



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RELLENO Y
FORRADO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PASTELES, MEDIANTE LA
AUTOMATIZACIÓN EN UNA PASTELERÍA Y REPOSTERÍA UBICADA EN CIUDAD VIEJA,
SACATEPÉQUEZ**

Erick Alexander Castro Flores

Asesorado por el M.B.A. Ing. Marvin Mauricio Marcos Mijangos

Guatemala, octubre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RELLENO Y
FORRADO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PASTELES, MEDIANTE LA
AUTOMATIZACIÓN EN UNA PASTELERÍA Y REPOSTERÍA UBICADA EN CIUDAD VIEJA,
SACATEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ERICK ALEXANDER CASTRO FLORES

ASESORADO POR EL M.B.A. ING. MARVIN MAURICIO MARCOS MIJANGOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|---|
| DECANA | Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada |
| VOCAL I | Ing. José Francisco Gómez Rivera |
| VOCAL II | Ing. Mario Renato Escobedo Martínez |
| VOCAL III | Ing. José Milton de León Bran |
| VOCAL IV | Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente |
| VOCAL V | Br. Fernando José Paz González |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADORA | Inga. Karla María Lucas Guzmán |
| EXAMINADORA | Inga. María Martha Wolford Estrada |
| EXAMINADOR | Ing. César Ernesto Urquizú Rodas |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

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:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RELLENO Y
FORRADO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PASTELES, MEDIANTE LA
AUTOMATIZACIÓN EN UNA PASTELERÍA Y REPOSTERÍA UBICADA EN CIUDAD VIEJA,
SACATEPÉQUEZ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 08 de agosto de 2020.

Erick Alexander Castro Flores

Ref. EEPFI-0538-2021
Guatemala, 10 de mayo de 2021

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

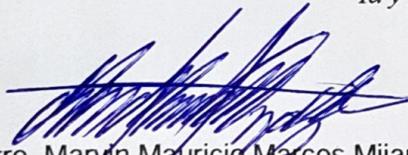
Estimado Ing. Urquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RELLENO Y FORRADO EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE PASTELES, MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN EN UNA PASTERÍA Y REPOSTERÍA UBICADA EN CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante **Erick Alexander Castro Flores** carné número **200010646**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestión Industrial.

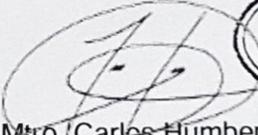
Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

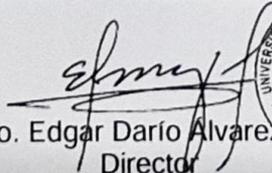
"Id y Enseñad a Todos"


Mtro. Marvin Mauricio Marcos Mijangos
Asesor

Marvin Mauricio Marcos Mijangos
Ingeniero Mecánico
Colegiado No. 9632


Mtro. Carlos Humberto Aroche
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial – Fin de Semana




Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-038-2021

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 Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RELLENO Y FORRADO EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE PASTELES, MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN EN UNA PASTERÍA Y REPOSTERÍA UBICADA EN CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante universitario **Erick Alexander Castro Flores**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2021



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101 – 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

DTG. 543.2021

La Decana 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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RELLENO Y FORRADO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PASTELES, MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN EN UNA PASTELERÍA Y REPOSTERÍA UBICADA EN CIUDAD VIEJA, SACATEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante universitario: **Erick Alexander Castro Flores**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, octubre de 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser una importante influencia en mi carrera y regalarme cada maravilloso día para cumplir cada una de mis metas.
- Mis padres** Ramiro Castro García y Máxima Flores Dávila por todo su amor, apoyo, comprensión y sacrificios.
- Mis hermanos** Marvin Giovanni, Walter Nery, Ingrid Rosidalia, Joselyn Johana, Glendy Roxana y Eder Ramiro Castro Flores. Por su apoyo incondicional.
- Mi esposa** Monica Iveth Alemán Marroquín. Por su dedicación y apoyo.
- Mi hijo** Erick Steven Castro Alemán. Por ser un ángel en mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por permitirme ser parte de tan gloriosa casa de estudios superiores.

Facultad de Ingeniería Por su invaluable aporte académico para formarme ética y profesionalmente.

Catedrática: Dra. Aura Marina Rodríguez Pérez Por el tiempo, dedicación y aportes metodológicos en el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | V |
| LISTA DE SÍMBOLOS | VII |
| GLOSARIO | IX |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| 2. ANTECEDENTES | 5 |
| | |
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 9 |
| | |
| 4. JUSTIFICACIÓN | 13 |
| | |
| 5. OBJETIVOS | 15 |
| 5.1. General..... | 15 |
| 5.2. Específicos | 15 |
| | |
| 6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN | 17 |
| | |
| 7. MARCO TEÓRICO..... | 19 |
| 7.1. Empresa panificadora..... | 19 |
| 7.1.1. Pastelería y repostería..... | 20 |
| 7.1.2. Repostería | 20 |
| 7.1.3. Definición de pastel | 22 |
| 7.1.4. Características de los materiales..... | 22 |
| 7.1.5. Tipos de productos de repostería | 23 |

| | | |
|------------|---|----|
| 7.1.6. | Pasteles tipo esponja (frío húmedo)..... | 23 |
| 7.1.7. | Pasteles base seca | 23 |
| 7.2. | Producción | 23 |
| 7.2.1. | Producción en la pastelería | 24 |
| 7.2.1.1. | Productividad y eficiencia | 24 |
| 7.2.1.2. | Puesto de trabajo | 26 |
| 7.2.1.3. | Personal en la línea de producción de pasteles | 26 |
| 7.2.2. | Proceso general de la fabricación de pasteles | 26 |
| 7.2.2.1. | Identificar las principales actividades del proceso..... | 27 |
| 7.2.3. | Situación de la línea de producción de pasteles | 27 |
| 7.2.3.1. | Diagramas de procesos..... | 28 |
| 7.2.3.1.1. | Diagrama de operaciones del proceso de producción de pasteles..... | 29 |
| 7.2.3.2. | Diagrama de flujo | 32 |
| 7.2.3.2.1. | Diagrama de flujo del proceso de producción de pasteles..... | 32 |
| 7.2.3.3. | Diagrama de recorrido..... | 32 |
| 7.2.3.3.1. | Diagrama de recorrido del proceso de producción de pasteles..... | 33 |
| 7.2.4. | Estudio de tiempos del proceso de producción de pasteles..... | 37 |
| 7.2.5. | Línea de producción..... | 37 |

| | | |
|--------|--|----|
| 7.2.6. | Balance de líneas de producción..... | 38 |
| 7.2.7. | Control de procesos..... | 39 |
| 7.2.8. | Optimización de procesos | 40 |
| 7.2.9. | Demanda | 40 |
| 7.3. | Automatización | 41 |
| 7.3.1. | ¿Qué es automatización? | 41 |
| 7.3.2. | Opciones que se presentan en el mercado para la adquisición del equipo. | 42 |
| 8. | PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS | 45 |
| 9. | METODOLOGÍA..... | 49 |
| 9.1. | Enfoque de la Investigación..... | 49 |
| 9.1.1. | Diseño de la investigación | 49 |
| 9.1.2. | Tipo..... | 49 |
| 9.1.3. | Alcance | 50 |
| 9.1.4. | Variables e indicadores | 50 |
| 9.2. | Fases..... | 52 |
| 9.2.1. | Fase 1: revisión documental | 52 |
| 9.2.2. | Fase 2: análisis de los factores críticos | 52 |
| 9.2.3. | Fase 3: implementación de la propuesta de automatización de procesos de relleno y forrado de los pasteles..... | 53 |
| 9.3. | Resultados esperados | 53 |
| 9.4. | Población y muestra | 53 |
| 10. | TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN..... | 55 |
| 11. | CRONOGRAMA..... | 57 |

| | | |
|-----|-------------------------------|----|
| 12. | FACTIBILIDAD DE ESTUDIO | 59 |
| 13. | REFERENCIAS | 61 |
| 14. | APÉNDICES | 65 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|----|--|----|
| 1. | Esquema de solución | 18 |
| 2. | Diagrama de procesos | 30 |
| 3. | Diagrama de flujo | 34 |
| 4. | Diagrama de recorrido..... | 36 |
| 5. | Máquinas de relleno y forrado de pasteles..... | 43 |
| 6. | Máquina de forrado | 44 |
| 7. | Cronograma | 57 |

TABLAS

| | | |
|------|--|----|
| I. | Requisitos de fortificación de la harina | 21 |
| II. | Resumen del diagrama de proceso..... | 31 |
| III. | Resumen del diagrama de flujo..... | 35 |
| IV. | Operativización de variables | 51 |
| V. | Presupuesto | 60 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|----------------|--------------------|
| min | Minutos |
| % | Porcentajes |
| Q | Quetzales |

GLOSARIO

| | |
|---------------------------|--|
| Almíbar | Es una disolución de azúcar y agua que fue cocida para que se espese. |
| Análisis | Estudio minucioso de un asunto. Calidad propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. |
| Bizcocho | Masa esponjosa que sirve para preparar pasteles. |
| Cuello de botella | En un proceso productivo, una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que ralentiza el proceso de producción global, el cuello de botella determina la cantidad de piezas posibles después de un determinado periodo de tiempo. |
| Optimizar | Buscar mejores resultados, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. |
| Pasteles base fría | Pasteles con bajo contenido graso que por lo general llevan almíbares líquidos y requieren refrigeración. También son conocidos como tipo esponja o húmedos. |

Pasteles base seca

Pasteles que tienen un alto contenido en grasa que no requieren refrigeración. También son conocidos como base grasa o bizcocho pesado.

Proceso

Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transformarán elementos de entrada en resultados.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una sistematización para optimizar el proceso de relleno y el proceso de forrado en la línea de producción de pasteles.

En una pastelería y repostería, ubicada en el municipio de Ciudad Vieja del departamento de Sacatepéquez, se elaboran productos que son puestos a la venta en las distintas sucursales, la venta de pasteles en las sucursales ha aumentado, por lo que se demanda mayor producción. Sin embargo, la línea de producción de pasteles carece de capacidad productiva para poder cubrir la demanda solicitada, por tal razón es necesario optimizar los procesos de relleno y el proceso de forrado de los pasteles que por distintos factores críticos inmersos en los procesos generan la incapacidad productiva, ocasionando malestar en clientes y provocando que la empresa no pueda cumplir con la programación de la producción.

La importancia de automatizar los procesos de relleno y forrado radica en reducir tiempo en la elaboración de pasteles, disminuir costos de producción y el cumplir la producción.

Los resultados de optimizar el proceso de relleno y el proceso de forrado en la línea de producción de pasteles es el incremento de la productividad, reducción de la materia prima, reducción de costos de producción y reducción del recurso humano.

El aporte de la investigación consiste en proporcionar un aumento de la producción, la mejora de la eficiencia operativa y reducción de costos, eso se logrará con la automatización del proceso de relleno y forrado en la línea de producción de pasteles.

Los beneficios que se obtienen con este trabajo de investigación son: la reducción de materia prima, aumento de la productividad, mejoramiento de la calidad, reducción de tiempos de producción y reducción de los costos de producción.

El esquema de la solución que se ensayará en la solución del problema, constará de seis fases principales, iniciando con la revisión documental para dar contexto de los antecedentes del problema, en la segunda etapa, se realizará la identificación de los procesos de la elaboración de los pasteles, con la finalidad de conocer la situación, luego se realizará un estudio de toma de tiempo y análisis de resultados, se procede a realizar la implementación de la propuesta, un análisis de la situación actual del proceso y se evaluarán los resultados de la automatización en la producción de pasteles.

La presente investigación tiene una metodología con un enfoque mixto ya que tiene variables cuantitativas y cualitativas, un diseño no experimental, un tipo y alcance exploratorio porque se hará una recolección de datos y se realizará la implementación.

La presente investigación constará de tres capítulos:

Capítulo 1: Marco teórico: donde se hará una revisión de la teoría de conceptos y definiciones de las empresas panificadoras, la productividad y la automatización de procesos industriales.

Capítulo 2: se hará la presentación de resultados.

Capítulo 3: se hará la discusión de resultados.

2. ANTECEDENTES

Desde hace décadas el estudio de la optimización de los procesos industriales despertó el interés de los gerentes e ingenieros de procesos industriales. Desde entonces el término ha sido relacionado con incremento y mejora de la producción en las industrias a nivel mundial. En la industria es necesario desarrollar estudios, con el objetivo de optimizar los procesos en las plantas de producción, que permitan la reducción de tiempos para mejorar la eficiencia en las líneas de producción apoyándose en la automatización.

Niebel y Freivalds (2009) en el libro de *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. Se describe la ingeniería de métodos para medir, analizar, diseñar el trabajo, la importancia de la ergonomía, balance de línea de producción y diseño del trabajo. Debido a que el estudio y mejoramiento de estos factores mejora la salud y seguridad del trabajador, el mejoramiento de estos factores genera costos más bajos a las compañías.

Este libro será una guía para realizar el estudio de tiempos y movimientos; el estudio de balance de líneas de producción y diseño del trabajo

Figuera (2007) en el libro de *Optimización de productos y procesos industriales*. Se describen los mecanismos para reducir de manera efectiva los costos, que ayudan a mejorar la calidad de los productos y el rendimiento de los procesos, que conllevan el incremento de la productividad en un proceso productivo.

Este libro será de guía para implementar la reducción efectiva de costos, mejoramiento de la calidad de los productos y el rendimiento de los procesos, en la línea de producción de la elaboración de pasteles.

Piedrafita (2004) en el libro de *Ingeniería de la Automatización Industrial*. Se describe una amplia visión de los sistemas de automatización industrial, en los primeros capítulos se abordan las técnicas básicas de automatización, así como el funcionamiento y la seguridad de los sistemas automatizados.

Este libro de texto será utilizado como referencia técnica para realizar el proceso de automatización en la línea de producción de elaboración de pasteles.

Gómez (2015) en la tesis de maestría, *Evaluación y optimización de la productividad utilizando el mejoramiento estratégico de procesos (MEP) en un restaurante de comida dietética, Universidad de San Carlos de Guatemala*. Expone su propuesta de reducir costos utilizando el mejoramiento estratégico (MEP) para optimizar la línea de producción dietética, identificó factores que afectan las tasa y servicios con el método muda al realizar una evaluación visual de los procesos. Realizó estudios de tiempos y movimientos de cada una de las operaciones de la línea de producción.

Esta tesis será una orientación para realizar el análisis del proceso, estudio de tiempos y movimientos de cada operación en la línea de producción de pasteles.

Portales (2000) en la tesis de maestría, *Automatización de manejo de materiales una metodología para el diseño, selección y automatización de equipos*, Instituto tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Propone automatizar el manejo de los materiales para evitar pérdidas y costos altos de producción plantea para el diseño, selección y automatización de equipos de manejo de materiales, que sea útil a los ingenieros de proyectos, en la industria manufacturera automotriz mexicana, como guía para justificar la adquisición de este tipo de equipos. La metodología usa herramientas financieras, tales como el cálculo del valor presente neto, y paquetes de software para simulación de procesos, como métodos de justificación y validación de las soluciones.

Esta tesis se utilizará como guía para realizar el análisis del equipo que se desean adquirir, para aumentar la eficiencia en el equipo de trabajo y lograr una optimización del proceso.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La línea de producción que se encarga de realizar el proceso de relleno y forrado de pasteles carece de capacidad productiva, generando atraso en los tiempos de entrega, producción y aumento en los costos, convirtiéndose en el cuello de botella en la producción de pasteles.

- Descripción del problema

En una pastelería y repostería, ubicada en el municipio de Ciudad Vieja del departamento de Sacatepéquez, se elaboran productos que son puestos a la venta en las distintas sucursales que forman parte de la pastelería, la venta de pasteles en las sucursales ha aumentado, por lo que se demanda mayor producción. Sin embargo, la línea de producción de pasteles carece de capacidad productiva para poder cubrir la demanda solicitada, debido a que la línea de producción de pasteles, no tiene la capacidad productiva para cumplir con los pedidos solicitados, por tal razón es necesario optimizar los procesos mediante la automatización de los factores críticos que generan el incumplimiento, ocasionando malestar en nuestros clientes y provocando que la empresa no pueda cumplir con la programación de la producción.

- Formulación del problema

- Pregunta central

¿Cómo la automatización, optimizará el proceso de relleno y forrado en la línea de producción de pasteles?

- Preguntas auxiliares
 - ¿Cómo se realiza la producción de los pasteles?
 - ¿Cuáles son los cuellos de botella en el proceso de relleno y forrado de pasteles?
 - ¿Qué beneficios se obtienen al automatizar el proceso de relleno y forrado en la línea de producción de pasteles?

- Delimitación del problema

Optimizar el proceso de producción, se llevará a cabo en la línea de producción de relleno y forrado de pasteles en una pastelería y repostería, ubicada en Ciudad Vieja, Sacatepéquez. El proyecto tendrá una duración de ocho meses comprendidos de agosto 2020 a marzo 2021.

- Viabilidad

La panadería y repostería otorga su aceptación del proyecto, sin que aparezca el nombre de la empresa, ofrece el apoyo y los recursos para la realización de la investigación. El financiamiento para la compra del equipo necesario para realizar la automatización será en su totalidad de parte de la empresa.

- Consecuencias de la investigación

La línea de producción de pasteles carece de capacidad productiva en el proceso de relleno y forrado. Por lo que es necesario analizar la automatización de la misma debido a que se tendrían los beneficios siguientes:

- Aumento de la producción
- Mejorar la eficiencia operativa
- Reducir costos
- La automatización permite lograr más con menos recursos.

De no realizar la investigación se continuará sin lograr cumplir con las metas de producción y no se reducirán los costos de producción.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrollará bajo la línea de investigación de optimización de operaciones y procesos, del área de operaciones de la Maestría en Gestión Industrial. El curso que se relaciona con la línea de investigación es ingeniería de la productividad en este curso se desarrollan los métodos, procedimientos y estrategias para incrementar la productividad.

La importancia para la línea de producción de elaboración de pasteles es reducir costos de materiales, tiempo en el proceso de producción y cumplir con las metas de producción para lograr disminuir los retrasos en la entrega de los pedidos.

La necesidad que se tiene de realizar este trabajo de investigación es mejorar la eficiencia de la producción, reducir el pago de horas extras, reducción de materia prima, en la línea de producción de elaboración de pasteles, esto se logrará optimizando el proceso y automatizando los factores críticos que generan atrasos en la línea de producción.

La motivación del investigador que suscribe el presente trabajo surge en el interés de desarrollar los conocimientos adquiridos respecto a estudios de tiempos, balance de líneas, análisis costo-beneficio, diagrama hombre-máquina, y automatización para optimizar el proceso de producción y contribuir a la mejora continua de la línea de producción de pasteles.

Los beneficios que se obtienen con este trabajo de investigación son: la reducción de materia prima, aumento de la productividad, mejoramiento de la calidad, reducción de tiempos de producción y reducción de los costos de producción.

Los principales beneficiarios de esta investigación son: la empresa en primera instancia que mejora su capacidad de producción, los clientes que se les puede cumplir con entregas inmediatas de pedidos, los empleados ya que mejorarán la eficiencia de la línea de producción, los proveedores porque aumentarán los pedidos de materia prima por parte de la pastelería, el gobierno porque la empresa genera más impuestos.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Optimizar el proceso de relleno y forrado en la línea de producción de pasteles, mediante la automatización en una pastelería y repostería ubicada en Ciudad Vieja, Sacatepéquez.

5.2. Específicos

- Identificar el proceso de producción de relleno y forrado de pasteles.
- Analizar los factores críticos que causan los cuellos de botella en el proceso de producción de relleno y forrado de pasteles.
- Determinar el beneficio de la automatización del proceso en la línea de producción de pasteles, en el costo- beneficio.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

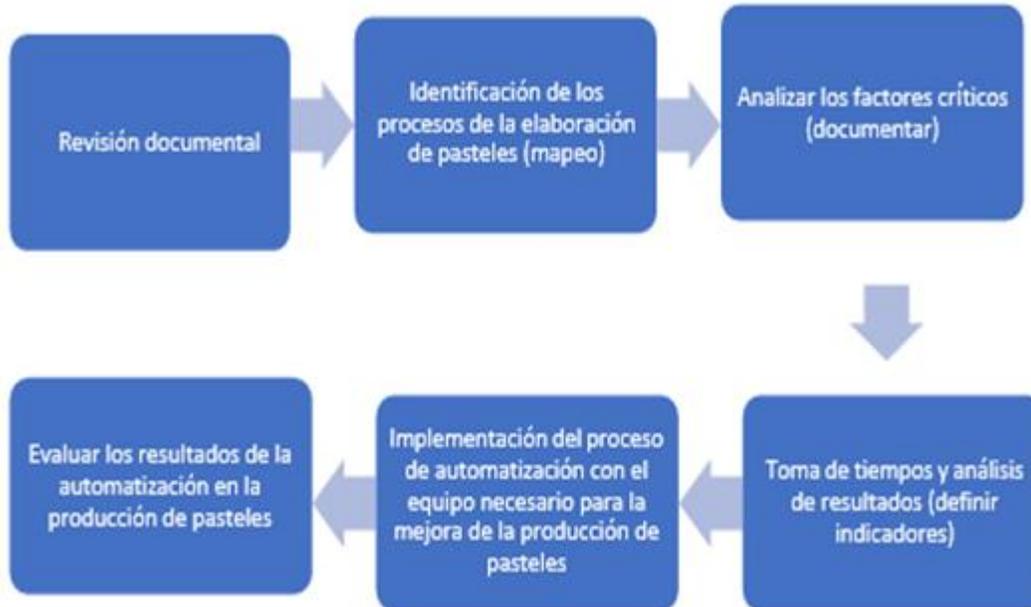
La necesidad que se tiene de realizar este trabajo de investigación es mejorar la eficiencia de la producción, reducir el pago de horas extras, reducción de materia prima, en la línea de producción de elaboración de pasteles.

El estudio de investigación pretende lograr optimizar el proceso mediante la automatización de los factores críticos que generan atrasos en la línea de producción.

Esquema de solución

- Revisión documental
- Identificación de los procesos de la elaboración de pasteles (mapeo)
- Analizar los factores críticos (documentar)
- Toma de tiempos y análisis de resultados (definir indicadores)
- Implementación del proceso de automatización con el equipo necesario para la mejora de la producción de pasteles
- Evaluar los resultados de la automatización en la producción de pasteles

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

A continuación, se expondrán los siguientes temas: empresa panificadora, pastelería, productividad, optimización y automatización de líneas de producción:

7.1. Empresa panificadora

“Una empresa panificadora es un establecimiento donde se hace pan, normalmente por procedimientos industriales” (Chay, 2014, p. 2).

Las empresas panificadoras en Guatemala se dedican a la fabricación de diversos productos derivados de la harina, incursionando en la fabricación de productos de repostería y pastelería.

La industria panificadora ha mostrado un crecimiento acelerado en los últimos años debido a la necesidad de hacer a las empresas más competitivas, además, el gusto del guatemalteco está orientado al consumo de pan en el desayuno y la cena, lo cual lo hace un negocio muy atractivo. (Chay, 2014, p.2)

El crecimiento que la industria panificadora ha mostrado en los últimos años muestra que esta industria es parte importante del sector económico del país, la alta demanda de sus productos hace que las empresas panificadoras se vean en la necesidad de industrializar sus procesos productivos, para poder cumplir con la demanda solicitada por sus clientes, las empresas panificadoras que han incursionado en la pastelería y repostería se ven en la necesidad de incrementar su capacidad productivas en el departamento de producción, sin que se exponga,

la calidad en la fabricación de sus productos, la automatización de los procesos productivos en la industria panificadora es un mecanismo importante, debido a que permite a las empresas reducir costos y lograr un incremento de la eficiencia de sus procesos productivos, siempre basados en el cumplimiento de las normas de higiene que estipulan las normas guatemaltecas.

7.1.1. Pastelería y repostería

La repostería es una actividad gastronómica que ha existido entre los hombres desde tiempos inmemorables, la mayoría de los postres son variaciones modernas de recetas antiguas, que gracias a los franceses que perfeccionaron y modernizaron la repostería y la pastelería para los consumidores más refinados y cada vez más exigentes.

7.1.2. Repostería

“La repostería se basa en la preparación de platos o postres que sean dulces” (Vera, 2018, p. 12).

Dentro de los productos de repostería, podemos encontrar platos y postres a bases de diferentes tipos de masas como los siguientes:

- Budines
- Bizcochuelos
- Masas para pasteles
- Postres

En la repostería se utilizan distintos materiales para la elaboración de los pasteles dentro de los que podemos mencionar los más comunes.

- Trigo
- Azúcar
- Huevos
- Grasa
- Otros (esencias, frutas, especias, colorantes)

“Todas las materias primas que se utilizan para la elaboración de pasteles deben cumplir con los requisitos que solicitados según la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR)” (Ministerio de Economía, 2007, pág. 6). Los requisitos para la harina se muestran en la siguiente tabla.

Tabla I. **Requisitos de fortificación de la harina**

| Micronutrientes | Nivel mínimo a alcanzar (en miligramos por kilogramo de harina) |
|---|--|
| Hierro, en forma de fumarato ferroso | 55,0 |
| Tiamina (vitamina B-1) | 6,2 |
| Riboflavina (vitamina B-2) | 4,2 |
| Niacina | 55,0 |
| Ácido fólico | 1.8 |

Fuente: Ministerio de Economía. *Reglamento Técnico Centroamericano, Reglamentos Técnicos Alimentos. RTCA 67.01.15:07*. Consultado el 20 de septiembre de 2020. Recuperado de https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/reglamento_de_harina_de_trigo_0.pdf

7.1.3. Definición de pastel

“Una masa de harina y manteca cocida al horno, en el que ordinariamente se envuelve crema o dulce y a veces fruta, pescado o carne” (Telón, 2012, p. 12). Los pasteles son masas de harina cocida al horno, cubierta por ingredientes dulces.

7.1.4. Características de los materiales

Para obtener un pastel de buena calidad, es necesario que las proporciones de los ingredientes se mezclen correctamente, la mezcla de los endurecedores con suavizadores y los ingredientes secos con húmedos para que el producto final tenga un sabor adecuado.

- Ingredientes endurecedores: se encargan de dar la estructura y resistencia al pastel (harina, sólidos de la leche y clara de huevo).
- Ingredientes suavizadores: tiene la función de impartir suavidad al producto final (gras, azúcar, yema de huevo, chocolate y otros ingredientes que contengan grasa).
- Ingredientes húmedos: leche, agua, huevo y jarabes.
- Ingredientes secos: harina, sólidos de la leche y azúcar.
- Saborizantes: estos ingredientes proveen de sabores naturales al pastel como la cocoa, chocolate, mantequilla, huevo y otros saborizantes de apoyo.

7.1.5. Tipos de productos de repostería

Existen diferentes tipos de productos que ofrece la industria de pastelería y repostería en Guatemala, para nuestro estudio trataremos dos tipos de pasteles que son los utilizados en las operaciones de producción de la empresa.

7.1.6. Pasteles tipo esponja (frío húmedo)

Los pasteles tipo esponja, son los pasteles que, para su preparación se utilizan las yemas de huevo, que se mezclan con azúcar para obtener una mezcla esponjosa, posteriormente se mezcla con la harina, las levaduras y las claras de huevo para obtener un volumen final y con una o dos excepciones, pueden verse como pasteles sin grasa.

7.1.7. Pasteles base seca

Este tipo de pasteles son los que en su estructura el porcentaje de humedad es mínimo y se encuentran presentes todos los nutrientes como la proteína, fibra, grasas y minerales. Las mezclas pasteleras con que se elaboran, se llaman emulsiones y tanto la mezcla como el pastel horneado son espumas.

7.2. Producción

“La producción consiste en la transformación de la materia prima en productos finales, también se dice que producir es cualquier actividad que aprovecha los recursos y las materias primas para poder elaborar o fabricar los productos”. (Heizer y Render, 2009, p. 14) se establece que producción es la creación de bienes y servicio.

7.2.1. Producción en la pastelería

La producción es una actividad económica de la empresa, cuyo objetivo es la obtención de productos o servicios (dependiendo del tipo de empresa y su producción), para satisfacer la necesidad de los consumidores es decir a quienes pueda interesar adquirir los bienes o servicios ofrecidos.

“La producción se realiza mediante la ejecución de un conjunto de operaciones integradas en procesos, por este motivo la producción se considera como una dirección de operaciones, estableciendo a las operaciones como la mejora de la producción” (Cuatrecasas, 2009, p. 12).

7.2.1.1. Productividad y eficiencia

“La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados” (García, 2005, p. 9).

La productividad es definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado más productivo será el sistema.

“La eficiencia es la manera en que se utilizan los recursos de una empresa: humano, materia prima, tecnológicos” (García, 2005, p. 19).

La eficiencia es definida como el grado en que se utilizan los recursos para elaborar un producto.

Existen diversos factores que involucran a la productividad en un proceso de manufactura estos están algunas veces relacionados en forma directa con el

área de producción mientras que otros factores están ligados con la estructura de la organización y administración de la empresa, se puede decir entonces en forma simple que la única forma de incrementar la productividad es disminuyendo o eliminando el desperdicio en el sistema, refiriéndose este como cualquier factor que no represente un valor agregado al proceso productivo en las operaciones de manufactura. Con esto podemos definir los tipos de desperdicio que existen estrictamente a un proceso de manufactura los cuales están clasificados en:

- Desperdicio por proceso
- Desperdicio en maquinaria o equipo
- Desperdicio por defectos

Desperdicio por proceso: este tipo de desperdicio en un proceso de manufactura se aprecia en el intervalo de tiempo en el cual el trabajo en proceso se encuentra en el área de manufactura, desde que ingresa como materia prima hasta que sale como producto terminado, y está representado por todos aquellos tiempos para los cuales no está siendo procesado el producto, es decir, cuando se encuentra en movimiento en una estación de trabajo hacia otra, o cuando está en espera para ser procesado por cualquiera de las estaciones en área de almacenamiento o de espera temporal. En cualquiera de estos tiempos no se está adicionando un valor agregado al trabajo en proceso.

Desperdicio en maquinaria o equipo: se refiere al desperdicio que se produce cuando la maquinaria no se encuentra debidamente calibrada.

Desperdicio por defectos: es el desperdicio que se obtiene, por imperfecciones del producto terminado durante el proceso de producción.

7.2.1.2. Puesto de trabajo

De acuerdo con las habilidades del personal se establecen los puestos de trabajo que ocuparán cada uno de los trabajadores, tomando en cuenta que ciertos puestos de trabajo requieren diferentes destrezas y habilidad para desarrollar de una mejor manera el proceso de la fabricación de pasteles que se le ha asignado. La asignación correcta de los puestos de trabajo permite a cada empleado ocupar un puesto de acuerdo a sus gustos y aptitudes profesionales.

7.2.1.3. Personal en la línea de producción de pasteles

Para la elaboración de pasteles la línea cuenta con quince operarios de los cuales se distribuyen de la siguiente manera: un operario se dedica al corte del bizcocho cuatro se dedican al proceso de relleno del bizcocho, seis al proceso de forrado de pasteles y cuatro operarios se dedican al decorado de los pasteles.

7.2.2. Proceso general de la fabricación de pasteles

El proceso de producción para la elaboración de los pasteles. Un diagrama típico se muestra en la Figura 1. En general el proceso inicia con el corte del bizcocho, se humedece el bizcocho con un almíbar, se rellena el bizcocho, se colocan en un estante, se forra el bizcocho ya relleno, se decora, se empaca se traslada a cuartos fríos de almacenaje.

7.2.2.1. Identificar las principales actividades del proceso

Las principales actividades para la elaboración de pasteles, se definen de la siguiente forma:

- Corte del bizcocho
- Transporte al área de Mojado
- Se humedece el bizcocho con un almíbar
- Se transporta al área de relleno
- Se rellena el bizcocho
- Se colocan todos los bizcochos rellenos en un estante
- Se forra el biscocho ya relleno
- Se transporta al área de decorado
- Se decora el pastel
- Transporte al cuarto frio y se almacenan

7.2.3. Situación de la línea de producción de pasteles

La carencia de capacidad productiva en la línea de producción de pasteles provoca incumplimientos en la producción por esta razón se ha determinado que el proceso deberá ser mejorado y disponer de un nuevo proceso que permita optimizar los procesos que generan atrasos en la elaboración de pasteles.

El equipo con el que se cuenta en la panadería, son equipos que por los años que han pasado y las nuevas demandas de producción se han vuelto obsoletos, los instrumentos que se tienen en los puestos de trabajo son:

- Pesa o báscula: es un dispositivo que se utiliza para medir los pesos de los pasteles y para medir la materia prima a utilizar, en el proceso.
- Mesas de trabajo: se tienen mesas de trabajo de madera cubiertos con formica, para que sean fácil de limpiar. Estas mesas de trabajo es el lugar para realizar la mezcla de los ingredientes que se utilizan en la elaboración de los pasteles.
- Estantes donde se colocan los pasteles: son estructuras metálicas que se utilizan para colocar y estibar los pasteles, para evitar que se dañen en el movimiento de un lugar a otro.
- Cuarto frio: cuarto herméticamente sellado, que cumple con las especificaciones, para almacenar los pasteles.

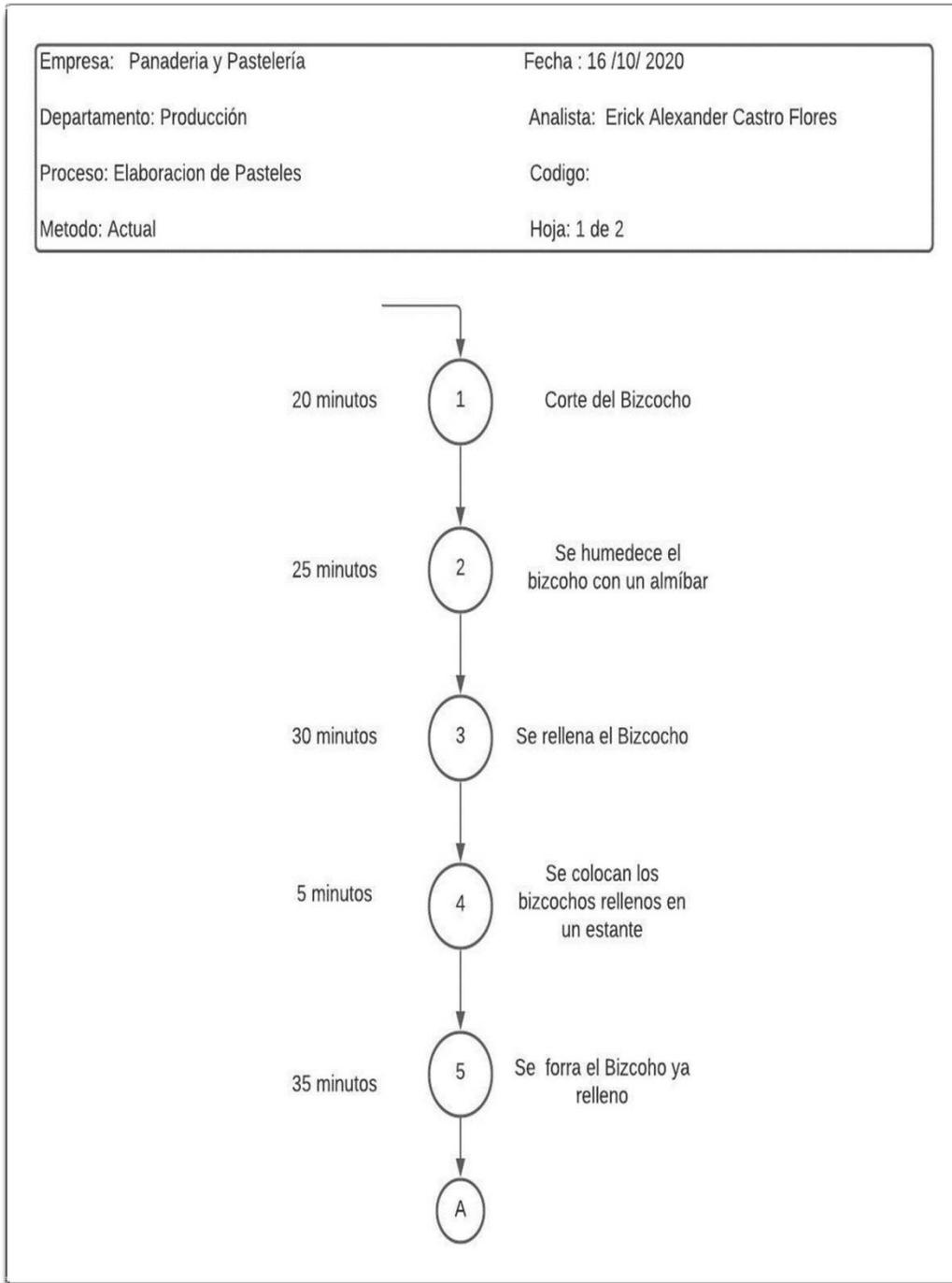
7.2.3.1. Diagramas de procesos

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en la elaboración de los pasteles, este diagrama muestra la secuencia que se encuentra establecida en el proceso de elaboración de los pasteles, desde la llegada de la materia prima hasta el producto terminado, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenaje.

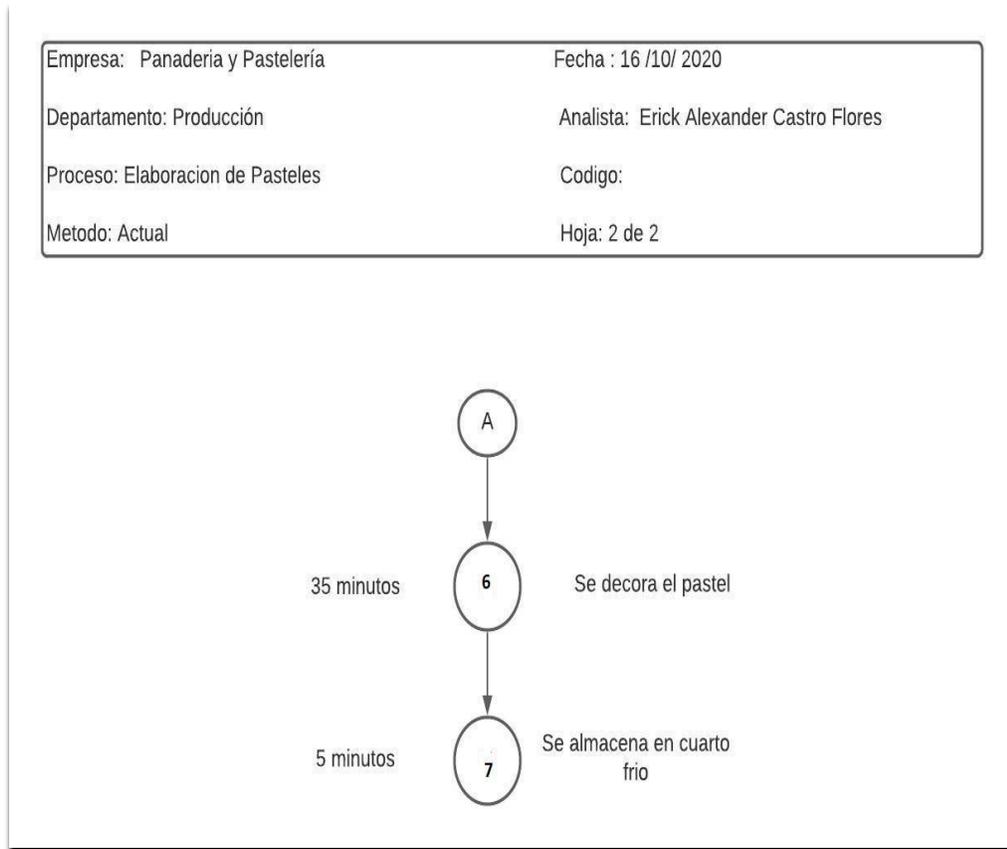
7.2.3.1.1. Diagrama de operaciones del proceso de producción de pasteles

Este modelo gráfico representa en forma esquematizada y simplificada el procedimiento de elaboración de pasteles en una industria panificadora, para la elaboración de los pasteles el proceso inicia con el corte del bizcocho, luego se procede a humedecer el bizcocho con un almíbar debido a que son pasteles fríos y deben llevar líquidos, luego se rellena el bizcocho, que es el proceso conocido como relleno del pastel, se colocan todos los bizcochos rellenos en un estante, se forra el bizcocho ya relleno y se procede a decorar el pastel (se colocan frutas y adornos, como chongos) por último, se almacenan en un cuarto frío para su conservación.

Figura 2. Diagrama de procesos



Continuación de la figura 2.



Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Resumen del diagrama de proceso**

| Operación | Cantidad | Tiempo (min) |
|--------------|----------|--------------|
| | 7 | 155 |
| Total | 7 | 155 |

Fuente: elaboración propia.

7.2.3.2. Diagrama de flujo

Indica la secuencia del proceso en cuestión, las unidades de tiempos y distancia, es la representación simbólica del proceso de elaboración de pasteles.

7.2.3.2.1. Diagrama de flujo del proceso de producción de pasteles

El proceso de elaboración de pasteles inicial con el requerimiento a bodega de materia prima, de los insumos para la fabricación del día, de acuerdo con la programación establecida.

7.2.3.3. Diagrama de recorrido

Es un esquema de distribución de planta en un plano bi o tridimensional a escala, que muestra dónde se realizan todas las actividades que aparecen en el diagrama de procesos. Se traza una ruta de los movimientos indicándolos por medio de líneas, cada actividad se identifica y localiza en el diagrama colocándoles el símbolo que le corresponde y es enumerada, de acuerdo con el diagrama de operaciones de proceso.

Se elabora con base en un plano a escala del taller de pastelería, en donde se da la circulación del proceso, utilizando los mismos símbolos empleados en el diagrama de flujo de operaciones.

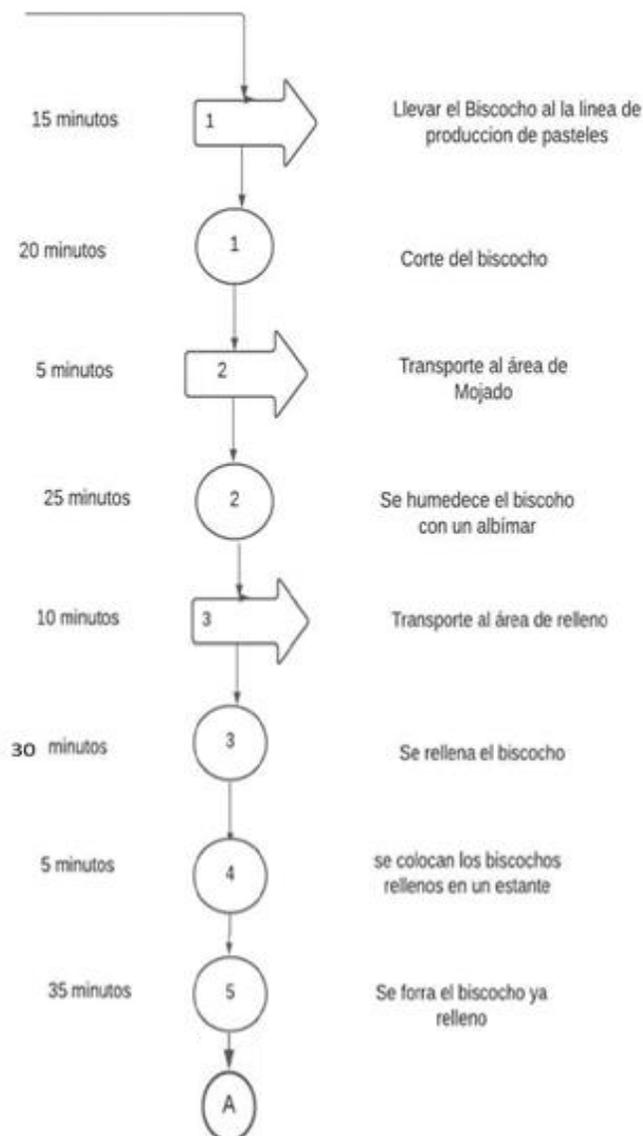
“Según la localización de plantas se deben de cumplir los estándares establecidos según lo establece en el libro de ingeniería de plantas” (Torres, 1998, p. 135).

7.2.3.3.1. Diagrama de recorrido del proceso de producción de pasteles

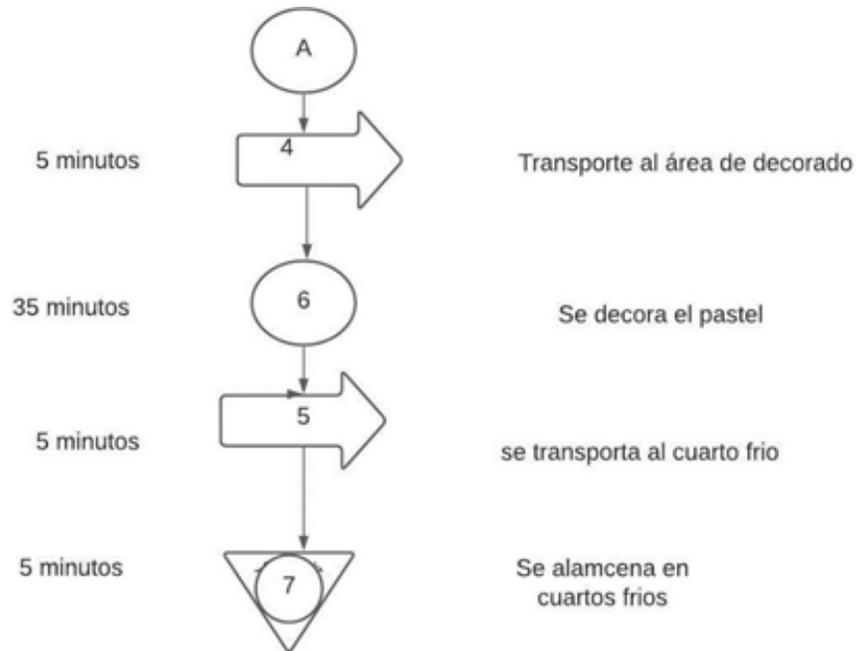
En el diagrama de recorrido del proceso de elaboración de pasteles se establece el orden en que se realizan todas las operaciones del proceso, en este diagrama se incluyen todas las operaciones, las demoras y los transportes, con esto se determina cómo se deben mover el producto dentro de la línea y a su vez se puede apreciar el aprovechamiento del área del taller.

Figura 3. Diagrama de flujo

| | |
|----------------------------------|---|
| Empresa: Panaderia y Reposteria | Fecha: 16/10/2020 |
| Departamento: Producción | Analista: Erick Alexander Castro Flores |
| Proceso: Elaboracion de Pasteles | Codigo: |
| Metodo: Actual | Hoja: 1 de 2 |



Continuación de la figura 3.



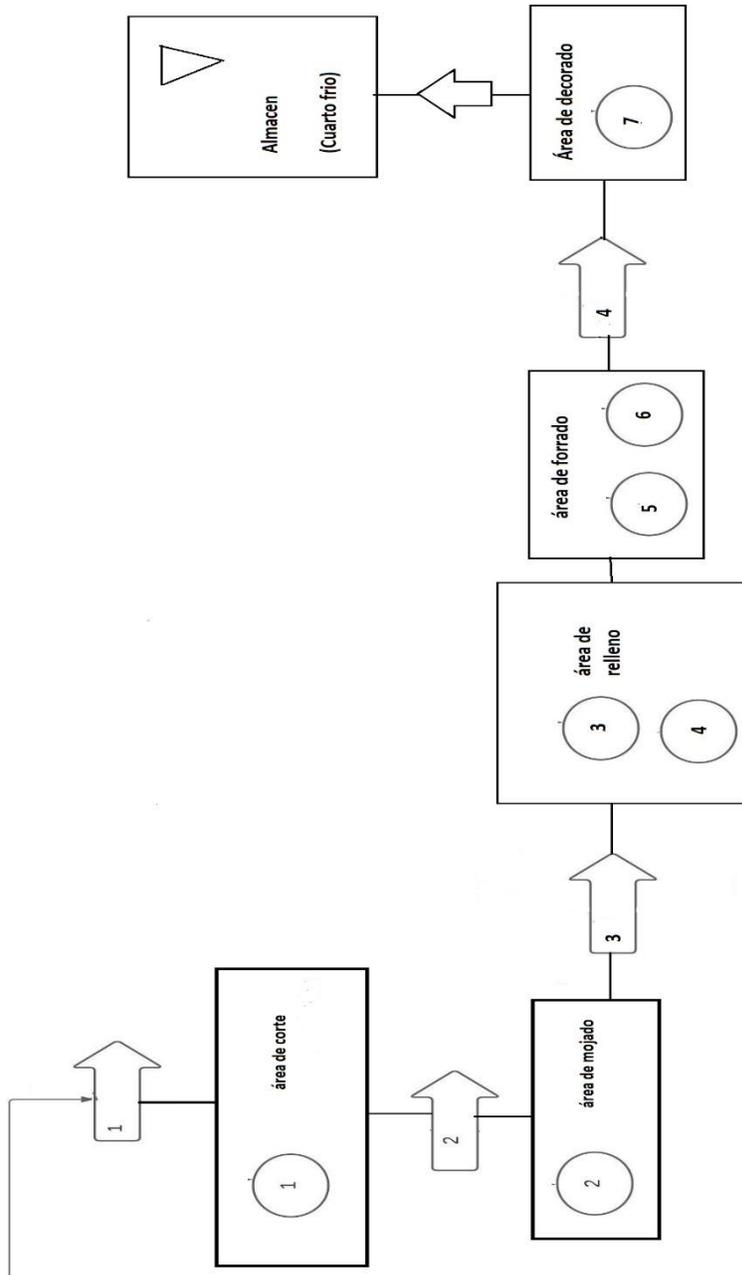
Fuente: elaboración propia.

Tabla III. Resumen del diagrama de flujo

| Operación | Cantidad | Tiempo (min) |
|---|-----------|--------------|
|  | 7 | 155 |
|  | 5 | 40 |
| Total | 12 | 195 |

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia.

7.2.4. Estudio de tiempos del proceso de producción de pasteles

El estudio de tiempos se utiliza para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido, para realizar el estudio de tiempos en un puesto de trabajo, consiste en determinar el tiempo estándar, considerado como el tiempo que un trabajador calificado puede llevar a cabo la tarea a medir, basándose en un método definido

7.2.5. Línea de producción

“A la línea de producción se le reconoce como el principal medio para fabricar a bajo costo grandes cantidades o series de elementos normalizados” (García, 2005, p. 413).

Una línea de operación es una serie de operaciones de trabajo ordenados en una sola estación, cuyo objetivo primordial es la rapidez y la mejora del tiempo de elaboración o fabricación de un producto. El crecimiento en las órdenes de trabajo de producción demanda mayor control y la utilización de nuevos procedimientos entre los que se pueden mencionar el balance de líneas de producción.

7.2.6. Balance de líneas de producción

El balance o balanceo de línea es una de las herramientas más importantes para la gestión de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como lo son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción. (González, 2008, p.55)

Las líneas de producción en la industria de la pastelería y repostería debido a la demanda alta que muestran hacen necesario, que las empresas tengan la necesidad de mejorar sus procesos y diseños de las estaciones de trabajo, para llevar a cabo un balance de líneas se debe realizar un estudio de las condiciones del proceso de la línea de producción e identificar los factores que se ven afectados y que son susceptibles de mejora.

Líneas balanceadas es aquella que en la cual ya se determinó su tiempo y se encuentra operando bajo un tiempo estándar similar en cada una de sus estaciones, todas las estaciones están automatizadas y no se encuentra ninguna estación operando en forma manual o semiautomática. Esto se debe a que una operación manual lleva una variabilidad muy alta en su operación entre una pieza y otra lo cual prácticamente nos impide el que se pueda balancear una línea de producción. Una línea automatizada consiste en diferentes estaciones de trabajo que están integradas por medio de un mecanismo de transferencia de partes en forma sincrónica. La transferencia de partes ocurre automáticamente y las estaciones de trabajo llevan a cabo sus funciones, altamente especializadas, en formas automática.

Las líneas automáticas son muy útiles cuando existe una demanda muy alta y el costo del producto avala la inversión de dicho equipo automatizado para su producción. Los objetivos de utilizar una línea automatizada son:

- Reducción en el centro de costo.
- Incrementar la Productividad.
- Reducción del trabajo en proceso
- Minimizar la distancia entre estaciones para reducir el movimiento de las piezas.
- Alcanzar una operación más sencilla y práctica.
- Tener un conocimiento amplio de las operaciones.

7.2.7. Control de procesos

La medición y control de procesos, (también conocida como automatización de procesos, instrumentación y control de procesos) es necesaria para la industria moderna de procesos para que esta sea redituable. “El control de los procesos mejora la calidad del producto reduce las emisiones de la planta, minimiza el error humano y reduce los costos de operación entre otros beneficios” (Miranda, 2017, p. 4).

El control de procesos consiste en verificar que las operaciones destinadas para realizar un producto final se realicen de la manera adecuada, permitiendo que los procesos se desarrollen de forma eficiente, y sea más fácil de verificar que si un proceso necesita ser mejorado, identificando las causas del porque no se tienen un rendimiento adecuado, la eficiencia del proceso se verifica mediante la medición y el control de las operaciones que involucran el proceso.

7.2.8. Optimización de procesos

La mejora de los procesos representa un reto en la industria panificadora, estas invierten cantidades importantes con el este fin. El destino de esos recursos se orienta a la compra de nueva maquinaria a la capacitación del personal y al esfuerzo por alcanzar estándares de calidad más competitivos.

La finalidad principal de muchas empresas es desarrollar nuevos procesos y productos o la mejora continua de estos.

7.2.9. Demanda

“Se puede decir que la demanda se refiere a la cantidad de producto que la gente está dispuesta a obtener” (Chay, 2014, p. 35).

En este caso, al analizar los registros de producción se puede observar el comportamiento de la demanda a través del tiempo, La empresa cuenta con registros históricos que serán útiles al momento de elegir qué tipo de maquinaria es la más idónea para aumentar la producción de una empresa.

Todas las demandas de los años anteriores se deberán de estudiar debido a que un error en la compra de las máquinas sería casi la pérdida del proyecto en sí. Es por esta razón que se debe tener cuanto antes los datos que serán utilizados para fabricar, un análisis que se realizara aun paciente.

7.3. Automatización

“La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovaciones técnicas como la división del trabajo y la mecanización de las fábricas” (Milián, 2006, p. 130).

7.3.1. ¿Qué es automatización?

Sistema compuesto de maquinaria automática, donde se transfieren ciertas operaciones de producción, con el fin de optimizar la capacidad de los procesos productivos de ciertas líneas de trabajo.

La automatización es muy utilizada para describir sistemas no destinados a la fabricación de productos, debido a que por lo general la automatización se aplica en procesos electrónicos, debido a que son muy utilizados en sistemas de cómputo, la automatización, puede ser utilizada de forma independiente o semi-independiente del control humano. La automatización se puede aplicar, a pequeña escala para mejorar el funcionamiento de una maquina o mejorar un proceso productivo, también se puede lograr que un hombre trabaje con más de una máquina.

Los beneficios de automatizar un proceso productivo se reflejan en ahorro de materia prima, reducción de costos de producción, aumento de la eficiencia y la eficacia de una línea de trabajo.

La automatización de procesos productivos, no se limita solo a las grandes empresas, las micros y pequeñas empresas también pueden optar de esta alternativa para optimizar sus procesos productivos, la industria panificadora no es la excepción, en el mercado, existen una extensa variedad de maquinaria que

puede ser utilizada para automatizar un proceso y optimizar un proceso productivo.

7.3.2. Opciones que se presentan en el mercado para la adquisición del equipo

Para la adquisición del equipo a implementar se evalúan las opciones que el mercado tiene, tomando en cuenta que el proveedor deberá cumplir con requerimientos adicionales a los que el equipo ofrece. se enlistan las condiciones que deben tomarse en cuenta al momento de estudiar las opciones disponibles.

- Facilidad de importación del equipo
- Disponibilidad de los suministros (lubricantes, aceites)
- Distribuidor de confianza
- Servicio de mantenimiento disponible
- Facilidades de pagos

Teniendo en cuenta estas condiciones y los requerimientos de producción, en el mercado se disponen de las siguientes máquinas, las cuales serán evaluadas.

Figura 5. **Máquinas de relleno y forrado de pasteles**



Fuente: Unifiller Systems. *Catálogo de Máquinas para la industria Agroalimentaria*. Consultado el 15 de octubre de 2020. Recuperado de <https://www.directindustry.es/prod/unifiller-systems-uk-ltd/product-176898-2213745.html>

Figura 6. **Máquina de forrado**



Fuente: Unifiller Systems. *Catálogo de Máquinas para la industria Agroalimentaria*. Consultado el 15 de octubre de 2020. Recuperado de <https://www.directindustry.es/prod/unifiller-systems-uk-ltd/product-176898-2213745.html>

Características

- Características especiales
- Para la distribución rápida y limpia de los rellenos intermedios y los pasteles redondos de glaseado superior y lateral.
- También se puede usar como depositante estándar.
- Volumen de depósito: 9 ml – 1064 ml
- Conexión de aire comprimido: Sí
- Velocidad de depósito: hasta 140 porciones / min
- Integración en línea de producción: sí
- Conexión eléctrica: sí; tamaño de la tolva: 52 litros.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS
ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Industria panificadora

1.1.1. Productos

1.1.2. Pastelería

1.1.3. Componentes de los pasteles

1.1.4. Requisitos generales

1.1.4.1. Materias primas

1.2. Producción

1.2.1. Situación de la línea de producción de pasteles

1.2.2. Diagramas de procesos

1.2.2.1. Diagrama de operaciones del proceso
de producción de pasteles

- 1.2.3. Diagrama de flujo
 - 1.2.3.1. Diagrama de flujo del proceso de producción de pasteles
- 1.2.4. Diagramas de recorrido
 - 1.2.4.1. Diagrama de flujo de recorrido de producción de pasteles
 - 1.2.4.2. Equipo
 - 1.2.4.2.1. Herramientas de corte para el bizcocho
 - 1.2.4.2.2. Mesas de trabajo
 - 1.2.4.2.3. Balanzas digitales
 - 1.2.4.2.4. Estante para el transporte del bizcocho
 - 1.2.4.2.5. Cuarto frío para almacenar los pasteles
- 1.2.5. Productividad
 - 1.2.5.1. Estudio de tiempos de la línea de producción de elaboración de pasteles
 - 1.2.5.2. Estudio de tiempos del proceso de relleno de los pasteles
 - 1.2.5.3. Estudio de tiempos del proceso de forrado de los pasteles
 - 1.2.5.4. Capacidad instalada de la línea de producción
 - 1.2.5.5. Cálculo de productividad de la línea de producción

- 1.2.6. Demanda de producción
 - 1.2.6.1. Proyección de la demanda de los pasteles
- 1.3. Automatización
 - 1.3.1. Opciones del mercado para la adquisición del equipo
 - 1.3.2. Análisis comparativo de las opciones existentes
 - 1.3.3. Determinación de la mejor opción
 - 1.3.3.1. Análisis financiero de cada opción
 - 1.3.3.2. Mejor opción
 - 1.3.4. Descripción del equipo
 - 1.3.4.1. Especificaciones técnicas
 - 1.3.4.2. Planos del equipo
 - 1.3.4.3. Costo del equipo
 - 1.3.5. Análisis y estandarización de proceso automatizado
 - 1.3.6. Diagrama de procesos mejorados
 - 1.3.6.1. Diagrama de operaciones
 - 1.3.6.2. Diagrama de recorrido
 - 1.3.7. Montaje e implementación de la propuesta
 - 1.3.8. Determinación del área donde se realizará el montaje del equipo
 - 1.3.8.1. Distribución de la planta
 - 1.3.9. Definición de la mano de obra
 - 1.3.10. Montaje del equipo
 - 1.3.11. Análisis de los beneficios obtenidos de automatizar el proceso de relleno y forrado de los pasteles

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN
3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS
4. ANÁLISIS DE COSTOS / ANÁLISIS FINANCIERO

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

9. METODOLOGÍA

9.1. Enfoque de la Investigación

La metodología de la investigación se plantea con un enfoque mixto, es decir cualitativo y cuantitativo.

Cualitativo porque se utiliza la revisión documental y cuantitativo porque se hace uso del método estadístico para medir las variables cuantitativas.

9.1.1. Diseño de la investigación

Dado que el objetivo del estudio consiste en implementar la automatización como herramienta para optimizar el proceso de relleno y forrado en la línea de producción de pasteles, se requirió a un diseño no experimental, debido a que las variables existentes para analizar las consecuencias de mejora del proceso no sufrirán modificación alguna en laboratorio, como se tiene un tiempo definido para realizar la automatización se aplicara de manera transversal, considerando que el tema de investigación consiste en explicar porque ciertos factores afectan el proceso de relleno y forrado de los pasteles

9.1.2. Tipo

El tipo de estudio es descriptivo, porque se hace recolección de datos y se describe la situación de la problemática para darle solución.

9.1.3. Alcance

El alcance de la investigación es exploratorio, porque se va a explorar para poder implementar la automatización de los procesos de relleno y forrado de los pasteles.

9.1.4. Variables e indicadores

El presente trabajo de investigación tendrá dos tipos principales de variables, las cuales serán importantes para determinar los resultados de la investigación.

- Variables dependientes
 - Incumplimiento de la producción deseada
- Variables independientes
 - Proceso de relleno y forrado de los pasteles.
- Indicadores
 - Capacidad y potencialidad del proceso
 - Cotizaciones

Tabla IV. **Operativización de variables**

| Objetivo | Variable | Tipo de variable | Indicador | Técnica | Plan de tabulación |
|--|--|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Identificar el proceso de producción de relleno y forrado de pasteles. | Diagnóstico de la situación actual del proceso. | Independiente cualitativa | | | Revisión documental. |
| Analizar los factores críticos que causan los cuellos de botella en el proceso de producción de relleno y forrado de pasteles. | Factores críticos que generan el cuello de botella | Dependiente cuantitativa | Capacidad y potencialidad del proceso | Observación Análisis de tiempos. | La tabulación de los resultados ser hará por medio de una matriz de análisis. |
| Determinar el beneficio de la automatización del proceso en la línea de producción de pasteles, en el costo- beneficio | Niveles de calidad optimo, producción más flexible y ventaja competitiva | Independiente cuantitativa | Comprar maquinaria para automatizar | Encuesta y cotizaciones | La tabulación de los resultados se hará por medio de una matriz de análisis. •Análisis costo beneficio |

Fuente: elaboración propia.

9.2. Fases

A continuación, se describen las actividades por cada una de las fases.

9.2.1. Fase 1: revisión documental

En esta fase se revisará toda la documentación recopilada de libros, revistas, artículos científicos, tesis, fichas bibliográficas y toda la información relacionada al tema de investigación se realizará un diagnóstico del proceso para identificar cada una de las actividades involucradas en el proceso de la elaboración de pasteles, para ello es necesario revisar los procedimientos actuales para captar la información del proceso.

La revisión de procedimientos se realizará de acuerdo a los siguientes aspectos

- Observar y medir el tiempo total del proceso de la elaboración de pasteles
- Medir el tiempo del proceso de forrado y relleno de los pasteles
- Medir el tiempo que utiliza un operario para realizar la operación de relleno y forrado de los pasteles.

9.2.2. Fase 2: análisis de los factores críticos

El análisis de resultados, se analizan los factores críticos y las causas del porque la línea de producción carece de capacidad productiva se realizará mediante el análisis e interpretación de resultados de los estudios de tiempos realizados. Inicialmente se realizará un análisis estadístico de las variables

relacionadas al trabajo de campo, posteriormente se utilizarán herramientas administrativas para llegar a las causas raíz de las desviaciones análisis de causa y efecto, árbol de problemas.

9.2.3. Fase 3: implementación de la propuesta de automatización de procesos de relleno y forrado de los pasteles.

- Análisis del tipo de maquinaria que se adquirirá
- Capacitación de uso correcto de la maquinaria
- Análisis de los beneficios de la automatización
- Estandarizar el proceso automatizado

9.3. Resultados esperados

Con el presente trabajo de investigación se optimizarán los procesos de relleno y forrado de los pasteles, teniendo como resultado un incremento de la productividad, reducción de la materia prima, reducción de costos de producción y reducción del recurso humano.

9.4. Población y muestra

La población será de 12 colaboradores, de los cuales se trabajarán con una muestra de la misma cantidad para realizar las evaluaciones, se evaluará todo el universo para tener precisión en los datos de la investigación es decir con las 12 personas que cuenta la línea de producción de pasteles.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

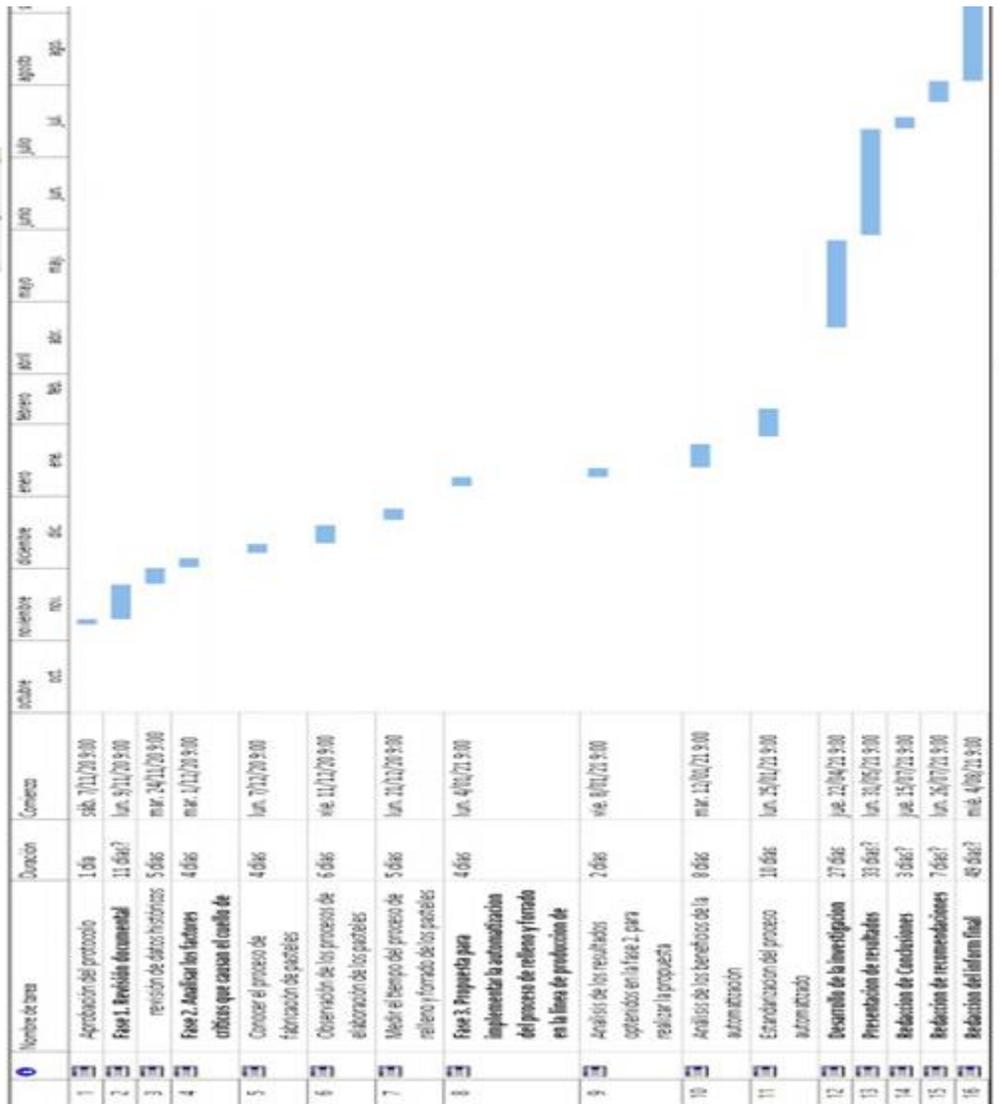
Durante el desarrollo de la investigación, para la recolección de la información se utilizará técnicas directas tales como la observación directa, (apéndice 1), grabación de video del proceso de forrado y relleno de los pasteles para obtener datos del proceso existente, se analizarán los diagramas de proceso, flujo y recorrido, se analizan los tiempos del proceso de relleno y forrado de los pasteles.

El análisis de la información será utilizado para demostrar, que es necesario que se realice la automatización del proceso de relleno y forrado de los pasteles para lograr la optimización de dicho proceso. Se recopilará, analizará e interpretará los datos mediante las siguientes herramientas estadísticas.

- Organización de datos
- Encuestas cerradas
- Clasificación de actividades en la línea de producción de pasteles
- Tablas
- Gráficas
- Diagramas

11. CRONOGRAMA

Figura 7. Cronograma



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DE ESTUDIO

El trabajo de investigación es factible porque se cuenta con todos los recursos necesarios para ejecutar cada una de las fases del proyecto y cumplir con los objetivos propuestos. Se presenta el presente presupuesto de gasto relacionado a la investigación e implementación del proyecto. La pastelería y repostería autoriza la ejecución del presente trabajo de investigación proporcionando los siguientes recursos.

- Humano: personal a disposición para realizar las tareas requeridas en la investigación.
- Información: acceso a la información requerida para realizar la investigación.
- Equipo e infraestructura: la utilización de las herramientas y mobiliario dentro de la empresa para realizar la investigación e implementación de la propuesta.

El recurso financiero necesario para realizar la investigación será aprobado de la siguiente manera. El 30 % por el investigador y el 70 % restante por el propietario de la empresa a quien se beneficia. Se presenta el siguiente presupuesto de gastos relacionados a la investigación. (véase tabla V).

Tabla V. **Presupuesto**

| No | Recurso | Descripción del gasto | Monto | Porcentaje |
|--------------|--------------|---|---------------------|--------------|
| 1 | Humano | Inversión del tiempo del Investigador | Q 8,000.00 | 20 % |
| 2 | Humano | Asesor de campo de trabajo de investigación | Q 2,000.00 | 7 % |
| 3 | Transporte | Consumo de combustible y depreciación del vehículo | Q 1,500.00 | 3 % |
| 4 | Alimentación | Alimentación | Q 1,800.00 | 5 % |
| 5 | Tecnológico | Internet, Impresora | Q 1,800.00 | 5 % |
| 6 | Maquinaria | Compra de la máquina de relleno y de la máquina de forrado. (se tiene un fondo de Q 750,000.00) | Q 750,000.00 | 60 % |
| Total | | | Q 765,600.00 | 100 % |

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS

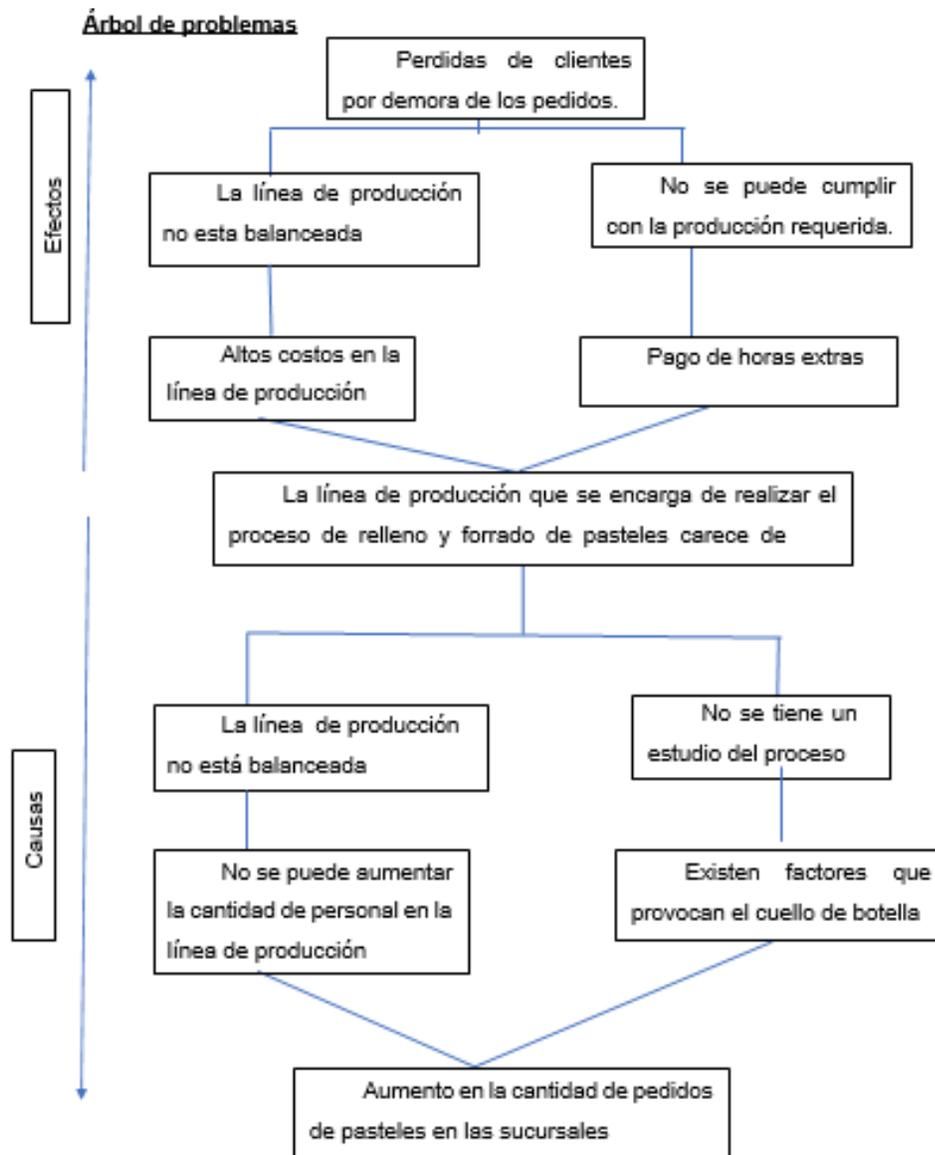
1. Chay, C. (2014). *Automatización de una línea de producción de pan popular en una industria panificadora* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2951_IN.pdf
2. Cuatrecasas, L. (2009). *Ingeniería de procesos y de plantas* (2 ed.). Barcelona, España: PROFIT. Recuperado de https://www.academia.edu/44435228/INGENIER%C3%8DA_DE_PROCESOS_Y_DE_PLANTA_Ingenier%C3%ADa_lean
3. Figuera, P. (2007). *Optimización de productos y procesos industriales*. Baelona, España, Ediciones Gestion 2000. Recuperado de <https://Optimizaci%C3%B3n-productos-y-procesos-industriales/dp/8496426637>
4. García, R. (2005). *Estudio del trabajo*. México: McGraw-Hill.
5. Gómez, S. (2015). *Evaluación y optimización de la productividad utilizando el mejoramiento estratégico de procesos (MEP) en un restaurante de comida dietética* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4621/1/Sa%C3%BAI%20Eliasi m%20G%C3%B3mez%20Solares.pdf>

6. González, C. (2008). *Desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos, en las líneas de producción en una industria farmacéutica*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1896_IN.pdf
7. Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principio de administracion de operaciones* (7ma ed.). Mexico: Pearson.
8. Milián, A. (2006). *Automatización de una línea de costura de pantalones de vestir, para incrementar su productividad* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1628_IN.pdf
9. Ministerio de Economía. (27 de 12 de 2007). *Reglamento Tecnico Centroamericano*. Guatemala: Autor.
10. Miranda, J. (2017). *Fundamento de medición y control de procesos*. España: Ediciones Díaz Santos. Recuperado de https://books.google.com.gt/books?id=WJgqDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Juan+Arturo+Miranda+Medrano%22&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
11. Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12 ed.). México: McGraw.Hill.

12. Piedrafita, R. (2004). *Ingeniería de la Automatización Industrial*. España: Ra-Ma. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/435286639/375800189-Ingenieria-de-La-Automatizacion-Industrial-2-ed-Pedro-Piedrafita-pdf>
13. Portales, D. (2000). *Automatización de manejo de materiales una metodología para el diseño para el diseño, selección y automatización de equipos* (Tesis de maestría). México. Monterrey, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/572094>
14. Telón, V. (2012). *Elaboración de una guía para la aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPM) en una planta productora de pasteles en el área metropolitana* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MAGEC74.pdf>
15. Torres, S. (1998). *Ingeniería de Plantas* (3 ed.). Guatemala: Imprenta Universitaria. USAC.
16. Vera, J. (2018). *Plan de negocios para la creación de una empresa de panificación sin azúcar en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero de la Ciudad de Arequipa* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de San Agustín, Perú. Recuperado de <https://1library.co/document/zwvr07vq-negocios-creacion-empresa-panificacion-azucar-distrito-bustamante-arequipa.html>

14. APÉNDICES

Apéndice 1. **Árbol de problemas**



Fuente. elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

| Problema | Objetivos |
|---|---|
| <p>¿Cómo la automatización, optimizara el proceso de relleno y forrado en la línea de producción de pasteles?</p> <p>Preguntas auxiliares</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se realiza la producción de los pasteles? • ¿Cuáles son los cuellos de botella en el proceso de relleno y forrado de pasteles? • ¿Qué beneficios se obtienen al automatizar el proceso de relleno y forrado en la línea de producción de pasteles? | <p>General</p> <p>Optimizar el proceso de relleno y forrado en la línea de producción de pasteles, mediante la automatización en una pastelería y repostería ubicada en Ciudad Vieja, Sacatepéquez.</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el proceso de producción de relleno y forrado de pasteles. • Analizar los factores críticos que causan los cuellos de botella en el proceso de producción de relleno y forrado de pasteles. • Determinar el beneficio de la automatización del proceso en la línea de producción de pasteles, en el costo-beneficio. |

Fuente. elaboración propia.

Apéndice 3. Encuesta

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



BOLETA #: _____

Instrucciones Generales: La siguiente boleta de encuesta tiene como objetivo principal obtener información general sobre el proceso de fabricación de pasteles. La información que proporcione será estrictamente confidencial y con carácter académico.

Instrucciones: A continuación, encontrará una serie de preguntas, marque con una "X" la respuesta que considere correcta.

1. ¿Cuánto tiempo en promedio, considera que es el tiempo para elaborar un pastel?
20 a 30 minutos: _____
30 a 45 minutos: _____
45 a 60 minutos: _____
Más de una hora: _____
2. De las siguientes áreas de trabajo, ¿Qué área considera usted que le toma más tiempo elaborar su proceso? (puede elegir más de una opción)
Corte: _____ Relleno: _____
Forrado: _____
¿Por qué?: _____

Continuación del apéndice 3

3. ¿Se cuenta en el área de trabajo con las materias primas adecuadas para la elaboración de los pasteles?

Si:

No:

¿Por qué? _____

4. ¿Se cuenta en el área de trabajo con los materiales y herramientas en buen estado?

Si:

No:

¿Por qué?: _____

5. ¿Tiene conocimiento sobre la automatización de los procesos?

Si:

No:

Si su respuesta es "Si", que proceso, considera usted debería automatizarse: _____

6. ¿Tiene conocimiento o a utilizado maquinaria industrial para elaboración de pasteles?

Si _____

No _____

Si su respuesta es "Si", que tipo de maquinaria a utilizado: _____

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Fuente. elaboración propia.