concluir el trabajo de investigación se detalló cómo la empresa, después de la implementación de la propuesta y su éxito, debe continuar con la mejora continua del proceso productivo de longaniza.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Para iniciar el estudio se describen los antecedentes de la empresa, sus políticas, actividad económica y la infraestructura donde se realiza la fabricación de sus productos, para conocer la empresa y tener una base para realizar el estudio.

A continuación, se presenta información básica de la empresa: la descripción de la empresa, su función administrativa, descripción física de las instalaciones, materia prima y el producto en sí.

1.1. Descripción de la empresa

La fábrica de embutidos Los Kunitos, S.A., es conocida por sus productos cárnicos de venta en cadenas de supermercados populares como *Walmart*, con su marca comercial “Sharly”; ofrece longaniza especial, chorizo colorado de cerdo, lomo relleno, chorizo prensado, etc.

1.1.1. Historia

La empresa fue fundada por Evaristo Coloch en 1989, quien laboraba en el supermercado Paiz como carnicero. Con el paso del tiempo, la demanda de estos supermercados se incrementó, brindándole la oportunidad de independizarse.

La empresa inicia como una pequeña planta productora de embutidos especializados. Debido al increíble sabor y calidad de sus embutidos empieza a

expandirse en los distintos supermercados del área metropolitana. En el año 2000 debido al éxito y crecimiento obtenido a nivel nacional y la preferencia del mercado guatemalteco se desarrollan nuevos productos conservando el sabor artesanal y la calidad que distinguen a Embutidos Sharly.

La visión de Coloch no incluyó una expansión tan rápida, para lo cual no consideró el uso de la ingeniería de procesos, la compra de maquinaria con nueva tecnología, selección de proveedores, etc. Al no considerarlos, la empresa se ve amenazada con el cierre permanente.

En este momento tan delicado de la empresa, decide agregarse como inversionista Sergio Salazar, con sus ideas innovadoras, estrategias comerciales y publicidad, le da un nuevo repunte a las operaciones. Se modifica la empresa de productos Sharly a su nuevo nombre legal: Los Kunitos, S.A.

Es así como la fábrica ha logrado colocar sus productos de alta calidad en los supermercados de mayor demanda en el mercado.

1.1.2. Misión

"Elaborar los mejores embutidos artesanales con profesionalismo, responsabilidad y compromiso para satisfacer las exigentes necesidades del mercado nacional guatemalteco".¹

¹ Los Kunitos. *Misión y visión*. <https://es.foursquare.com/v/los-kunitos/4e52cdc27d8b3a7008448d1f>. Consulta: 9 de mayo de 2016.

1.1.3. Visión

"Estar en constante crecimiento y expansión conservando nuestros valores y un sabor artesanal para ser reconocidos como la marca líder a nivel nacional e internacional en la elaboración de embutidos de alta calidad".²

1.1.4. Valores

"La empresa se caracteriza por su ambiente al estilo familiar, en el cual se enfocan en un agradable clima laboral, fortaleciendo los siguientes valores como institución: Honestidad, confianza, ética, profesionalismo, compromiso y responsabilidad"³

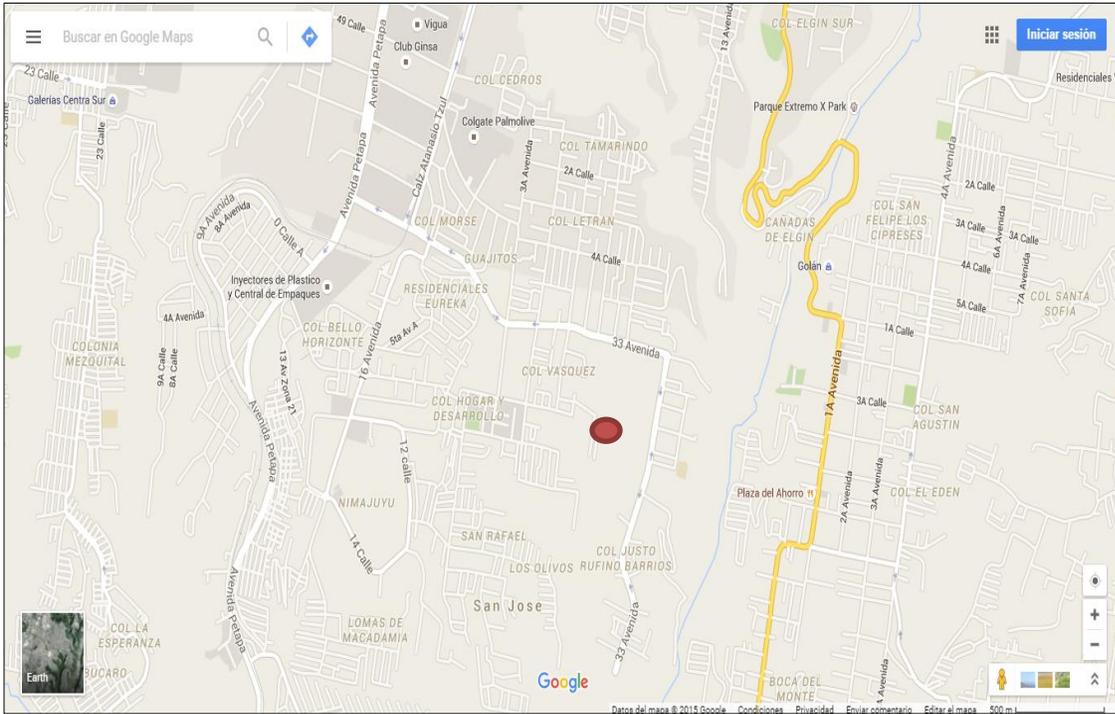
1.1.5. Localización

10^a. Avenida, lote 54, zona 12, Los Olivos, Loma Blanca, Guatemala, Guatemala.

² Los Kunitos. *Misión y visión*. <https://es.foursquare.com/v/los-kunitos/4e52cdc27d8b3a7008448d1f>. Consulta: 9 de mayo de 2016.

³ *Ibíd.*

Figura 1. Mapa de localización

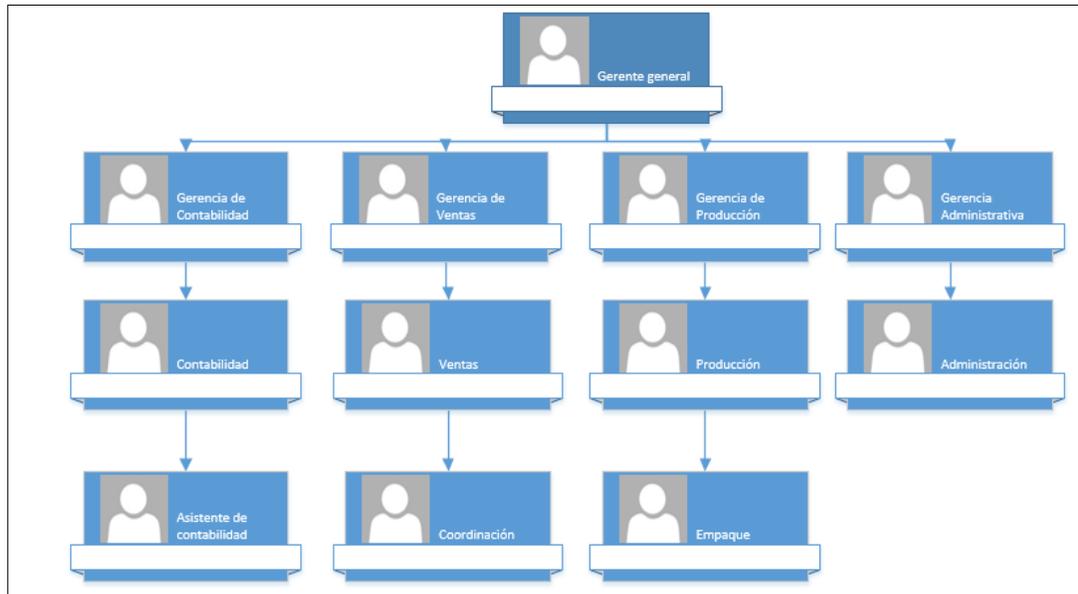


Fuente: Google. *Maps*. <https://www.google.com.gt/maps>. Consulta: 2 de diciembre de 2015.

1.2. Organigrama de la empresa

La organización de la empresa es vertical, la cual es dirigida por un gerente general tiene a su cargo los departamentos de contabilidad, ventas, administración y producción. En el departamento de producción será aplicada la investigación.

Figura 2. **Organigrama de Los Kunitos, S.A.**



Fuente: FOURSQUARE. *Los Kunitos*. <https://es.foursquare.com>. Consulta: 5 de diciembre de 2015.

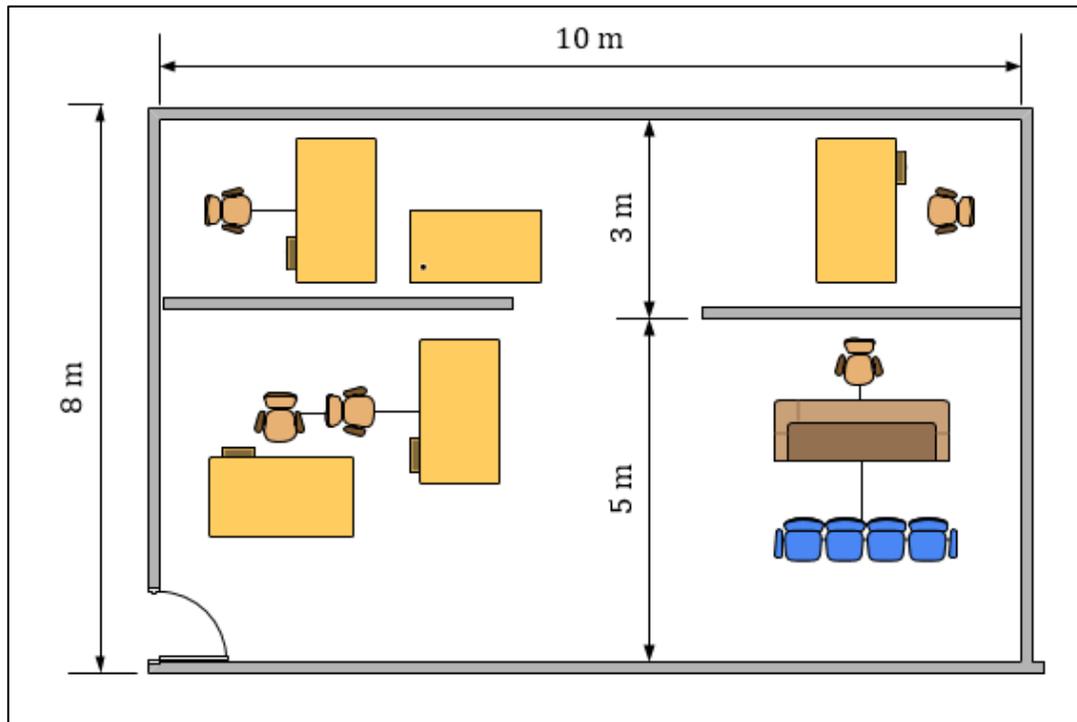
1.3. Descripción del área de trabajo

La de fábrica Los Kunitos está integrada por tres áreas: oficinas, planta productiva y comedor.

- **Oficinas**

Al inicio se encuentra una recepción donde se recibe a las visitas, los proveedores y los clientes; en la misma habitación se encuentra la recepcionista, el supervisor y el encargado de calidad. En una habitación colindante se encuentra la encargada de la empresa.

Figura 3. Área de oficinas



Fuente: FOURSQUARE. *Los Kunitos*. <https://es.foursquare.com>. Consulta: 5 de diciembre de 2015.

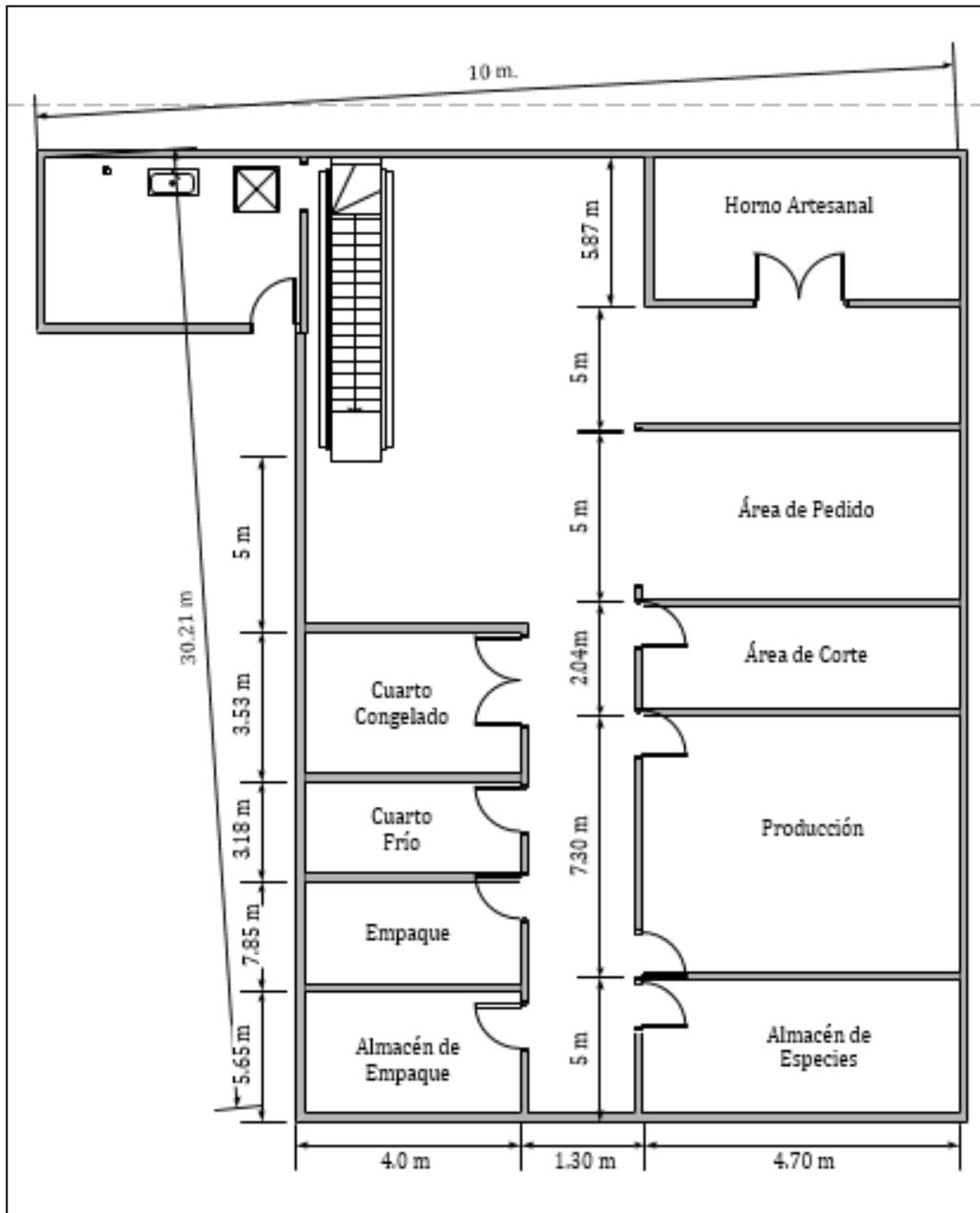
- Planta productiva

En la parte subterránea de la fabricación nueve áreas:

- Cocina: cuenta con 3 peroles, 2 marmitas y 2 hornos artesanales.
- Cuarto congelado: almacena materia prima y producto terminado a una temperatura entre $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Cuarto frío: se almacena materia prima y producto en proceso, a temperatura de 2°C.
- Área de corte: la materia prima es cortada en pedazos pequeños para ser procesados posteriormente.
- Producción: se mezcla y se transforma la materia prima en embutidos.
- Empaque: se sella al vacío y se etiqueta el producto terminado.
- Área de pedido: se pesa y se inspecciona el producto antes de ser despachado.
- Almacén de empaque: se encuentran almacenadas las etiquetas, bandejas, etc.
- Almacén de especias: se encuentran almacenadas las especias y sales que se utilizan para darle sazón a los embutidos.

Figura 4. Área productiva



Fuente: FOURSQUARE. *Los Kunitos*. <https://es.foursquare.com>. Consulta: 5 de diciembre de 2015.

Área de cafetería

- Se encuentra en el segundo nivel de las instalaciones, ubicado arriba de las oficinas. Tiene acceso todo el personal, cuentan con aparatos de microondas y mesas para una cómoda estadía de los colaboradores.

1.4. **Materia prima**

- Recorte de cerdo

Es una masa de pedazos de posta de cerdo, es almacenada en el cuarto congelado a una temperatura de -15 °C.

Figura 5. **Recorte de cerdo**



Fuente: Norson. *Recorte especial*. <http://www.norson.net/?q=es/producto-estado-natural/subproducto/recorte-especial>. Consulta: 30 de diciembre de 2017.

- Grasa de cerdo

Suele proceder del vientre o peritoneo del cerdo, a temperatura ambiente es materia sólida con un color blanquecino lechoso.

Figura 6. **Grasa de cerdo**



Fuente: ZOCALO, m. *La manteca de cerdo*. <http://razasporcinas.com/la-manteca-de-cerdo-grasa-porcina-es-sana-para-cocinar/>. Consulta: 2 de diciembre de 2017.

- Especies

Las especies utilizadas son sales, colorantes y saborizantes que son almacenadas a temperatura ambiente.

- Sal

Cloruro de sodio de procedencia marina o de manantial que es obtenida por medio de evaporación, brinda el sabor salado al alimento.

Figura 7. **Sal granulada**



Fuente: Historiapedia para entender el presente. *Historia de la sal*. historiapedia.com/sal/.

Consulta: 2 de febrero de 2016.

- Colorantes: sustancia capaz de teñir fibras animales, existen que brindan color rojo, azul y amarillo; el utilizado en el proceso de fabricación de longaniza es el colorante rojo.
- Saborizantes: sustancias principios sávido-aromáticos extraídos de la naturaleza.
- Verdura

La verdura utilizada es la hierba buena, el perejil, tomate y chile pimiento que son almacenados a temperatura ambiente.

Figura 8. **Hierba buena**



Fuente: ANDALUCÍA LIVE. *Hierba buena*. <http://www.andalucialive.com/producto/hierba-buena/>.

Consulta: 26 de febrero de 2016.

Figura 9. **Perejil**



Fuente: Cocinista. *Perejil* <http://www.cocinista.es/web/es/enciclopedia-cocinista/especias-de-la-a-a-la-z/perejil.html>.

Consulta: 3 de marzo de 2016.

Figura 10. **Tomate**



Fuente: DeAvanzada. *Tomate transgénico con mayor resistencia a plagas.*
<http://de-avanzada.blogspot.com/2012/12/tomate-transgenico-con-mayor.html>. Consulta: 2 de mayo de 22016.

Figura 11. **Chile pimiento rojo**



Fuente: FRANCO, Marta. *VIVEFRUTA*. <http://vivefruta.es/wp-content/uploads/2015/02/Pimiento-Rojo-verdura.jpg?91fa15>. Consulta: 15 mayo de 2016.

1.5. Descripción de la longaniza

La longaniza es un embutido de origen español, llamado en su país de origen vuelta o choriza; es un embutido largo y angosto con relleno de carne de cerdo picada con tono rojizo, fabricada en varios países latinoamericanos, entre ellos Guatemala. Está compuesto por el intestino de cerdo relleno por una mezcla de carne picada, verdura y especias, el intestino del cerdo puede ser sustituido por una envoltura sintética. Se puede comer hervida o frita.

Figura 12. Longaniza especial



Fuente: FOURSQUARE. *Los Kunitos*. <https://es.foursquare.com>. Consulta: 5 de diciembre de 2015.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de producción de longaniza se realiza desde hace 25 años, el cual no ha sufrido cambios desde sus inicios. El crecimiento de la empresa con el aumento de la demanda y el deseo de optimizar recursos abren sus puertas al estudio del proceso para crear una propuesta para su mejora.

Se desea conocer cómo se realiza el proceso actualmente para poder identificar sus oportunidades de mejora; para lo cual se representará gráficamente el proceso, se describirá al personal y los puestos de trabajo, las jornadas, la capacidad del proceso y su producción actual.

2.1. Diagramas de proceso

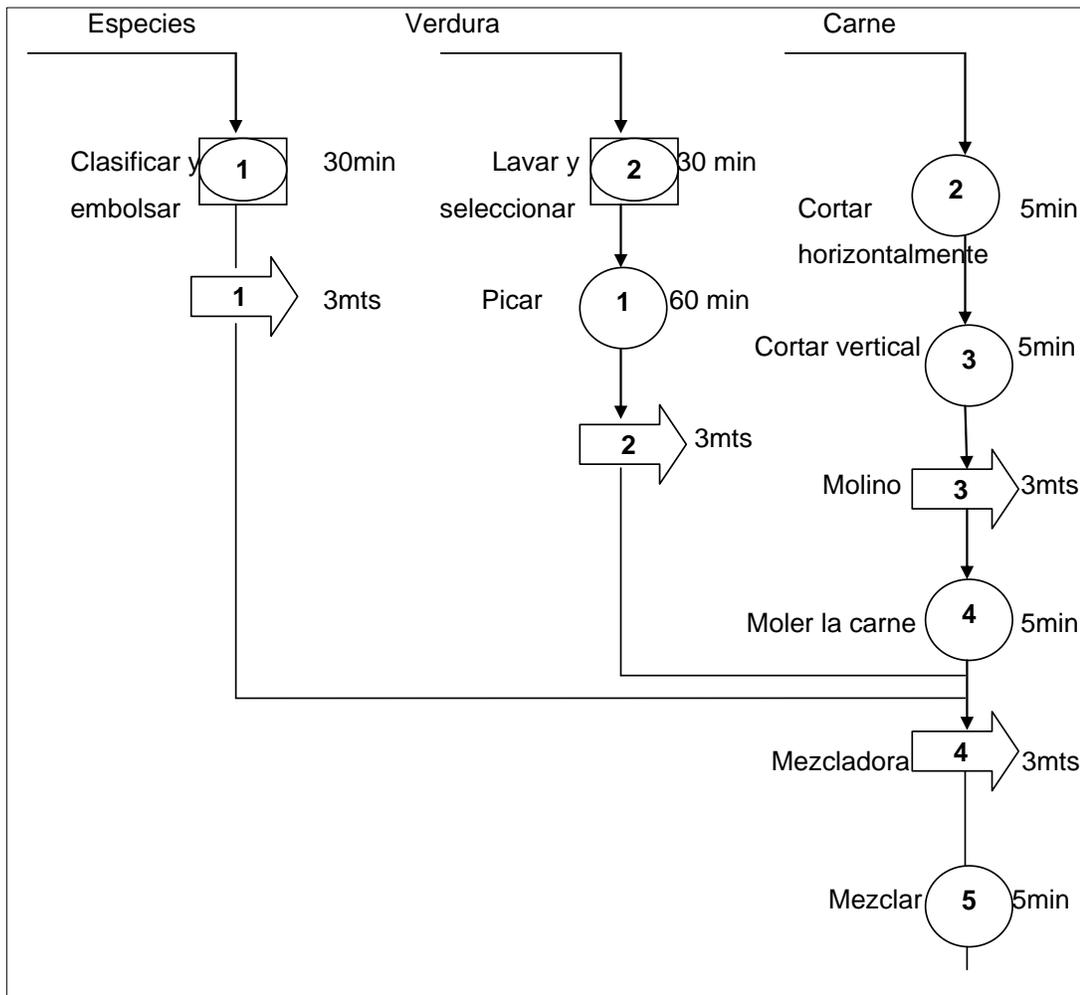
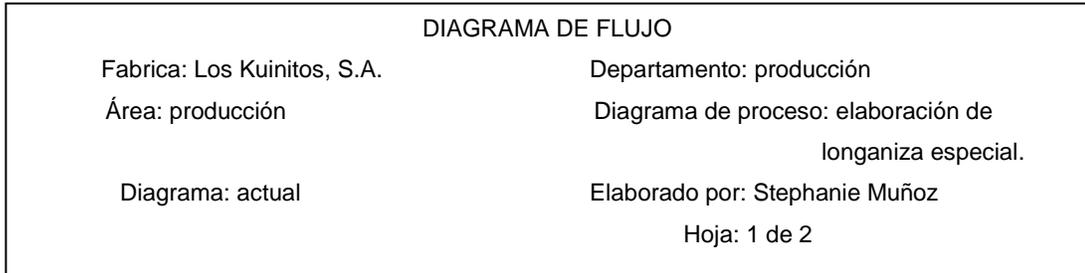
El proceso inicia con cuidadosa elección de la mejor carne y las más frescas verduras; la verdura es lavada y desinfectada para evitar cualquier contaminación; la carne de cerdo, especial para la longaniza, se almacena en el cuarto congelado hasta su transformación.

La carne es descongelada, se introduce por períodos no mayores a una hora en agua potable a temperatura ambiente, para que su corte posterior de la misma sea de menor dificultad. Se parte en pequeños trozos la verdura y la carne de cerdo por separado, se almacena en cajas plásticas con capacidad de ochenta libras para su transportación.

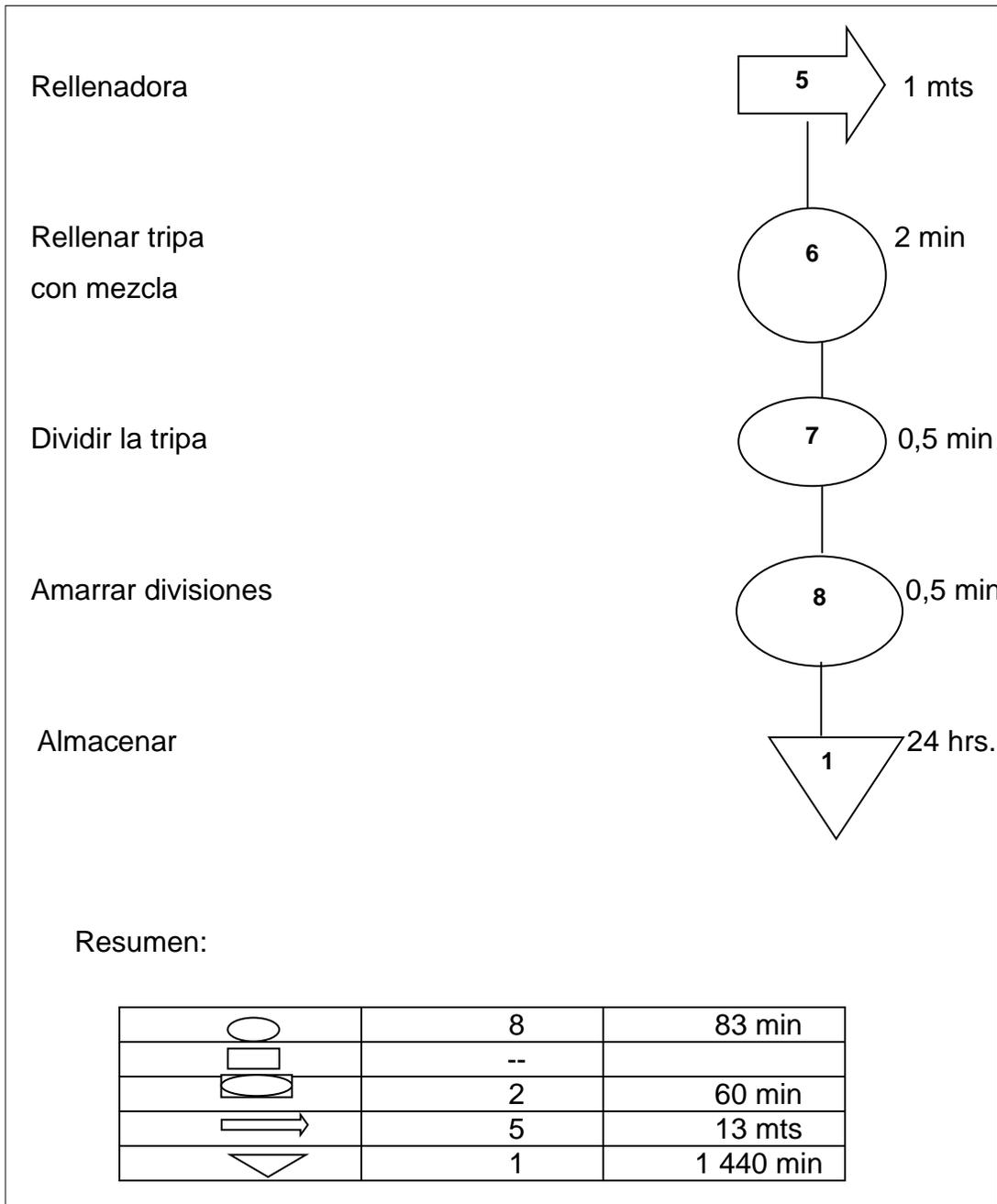
En la bodega de especies se clasifica y pesan las especies y las sales a utilizar, son empacadas en bolsas plásticas transparentes, colocadas en una bolsa mayor, para transportar una bolsa por *batch*.

Luego, la carne se muele en un molino especial para carne, se mezcla uniformemente con la verdura, agua y especies. La mezcla se introduce en tripa de cerdo, se divide en bolas y se separa con hilo, se almacenan en una caja debidamente identificada por 24 horas en un cuarto frío, luego se empaca y etiqueta para su distribución. Para representar gráficamente se utilizaron los siguientes diagramas:

Figura 13. Diagrama de proceso de flujo

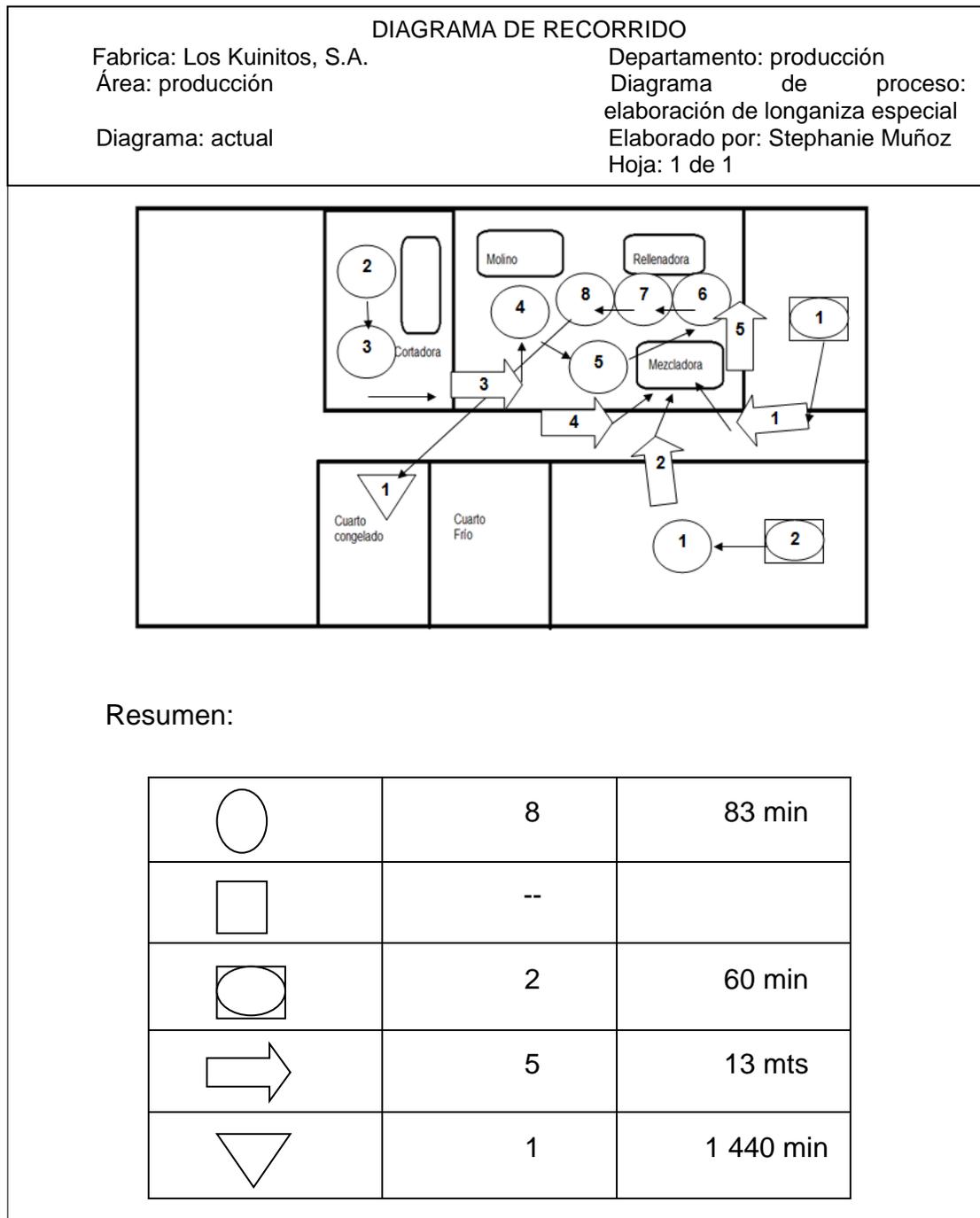


Continuación de la figura 13.



Fuente elaboración propia.

Figura 14. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia.

2.2. Jornada de trabajo

- Horario de atención de oficinas

7:00 a 16:00 horas.

- Horario de planta

7:00 a 16:00 horas: un primer período de trabajo es de 7:00 a 11:00 horas; el receso para comer y descansar es de 11:00 a 12:00 horas; un segundo período de 12:00 a 16:00 horas o se inicia la carga de los camiones que trasladan el producto final a los supermercados.

En temporada de demanda alta, se trabaja las 24 horas del día, con personal temporal para realizar turnos; los recesos programados son de 11:00 a 12:00 y de 16:00 a 17:00 horas.

2.3. Análisis del personal

En la fábrica Los Kunitos, S.A., labora personal directo e indirecto en la transformación del producto para lo cual solo interesa describir al que contribuye en la transformación del producto; se excluirá al personal administrativo sin relación con el proceso.

2.3.1. Puestos de trabajo

El área administrativa con relación con la fabricación del producto la integra:

- Jefe de calidad

La persona encargada de velar por que se cumpla con los requerimientos del cliente, la calidad e inocuidad del producto y la del proceso; vela por el control del desperdicio interno en el proceso y en producto terminado; da seguimiento y gestión a las devoluciones del cliente con la creación de planes de acción para evitar las recurrencias.

- Jefe de producción

Es la persona encargada de programar la producción con base en las prioridades de las órdenes a despachar; debe asegurar que se tengan los insumos necesarios para la producción: el recurso humano, la maquinaria en óptimas condiciones, la materia prima, energía eléctrica y agua.

Debe, también, optimizar constantemente el flujo del proceso a manera de cumplir la demanda con el costo mínimo.

- Supervisor de producción

Encargado de velar por que se cumpla la producción de manera óptima y en tiempo; da solución a las complejidades diarias del proceso. Tiene contacto directo con los operarios y es el responsable de ejecutar las mejoras propuestas por la jefatura de producción.

- Operador

Encargado de transformar la materia prima en producto con base en la demanda diaria.

2.3.2. Perfil del personal

En la empresa Los Kuinitos, S.A. actualmente no hay un departamento de recursos humanos; en consecuencia no se tiene un formato de los perfiles estructurados de cada puesto de trabajo; únicamente, se enumeran las características necesarias una persona para ser contratada.

Tabla I. Perfil del personal

| Puesto | Horario | Educación | Nivel de experiencia | Género | Edad | Vehículo |
|--------------------------|-------------------|--|-----------------------------|-------------|--------------|--------------|
| Jefe de calidad | 7:00 a 16:00 hrs. | Ingeniero industrial, químico o carrera a fin | un año en puestos similares | Indiferente | 23 a 35 años | Requerido |
| Jefe de producción | 7:00 a 16:00 hrs. | Ingeniero industrial, químico o carrera a fin | 3 años en puestos similares | Indiferente | 25 a 35 años | Requerido |
| Supervisor de producción | 7:00 a 16:00 hrs. | Cierre de pensum de ingeniería industrial, química o carrera a fin | No requerida | Indiferente | 21 a 28 años | Requerido |
| Operador | 7:00 a 16:00 hrs. | Diversificado | No requerida | Indiferente | 18 a 35 años | No requerido |
| Ayudante | 7:00 a 16:00 hrs. | Tercero básico | No requerida | Indiferente | 18 a 35 años | No requerido |

Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Personal por área de trabajo

El personal por turno, que interactúa directamente con el producto en temporada de venta normal, está distribuido de la siguiente manera:

- Corte y molienda: 1 persona
- Mezclado: 1 persona
- Embutido: 2 personas
- Amarrado: 4 personas
- Empaque: 2 personas
- Sellado al vacío: 1 persona

2.4. FODA del proceso

Tabla II. FODA del proceso productivo

| | |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none">• Personal con experiencia en la empresa.• El personal sabe trabajar en equipo.• Ambiente agradable de trabajo.• Áreas limpias.• Supervisores comprometidos con la visión de la empresa. | <p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none">• Falta de control.• No se documenta la producción.• No existe la medición de indicadores de productividad de los colaboradores.• Procesos y procedimientos no documentados.• Proceso artesanal. |
| <p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none">• Buena percepción del cliente a partir de certificaciones ISO.• Precio elevado de carne de res.• Demanda alta. | <p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none">• Competencia agresiva del mercado.• La fluctuación de los precios.• Automatización del proceso de la competencia. |

Fuente: elaboración propia.

2.4.1. Estrategias

La falta de control y documentación de la producción son las debilidades más fuertes del proceso productivo de longaniza especial, por lo tanto se iniciará con la creación de un formato para la documentación de la producción; con este formato se tendrá el control de la producción diaria la cual archivará el supervisor de producción.

Con el control del proceso será más fácil la identificación de los operarios que son productivos, los desperdicios del proceso, las tareas innecesarias, los cuellos de botella, etc. Esto crea la oportunidad de la reducción de los costos del producto.

Con la documentación se podrá aprovechar la oportunidad más relevante del proceso; el inicio para la certificación ISO 9001 que certifica la estandarización del proceso, es decir, le da la garantía al cliente que todos los productos son producidos con las mismas especificaciones que le dará un alto valor agregado al producto; luego de esta certificación se puede optar a otras que también suman al valor agregado: FSSC 22000 que certifica la seguridad alimentaria, ISO 18000 OHSAS que certifica la seguridad y salud laboral en el proceso o ISO 14000 que certifica un sistema de gestión ambiental.

2.5. Paros operativos

Se considera paro operativo toda interrupción al proceso productivo; estos paros pueden ser programados o no programados; para el proceso productivo de longaniza especial se tienen los siguientes:

2.5.1. Paros programados

Se cataloga como paro programado al tiempo previamente establecido como parte de la producción diaria como:

- Tiempo de receso por comida de una hora
- Tiempo de limpieza del área al finalizar el turno de 20 minutos
- Tiempo por mantenimiento preventivo de maquinaria

2.5.2. Paros no programados

Se cataloga paro no programado todo el tiempo que afecta bruscamente la producción diaria: fallas mecánicas de la maquinaria, falta de insumos, falta de personal, mala programación o un accidente.

2.6. Desperdicios del proceso

Se tienen tres tipos de desperdicio: el primero es en la materia prima, como es producto perecedero, después de su tiempo de vida útil se descompone; este desperdicio se genera en bodega de materia prima y no en el proceso, ya que, por la demanda de longaniza, es difícil que primero se descomponga la materia prima antes de ser utilizada; la carne de cerdo dura hasta un año congelada y la verdura una vida de un mes congelada, ambas se utilizan antes de este tiempo.

Se tiene desperdicio en el producto en proceso que se da después de que se embute el producto; el producto debe almacenarse 24 horas a 8 °C, si la demanda es muy alta se ven en la necesidad de reducir ese tiempo; esto genera en la longaniza, en algunas ocasiones, que se rompa el intestino de

cerdo, cuando esto sucede, el relleno (la carne con verduras y especias) es reprocesado y el intestino de cerdo se deshecha en bolsas especiales al basurero.

Se tiene desperdicio en el producto terminado cuando el producto lo rechaza el cliente por vencimiento o por alguna inconformidad. Este producto es devuelto a la empresa lo desecha en empaque especial de plástico a un proveedor de desechos orgánicos, el cual para control de la empresa está certificado en el manejo adecuado de desechos, un proveedor confiable del servicio; esto queda documentado en la administración para evitar enfermedades en el futuro que contribuye a la razón social de la empresa.

2.7. Descripción del área productiva

El área productiva está dividida en tres secciones: materia prima, corte y producción.

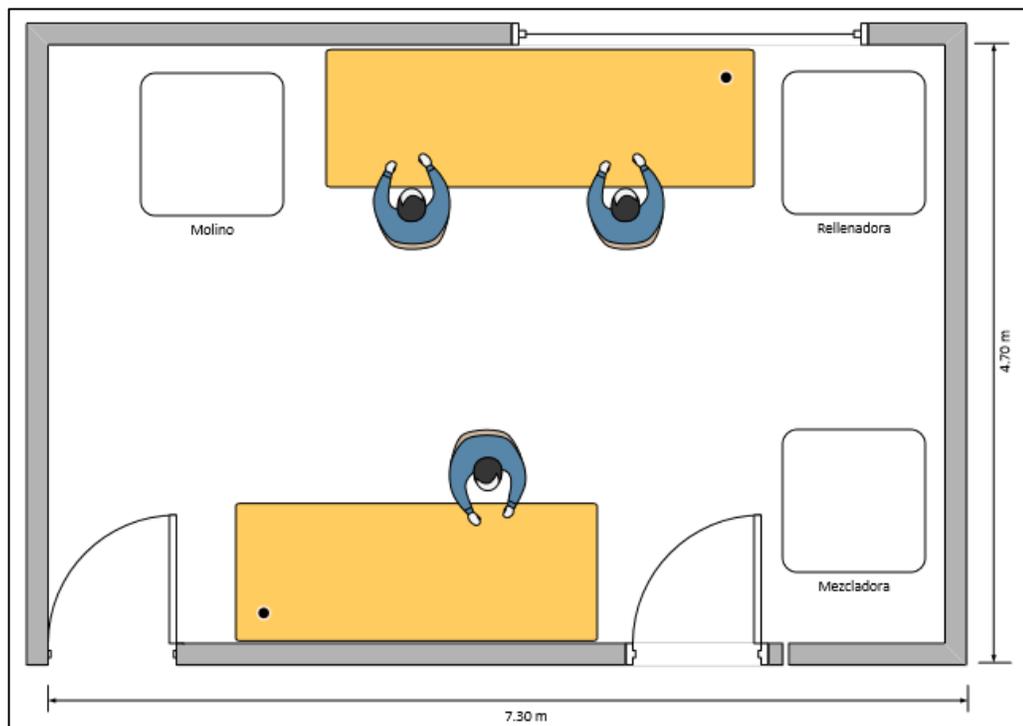
En el área de materia prima se prepara la verdura: seleccionada, lavada y picada. En el área se encuentran 2 mesas metálicas de un metro cuadrado cada una para la preparación de la verdura. También, se encuentra 2 lavabos para la limpieza previa.

En el área de corte se encuentra una mesa metálica de dos metros de largo por uno de ancho donde se colocan las cajas plásticas con carne, previo o posterior al corte. También, se puede encontrar una mesa metálica con una cortadora metálica de un metro de alto.

El área de producción mide 7,30 metros de largo por 4,70 metros de ancho donde se encuentra un molino metálico, dos mesas metálicas de dos

metros por uno de ancho y una mezcladora metálica. En esta área laboran 6 personas por turno.

Figura 15. **Área de producción**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

2.8. Producción actual

Se solicitaron los históricos de producción a la empresa, los cuales indican que en un turno de seis a siete horas se producen en promedio dos mil quinientas libras de producto variado, de los cuales quinientas libras son de longaniza especial.

La producción depende directamente de las ventas, en temporada alta sube, sin embargo, lo menos que se produce diariamente son ciento sesenta libras, equivalentes a dos cajas o a un *bach* de longaniza especial.

2.9. Capacidad del proceso

La capacidad del proceso actual laborando seis horas en promedio diario está en dos mil libras de longaniza especial; esta producción la realiza el personal operativo de las diferentes actividades del proceso productivo descritos, anteriormente, once personas en total.

Para la elaboración de dos mil libras de longaniza especial se utiliza el espacio físico y maquinarias actuales, descritas con anterioridad; en otras palabras, si se utiliza todo el recurso se producirán dos mil longanizas especiales en un día.

La capacidad del proceso se calculó con base en históricos de producción, los cuales son reportados por el personal operativo; el jefe de calidad anota estos datos en un libro para llevar el control.

3. PROPUESTA DE DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO

Al conocer la situación actual del proceso, se identificaron áreas de oportunidad de mejora para las cuales se elaborará una propuesta de diseño para la mejora del proceso.

Se enfocará la mejora en el proceso productivo de la longaniza para determinar la cantidad esperada de producción, la implementación de indicadores de medición del proceso y un sistema funcional para reportar la producción diaria.

3.1. Producción óptima hora-hombre

Para encontrar la producción óptima, luego de conocer el proceso y sus diferentes etapas descritas en el capítulo anterior, se realizaron los siguientes pasos:

- Paso 1

Se cronometró cada una de las actividades, se realizaron diez mediciones por actividad con un total de 160 mediciones al proceso; los resultados se describen a continuación en la siguiente tabla:

Tabla III. **Tiempos cronometrados de cada actividad**

| Actividad | Núm. de medición | | | | | | | | | | Promedio (To) |
|--|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Carne | | | | | | | | | | | |
| Cortar horizontalmente | 1,23 | 1,24 | 1,19 | 1,23 | 1,17 | 1,25 | 1,26 | 1,23 | 1,23 | 1,24 | 1,23 |
| Cortar verticalmente | 1,19 | 1,17 | 1,18 | 1,14 | 1,24 | 1,22 | 1,30 | 1,17 | 1,19 | 1,21 | 1,20 |
| Traslado al molino | 0,15 | 0,13 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,13 | 0,12 | 0,10 | 0,13 |
| Moler la carne | 2,53 | 2,50 | 2,50 | 2,55 | 3,10 | 3,22 | 2,59 | 2,50 | 3,10 | 3,05 | 2,76 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | 2,12 | 2,01 | 1,98 | 1,90 | 2,23 | 2,13 | 2,05 | 2,14 | 2,18 | 2,05 | 2,08 |
| Mezclar vuelta 1 | 1,45 | 2,03 | 2,16 | 2,30 | 2,50 | 1,50 | 2,40 | 2,50 | 3,40 | 1,40 | 2,16 |
| Mezclar vuelta 2 | 2,48 | 2,30 | 2,54 | 2,36 | 2,45 | 2,50 | 2,56 | 2,34 | 2,52 | 2,59 | 2,46 |
| Traslado rellenadora | 0,30 | 0,41 | 0,26 | 0,28 | 0,32 | 0,34 | 0,25 | 0,42 | 0,26 | 0,30 | 0,31 |
| Colocar tripa | 0,08 | 0,10 | 0,11 | 0,09 | 0,12 | 0,08 | 0,08 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,11 |
| Rellenar tripa con mezcla | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,31 | 0,34 | 0,03 | 0,09 |
| Dividir la tripa y pesar | 0,08 | 0,11 | 0,09 | 0,22 | 0,87 | 0,05 | 0,11 | 0,10 | 0,92 | 0,11 | 0,27 |
| Amarre embutido completo | 0,29 | 0,41 | 0,24 | 0,32 | 0,34 | 0,17 | 0,21 | 0,21 | 0,14 | 0,13 | 0,24 |
| Empaque | | | | | | | | | | | |
| Colocar en bandeja | 0,16 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,19 | 0,16 | 0,15 | 0,17 | 0,16 | 0,14 | 0,17 |
| Máquina empacando al vacío | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Colocación de etiqueta | 0,14 | 0,16 | 0,13 | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,20 | 0,17 | 0,19 | 0,14 | 0,16 |

Fuente: elaboración propia.

- Parámetros del estudio:
 - Los tiempos están en minutos
 - Se realizó el estudio en el área productiva
 - Se eligió a los operadores habituales que realizan las actividades

- Paso 2

Se le dará valor al ritmo de trabajo, basado en el método de *Westinghouse* con base en los criterios de *General Electric*. Este determina que se deben calificar 4 aspectos de la actuación:

- Habilidad
- Esfuerzo
- Condiciones
- Consistencia

Figura 16. Calificación de la actuación

| HABILIDAD | | | ESFUERZO | | |
|-------------|------------|-------|--------------|-----------|-------|
| A | Habilísimo | +0,15 | A | Excesivo | +0,15 |
| B | Excelente | +0,10 | B | Excelente | +0,10 |
| C | Bueno | +0,05 | C | Bueno | +0,05 |
| D | Medio | 0,00 | D | Medio | 0,00 |
| E | Regular | -0,05 | E | Regular | -0,05 |
| F | Malo | -0,10 | F | Malo | -0,10 |
| G | Torpe | -0,15 | G | Torpe | -0,15 |
| CONDICIONES | | | CONSISTENCIA | | |
| A | Buena | +0,05 | A | Buena | +0,05 |
| B | Media | 0,00 | B | Media | 0,00 |
| C | Mala | -0,05 | C | Mala | -0,05 |

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Interpretación de cada factor de la actuación

| |
|---|
| Habilidad: es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador. |
| Esfuerzo: es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad. |
| Condiciones: son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario. |
| Consistencia: son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante. |

Fuente: elaboración propia.

Para la calificación de la actuación del personal en estudio se determinó un factor por actividad, detallada en la siguiente tabla:

Tabla IV. **Calificación del personal por actividad**

| Actividad | Habilidad | Esfuerzo | Condiciones | Consistencia |
|--|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| Carne | | | | |
| Cortar horizontalmente | 0,05 | -0,05 | 0,00 | 0,05 |
| Cortar verticalmente | 0,05 | -0,05 | 0,00 | 0,05 |
| Traslado al molino | 0,05 | 0,05 | -0,05 | 0,05 |
| Moler la carne | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | 0,05 | 0,05 | -0,05 | 0,05 |
| Mezclar vuelta 1 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,00 |
| Mezclar vuelta 2 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,00 |
| Traslado rellenedora | 0,05 | 0,05 | -0,05 | 0,05 |
| Colocar tripa | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Rellenar tripa con mezcla | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Dividir la tripa y pesar | 0,00 | -0,05 | 0,00 | 0,00 |
| Amarre embutido completo | 0,05 | 0,05 | 0,00 | 0,05 |
| Empaque | | | | |
| Colocar en bandeja | 0,05 | 0,05 | -0,05 | 0,05 |
| Máquina empacando al vacío | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Colocación de etiqueta | 0,05 | 0,05 | -0,05 | 0,05 |

Fuente: elaboración propia.

Se le dio diferente calificación a cada actividad ya que cada una la efectúa diferente operador en diferente área con diferentes condiciones entre sí.

Se procedió a sumar estas cuatro categorías más la unidad para obtener el factor de nivelación (1 + suma de calificación de la actuación) con los siguientes resultados:

Tabla V. **Factor de nivelación por actividad**

| Actividad | Factor de nivelación |
|--|-----------------------------|
| Carne | |
| Cortar horizontalmente | 1,05 |
| Cortar verticalmente | 1,05 |
| Traslado al molino | 1,10 |
| Moler la carne | 1,20 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | 1,10 |
| Mezclar vuelta 1 | 1,15 |
| Mezclar vuelta 2 | 1,15 |
| Traslado rellenadora | 1,10 |
| Colocar tripa | 1,20 |
| Rellenar tripa con mezcla | 1,20 |
| Dividir la tripa y pesar | 0,95 |
| Amarre embutido completo | 1,15 |
| Empaque | |
| Colocar en bandeja | 1,10 |
| Máquina empacando al vacío | 1,00 |
| Colocación de etiqueta | 1,10 |

Fuente: elaboración propia.

Se multiplica el factor de nivelación por el tiempo observado (promedio del tiempo cronometrado) para obtener el tiempo normal.

Tabla VI. **Tiempo normal para cada actividad**

| Actividad | Promedio (To) | Factor de nivelación | Tn |
|--|----------------------|-----------------------------|-----------|
| Carne | | | |
| Cortar horizontalmente | 1,23 | 1,05 | 1,29 |
| Cortar verticalmente | 1,20 | 1,05 | 1,26 |
| Traslado al molino | 0,13 | 1,10 | 0,15 |
| Moler la carne | 2,76 | 1,20 | 3,32 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | 2,08 | 1,10 | 2,29 |
| Mezclar vuelta 1 | 2,16 | 1,15 | 2,49 |
| Mezclar vuelta 2 | 2,46 | 1,15 | 2,83 |
| Traslado rellenadora | 0,31 | 1,10 | 0,35 |
| Colocar tripa | 0,11 | 1,20 | 0,13 |
| Rellenar tripa con mezcla | 0,09 | 1,20 | 0,11 |
| Dividir la tripa y pesar | 0,27 | 0,95 | 0,25 |
| Amarre embutido completo | 0,24 | 1,15 | 0,28 |
| Empaque | | | |
| Colocar en bandeja | 0,17 | 1,10 | 0,18 |
| Máquina empacando al vacío | 0,50 | 1,00 | 0,50 |
| Colocación de etiqueta | 0,16 | 1,10 | 0,18 |

Fuente: elaboración propia.

Para obtener el tiempo estándar, el tiempo normal se debe multiplicar por un factor de suplementos con la finalidad de compensar, en tiempo, al operador por tres causas: lo propiamente humano, la fatiga y los retrasos especiales.

Con base en la tabla se describe en Pabellón Criollo que es un ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentaje de los tiempos normales que realizó el Instituto de Administración Científica de las Empresas, se tomó cada una de las clasificaciones de los suplementos y se evaluó si aplicaba o no.

Figura 18. Sistema de suplementos por descanso

| Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales | | | | | |
|--|----------------|----------------|--|-----|---|
| 1. Suplementos Constantes | | | E. Condiciones atmosféricas | | |
| | Hombres | Mujeres | (calor y humedad) | | |
| Necesidades personales | 5 | 7 | Kata (milicalorías/cm ² /segundo) | | |
| Base por fatiga | 4 | 4 | 16 | 0 | |
| 2. Suplementos Variables | | | 14 | 0 | |
| | Hombres | Mujeres | 12 | 0 | |
| A. Trabajo de pie | 2 | 4 | 10 | 3 | |
| B. Postura anormal | | | 8 | 10 | |
| Ligeramente incomoda | 0 | 1 | 6 | 21 | |
| Incomoda (inclinado) | 2 | 3 | 5 | 31 | |
| Muy incomoda | 7 | 7 | 4 | 45 | |
| C. Uso de la Fuerza | | | 3 | 64 | |
| Peso levantado por kilogramo | | | 2 | 100 | |
| 2,5 | 0 | 1 | F. Concentración intensa | | |
| 5 | 1 | 2 | Hombres Mujeres | | |
| 7,5 | 2 | 3 | Trabajos de cierta precisión | 0 | 0 |
| 10 | 3 | 4 | Trabajos de precisión o fatigosos | 2 | 2 |
| 12,5 | 4 | 6 | Trabajos de gran precisión | 5 | 5 |
| 15 | 5 | 8 | G. Ruido | | |
| 17,5 | 7 | 10 | Continuo | 0 | 0 |
| 20 | 9 | 13 | Intermitente y fuerte | 2 | 2 |
| 22,5 | 11 | 16 | Intermitente y muy fuerte | 5 | 5 |
| 25 | 13 | 20 (Máx) | H. Tensión mental | | |
| 30 | 17 | - | Proceso bastante complejo | 1 | 1 |
| 33,5 | 22 | - | Proceso complejo | 4 | 4 |
| D. Mala iluminación | | | Muy complejo | 8 | 8 |
| Ligeramente por debajo | 0 | 0 | I. Monotonía | | |
| Bastante por debajo | 2 | 2 | Trabajo algo monótono | 0 | 0 |
| Absolutamente insuficiente | 5 | 5 | Trabajo bastante monótono | 1 | 1 |
| | | | Trabajo muy monótono | 4 | 4 |

Fuente: elaboración propia.

El resultado de la ponderación se detalla en la siguiente tabla:

Tabla VII. Sistema de suplementos para el estudio

| | Factor | Hombres | Mujeres |
|---------------|-------------------------|----------------|----------------|
| | Humano | 9 % | 11 % |
| | Trabajar de pie | 2 % | 4 % |
| | Postura anormal | 0 % | 1 % |
| | Uso de fuerza | 4 % | 0 % |
| | Mala iluminación | 0 % | 0 % |
| Fatiga | Coniciones atmosféricas | 0 % | 0 % |
| | Concentración intensa | 0 % | 0 % |
| | Ruido | 0 % | 0 % |
| | Tensión mental | 0 % | 0 % |
| | Monotonía | 1 % | 1 % |
| | Tedio | 2 % | 1 % |
| | Varios | 3 % | 3 % |
| | TOTAL | 21 % | 21 % |

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, la suma total de porcentajes dio un 21 % factor que se aplicó a todas las actividades del proceso.

Para obtener el tiempo estándar se aplicó la siguiente fórmula:

$$Te = Tn * (1 + \% \text{ suplementos})$$

El cual quedó de la siguiente forma:

Tabla VIII. **Tiempo estándar por actividad**

| Actividad | Tolerancia | Te | |
|--|-------------------|-----------|-------|
| Carne | | | |
| Cortar horizontalmente | 21 % | 1,56 | Mins. |
| Cortar verticalmente | 21 % | 1,53 | Mins. |
| Traslado al molino | 21 % | 0,18 | Mins. |
| Moler la carne | 21 % | 4,01 | Mins. |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | 21 % | 2,77 | Mins. |
| Mezclar vuelta 1 | 21 % | 3,01 | Mins. |
| Mezclar vuelta 2 | 21 % | 3,43 | Mins. |
| Traslado rellenadora | 21 % | 0,42 | Mins. |
| Colocar tripa | 21 % | 0,15 | Mins. |
| Rellenar tripa con mezcla | 21 % | 0,13 | Mins. |
| Dividir la tripa y pesar | 21 % | 0,31 | Mins. |
| Amarre embutido completo | 21 % | 0,34 | Mins. |
| Empaque | | | |
| Colocar en bandeja | 21 % | 0,22 | Mins. |
| Máquina empacando al vacío | 0 % | 0,50 | Mins. |
| Colocación de etiqueta | 21 % | 0,21 | Mins. |

Fuente: elaboración propia.

Para cada *batch* de 80 lb de producto se realizan diferentes repeticiones en cada actividad, que se enlistan en la siguiente tabla:

Tabla IX. **Tabla de repeticiones por actividad por *batch***

| Actividad | Repeticiones |
|---|---------------------|
| Carne | |
| Cortar horizontalmente | 3 |
| Cortar verticalmente | 3 |
| Traslado al molino | 1 |
| Moler la carne | 1 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | 1 |
| Mezclar vuelta 1 | 1 |
| Mezclar vuelta 2 | 1 |
| Traslado rellenadora | 1 |
| Colocar tripa | 40 |
| Rellenar tripa con mezcla | 40 |
| Dividir la tripa y pesar | 80 |
| Amarre embutido completo | 80 |
| Empaque | |
| Colocar en bandeja | 80 |
| Máquina empacando al vacío | 20 |
| Colocación de etiqueta | 80 |

Fuente: elaboración propia.

Al multiplicar el tiempo estándar por actividad por el número de repeticiones en cada una, da como resultado el tiempo estándar que cada *batch* deberá estar en cada actividad del proceso productivo.

Tabla X. **Tabla con tiempo estándar por actividad en total**

| Actividad | Te | | Repeticiones | Batch |
|---|-----------|-------|---------------------|--------------|
| Carne | | | | |
| Cortar horizontalmente | 1,56 | Mins. | 3 | 4,68 |
| Cortar verticalmente | 1,53 | Mins. | 3 | 4,58 |
| Traslado al molino | 0,18 | Mins. | 1 | 0,18 |
| Moler la carne | 4,01 | Mins. | 1 | 4,01 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | 2,77 | Mins. | 1 | 2,77 |
| Mezclar vuelta 1 | 3,01 | Mins. | 1 | 3,01 |
| Mezclar vuelta 2 | 3,43 | Mins. | 1 | 3,43 |
| Traslado rellenadora | 0,42 | Mins. | 1 | 0,42 |
| Colocar tripa | 0,15 | Mins. | 40 | 6,10 |
| Rellenar tripa con mezcla | 0,13 | Mins. | 40 | 5,25 |
| Dividir la tripa y pesar | 0,31 | Mins. | 80 | 24,47 |
| Amarre embutido completo | 0,34 | Mins. | 80 | 27,23 |
| Empaque | | | | |
| Colocar en bandeja | 0,22 | Mins. | 80 | 17,64 |
| Máquina empacando al vacío | 0,50 | Mins. | 20 | 10,00 |
| Colocación de etiqueta | 0,21 | Mins. | 80 | 17,10 |

Fuente: elaboración propia.

Entonces, para determinar la producción óptima hora-hombre, teniendo en cuenta que por cada actividad del proceso descrita hay un hombre (operador) realizándola, se aplicó una regla de tres para obtenerla.

Tabla XI. **Producción óptima hora-hombre**

| Actividad | Producción óptima Hora-Hombre | |
|---|--|-------|
| Carne | | |
| Cortar Horizontalmente | 12,83 | Batch |
| Cortar Verticalmente | 13,11 | Batch |
| Traslado al molino | 336,41 | Batch |
| Moler la carne | 14,95 | Batch |
| Traslado a la Mezcladora (agrega especies) | 21,68 | Batch |
| Mezclar <i>vuelta 1</i> | 19,93 | Batch |
| Mezclar <i>vuelta 2</i> | 17,50 | Batch |
| Traslado Rellenadora | 143,56 | Batch |
| Colocar tripa | 9,84 | Batch |
| Rellenar Tripa con Mezcla | 11,43 | Batch |
| Dividir la tripa y pesar | 2,45 | Batch |
| Amarrar las divisiones | 2,72 | Batch |
| Amarre embutido completo | 2,20 | Batch |
| Empaque | | |
| Colocar en bandeja | 3,40 | Batch |
| Maquina empacando al vacio | 6,00 | Batch |
| Colocacion de etiqueta | 3,51 | Batch |

Fuente: elaboración propia.

3.2. **Tiempos programados**

La producción de longaniza especial, o de cualquier otro producto, no puede ser completamente continua ya que se deben hacer pausas que demanda el proceso. Por ejemplo, preparación de materia prima entre cada *batch* de producción, saciar las necesidades fisiológicas de los operadores, el cumplimiento de normativos de ley vigentes o las limitantes del productor.

Como tiempos programados se tomaron todos los paros que sufrirá la producción sin que se vea afectado el indicador de eficiencia del proceso y que se den cuando no sean negligencia de los involucrados en el proceso. Los tiempos de paro programados son:

- Tiempo de receso:

El tiempo de receso se tendrá de 11:00 a 12:00 h., tiempo considerado para almorzar en la jornada de 7:00 a 16:00 h. Si el turno se extiende se le autorizará al colaborador una hora de 16:00 a 17:00 h. considerada para cenar.

- Tiempo de limpieza:

Al terminar la producción diaria el operador debe dejar el área de trabajo limpia, para esto tendrá 15 minutos. Se recomienda a la empresa aplicar la metodología japonesa 5S para que el trabajador pueda dejar el área limpia con base en un estándar previamente establecido y autorizado por los encargados del área. El estándar se puede publicar en cada área con una fotografía de cómo debería quedar el área cuando termine el turno.

- Falta de órdenes de producción

La falta de una orden de producción, no es atribuible al proceso productivo como tal, por lo cual el tiempo que el operador se encuentre sin producir, por este motivo, se tomará como tiempo de paro programado.

Ya que hay una planificación diaria de producción y que los encargados serán notificados con anterioridad para que puedan asignarle otras

tareas al operador: responsabilidades en otra área para apoyo, hacer limpieza profunda en el área o cualquier actividad que crea conveniente el encargado en ese momento.

- Relevos

El tiempo por relevos se tomará como el que, por decisión del supervisor de producción, se envíe al operador a apoyar otro proceso por la prioridad del programa de producción o por la ausencia de otro operador.

- Falta de energía eléctrica

En Guatemala, es común la irregularidad del servicio eléctrico. Si se debiera parar el proceso por la falta de este servicio, y que no sea negligencia atribuible al proceso o alguno de los involucrados, se tomará como tiempo de paro programado sin importar el tiempo que dure.

- Tiempo por auditoría al proceso

En ocasiones los clientes, los proveedores o las entidades certificadoras realizan auditorías al proceso que provoca su paro o lentitud por alguna explicación que requiera el auditor del operador que fuerce un paro.

- Mantenimiento programado

Darle el correcto mantenimiento a la maquinaria ayudará a prolongar su vida útil. Se debe detener la producción cada cierto tiempo para realizarlo, según la especificación del fabricante o un técnico especialista, este tiempo deberá ser programado mensual, semestral y/o anualmente.

3.3. Tiempos no programados

Cuando la producción se detiene a causa de un evento que no se tenía previsto, pero probablemente pudo ser evitado, el tiempo que se demore en reanudar la producción a un ritmo normal será catalogado como tiempo no programado.

La intención de catalogar o crear eventos es para que los operadores puedan reportar fácilmente el tiempo improductivo en el reporte de producción diario ya que cuando ocurra una eventualidad y se pare la producción solo se deberá clasificar el tiempo dentro del listado de eventos establecido y reportarlo.

Esto ayudará también a los encargados quienes tendrán al final de un período, la sumatoria de tiempo por cada evento ya establecido y para tomar acciones preventivas para el futuro.

Los eventos que se clasificaron como tiempos no programados son los siguientes:

- Mantenimiento de emergencia

Tiempo de paro en la producción cuando una máquina falla y necesita la intervención del operador, supervisor o personal calificado para que vuelva a producir normalmente.

- Falta de insumo

Tener los insumos preparados (responsabilidad del operador) o en bodega (responsabilidad del que programe la producción), antes de generar una orden de producción, debe ser prioridad. Sino se

encuentran, la producción sufrirá un paro que se contabilizará como falta de insumos; como insumo se entenderá: la carne, las especies, el agua y cualquier otro ingrediente en la fórmula ya establecida.

- Cambio en el programa de producción

El mercado actual es fluctuante, cada cliente es una necesidad, y sino se cubre otra empresa lo hará. Gracias a esta fluctuación, se presentan pedidos urgentes que deben ser producidos de inmediato sin importar su costo. Este costo vuelve ineficientes, por lo tanto, el tiempo de un paro de la producción por pedidos de emergencia o una mala programación interna será tomada como un paro no programado.

- Error en la receta

Al tener diversidad de productos, es muy probable confundir las formulaciones; esta probabilidad aumenta con la inexperiencia del personal. Si hay algún error será detectado por los controles de calidad y se detendrá la producción de inmediato; este tiempo hasta que se reanude la producción con la formulación correcta será reportado como tiempo no programado por error en la receta.

- Insumos fuera de especificación

Al trabajar con productos perecederos se deben duplicar los controles de calidad previos, durante y pos producción. Sin embargo, si algún insumo fuera de especificación llega al área de producción e inicia el proceso productivo, sin dudarlo se deberá parar hasta que se reemplace el insumo. Por insumo fuera de especificación se puede entender como:

fecha de caducidad expirada, tonalidad diferente, temperatura diferente, tiempo de curado incorrecto, entre otros.

- Otros

Se creó esta categoría para cualquier eventualidad no mencionada; puede ser reportada con un comentario que explique por qué se dio, los encargados de producción evaluarán la frecuencia del evento y si se debe crear otra categoría o si fue un caso puntual.

3.4. Indicador de eficiencia

La forma de calcular la eficiencia será con base en OEE, por sus siglas en inglés *overall equipment efficiency*, que se traduce como eficiencia global de los equipos, como el proceso en investigación es manual se utilizará la versión del OLE *overall labor effectiveness* que se traduce como efectividad laboral de la mano de obra.

Ambas metodologías trabajan bajo el mismo esquema: con el tiempo planificado de producción, se calcula la disponibilidad, el rendimiento y la calidad; luego, estos tres factores se multiplican y se obtiene el indicador de OEE u OLE.

Figura 19. Factores de OEE

| | | |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Planificación | Tiempo producción planificado | |
| Disponibilidad | A Tiempo Disponible | |
| | B Tiempo productivo | Arranque, cambios, averías, esperas |
| Rendimiento (D/C) | C Capacidad productiva | |
| | D Producción real | Micro paradas |
| Calidad (F/E) | E Produccion Real | |
| | F Piezas buenas | Defectuosos, retrabajos |
| OEE | | |

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se explicará el cálculo de cada factor:

- Planificación

$$Tiempo\ planificado = tiempo\ total\ de\ turno - paros\ programados$$

- Disponibilidad

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{Tiempo\ efectivo\ (mins.)}{Tiempo\ planificado\ (mins.)}$$

$$Tiempo\ efectivo = tiempo\ planificado - Paros\ no\ programados$$

$$Tiempo\ planificado = tiempo\ total\ de\ turno - Paros\ programados$$

- Rendimiento

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Producción real (Lbs.)}}{\text{Capacidad productiva (Lbs.)}}$$

Se sugiere que se mida en libras el rendimiento en todas las actividades del proceso; la libra es la unidad de medida estándar para que al analizar globalmente los indicadores de la empresa sea de mayor comprensión para los directivos.

- Calidad

$$\% \text{ Calidad} = \frac{\text{Producción vendible (Lbs.)}}{\text{Producción total (Lbs.)}}$$

Producción vendible se refiere a la que cumple con las especificaciones del cliente a la primera (no se requirió de reproceso).

- OLE

$$\%OLE = \%disponibilidad * \%rendimiento * \%calidad$$

Con esta fórmula se medirá cada actividad del proceso que es aplicable a los procesos de todos los productos de la fábrica.

3.5. Puntos críticos

El proceso producirá tan rápido como su actividad más lenta esta es una de las grandes enseñanzas que le da Jonah a Alex Rogo en la novela titulada

La meta de Eliyahu M. Goldratt. Principio en el cual se basó el análisis de puntos críticos del proceso de producción de la longaniza especial.

Esta enseñanza se refiere a que, al encontrar la etapa del proceso más lenta, se encontrará el cuello de botella que marcará el ritmo de producción ya que no se podrá producir más de las piezas hechas en esta parte del proceso, por lo tanto, es un punto crítico del proceso; si en este punto surge una falla, el proceso se ralentiza y se producirán menos unidades por hora.

En el proceso de este estudio, se determinarán, como puntos críticos las etapas del proceso donde se tarda más minutos la producción de un *batch* de longaniza especial.

Tabla XII. **Etapas del proceso más lentas**

| <i>Actividad</i> | <i>Promedio (To)</i> | <i>Tn</i> | <i>Tolerancia</i> | <i>Te</i> | | <i>Repeticiones</i> | <i>Batch</i> |
|--|----------------------|-----------|-------------------|-----------|-------|---------------------|--------------|
| Carne | | | | | | | |
| Cortar horizontalmente | 1,23 | 1,29 | 21 % | 1,56 | Mins. | 3 | 4,68 |
| Cortar verticalmente | 1,20 | 1,26 | 21 % | 1,53 | Mins. | 3 | 4,58 |
| Traslado al molino | 0,13 | 0,15 | 21 % | 0,18 | Mins. | 1 | 0,18 |
| Moler la carne | 2,76 | 3,32 | 21 % | 4,01 | Mins. | 1 | 4,01 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | 2,08 | 2,29 | 21 % | 2,77 | Mins. | 1 | 2,77 |
| Mezclar vuelta 1 | 2,16 | 2,49 | 21 % | 3,01 | Mins. | 1 | 3,01 |
| Mezclar vuelta 2 | 2,46 | 2,83 | 21 % | 3,43 | Mins. | 1 | 3,43 |
| Traslado rellenadora | 0,31 | 0,35 | 21 % | 0,42 | Mins. | 1 | 0,42 |
| Colocar tripa | 0,11 | 0,13 | 21 % | 0,15 | Mins. | 40 | 6,10 |
| Rellenar tripa con mezcla | 0,09 | 0,11 | 21 % | 0,13 | Mins. | 40 | 5,25 |
| Dividir la tripa y pesar | 0,27 | 0,25 | 21 % | 0,31 | Mins. | 80 | 24,47 |
| Amarre embutido completo | 0,24 | 0,28 | 21 % | 0,34 | Mins. | 80 | 27,23 |
| Empaque | | | 21 % | | | | |
| Colocar en bandeja | 0,17 | 0,18 | 21 % | 0,22 | Mins. | 80 | 17,64 |
| Máquina empacando al vacío | 0,50 | 0,50 | 0 % | 0,50 | Mins. | 20 | 10,00 |
| Colocación de etiqueta | 0,16 | 0,18 | 21 % | 0,21 | Mins. | 80 | 17,10 |

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la tabla XI las etapas del proceso más lentas son: dividir la tripa y pesar y amarre del embutido completo. En el amarre del embutido completo dos personas realizan la misma actividad por lo que aumenta la capacidad productiva al doble, aun así, sigue siendo un punto crítico del proceso.

Se recomienda a los encargados de producción tener especial control sobre estas dos etapas, evitar los paros para no afectar el resto del proceso.

3.6. Identificación de desperdicios

En el proceso de producción se pueden tener tres tipos de desperdicios:

- Materia prima

El producto es perecedero que implica que se debe tener una precisa planeación de la producción junto con el control de inventarios, ya que, de no ser así, el producto perderá sus características y ya no podrá ser utilizado. El 63 % de productos es de origen animal, esto agrega complejidad ya que las enfermedades se propagan en la materia vencida.

Si la planeación no es la adecuada provocará desperdicio en la materia prima que puede ser detectado a nivel de sistema en bodega de materia prima, al iniciar los preparativos para el proceso productivo o durante el proceso productivo.

En el mejor de los casos será detectado a nivel de sistema y se procederá a desecharla; si es detectado en bodega por sus características físicas, existe el riesgo de que se propague una bacteria que infecte al material vigente y sea mayor el desperdicio.

Al igual que si se detecta en el proceso, que la materia ya no se debe transformar, aumentará los costos, ya que probablemente se hayan añadido otros materiales o haya pasado por parte del proceso incrementando los costos incurridos.

Como desperdicio de materia prima se reconocerá al desperdicio que se detectó previo a iniciar la transformación en la etapa del proceso que correspondía y se hará responsable al encargado del proceso previo.

- Producto en proceso

Este tipo de desperdicio se da principalmente por el error humano al realizar la transformación de la materia prima en el producto deseado. Este será imputable al operador o encargado de realizar la actividad en la etapa del proceso.

La causa más probable es la de mezclar materiales incorrectos o, dicho de otra manera, error en la receta. Cuando hay cambios de programas o el personal es inexperto en el área, se suelen confundir los ingredientes, que arruinan parcial o totalmente el producto.

- Producto terminado

Este desperdicio se detecta cuando el producto esté empacado. El producto se perderá por completo o necesitará un reproceso (por ejemplo, el empaque se dañó).

Este se puede dar en la planta por sobreinventarios que dejan al producto más tiempo del necesario en bodega dañándolo o expirando su fecha de caducidad o por una mala administración en las bodegas de los clientes. Ambos casos serán contabilizados como desperdicio de producto terminado.

3.7. Análisis financiero

Se desea cuantificar, en moneda local, la implementación del diseño del proceso expuesto en esta investigación para verificar si es viable.

Por el acuerdo de confidencialidad que se estableció con la empresa Los Kunitos, S. A., se describe el análisis financiero con datos ficticios para que el lector tome la idea de cómo realizar el análisis sin conocer a detalle las utilidades de la empresa en estudio.

Ya que el diseño no requiere de una inversión mayor a los Q10 000.00 para llevarse a cabo, como la compra de nueva maquinaria o la implementación de una nueva cuadrilla de personal, se verificará la viabilidad con un análisis costo/beneficio.

3.7.1. Análisis costo/beneficio

Actualmente, la empresa de Los Kunitos, S. A., labora con un porcentaje de rendimiento del 52 % y un porcentaje de calidad del 90 %, si se consideran que

todas las estaciones del proceso trabajan en estos valores se tiene una producción por hora de:

Tabla XIII. **Producción actual por hora**

| <i>Actividad</i> | <i>Lbs/hora estación</i> | <i>% Rendimiento</i> | <i>Producción (Lbs.)</i> | <i>% Calidad</i> | <i>Producción (Lbs.)</i> |
|----------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Carne | | | | | |
| Cortar horizontalmente | 324 | 52 % | 169 | 90 % | 152 |
| Cortar verticalmente | | | | | |
| Traslado al molino | | | | | |
| Moler la carne | 748 | 52 % | 389 | 90 % | 350 |
| Traslado a la mezcladora | | | | | |
| Mezclar vuelta 1 | 749 | 52 % | 389 | 90 % | 350 |
| Mezclar vuelta 2 | | | | | |
| Traslado rellenadora | | | | | |
| Colocar tripa | 787 | 52 % | 409 | 90 % | 368 |
| Rellenar tripa con mezcla | | | | | |
| Dividir la tripa y pesar | 196 | 52 % | 102 | 90 % | 92 |
| Amarre embutido completo | 176 | 52 % | 92 | 90 % | 82 |
| Empaque | | | | | |
| Colocar en bandeja | 272 | 52 % | 142 | 90 % | 127 |
| Máquina empacando al vacío | | | | | |
| Colocación de etiqueta | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Si se suman las libras producidas en cada estación del proceso, el resultado es de 1 522 libras procesadas de producto en proceso y producto terminado.

La meta que se quiere alcanzar es trabajar las estaciones a un 70 % de rendimiento y un 95 % de calidad, para obtener la siguiente producción:

Tabla XIV. **Producción meta por hora**

| <i>Actividad</i> | <i>Lbs/hora estación</i> | <i>% Rendimiento</i> | <i>Meta (Lbs.)</i> | <i>% Calidad</i> | <i>Meta (lbs.)</i> |
|----------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Carne | | | | | |
| Cortar horizontalmente | 324 | 70 % | 227 | 95 % | 216 |
| Cortar verticalmente | | | | | |
| Traslado al molino | | | | | |
| Moler la carne | 748 | 70 % | 523 | 95 % | 497 |
| Traslado a la mezcladora | | | | | |
| Mezclar vuelta 1 | 749 | 70 % | 524 | 95 % | 498 |
| Mezclar vuelta 2 | | | | | |
| Traslado rellenadora | | | | | |
| Colocar tripa | 787 | 70 % | 551 | 95 % | 523 |
| Rellenar tripa con mezcla | | | | | |
| Dividir la tripa y pesar | 196 | 70 % | 137 | 95% | 130 |
| Amarre embutido completo | 176 | 70 % | 123 | 95 % | 117 |
| Empaque | | | | | |
| Colocar en bandeja | 272 | 70 % | 191 | 95 % | 181 |
| Máquina empacando al vacío | | | | | |
| Colocación de etiqueta | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Si se suman las libras que se producirían para alcanzar la meta, se tiene como resultado 2 163 libras de producto en proceso y producto terminado; al hacer una resta entre ambas cantidades (producción esperada - producción actual) da como resultado 641 libras por hora; si a cada libra se le obtiene de utilidad Q 3,00 al multiplicarlo por las libras que se ganarán en producción al ser más eficientes da como resultado Q1 921,88 por hora.

Como los resultados de la implementación de la propuesta no serán instantáneos; se cuantificó en moneda local lo que ganará la empresa por cada 1 % de aumento en los indicadores; se cuantifican primero en libras por etapa del proceso:

Tabla XV. **Producción por 1 % de cada indicador**

| <i>Actividad</i> | <i>Lbs/hora estación</i> | <i>% Rendimiento</i> | <i>Producción (Lbs.)</i> | <i>% Calidad</i> | <i>Producción (Lbs.)</i> |
|----------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Carne | | | | | |
| Cortar horizontalmente | 324 | 1 % | 3 | 95 % | 3 |
| Cortar verticalmente | | | | | |
| Traslado al molino | | | | | |
| Moler la carne | 748 | 1 % | 7 | 95 % | 7 |
| Traslado a la mezcladora | | | | | |
| Mezclar vuelta 1 | 749 | 1 % | 7 | 95 % | 7 |
| Mezclar vuelta 2 | | | | | |
| Traslado rellenadora | | | | | |
| Colocar tripa | 787 | 1 % | 8 | 95 % | 7 |
| Rellenar tripa con mezcla | | | | | |
| Dividir la tripa y pesar | 196 | 1 % | 2 | 95 % | 2 |
| Amarre embutido completo | 176 | 1 % | 2 | 95 % | 2 |
| Empaque | | | | | |
| Colocar en bandeja | 272 | 1 % | 3 | 95 % | 3 |
| Máquina empacando al vacío | | | | | |
| Colocación de etiqueta | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Si se suman las libras que se producirán por cada aumento del 1 % en los indicadores, da como resultado 31 libras de producto en proceso y producto terminado, cuantificado en moneda local es Q93, 00 por hora.

Para hacer el análisis costo/beneficio se detallan los costos que se estiman para la implementación de la propuesta.

Tabla XVI. **Costos de implementación**

| Descripción | Unidades | Costo unitario | Costo final |
|------------------------|----------|----------------|------------------|
| Cartelera | 2 | Q2 500,00 | Q5 000,00 |
| Reporte de producción | 500 | Q0,15 | Q75,00 |
| Hojas para indicadores | 500 | Q0,06 | Q30,00 |
| Computadora | 1 | Q2 000,00 | Q2 000,00 |
| Lapiceros | 48 | Q1,50 | Q72,00 |
| Calculadora | 6 | Q50,00 | Q300,00 |
| <i>Total:</i> | | | Q7 477,00 |

Fuente: elaboración propia.

El costo total estimado es de Q7 477,00 dividido en el beneficio que se obtendrá si se aumenta en 1 el porcentaje de los indicadores por hora, da como resultado 81 horas.

En 81 horas se recupera la inversión equivalente a 14 días laborados, de seis horas efectivas laborables por día.

3.8. Reporte de producción diaria

Actualmente, la manera de reportar la producción es la siguiente: el operador reporta las libras y el producto que se produjo durante una hoja; esta información es transcrita en un libro formal por el encargado de calidad quien valida las cantidades para ser entregadas a los transportistas para su distribución a los puntos de venta.

En la figura 9 se muestra la propuesta para reportar la producción diariamente para que el cálculo de OLE sea más sencillo para el encargado, además, de proporcionar información detallada sobre las eventualidades durante el turno.

Figura 20. **Reporte de producción diario**

| REPORTE DE PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------|--------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----------------|------------|-----------|-------|
| Fecha | | Proceso | | | | Operador | | | | |
| Lote | Producto | Cantidad ordenada (Lbs.) | Cantidad producida (Lbs.) | Desperdicio (lbs.) | | | Producción | | | |
| | | | | Materia prima | Producto en proceso | Producto terminado | Núm. De evento | Hr. Inicio | Hr. Final | Total |
| | | | | | | | 103 | 11:00 | 12:00 | 60 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Total: | | | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

A continuación, una breve descripción de la información de cada campo:

- Fecha

Se debe colocar la fecha de la producción; se debe hacer un reporte por cada día laboral: se tenga en mantenimiento la máquina o no se produzca por falta de órdenes en el día. La intención es dejar documentado diariamente lo que sucedió en esa máquina o estación del proceso.

- Proceso

Se debe indicar el proceso reportado, por ejemplo: cortadora, mezcladora, moledora, empackado, etc.

- Operador

Se debe anotar el nombre y apellido del operador, con el fin de darle trazabilidad al producto y llevar indicadores por operador.

- Lote

Se debe colocar el número de lote se está trabajando para la trazabilidad de producto, si así se desease en el futuro.

- Producto

Se debe escribir el nombre del producto trabajado en proceso por ejemplo: longaniza, especial, chorizo, etc.

- Cantidad ordenada (lbs.)

Se debe indicar la cantidad ordenada o programada del producto.

- Cantidad producida (lbs.)

Se debe contar la cantidad total producida del producto; en ocasiones por las cantidades en las que viene la materia prima o por el proceso se debe producir más de la cantidad ordenada y debe quedar documentado.

- Desperdicio (lbs.)

Se debe escribir, en libras, el desperdicio. Se clasificó en tres: materia prima (detectado previo a iniciar el proceso en esa actividad), producto en proceso (resultado de ese proceso) y producto terminado (cuando se está realizando un reproceso y se da el desperdicio antes de iniciar el mismo, si se da por el reproceso se clasificará como producto en proceso).

- Producción

En esta sección quedará documentado, en tiempo, toda eventualidad durante la producción. Se divide en cuatro casillas:

- Núm. de evento

Se debe colocar únicamente el número (código) que identifica al evento con la finalidad para que el reporte sea sencillo; evento previamente establecido como paro programado; y no programado, para el encargado de producción será más sencillo leer números que letras.

Tabla XVII. **Códigos de eventos de producción**

| Código | Evento |
|---------------|---------------------------------|
| 101 | Preparación |
| 102 | Producción |
| 103 | Receso |
| 104 | Limpieza |
| 105 | Falta de órdenes |
| 106 | Relevos |
| 107 | Falta de Energía Eléctrica |
| 108 | Auditoria |
| 109 | Mantenimiento programado |
| 110 | Mantenimiento de emergencia |
| 111 | Falta de insumos |
| 112 | Cambio de programa |
| 113 | Error en la receta |
| 114 | Insumos fuera de especificación |
| 115 | Otros |

Fuente: elaboración propia.

- Hr. Inicio

Se debe colocar la hora de inicio del evento de producción; se recomienda utilizar horario de 24 horas. Por ejemplo: 15:00 horas en lugar de 3:00 pm.

- Hr. Final

Se debe colocar la hora final del evento de producción, al igual que la Hr. De inicio; se recomienda utilizar horario de 24 horas.

- Total

Se debe colocar el total de minutos del evento, por ejemplo:, el tiempo de receso.

Figura 21. **Ejemplo de producción, horario de receso**

| Núm. De evento | Hr. Inicio | Hr. Final | Total |
|----------------|------------|-----------|-------|
| 103 | 11:00 | 12:00 | 60 |

Fuente: elaboración propia.

3.9. Metas

La medida universal para los indicadores será la libra. La producción óptima que se estableció en *batch* se convirtió en libras/hora por actividad del proceso.

Tabla XVIII. Producción óptima en libras/hora

| Actividad | Producción óptima Hora-Hombre | | Lbs/batch | Lbs/hora |
|---|----------------------------------|-------|-----------|----------|
| Carne | | | | |
| Cortar horizontalmente | 12,83 | Batch | 50 | 641 |
| Cortar verticalmente | 13,11 | Batch | 50 | 655 |
| Traslado al molino | 3 36,41 | Batch | 50 | 16 820 |
| Moler la carne | 14,95 | Batch | 50 | 748 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | 21,68 | Batch | 50 | 1 084 |
| Mezclar vuelta 1 | 19,93 | Batch | 80 | 1 594 |
| Mezclar vuelta 2 | 17,50 | Batch | 80 | 1 400 |
| Traslado rellenadora | 143,56 | Batch | 80 | 11 485 |
| Colocar tripa | 9,84 | Batch | 80 | 787 |
| Rellenar tripa con mezcla | 11,43 | Batch | 80 | 914 |
| Dividir la tripa y pesar | 2,45 | Batch | 80 | 196 |
| Amarre embutido completo | 2,20 | Batch | 80 | 176 |
| Empaque | | | | |
| Colocar en bandeja | 3,40 | Batch | 80 | 272 |
| Máquina empacando al vacío | 6,00 | Batch | 80 | 480 |
| Colocación de etiqueta | 3,51 | Batch | 80 | 281 |

Fuente: elaboración propia.

En cada etapa del proceso se medirá OLE, por lo que se estableció la producción óptima en cada una.

Tabla XIX. **Producción óptima por etapa del proceso**

| <i>Actividad</i> | Producción óptima Hora-Hombre | | Lbs/batch | Lbs/hora | Lbs/hora estación |
|---|--|-------|------------------|-----------------|------------------------------|
| Carne | | | | | |
| Cortar horizontalmente | 12,83 | Batch | 50 | 641 | 324 |
| Cortar verticalmente | 13,11 | Batch | 50 | 655 | |
| Traslado al molino | 336,41 | Batch | 50 | 16 820 | |
| Moler la carne | 14,95 | Batch | 50 | 748 | 748 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | 21,68 | Batch | 50 | 1 084 | |
| Mezclar vuelta 1 | 19,93 | Batch | 80 | 1 594 | 749 |
| Mezclar vuelta 2 | 17,50 | Batch | 80 | 1 400 | |
| Traslado rellenaadora | 143,56 | Batch | 80 | 11 485 | |
| Colocar tripa | 9,84 | Batch | 80 | 787 | 787 |
| Rellenar tripa con mezcla | 11,43 | Batch | 80 | 914 | |
| Dividir la tripa y pesar | 2,45 | Batch | 80 | 196 | 196 |
| Amarrar las divisiones | 2,72 | Batch | 80 | 218 | 218 |
| Amarre embutido completo | 2,20 | Batch | 80 | 176 | 176 |
| Empaque | | | | | |
| Colocar en bandeja | 3,40 | Batch | 80 | 272 | 272 |
| Máquina empacando al vacío | 6,00 | Batch | 80 | 480 | |
| Colocación de etiqueta | 3,51 | Batch | 80 | 281 | |

Fuente: elaboración propia.

Con base en la tabla anterior serán calculados los indicadores del OLE, las metas son las siguientes:

- Disponibilidad

El turno tiene 9 horas menos la hora de almuerzo, son 8 horas disponibles; la medida será en minutos: 480 minutos disponibles.

Como meta se estableció un 75 % de disponibilidad, 360 minutos de tiempo productivo.

- Rendimiento

Para este indicador se calculó en libras para cada etapa del proceso, a un 70 % como meta.

Tabla XX. **Meta de rendimiento por etapa de proceso**

| Actividad | Lbs/hora estación | % Rendimiento | Meta |
|--|--------------------------|----------------------|-------------|
| Carne | | | |
| Cortar horizontalmente | 324 | 70 % | 227 |
| Cortar verticalmente | | | |
| Traslado al molino | | | |
| Moler la carne | 748 | 70 % | 523 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | | | |
| Mezclar vuelta 1 | 749 | 70 % | 524 |
| Mezclar vuelta 2 | | | |
| Traslado rellenadora | | | |
| Colocar tripa | 787 | 70 % | 551 |
| Rellenar tripa con mezcla | | | |
| Dividir la tripa y pesar | 196 | 70 % | 137 |
| Amarre embutido completo | 176 | 70 % | 123 |
| Empaque | | | |
| Colocar en bandeja | 272 | 70 % | 191 |
| Máquina empacando al vacío | | | |
| Colocación de etiqueta | | | |

Fuente: elaboración propia.

- Calidad

La meta del porcentaje de calidad es la más alta, ya que según históricos de la empresa, este porcentaje se ha mantenido alto. La meta es de un 95 %, también se ha calculado en libras para cada etapa del proceso.

Tabla XXI. **Meta de calidad por etapa de proceso**

| Actividad | Lbs/hora estación | % Rendimiento | Meta | % Calidad | Meta |
|--|-------------------|---------------|------|-----------|------|
| Carne | | | | | |
| Cortar horizontalmente | 324 | 70 % | 227 | 95 % | 216 |
| Cortar verticalmente | | | | | |
| Traslado al molino | | | | | |
| Moler la carne | 748 | 70 % | 523 | 95 % | 497 |
| Traslado a la mezcladora (agrega especies) | | | | | |
| Mezclar vuelta 1 | 749 | 70 % | 524 | 95 % | 498 |
| Mezclar vuelta 2 | | | | | |
| Traslado rellenadora | | | | | |
| Colocar tripa | 787 | 70 % | 551 | 95 % | 523 |
| Rellenar tripa con mezcla | | | | | |
| Dividir la tripa y pesar | 196 | 70 % | 137 | 95 % | 130 |
| Amarrar las divisiones | 218 | | | | |
| Amarre embutido completo | 176 | 70 % | 123 | 95 % | 117 |
| Empaque | | | | | |
| Colocar en bandeja | 272 | 70 % | 191 | 95 % | 181 |
| Máquina empacando al vacío | | | | | |
| Colocación de etiqueta | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

La meta es el 95 % de libras buenas de lo producido; para la tabla anterior se calculó la meta asumiendo una producción al 70 % de lo óptimo.

Con los tres porcentajes meta establecidos (disponibilidad, rendimiento y calidad), se procedió a estimar el OLE inicial meta para la empresa, siendo de un 50 %, resultado de multiplicar los tres factores.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO DEL PROCESO

Para que un proyecto de mejora se implemente efectivamente, se debe diseñar la manera en que este ejecutará con detalles como: recursos, tiempo de implementación y sus etapas.

Con la propuesta de mejora del proceso de producción de longaniza, se debe establecer la manera más óptima de su ejecución. En este capítulo se detallarán los recursos y el tiempo estimado para la implementación de la nueva documentación para un sistema óptimo de reportar la producción diaria, cómo se medirán los indicadores, cómo se controlará la producción, el desperdicio y los recursos, y un plan de capacitación para el personal, tanto de supervisión como operativo.

4.1. Documentación

De las etapas más importantes en un proyecto de mejora, es la de documentar; es como el mapa en un viaje, dice de dónde se viene, en dónde está y hacia dónde se dirige.

La documentación iniciará en la planta, con el reporte de producción diario, elaborado durante el turno por el personal operativo. Estos reportes serán físicos, en hojas oficio y se recomienda archivarlos durante un año, transcurrido este tiempo podrán enviarse a la recicladora.

El reporte de producción será entregado al encargado de calidad (o a la persona que designe la empresa) quien transcribirá la información en una base de datos mensual en Excel.

Figura 22. Base de datos mensual por etapa del proceso

| Efectividad Laboral | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------|------------------|---------------|-----------|---------|------------------|-------------------|--------------------|---------------|---------------------|--------------------|--|
| Fecha | Operador | OLE | | | | Horas de turno | | | Desperdicio | | | |
| | | % Disponibilidad | % Rendimiento | % Calidad | OLE | Minutos de turno | Minutos efectivos | Cantidad producida | Materia prima | Producto en proceso | Producto terminado | |
| 1/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0.8 | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 2/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0.95 | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 3/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0.5 | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 4/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0.9 | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 5/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0.6 | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 6/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0.7 | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 7/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0.5 | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 8/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 9/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 10/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 11/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 12/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 13/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 14/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 15/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 16/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 17/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 18/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 19/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 20/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 21/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 22/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 23/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 24/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 25/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 26/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 27/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 28/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 29/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 30/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| 31/01/2017 | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | | | | | |
| Acumulado | Total | #DIV/0! | #DIV/0! | 0.7 | #DIV/0! | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Fuente: elaboración propia.

En la base de datos se ingresará diariamente la información según la fecha correspondiente, el encargado tabulará los siguientes datos:

- Operador: nombre de la persona que realizó la actividad para conocer al responsable del indicador, esto servirá posteriormente para evaluar el desempeño de cada operador.
- Horas de turno: las horas programadas de turno, si fue un turno normal de 7:00 a 16:00 horas o fue un turno extenso.
- Cantidad producida: la cantidad en libras producidas por el operador durante todo el turno.
- Desperdicio: la sumatoria del desperdicio en libras; se clasificará la cantidad en materia prima, producto en proceso o producto terminado, según el reporte del operador.
- Eventos: la sumatoria de minutos durante el turno completo de cada evento previamente establecido.

La base de datos se estableció de forma mensual para no hacerla pesada con la cantidad de información. Tiene una pestaña para cada actividad del proceso, para mayor facilidad de la tabulación de los datos.

Se deberá crear una copia de la base de datos al inicio de cada mes, actualizando las fechas y borrando los datos del mes anterior para que electrónicamente se cree una base de datos masiva con la información de todo lo ocurrido en la producción.

4.2. Medición de eficiencia

La medición de la eficiencia será diaria. En la base de datos donde se documentará a diario la producción se calcularán automáticamente los indicadores: como el porcentaje de disponibilidad, rendimiento, calidad y la efectividad laboral. Este aparecerá en la misma línea que la fecha y la persona responsable de esos indicadores.

Figura 23. Medición de eficiencia

| Efectividad Laboral | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------|------------------|---------------|-----------|---------|----------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------|---------------------|--------------------|---------|----------|------------------|---------|----------------------------|
| Fecha | Operador | OLE | | | | Horas de turno | Minutos de turno | Minutos efectivos | Cantidad producida | Desperdicio | | | Eventos | | | | |
| | | % Disponibilidad | % Rendimiento | % Calidad | OLE | | | | | Materia prima | Producto en proceso | Producto terminado | Receso | Limpieza | Falta de ordenes | Relevos | Falta de energía eléctrica |
| 1/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 2/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 3/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 4/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 5/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 6/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 7/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 8/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 9/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 10/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 11/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 12/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 13/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 14/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 15/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 16/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 17/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 18/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 19/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 20/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 21/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 22/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 23/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 24/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 25/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 26/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 27/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 28/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 29/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 30/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 31/01/2017 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| | Totales | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 12, en rojo (fila 40) se contabiliza el acumulado mensual de la etapa del proceso; esta información se visualizará también en la pestaña resumen del mismo documento en *Excel*.

Figura 24. **Resumen de eficiencia en base de datos**

| Fecha: | | 1/1/2017 | | |
|-------------|------------------|---------------|-----------|-----|
| Diario | | | | |
| | % Disponibilidad | % Rendimiento | % Calidad | OLE |
| Corte | | | | |
| Molienda | | | | |
| Mezcladora | | | | |
| Rellenadora | | | | |
| Pesa | | | | |
| Amarre | | | | |
| Empacado | | | | |
| Selladora | | | | |

Fuente: elaboración propia.

En la pestaña resumen se visualizará el global de los indicadores por día, cambiando en la celda D4 la fecha que se desea ver; se le agregó un control: si el indicador es menor a la meta, la casilla será de color rojo claro y el indicador será de color rojo oscuro; si por el contrario el indicador ha superado la meta, la casilla será de color verde claro y el indicador será de color verde oscuro; para una rápida visualización de las áreas controladas diariamente.

4.3. Control de la producción diaria, mensual y anual

El control de la producción, al realizar actividades como velar por el cumplimiento de las órdenes en tiempo, la solución de problemas mecánicos al instante y la solución de los diversos problemas del día a día, en piso es importante.

De la misma manera es importante crear actividades para controlar la producción de forma preventiva y de mayor impacto a largo plazo. Para establecer estas actividades se determinaron dos formas:

- Análisis de los indicadores productivos
- Análisis de causas de paro de la producción

4.3.1. Análisis de los indicadores productivos

Como se estableció, los indicadores productivos son: porcentaje de disponibilidad, rendimiento, calidad y OLE. Serán calculados de forma diaria, mensual y anual. Para cada indicador se establecieron diferentes metas y será medido para cada etapa del proceso. Se tiene 32 datos mensuales y 384 datos anuales.

Para que a los encargados del proceso se les sea más fácil la identificación de los indicadores que no cumplan con la meta establecida y que deberán mejorar se implementó en la base de datos de producción, en la pestaña resumen, un sistema semáforo, en donde los indicadores que estén en meta estarán en verde y los que no cumplan con la misma estarán en rojo.

Figura 25. Control de indicador mensual en pestaña resumen

| Mensual | | | | |
|-------------|------------------|---------------|-----------|-----|
| | % Disponibilidad | % Rendimiento | % Calidad | OLE |
| Corte | | | | |
| Molienda | | | | |
| Mezcladora | | | | |
| Rellenadora | | | | |
| Pesa | | | | |
| Amarre | | | | |
| Empacado | | | | |
| Selladora | | | | |

Fuente: elaboración propia.

El sistema se implementó para datos diarios, mensuales y anuales.

Figura 26. Control de indicador anual en pestaña resumen

| Anual | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Acumulado |
| % Disponibilidad | | | | | | | | | | | | | |
| Corte | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Molienda | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Mezcladora | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Rellenadora | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Pesa | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Amarre | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Empacado | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Selladora | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| % Rendimiento | | | | | | | | | | | | | |
| Corte | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Molienda | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Mezcladora | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Rellenadora | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Pesa | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Amarre | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Empacado | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Selladora | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| % Calidad | | | | | | | | | | | | | |
| Corte | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Molienda | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |
| Mezcladora | | | | | | | | | | | | | #!DIV/0! |

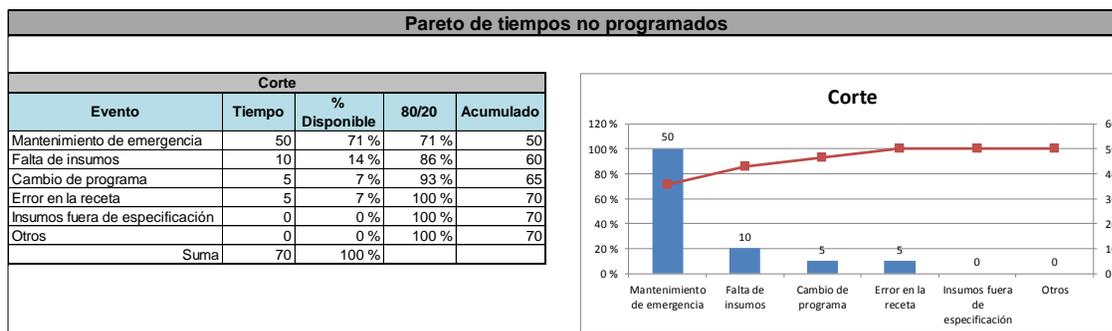
Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Análisis de causas de paro de la producción

En la base de datos de la producción se creó una pestaña titulada Pareto, con base en el tiempo de paros no programados, se exporta la información a esta pestaña y se realiza un análisis Pareto (el 20 % de las causas representan el 80 % de los problemas).

Los resultados del análisis Pareto les dará a los encargados del proceso los problemas más frecuentes, en tiempo, para que se busquen las acciones para su solución.

Figura 27. Análisis Pareto de los tiempos de paro de la producción



Fuente: elaboración propia.

El análisis Pareto detalla los tiempos de paro no programados por etapa del proceso, y se realiza con base en el acumulado mensual de minutos que detienen la producción.

4.4. Indicadores y metas

Se ha establecido como indicador principal de producción el OLE y como indicadores secundarios: la disponibilidad, el rendimiento y la calidad.

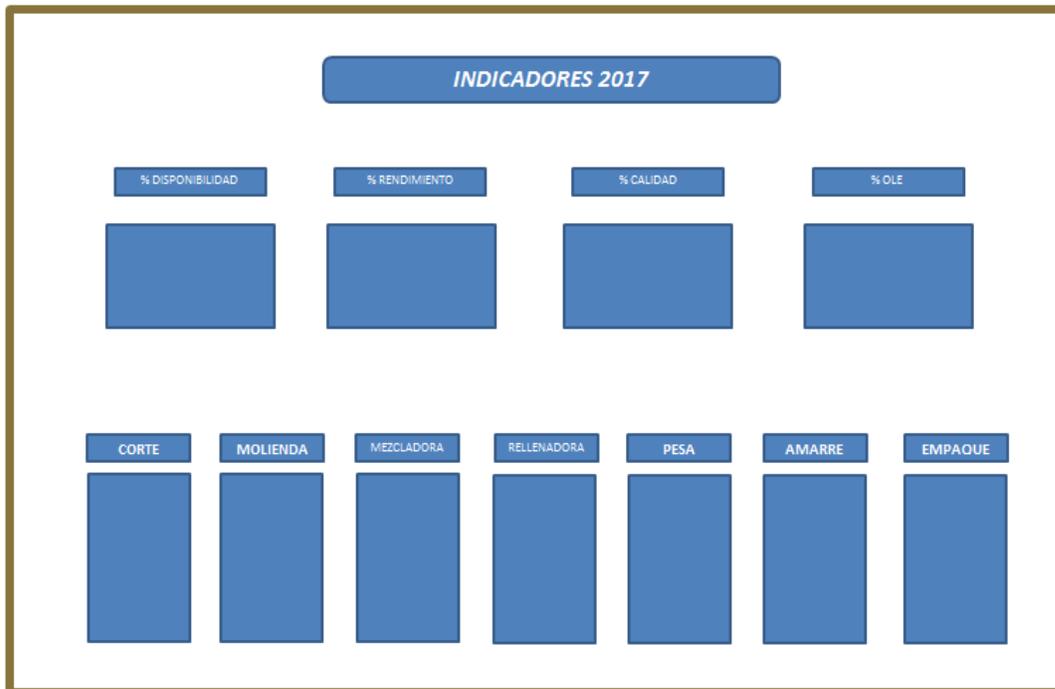
Tabla XXII. **Indicadores y metas**

| Indicador | Meta |
|------------------|-------------|
| % Disponibilidad | 75 % |
| % Rendimiento | 70 % |
| % Calidad | 95 % |
| OLE | 50 % |

Fuente: elaboración propia.

Es importante que el personal operativo tenga conocimiento de su desempeño laboral y cómo contribuye a cada indicador; por lo cual, se recomienda instalar una cartelera en el lugar más visitado de la empresa, por ejemplo: la cafetería o la recepción. En vestidores o baños no se recomienda ya que la cartelera estaría expuesta a posible daño intencional por el personal operativo por ser áreas con poca supervisión.

Figura 28. **Cartelera para indicadores**



Fuente: elaboración propia.

En el diseño de la cartelera se observa en la parte media superior, un cuadro para porcentaje disponibilidad, de rendimiento, de calidad y de OLE; en esta sección se recomienda publicar los resultados de estos indicadores globales de todo el proceso.

En la parte inferior media baja, se recomienda colocar los indicadores por cada parte del proceso, a manera de desglose de los indicadores globales anteriores, con la finalidad de que si un indicador global resulta bajo se pueda identificar rápidamente que parte del proceso se debe fortalecer.

4.5. Control del desperdicio

Previamente, se ha establecido la medición del indicador de porcentaje de calidad que divide el producto vendible dentro del producto total fabricado, que visto como complemento de la unidad o el total de piezas fabricadas es el porcentaje desperdicio (1- % calidad). Es decir, la suma de la producción total menos las piezas vendibles es igual a las piezas que fueron desperdicio.

Si el porcentaje meta de calidad es el 95 %, el desperdicio máximo permitido será el 5 %. En libras será, de cada 1 000 lbs producidas, el máximo desperdicio será de 50 lbs, una meta holgada para el proceso; este porcentaje deberá incluir desperdicio de materia prima, producto en proceso o de producto terminado.

Se ha implementado en la base de datos, por cada parte del proceso, una pestaña para gráficas en donde se encontrará, entre otras, una gráfica del comportamiento del indicador porcentaje de calidad, para visualizar diariamente los picos y valles de este comportamiento: los valles serán una alerta clara de una deficiencia en el proceso y deberá corregirse a la brevedad posible.

Figura 29. **Gráfica para control del desperdicio en base de datos mensual**



Fuente: elaboración propia.

4.5.1. Identificación del desperdicio en piso

Se recomienda colocar un área a la vista de todos, delimitada con pintura roja del tamaño de una tarima estándar (1,00 x 1,20 mts) y que esta sea identificada con la palabra DESPERDICIO; la palabra deberá pintarse con color rojo en el piso, en esta área se deberá colocar una tarima y encima el material de desperdicio del proceso durante la producción.

Con el área delimitada e identificada será más sencillo que el personal operativo y los encargados tengan control sobre el desperdicio, a simple vista se sabrá si se ha generado mucho o poco desperdicio.

4.5.2. Confiabilidad de los datos

Al implementarse controles, la parte emocional operativa es la más difícil de tratar, es de humanos no reconocer fácilmente que el equivocarse por miedo a las consecuencias; bajo ese principio, será de esperarse que los operadores no reporten exactamente el desperdicio el proceso y se necesitan datos confiables.

Por parte del departamento de calidad se deberán implementar inspecciones aleatorias al proceso, en donde se verifique que efectivamente lo reportado por los operadores es el dato real. Las inspecciones deberán iniciar constantes, una como mínimo por *batch* a una parte del proceso; con el paso del tiempo y que la confiabilidad de los datos sea alta, las inspecciones pueden reducirse a una por turno.

Este esfuerzo será justificado con el trabajar planes de acción posteriores para reducir el desperdicio, teniendo la certeza que los datos son confiables y

que las causas que se atacarán en las actividades de los planes serán altamente efectivas.

4.6. Capacitación al personal

Involucrar al personal es una de las acciones más importantes, el hacer que entiendan que si la empresa se beneficia, ellos también se beneficiarán con el éxito del proyecto. Se estableció un cronograma que detallará actividad por actividad.

Figura 30. **Cronograma para la implementación del proyecto**

| Actividad | Semanas | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Presentación formal de proyecto | | | | | | | | | | | | | |
| Uso de base de datos mensual | | | | | | | | | | | | | |
| Implementación de reportes diarios de producción | | | | | | | | | | | | | |
| Prueba piloto de llenado de reportes diarios de producción | | | | | | | | | | | | | |
| Ingreso de datos a la base de datos mensual | | | | | | | | | | | | | |
| Validación de datos en reportes diarios de producción | | | | | | | | | | | | | |
| Publicación de indicadores en carteleras | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

4.6.1. Presentación formal del proyecto

Es importante que el personal se sienta comprometido e incluido en el proyecto, para lograrlo, se debe realizar una reunión donde los invitados puedan degustar una refacción, a la que asistirán todos los involucrados en el proceso, personal administrativo y operativo, la actividad tendrá como objetivo principal crear expectativa y emoción positiva por implementar el proyecto.

Se debe explicar de manera breve el proyecto, sin entrar a detalles y dar espacio a las preguntas cuando se explicarán los detalles. El objetivo es interesar al personal para que entienda lo importante del proyecto y sus beneficios.

Se recomienda hacer una campaña, con playeras, por ejemplo, para que a nadie se le olvide en la empresa qué se está implementando y se sientan parte de un cambio importante en la historia de la empresa: el inicio de una empresa eficiente.

La campaña de playeras se deberá realizar el día del evento inaugural; se elige un día, por ejemplo, lunes, cuando todos la deberán utilizar; además, se hace un concurso de porras donde se elige la mejor; el lunes al inicio de turno y al regresar del receso se deberán juntar por grupos para entonar la porra ganadora como forma de motivación.

4.6.2. Uso de base de datos mensual

Luego de la sesión inaugural, se inicia con las capacitaciones formales, en las cuales se enseña el uso a detalle de la base de datos al personal administrativo: qué es cada dato, de dónde se obtiene y qué significa. Es importante que se aprenda a analizar los datos ya que la persona que manejará este archivo será la voz de alerta cada que los indicadores inicien a salir de control.

Se estima que en una semana ya debería de estar capacitada la persona para que maneje el archivo digital.

4.6.3. Implementación de reportes diarios de producción

Al igual que el uso de la base de datos, se debe iniciar la capacitación al personal operativo sobre cómo se deben llenar los reportes diarios de producción: qué es cada casilla que llenan y cómo influye en sus indicadores, los cuales fueron explicados en la sesión inaugural.

4.6.4. Prueba piloto de llenado de reportes diarios de producción

La prueba piloto creada para el proceso de longaniza especial se le estima un tiempo de tres meses durante el cual el personal se familiariza con el reporte y los indicadores, entienden cómo funcionan y qué significa realmente cada uno.

4.6.5. Ingreso de datos a la base de datos mensual

El ingreso de los datos a la base mensual debe ser diario e inicia al día siguiente de la implementación de los reportes; la intención es tener en un tiempo mínimo la información de los indicadores para que las autoridades puedan reaccionar al iniciar una fluctuación de rendimiento en los turnos.

4.6.6. Validación de datos en reportes diarios de producción

Cuando el personal le encuentra sentido a los datos reportados y cómo afectan sus indicadores, es probable, que inicien a modificarlos a manera para ser beneficiados; es un comportamiento normal humano; ahí es importante el rol del supervisor que entra en el juego, quien será el encargado de validar los datos que los operadores están reportando.

Al inicio, las inspecciones serán cada hora por cada actividad del proceso conforme avancen las semanas y los datos cada vez tengan menos varianza entre lo real y lo reportado; se puede llegar a reducir a una inspección diaria; la cantidad de semanas quedará a criterio del supervisor.

4.6.7. Publicación de indicadores en carteleras

Después de transcurrido el primer mes, las expectativas serán altas, todos en la empresa querrán conocer los resultados. La primera publicación en cartelera es la más significativa para enseñarle al personal en donde estarán ubicados sus indicadores; se recomienda hacer promoción como evento de la primera publicación en carteleras; incluso, invitar a un refresco para darle más importancia.

Luego, los indicadores se deben publicar de forma diaria, semanal y mensual, para que el personal cree la cultura de que iniciado de la jornada o cual receso verifique sus indicadores del día anterior.

4.7. Presentación de resultados

La presentación de resultados se debe realizar periódicamente de forma mensual, trimestral y anual.

4.7.1. Presentación de resultados mensuales

Esta reunión se debe hacer con el equipo responsable de los indicadores, es decir, el jefe de producción, jefe de calidad, jefe de almacén, jefe de mantenimiento, jefe de seguridad industrial, etc., idealmente a las dos semanas

de iniciado el siguiente mes para que todos puedan presentar los indicadores de su área y no se tengan retrasos con la información.

En la reunión, cada jefatura deberá presentar los resultados del indicador correspondiente a su área que, en conjunto, forman el OLE. La presentación se le hará al gerente. Además de los indicadores, se deberán presentar los avances de los planes de acción para mantener o mejorar los indicadores.

También ayudará a que en equipo se dé solución a los problemas más significativos durante el mes, dando cada uno su punto de vista de cómo podría apoyar al proceso para solucionar el problema.

4.7.2. Presentación de resultados trimestral

Se debe programar una presentación trimestral en donde se invite al personal operativo, los responsables directos de cumplir con las metas de los indicadores; no debe ser extensa, treinta minutos es un tiempo para que la reunión sea concisa y se entienda, sin perder la concentración del oyente.

Se presentan los resultados del trimestre que transcurrió y las proyecciones para los siguientes tres meses; se deben incluir temas financieros, recursos humanos, promociones laborales, ventas, productos innovadores, ajuste de metas de los indicadores, etc.

4.7.3. Presentación de resultados anuales

Para culminar una etapa y marcar el inicio de la siguiente, se necesita realizar una reunión en donde se presente un resumen de los resultados de los indicadores del año que terminó y la proyección para el año siguiente; se debe

exponer el cambio de metas para crear expectativa en el personal e inyectar entusiasmo, además, del que se genera de por sí por el inicio de un nuevo año.

A esta reunión se debe invitar a todo el personal; es importante que todo el personal, desde el conserje hasta el gerente general, esté enterado del desempeño de la empresa en los indicadores implementados.

5. MEJORA CONTINUA DEL PROCESO PRODUCTIVO

El gran éxito de las metodologías japonesas, que hacen procesos eficientes con la mejora continua; aunque se crea que todo está realizado, siempre habrá una manera de mejorar. Se pueden reducir costos, elevar las eficiencias del proceso, fomentar un clima laboral agradable, reducir el desperdicio, mejorar la calidad de la materia prima, etc.

Una de las estrategias más eficientes para la mejora continua es la metodología DMAIC, acrónimo de los pasos de la metodología: definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

Con base en la metodología DMAIC se crea la propuesta para la mejora continua del proceso productivo de la longaniza especial. Se ha definido el objetivo a mejorar en el tercer capítulo, como medirlo y analizarlo en el cuarto capítulo, a continuación, se describirá como mejorar y controlar el proceso.

5.1. Diseño de forma para revisión de gerencia de indicadores

La gerencia necesita analizar los resultados de los indicadores en una herramienta o formato de fácil acceso e información concreta, de esa forma identificar los puntos para mejorar.

Se diseñó una matriz resumen con los indicadores a implementar con base en la herramienta (*BSC balance score card*) que básicamente es una matriz en donde se visualiza de manera global los indicadores. En la matriz diseñada se visualizan en la primera línea, por proceso, el resultado de OLE; en

las siguientes tres líneas, los tres indicadores que le dan forma al OLE: disponibilidad, rendimiento y calidad.

Figura 31. BSC producción

| Indicador | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Acumulado |
|-------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Corte | | | | | | | | | | | | | |
| OLE | 71 % | 95 % | 25 % | 100 % | 75 % | 45 % | | | | | | | 68 % |
| % Disp. | 82 % | 38 % | 37 % | 91 % | 90 % | 40 % | | | | | | | 63 % |
| % Rend. | 70 % | 6 % | 42 % | 71 % | 45 % | 68 % | | | | | | | 50 % |
| % Calidad | 16 % | 54 % | 35 % | 97 % | 90 % | 54 % | | | | | | | 58 % |
| Molienda | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| % Disp. | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| % Rend. | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| % Calidad | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| Mezcladora | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| OLE | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| % Disp. | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| % Rend. | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| % Calidad | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| Rellenadora | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| OLE | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| % Disp. | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| % Rend. | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| % Calidad | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| Pesa | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| OLE | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |
| % Disp. | | | | | | | | | | | | | #DIV/0! |

Fuente: elaboración propia.

Se le colocó un formato condicional a las celdas de los indicadores con base en las metas; cada indicador tiene diferente meta y el formato ayudará a recordar la visualmente. En los indicadores acumulados se le colocaron íconos de cheque (indicador en meta), advertencia (está en meta, pero muy cerca de no cumplirla) y tache (deberá crear acciones para mejorar el indicador).

Gerencia solo verificará esta matriz; el desglose de tiempos y eventos que hacen que no se llegue a las metas o la creación de actividades para mejorar los resultados, vistos en la base de datos mensual, son exclusivos de las jefaturas encargadas de cada indicador.

5.2. Periodicidad de la revisión del proceso productivo

Siempre habrá una forma de mejorar; continuamente, sale al mercado nueva tecnología; el mundo de hoy es muy cambiante, si no se cambia con él, el negocio fracasará.

Es importante que anualmente se definan proyectos de mejora del proceso en conjunto con todo el equipo, en una reunión con un representante de cada área como mínimo, con un representante de la parte operativa, el más importante, su experiencia en el proceso es alta, quien más ideas de mejora aportará en la reunión; el resto del equipo se encargará de elaborar el plan de implementación.

Luego de la reunión anual, cada área revisará trimestralmente los procesos que afecten directamente el proceso productivo, para elaborar planes de mejora a corto plazo (máximo tres meses); en esa reunión, también, se evaluará el cumplimiento del proyecto de mejora anual asignado a su área su

eficacia, ya que, si en algún momento se determina que no valor al proceso, se deberá replantear para que el objetivo del proyecto se alcance.

5.3. Seguimiento al cumplimiento de los indicadores

Si un proyecto se implementa y no se le da el debido seguimiento, no se obtendrán los resultados esperados; se habrá perdido tiempo, dinero y esfuerzo.

Todos los encargados de cada indicador deberán estar diariamente en el cumplimiento de los indicadores; por lo tanto se deberán programar las siguientes reuniones:

- Presentación mensual de indicadores por área

Las jefaturas responsables de los indicadores deberán reunirse mensualmente, como mínimo, para exponer los resultados de los indicadores de cada área y dar soluciones en equipo para mejorar los a partir se de este momento elaborarán los planes de acción para la mejora continua del proceso.

Debe haber un encargado de dirigir la reunión quien convocará a la reunión y, al final redactará una minuta que enviará al resto del equipo para documentar los temas expuestos y el compromiso de cada uno para el cumplimiento de los indicadores.

- Presentación mensual indicadores producción

El equipo de producción en conjunto con el personal operativo se deberá reunir una vez al mes; los operadores presentarán los resultados de los

indicadores del mes anterior y propondrán actividades para la evaluación e implementación de las jefaturas para la mejora de los resultados; con el fin de involucrar al personal operativo, presenten sus resultados y generen ideas de cómo mejorarlos; aunque estas ideas no sean elaboradas o de largo alcance, bajo la ideología de dar soluciones y no quejas de los problemas.

- **Reunión semanal de mejora operativa**

En estas reuniones no deberá asistir todo el personal operativo, se recomienda dividir en varios días las líneas de producción para no detener la producción por completo.

Las reuniones deben ser cortas y concisas, se debe tener una agenda establecida; se recomienda que se hable máximo 5 minutos por cada indicador.

Por cada indicador se deberá retroalimentar como están los resultados a la fecha, su comportamiento respecto a la meta, que está afectando para que se alcance la meta (si se está en meta replicar las actividades, si no se está en meta como atacar las causas de porque no se llega a la meta) y darle seguimiento a los proyectos que se tengan para llegar a la meta propuesta.

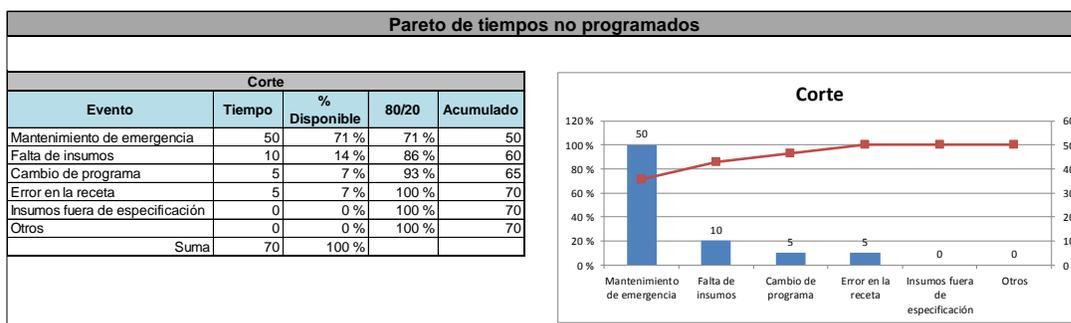
5.4. Revisión de tiempos muertos

Recuérdese que un tiempo muerto es el previsto para corregir una anomalía. Con basen en este concepto, se debe revisar periódicamente estos tiempos y sus causas durante el transcurso del mes, para generar actividades que los disminuyan y mejorar la productividad de la empresa, y no esperar a los resultados mensuales, que normalmente se conocen en los primeros días del mes siguiente sin poder hacer nada para mejorarlos.

Se propone hacer estas reuniones el último día laboral de la semana, el sábado, para revisar el comportamiento de la semana que transcurrió y plantear actividades para reducir las causas de los tiempos muertos para la siguiente semana.

Se deberá revisar el comportamiento de los tiempos muertos o no programados con base en los resultados de un análisis Pareto, por ejemplo:

Figura 32. **Análisis Pareto de tiempos**



Fuente: elaboración propia.

En el Pareto anterior se observa que el 80 % del tiempo es causado por mantenimiento de emergencia y la falta de insumos en esa máquina; por lo tanto se deberá crear un plan de acción para la reducción de estos tiempos; el formato para el plan de acción se encuentra en el punto 5.6 de este trabajo.

5.5. Seguimiento al control del desperdicio

Según la metodología seis sigma un proceso es eficiente a un 99,99997 % al tener como máximo 3,6 unidades defectuosas por millón producidas. La forma de trabajar los procesos de esta metodología es con el análisis estadístico que buscan reducir la variabilidad del producto.

Con base en esta metodología se propone un plan de seguimiento al control del desperdicio.

Cuando se implemente el control del desperdicio, se tendrán datos para analizar; con los datos del primer mes se debe iniciar; el primer paso del análisis es determinar si se tiene problema de desviación o de dispersión.

¿Cómo diferenciar el problema? Si es un problema de desviación se identifica de la siguiente manera, por ejemplo, en el último mes se obtuvieron 10 *batch* defectuosos por exceso de especies; la fórmula indica que son 20 Lbs y en esos 10 *batch* se les agregó 25 Lbs; es un problema de desviación, dicho en otras palabras, cuando es repetitivo el defecto en valores que no se asemejan al de las especificaciones, pero son valores muy parecidos, por lo general, se resuelven con ajustes de máquina o cambio de operador.

Un problema de dispersión se dará cuando el defecto tenga variación, volviendo al ejemplo; supóngase que esos 10 *batch* defectuosos, los valores encontrados de Lbs de especies fueron: 18, 19, 21, 22, 14, 21, 25, 26, 21, 22. Como se puede observar, los valores se dispersan entre sí, no muestran un mismo patrón, este será el tipo de varianza que dará por lo general en un proceso manual como el de producción de longaniza que está en análisis.

Si es un problema de dispersión, el siguiente paso es encontrar la causa de la dispersión: un turno, un operador, una parte del proceso, la materia prima, etc. En el histórico de los datos se debe verificar dónde se repiten más los datos para crear planes de acción que disminuyan estas recurrencias y disminuyan el desperdicio.

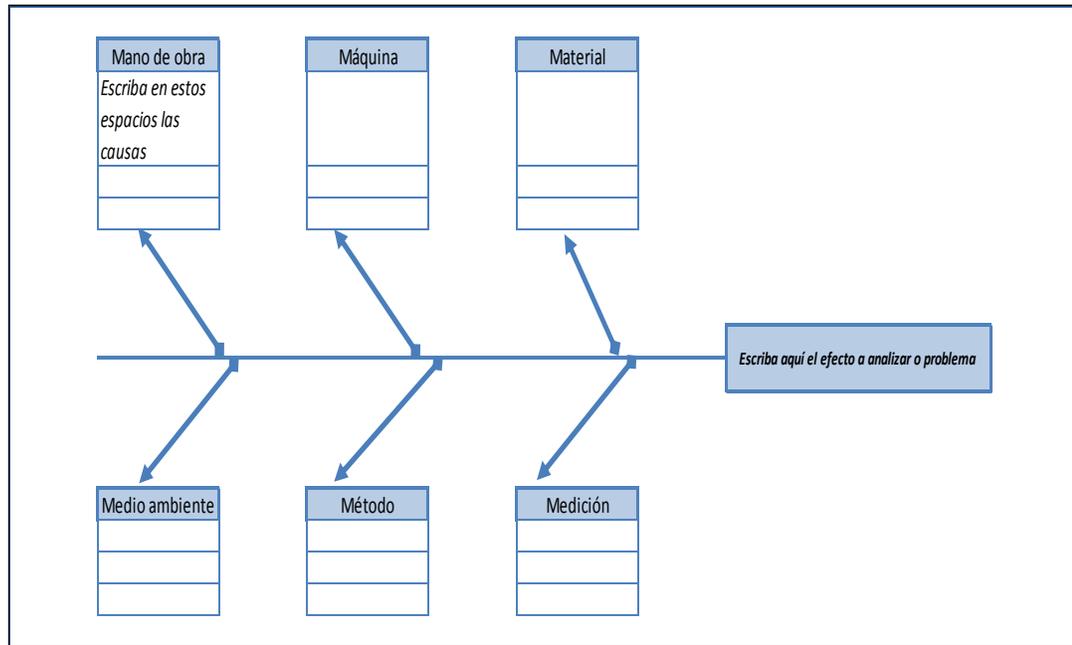
5.6. Plan de acción

En un viaje en busca de un lugar nuevo, difícilmente se llegará sin un mapa en donde indique que ruta se debe tomar para llegar al destino. De igual forma pasa cuando se identifica una oportunidad de mejora, si no se establece un plan de acción concreto, difícilmente se aprovechará la oportunidad.

Es importante que el plan de acción sea corto, conciso y realista con actividades de bajo esfuerzo y alto impacto ya que el objetivo no es sobrecargar al personal con tareas que no generarán beneficios.

Para poder elaborar un plan de acción efectivo, se deberá analizar primero el problema; el problema o efecto se obtendrá del análisis Pareto de tiempos muertos, el 20 % de las razones de paro o efectos provocarán el 80 % del problema; estos efectos se analizarán con un análisis de causa-efecto o conocido, también, como análisis de espina de pescado por su forma, en donde para un efecto se analizan sus posibles causas que se agrupan en seis categorías: mano de obra, materia prima, material, medio ambiente, método y medición.

Figura 33. **Ejemplo análisis causa-efecto**



Fuente: elaboración propia.

Para cada una de las causas se crearán actividades que se anotarán en un formato para planes de acción.

5.6.1. **Formato para el plan de acción**

Se propone que, en todas las áreas de la empresa, cada vez que se establezca un plan de acción se utilice el mismo formato para la fácil comprensión de los lectores.

más fáciles, ya que en ocasiones se elaborarán planes de acción extensos y es más fácil en las revisiones solo verificar las actividades que aún se encuentren en proceso.

Se agregó una casilla para comentarios para que el responsable explique alguna anomalía por lo cual no ha realizado la actividad o cuando la finalice si tiene alguna observación que considere importante la deje documentada.

CONCLUSIONES

1. El proceso productivo inicia con el transporte de carne congelada al área de corte; se corta en trozos más pequeños para ser transportada al molino, se muele la carne y se transporta a la mezcladora en donde se le agrega agua, verdura y especias; la mezcla se transporta a la llenadora en donde se vierte la mezcla en tripa de cerdo; la tripa se secciona y pesa para ser almacenada en frío para su posterior empaque; todo el proceso es manual, no se tiene maquinaria automatizada; se tienen 11 personas para producción; se reporta diariamente la producción de manera informal, la cual es documentada en un libro contable por el jefe de calidad.
2. Se diseñó un plan de seguimiento para la mejora continua del proceso, el cual inicio con la implementación de un formato para reportar la producción diaria, con base en los datos que se extraerán de este formato se medirá la cantidad producida, los tiempos de paro y el desperdicio. Para su posterior análisis con diagramas de Pareto, con los efectos que representen el 80 % de los problemas, se realizarán análisis de causa y efecto. Con las causas encontradas se elaborarán planes de acción para atacarlas y solucionarlas, al solucionarse inicia nuevamente el ciclo para crear la mejora continua.
3. Los desperdicios identificados durante la producción son: materia prima (imputable al proveedor), producto en proceso (identificado en cualquier área del proceso) y producto terminado (identificado en la última etapa del proceso, en el área de empaque o en la bodega de producto

terminado), los cuales serán documentados en el reporte de producción diaria, físicamente identificados y almacenados en un área identificada para desperdicio donde habrá una tarima delimitada con pintura roja.

4. Los tiempos que se establecieron como de paro programados, es decir, aquellos tiempos que son parte del proceso o que se llevan a cabo para que el proceso sea eficiente y son tomados en cuenta cuando se programa la producción, son: receso, limpieza al final del turno, falta de órdenes de producción, relevos, falta de energía eléctrica, tiempo por auditoría al proceso, mantenimiento programado.
5. El indicador de productividad, con base a la medición del OLE, es de 70 % de disponibilidad, 52 % de rendimiento y un 90 % de calidad, al multiplicarlo dio como resultado un OLE actual de 32,76 %, para poder calcularlo, se estableció una matriz en *Excel* que se alimenta de los datos del reporte de producción, en donde se calcula el porcentaje de disponibilidad, el porcentaje de rendimiento y el porcentaje de calidad. El OLE es la multiplicación de los tres porcentajes anteriores.
6. Como tiempo muerto se estableció todo aquel tiempo en el que pare la producción sin previo aviso ni programación de algún encargado, y se le denominó tiempo muerto, ya que es un tiempo en el que no se produjo y la empresa sí pago gastos fijos por él, para el proceso productivo de longaniza especial se determinaron las siguientes causas: Mantenimiento de emergencia, falta de insumos, cambio en el programa de producción, error en la receta, insumos fuera de especificación, otros (este fue creado para documentar todos aquellos paros con causas no consideradas anteriormente).

7. La base para la optimización de cualquier proceso, inicia en el control documentado e indicadores medibles. Para el control documentado se creó el formato para el reporte de producción y una base de datos para todos los procesos, en la cual se calcularán los indicadores, en la misma base de datos se aplicarán los análisis Pareto e Ishikawa para la posterior creación de planes de acción para la solución de los sucesos que ralentizan el proceso, optimizando así el proceso con base en la mejora continua.

RECOMENDACIONES

1. Es importante informar a todo el personal del objetivo y los beneficios de la nueva metodología, para obtener el compromiso de todos, y que sea más sencilla su implementación.
2. El control visual es importante, el publicar los resultados de los indicadores mensuales en un sistema de colores semáforo hará más fácil la comprensión de estos a todo nivel.
3. Entre más se hable del proyecto y se le involucre a todo el personal al elaborar planes de acción, el personal le dará más importancia ya que adoptará el proyecto como propio.
4. Generar una campaña motivacional inicial amarrada al proyecto y con ello dar incentivos a las mejores propuestas, como un almuerzo o una convivencia, hará que los trabajadores tomen las metas del proyecto como metas personales.
5. Cada que se tenga un éxito en el proyecto, como el aumento en porcentaje de los indicadores, comunicarlo a todo el personal, esto motivará al personal a seguir adelante al ver los resultados satisfactorios.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHASE, Richard. JACOBS, Robert. y AQUILANO, Nicholas. *Administración de operaciones*. China: McGraw Hill, 2009. 800 p.
2. CHAPMAN, Stephen. *Planificación y control de la producción* . México: Pearson Educación, 2006. 288 p.
3. CRESPO, Franco; RODRIGUEZ, Velando; GARCIA VASQUEZ, Manuel. *Alternativas para utilizar un sistema de control de la producción tipo Kanban* . España: Investigaciones Europeas, 1998. 122 p.
4. DE LA ROCA, Leonel. *Manual de practicas de ingeniería de métodos*. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1994. 880 p.
5. EVERETT, Adam. y EBERT, Ronald. *Administración de la producción y las operaciones*. México: Prentice Hall, 1981. 620 p.
6. GARCIA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: McGraw-Hill interamericana, 1998. 218 p.
7. GARCÍA MARQUEZ, Fausto Pedro. *Dirección y gestión en la producción*. España: Marcombo, 2013. 340 p.
8. KRICK, Edward. *Ingeniería de métodos*. México: CECSA, 1983. 543 p.

9. NIEBEL, Benjamin. *Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos*. México : Alfaomega, 1988. 896 p.