



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE
EFICIENCIA PRODUCTIVA DEL ÁREA DE CONGELADO EN UNA PLANTA AVÍCOLA
A TRAVÉS DE LA HERRAMIENTA OEE**

Alvaro Javier Lara Marroquín

Asesorado por el Msc. Ing. Byron Giovanni Palacios Colindres

Guatemala, julio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE
EFICIENCIA PRODUCTIVA DEL ÁREA DE CONGELADO EN UNA PLANTA AVÍCOLA
A TRAVÉS DE LA HERRAMIENTA OEE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ALVARO JAVIER LARA MARROQUÍN

ASESORADO POR EL MSC. ING. BYRON GIOVANNI PALACIOS COLINDRES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, JULIO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Ing. 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

DECANA	Ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Jorge Iván Cifuentes Castillo
EXAMINADOR	Ing. Luis Alfredo Asturias Zúñiga
EXAMINADOR	Ing. Mynor Roderico Figueroa Fuentes
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento de 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 EL ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA PRODUCTIVA DEL ÁREA DE CONGELADO EN UNA PLANTA AVÍCOLA A TRAVÉS DE LA HERRAMIENTA OEE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Postgrado, con fecha 15 de noviembre de 2021.

Alvaro Javier Lara Marroquín



EEPFI-PP-0268-2022
Guatemala, 14 de enero de 2022

Director
Gilberto Morales Baiza
Escuela De Ingenieria Mecanica
Presente.

Estimado Ing. Morales

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA PRODUCTIVA DEL ÁREA DE CONGELADO EN UNA PLANTA AVÍCOLA A TRAVÉS DE LA HERRAMIENTA OEE., el cual se enmarca en la línea de investigación: Área de Operaciones - Excelencia operacional, presentado por el estudiante Alvaro Javier Lara Marroquín carné número 201503575, 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 Gestion 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. Byron Giovanni Palacios Colindres
Asesor(a)

Ing. Byron Giovanni
Palacios Colindres
Colegiado No. 5641

Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Dario Alvaréz Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIM-0268-2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Mecanica de la Facultad de Ingenieria 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: **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA PRODUCTIVA DEL ÁREA DE CONGELADO EN UNA PLANTA AVÍCOLA A TRAVÉS DE LA HERRAMIENTA OEE.**, presentado por el estudiante universitario **Alvaro Javier Lara Marroquín**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingenieria en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

The image shows a handwritten signature in black ink to the left of an official oval stamp. The stamp contains the text "FACULTAD DE INGENIERIA USAC" at the top, "DIRECCION" in the center, and "ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA" at the bottom.

Ing. Gilberto Morales Baiza
Director
Escuela De Ingenieria Mecanica

Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.538.2022

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, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA PRODUCTIVA DEL ÁREA DE CONGELADO EN UNA PLANTA AVÍCOLA A TRAVÉS DE LA HERRAMIENTA OEE**, presentado por: **Alvaro Javier Lara Marroquín**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga Aurelia Anabela Cordova
Decana



Guatemala, julio de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por brindarme todo, salud, fuerzas, sabiduría y las herramientas para lograr esta meta tan anhelada.
- Mis padres** Alvaro Lara y Olga Marroquín, que, gracias a su amor, enseñanzas, consejos y apoyo incondicional, hemos logrado alcanzar esta meta y hoy, somos ingenieros.
- Mi hermana** Por tu apoyo, cariño y ser parte importante de este logro.
- Mi familia** Que, por sus consejos y muestras de cariño, son parte importante de este logro
- Amigos** En general, gracias totales a todos, cada decisión que tomé, me llevaron a conocer grandes personas como ustedes, no cambiaría ni un solo error o acierto, porque eso me llevó a conocerlos
- Mi novia** Por tu paciencia, consejos y por enseñarme lo que es correcto, a ti, Karla Siliezar por ser mi presente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
3.1 Problema	7
3.2 Descripción del problema	7
3.3 Preguntas de investigación	8
3.3.1 Pregunta central.....	8
3.3.2 Preguntas auxiliares.....	8
3.4 Delimitación	9
3.5 Viabilidad	9
3.6 Consecuencias de la investigación	9
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS	13
5.1 General.....	13
5.2 Específicos.....	13
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	15

7.	MARCO TEÓRICO.....	19
7.1	Industria alimentaria.....	19
7.2	Sector avícola en Guatemala.....	19
7.3	Conceptos de productividad	20
7.3.1	Productividad	20
7.3.2	Eficacia.....	20
7.3.3	Eficiencia.....	21
7.4	Indicadores de gestión.....	21
7.4.1	Key Performance Indicators KPI	21
7.5	Mantenimiento productivo total (TPM)	21
7.6	Herramientas de la productividad	22
7.7	Overall Equipment Effectiveness (OEE)	22
7.7.1	Cálculo del OEE	23
7.7.2	Porcentaje de disponibilidad	23
7.7.3	Porcentaje de rendimiento	24
7.7.4	Porcentaje de calidad del OEE	24
7.7.5	Clasificación del OEE.....	25
7.7.6	Seis grandes pérdidas	25
7.8	Otras herramientas de la productividad	26
7.9	Control de calidad.....	26
7.10	Liderazgo	27
7.10.1	Estilos de liderazgo	27
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO	29
9.	METODOLOGÍA.....	33
9.1	Características del estudio.....	33
9.1.1	Enfoque.....	33
9.1.2	Alcance	33

9.1.3	Diseño	34
9.2	Unidad de análisis.....	34
9.3	Variables	34
9.4	Fases de estudio.....	35
9.4.1	Fase 1: Recolección de datos	35
9.4.2	Fase 2: Análisis de datos	36
9.4.3	Fase 3: Análisis de procesos actuales	36
9.4.4	Fase 4: Estudio de tiempos.....	36
9.4.5	Fase 5: Análisis de tiempo productivo total	37
9.4.6	Fase 6: Tiempo por cada línea de proceso	37
9.4.7	Fase 7: Análisis de rendimientos operativos	37
9.4.8	Fase 8: Análisis de rendimiento de maquinaria.....	38
9.4.9	Fase 9: Análisis de rendimiento por producto	38
9.4.10	Fase 10: Identificar factores internos y externos.....	38
9.4.11	Fase 11: Definir las acciones correctivas.....	39
9.4.12	Fase 12: Desarrollar un plan de capacitación	39
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	41
11.	CRONOGRAMA	43
12.	FACTIBILIDAD DE ESTUDIO	45
12.1	Presupuesto.....	45
13.	REFERENCIAS	47
14.	APÉNDICES.....	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución	18
2.	Cronograma	43

TABLAS

I.	Carne de pollo en toneladas métricas	19
II.	Venta de carne de pollo en Guatemala	20
III.	Variables	34
IV.	Presupuesto	45

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
C	Calidad
D	Disponibilidad
/	División
E	Eficiencia
=	Igual que
>	Mayor que
<	Menor que
*	Multiplicación
%	Porcentaje
Q	Quetzales
R	Rendimiento
+	Suma

GLOSARIO

Avícola	Práctica con la avicultura o las aves domésticas.
Análisis de procesos	Permite identificar los pasos que resultan negativos para el funcionamiento de la empresa.
Calidad	Mejoramiento de las expectativas, gestión de una organización de garantizar un producto sea consistente.
Congelado	Someter alimentos a muy baja temperatura para conservarlo en buenas condiciones hasta su ulterior consumo.
Cronometraje	Medición mediante un cronómetro del tiempo exacto y preciso que se invierte en realizar una tarea.
Eficacia	Capacidad de producir lo que se planifica.
Eficiencia	Relación entre los recursos utilizados y los logros conseguidos con el mismo.
Indicador	Característica observable, específica y medible que relaciona los cambios.

Industria alimentaria	Actividad que lleva a cabo todas las fases de la cadena alimentaria.
Mejora	Cambio de una situación no deseada a una situación deseada.
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
Refrigerado	Producto conservado en una nevera y se mantiene por debajo de la temperatura ambiente.
Rendimiento	Fruto o utilidad de una cosa en relación con lo que cuesta, con lo que se gasta o el fruto del trabajo o esfuerzo de una persona.
Tiempo	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.
TPM	Mantenimiento productivo total
TPO	Tiempo planificado de producción
PPP	Piezas producidas

1. INTRODUCCIÓN

Mantener la productividad y alta eficiencia es un propósito que las organizaciones hoy en día se intentan trazar, por lo que las empresas deben considerar varios aspectos importantes para analizar qué factores influyen para lograr mantener sus indicadores.

Este proyecto menciona la problemática surgida en una planta avícola que actualmente posee un proceso deficiente, por falta de orientación y liderazgo enfocado en los resultados.

Dentro de las investigaciones previamente consultadas para identificar aspectos similares a la investigación a realizar, se logra visualizar que los autores consultados proponen el uso de herramientas de la productividad como ayuda fundamental en el logro del aumento de la productividad. Por lo que la herramienta OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) se ajusta adecuadamente a las necesidades del proyecto, ya que dicha herramienta encierra factores del uso eficiente de los equipos, calidad y mano de obra.

Se hace referencia de conceptos importantes de la productividad, como la eficiencia, eficacia, indicadores de gestión y una herramienta importante como es el Mantenimiento Productivo Total (TPM). El liderazgo como factor es un punto que se tomará en cuenta en el proyecto, debido a que, el liderazgo es un pilar para la orientación a los resultados y mantener o mejorar la productividad, es por ello por lo que se mencionan los estilos de liderazgo dentro del Marco Teórico, relatando cada uno de ellos y en qué consisten.

2. ANTECEDENTES

Ucelo (2008), presenta en su investigación la implementación de un sistema de eficiencia global a través de la herramienta OEE. Este consiste en la aplicación de un sistema continuo que identifica de una mejor manera los paros, esta aplica una metodología donde la resolución de problemas es fundamental para lograr la identificación y, en consecuencia, atacar las causas primarias de los paros en las máquinas, con el objetivo de aumentar la eficiencia y disminuir el desecho del proceso.

La investigación realizada por Herrera, (2020), se basa en el hecho de proponer un sistema de indicadores de eficiencia general de equipos (OEE) como una fuente para mejorar en la productividad dentro del área de tejeduría de una empresa textil, se hace mención la evaluación diaria de los factores que componen dicho sistema, los cuales son: disponibilidad, rendimiento y calidad. La finalidad que propone el autor es mejorar la productividad mediante un sistema de indicadores de Eficiencia General de Equipos (OEE). Esta herramienta quien fue desarrollada por Nakajima, nos permite la evaluar el desempeño integral de la maquinaria para un proceso determinado de producción.

Dentro de la investigación realizada por Gema, (2018-2019) se hace énfasis que existe una relación entre la productividad y los insumos utilizados en determinada producción, no significa solamente que sea una medida de la producción o de algún bien o servicio que se ha generado, además, es una alternativa que mide la forma adecuada en la que los recursos han podido utilizarse y combinarse para alcanzar los resultados trazados. De otra manera, en la producción de un producto o servicio dependerá que tan eficiente sea el uso

de cada uno de los factores para lograr la productividad. Existen beneficios que generan el incremento de la productividad de las empresas en la conducción de un bien o servicio que demuestra un mayor flujo de efectivo y un mejor rendimiento sobre los activos y mayores utilidades. También existen algunos factores determinantes que influyen en la productividad los cuales son el talento humano, las maquinarias y los equipos utilizados por la empresa.

La investigación realizada por Currillo, (2014), se basa en analizar todos los recursos necesarios con los que dispone y que faciliten una mejora en la labor productiva, y que esta le permita mantener los resultados positivos y a largo plazo. En la investigación se logra establecer un planteamiento del problema para la empresa, un diagnóstico profundo dentro de los procesos, un plan para mejorar la productividad y un análisis técnico económico.

En el estudio realizado por Concha, (2016), identifica que, para cumplir con el objetivo de incrementar la productividad dentro de la planta de productos congelados, que se inicia haciendo la identificación de cada uno de los impedimentos actuales en la planta de producción, para obtener un rendimiento superior al 88% de la capacidad. Por esta razón, a través del uso del OEE como herramienta, el desempeño, la accesibilidad en la línea de los procesos, la valuación de la eficiencia tomada respecto a la capacidad alojada, el procedimiento adecuado de trabajo que asegura un producto terminado de gran calidad sin defectos en su fabricación. La propuesta de un plan de mejora, donde se enmiendan los hallazgos que se visualizaron dentro de la línea de producción.

Oñate, (2016), llega a la conclusión dentro de su investigación, que la actual producción que se mantiene en los productos cárnicos congelados se ve afectada a nivel planta, debido a que no rinde en su totalidad respecto de su

capacidad instalada; además, se detectaron causas dentro del proceso que afectan el rendimiento tales como el aumento de la temperatura en el congelador IQF, averías en el cuarto de compresores; daños en las bandas transportadoras. Todo esto ocasiona un mal uso y sobrecarga de los equipos y se evidenció la falta de mantenimiento adecuado. Luego de haber analizado el problema y sus causas principales por medio del uso del OEE se determinó de esta manera que “la disponibilidad de la línea de procesos en PROANCA, la eficiencia en el uso de la capacidad instalada y los mecanismos idóneos para mejorar la calidad de los productos terminados” (Concha,2016, p.135).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Problema

Dentro de la planta avícola y específicamente en el departamento de congelado, no se posee un proceso eficiente y ordenado, por lo que es poco productivo. Esto como consecuencia, de la falta de orientación por resultados de parte de la supervisión y los colaboradores en general. En cada uno de los procesos dentro del departamento de congelado se tiene una rotación poco eficiente y un uso inapropiado de los equipos lo que conlleva a efectos negativos teniendo repercusión en la productividad.

3.2 Descripción del problema

La planta avícola de la presente investigación opera en la actualidad en Guatemala en el municipio de Villa Nueva, Guatemala; dedicándose a la elaboración y distribución de partes de pollo beneficiado desde hace aproximadamente 45 años.

En la planta de beneficio actualmente se cuenta con varios departamentos donde cada una cuenta con sus respectivas líneas de proceso, una de ellas se encuentra el área de congelado que abarca todo el proceso de congelación de las distintas partes hasta el empaque, sellado y entarimado del mismo; también como parte de este proceso existe variedad de códigos dependiendo del producto a congelar y su destino correspondiente.

En los últimos años ha incrementado su actividad en ventas y carteleras de clientes, por lo que se tiene una mayor exigencia en su cadena de operaciones, compromiso con la calidad y compromiso con los clientes finales. Actualmente en la empresa y específicamente en el área de congelado se han generado problemas en cuanto al tiempo de producción en cada una de sus líneas del proceso y afectando directamente la entrega del producto terminado, lo que ha generado bajo rendimiento e incumplimiento en los KPI's.

3.3 Preguntas de investigación

En los siguientes incisos se detalla la formulación de preguntas necesarias para el desarrollo de esta investigación.

3.3.1 Pregunta central

¿Cómo hacer eficiente el proceso y aumentar la productividad en el área de congelado mediante el uso de la herramienta OEE?

3.3.2 Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es el tiempo óptimo por cada línea del proceso en el área de congelado?
- ¿Qué factores interfieren para que el proceso no sea óptimo y eficiente?
- ¿Cómo contribuirá la herramienta OEE en la productividad y en cada línea del proceso del área de congelado?

3.4 Delimitación

La propuesta de investigación se desarrollará en una planta avícola, ubicada en 1ª calle 2-91 zona 5, Villa Nueva, Calle Real, Villa Nueva.

3.5 Viabilidad

Aspectos positivos si se llegara a implementar la propuesta de investigación

- Se espera mejora continua en la supervisión.
- Aprovechamiento total del equipo.
- Mejora en la productividad.
- Trabajar de la mano con calidad y evitar reclamos de clientes.
- Personal competente.

3.6 Consecuencias de la investigación

Aspectos negativos si no se implementa la propuesta de investigación

- Incrementan los retrasos en las entregas.
- Bajo entendimiento de resultados en supervisión.
- Uso ineficiente de los equipos.
- Se trabaja bajo el riesgo de baja calidad
- Aumentan las devoluciones y reclamos de clientes.
- Resultados se verán afectados a mediano y largo plazo.

4. JUSTIFICACIÓN

La idea principal de desarrollar esta investigación nace específicamente por la oportunidad de contribuir a la mejora y, además, porque es un proyecto que puedo desarrollar en la empresa donde laboro actualmente, dándome la oportunidad de trabajar en un proyecto para la obtención del título de posgrado.

Este proyecto de investigación contiene información relevante debido a que, está desarrollado para un sector importante para la industria alimenticia y la excelencia operacional dentro del sector avícola.

El nivel de productividad y eficiencia son el enfoque principal de esta investigación. Mencionando que para el análisis de la productividad existen varias herramientas que contribuyen para su análisis y medición, del cual se hablarán en este proyecto.

La investigación presentada le dará un aporte significativo al sector productivo y al sector avícola, basándose en la productividad utilizando herramientas que en la actualidad son de mucha utilidad para lograr los objetivos, se mencionan factores importantes que generan relevancia para las empresas y funcionan como guía ayudando a crecer en la productividad, la herramienta OEE nos indica como aprovechar de la mejor manera los equipos, basándose en parámetros fundamentales de la producción industrial como la disponibilidad, la eficiencia y la calidad, es por ello, que con esta investigación se logrará identificar factores importantes que inciden en la productividad dentro de estas empresas.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Realizar una propuesta de mejoramiento a la eficiencia y productividad en el área de congelado en una planta avícola a través de la herramienta OEE.

5.2 Específicos

- Realizar el planteamiento de los problemas actuales que mantiene el área de congelado.
- Diagnosticar las necesidades de los procesos actuales del área de congelado que permita identificar las actividades que repercuten en la productividad.
- Elaborar un plan de mejoramiento de productividad en los aspectos necesarios del área de congelado.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

Dentro de las necesidades por cubrir se tiene como prioridad con esta investigación, disminuir notoriamente los problemas que afectan en la productividad dentro del área de congelado y para cada línea de su proceso, aumentando así, el rendimiento y la eficiencia del área.

Los problemas que pueden afectar la productividad del área pueden provenir desde el mal uso de los equipos, tiempos muertos, paros innecesarios, equipos en mal estado, método de producción ineficiente, entre otros. Por lo que un análisis minucioso en cada una de las etapas del proceso es de suma importancia para erradicar o disminuir de forma considerable la problemática.

Para el desarrollo de esta investigación y la implementación de la herramienta OEE se tienen bases con las que se puede fundamentar, como lo son los equipos y maquinaria, controles del proceso, estándares, información documentada, antecedentes de rendimientos previo a la investigación, que conjuntamente forman una serie de requisitos que proporcionan información necesaria para la construcción de la herramienta OEE.

- Fase 1: Recolección de datos: En esta etapa se debe revisar e identificar todo tipo de datos que sean de utilidad que sirvan de soporte para la investigación y desarrollo de la herramienta OEE, se tiene un tiempo estimado de 10 días.

- Fase 2: Análisis de datos: Se debe hacer un reconocimiento de los datos previamente recolectados y revisados, se tiene un tiempo estimado de 10 días.
- Fase 3: Análisis de procesos actuales: Se debe realizar un reconocimiento de la línea de producción y un análisis de cada línea del proceso, se tiene un tiempo estimado de 10 días.
- Fase 4: Estudio de tiempos: En esta etapa se deben evaluar los tiempos de la línea de producción y de cada línea del proceso, se tiene un tiempo estimado de 10 días.
- Fase 5: Análisis del tiempo productivo total: Se conocerá el tiempo de productividad total del proceso, se tiene un tiempo estimado de 10 días.
- Fase 6: Tiempo por cada línea de proceso: Se realizará una toma de tiempos por cada línea de proceso para proceder a su análisis, se tiene un tiempo estimado de 5 días.
- Fase 7: Análisis de rendimientos operativos: Se debe evaluar el rendimiento operativo de cada integrante del área, por cada línea en el proceso, se tiene un tiempo estimado de 5 días.
- Fase 8: Análisis de rendimientos de maquinaria: Se deberá analizar cada equipo y su rendimiento individual, se tiene un tiempo estimado de 10 días.
- Fase 9: Análisis de rendimiento por producto: Se deberá evaluar el rendimiento de cada producto a congelar por cada hora de producción,

enlistando de menor a mayor rendimiento, se tiene un tiempo estimado de 15 días.

- Fase 10: Identificar factores internos y externos: Se diagnosticarán los factores principales internos que afectan al rendimiento, así como los factores externos que perjudiquen, se tiene un tiempo estimado de 10 días.
- Fase 11: Definir las acciones correctivas: En esta etapa deben definirse las acciones correctivas que se consideran pertinentes según la etapa del proceso, se tiene un tiempo estimado de 10 días.
- Fase 12: Desarrollar un plan de capacitación: Con todas las etapas anteriores concluidas se pretenderá elaborar un plan de capacitación del personal involucrado en el proceso de producción de congelado, que genere y garantice un compromiso del personal por mantener la productividad y eficiencia, se tiene un tiempo estimado de 10 días

El desarrollo de todas las fases tiene un tiempo estimado para su desarrollo de 115 días.

Figura 1. Esquema de solución

1	RECOLECCIÓN DE DATOS	10 DÍAS
2	ANÁLISIS DE DATOS	10 DÍAS
3	ANÁLISIS DE PROCESOS ACTUALES	10 DÍAS
4	ESTUDIO DE TIEMPOS	10 DÍAS
5	ANÁLISIS DEL TIEMPO PRODUCTIVO	10 DÍAS
6	TIEMPO POR LÍNEA DE PROCESO	5 DÍAS
7	ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS OPERATIVOS	5 DÍAS
8	RENDIMIENTOS DE MAQUINARIA	10 DÍAS
9	RENDIMIENTO POR PRODUCTO	15 DÍAS
10	FACTORES INTERNOS Y EXTERNOS	10 DÍAS
11	ACCIONES CORRECTIVAS	10 DÍAS
12	PLAN DE CAPACITACIÓN	10 DÍAS

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

7. MARCO TEÓRICO

7.1 Industria alimentaria

Dentro del concepto de la industria alimentaria es quien se encarga de llevar a cabo cada una de las fases que involucran a la cadena alimentaria. Es decir, es la encargada de que la materia prima de origen animal y vegetal sea transformada en alimentos para el consumo directo o bien al mercado y su posterior venta.

7.2 Sector avícola en Guatemala

Para el país de Guatemala el sector avícola se muestra como una fuente importante, representando el 8 % del Producto Interno Bruto (PIB) y abastece alrededor del 100 % del consumo doméstico, generando alrededor de millones de Quetzales y representando aproximadamente el 60 % del sector pecuario.

Tabla I. **Carne de pollo en toneladas métricas**

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Producción	215	230	235	245	255	260
Importaciones	87	109	123	125	127	135
Oferta Total	302	339	358	370	382	395
Exportaciones	7	6	7	7	8	7
Consumo Doméstico	295	333	351	363	374	388

Fuente: Ministerio de Economía (2021).

Tabla II. **Venta de carne de aves en Guatemala**

	2014	2015	2016	2017	2018	2022*
Carne de Aves	7	7.4	7.7	8.1	9	11.4
Refrigerada	4.7	4.9	5.2	5.4	5.7	6.8
Congelada	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4.6

Fuente: Ministerio de Economía (2021).

7.3 **Conceptos de productividad**

Dentro de los conceptos de la productividad podemos mencionar que es una relación entre una cantidad de algún producto obtenido por un sistema o proceso productivo y los recursos que se utilizaron para obtener la producción.

7.3.1 **Productividad**

La productividad para Carro (2015) implica una mejora dentro del proceso productivo, cuando se habla de mejora significa una comparación favorable en conjunto con la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios esperados. Es decir, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema y los recursos usados (salidas y entradas).

7.3.2 **Eficacia**

Los resultados obtenidos se vuelven satisfactorios si estos se cumplen en un grado suficiente a lo previsto, según Fernández-Ríos (1997), si se consigue lo que se pretende.

7.3.3 Eficiencia

Es la manera en la cual los objetivos son logrados, según indica Fernández-Ríos (1997), basándose en la relación de inputs utilizados-outputs obtenidos, siendo la eficiencia la cantidad de recursos empleados en la producción, la capacidad de una organización para obtener un producto usando el mínimo de recursos.

7.4 Indicadores de gestión

De acuerdo con Beltrán (2003), “se define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstos e influencias esperadas” (p. 35), valores que pueden ser medidos, analizados e interpretados para demostrar la eficacia con la que cuenta una organización.

7.4.1 *Key Performance Indicators* KPI

El término KPI tiene su significado proveniente de sus siglas en inglés *Key Performance Indicators* cuyo significado en español es “Indicadores claves de desempeño”. Estos indicadores abarcan toda variable, factor y unidad de medida para crear una estrategia de productividad, según Diez-Silva (2012).

7.5 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El mantenimiento productivo total TPM en inglés *Total Productive Maintenance*, es un sistema o estrategia japonesa para la industria con el objetivo

principal de mejorar los productos y servicios en las empresas, según Acuña (2009), promoviendo la interacción del operario, la máquina y la compañía.

El TPM se visualiza como una filosofía dentro del mantenimiento que pretende erradicar las pérdidas en producción procedentes al estado de los equipos, o bien, mantener los equipos en una disposición óptima para producir a su capacidad máxima y con productos de calidad, esperando no tener paradas no programadas se debe lograr cero:

- Averías
- Tiempos muertos
- Defectos ocasionados por un mal estado en los equipos
- Pérdidas en el rendimiento debido al estado actual de los equipos

7.6 Herramientas de la productividad

Para consolidar una planificación de la producción, las herramientas de la productividad tienen como fin principal el poder ejecutar la planificación de una manera más acorde y eficiente, Villalobos (2013).

7.7 *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

El *Overall Equipment Effectiveness* “es un indicador en forma porcentual que mide la eficiencia global productiva con la que trabaja determinada máquina, planta industrial o proceso. Su medición, control y seguimiento puede servir para la mejora continua del proceso productivo” (Rodríguez, 2019, p.12).

7.7.1 Cálculo del OEE

Para determinar el cálculo del OEE partimos de multiplicar los porcentajes: “Disponibilidad, la Eficiencia y la Calidad”.

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

Donde:

- Disponibilidad: representa cuánto tiempo ha estado en funcionamiento la máquina o equipo respecto del tiempo que se planificó que estuviese en funcionamiento.
- Rendimiento: en el tiempo que ha funcionado, cuánto producto ha fabricado (bueno o malo), respecto a lo que debió haber fabricado a un tiempo ideal.
- Calidad: cuánto ha fabricado bueno a la primera respecto del Total de la producción realizada (Bueno + Malo).

7.7.2 Porcentaje de disponibilidad

Este porcentaje representa una parte del tiempo que estuvo disponible la maquinaria, y ser representa con la siguiente ecuación.

$$Disponibilidad = \frac{TO}{TPO} * 100$$

Donde:

- TPO = Tiempo Total operativo – Tiempo de Paros Planificadas
- TO = TPO – Paros y/o daños.

Para interpretar la disponibilidad, esta se encuentra entre el valor 0 y 1 y suele expresarse de manera porcentual.

7.7.3 Porcentaje de rendimiento

Este valor porcentual es la relación entre el número de piezas que fueron producidas realmente y el número de piezas que se llegaron a producir en el tiempo que la máquina estuvo bajo nuestra disposición. Para determinar el número de piezas que idealmente se pudieron producir, partimos de multiplicar el tiempo de producción por la capacidad nominal de la máquina.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{No. Total de Unidades}}{\text{PPP}}$$

Donde:

- La cantidad de piezas que se podrían haber producido (PPP) = tiempo de operación x capacidad nominal.

7.7.4 Porcentaje de calidad del OEE

Dentro de la calidad en la OEE se mencionan las pérdidas de calidad, las cuales representan el tiempo necesario para producir productos defectuosos, deben ser estimados y sumados a los tiempos detenidos. Esto, dado que durante

este período no se han producido productos en buen estado o conformes, la pérdida de calidad implica dos tipos de pérdidas:

- Pérdida de calidad, Igual a la cantidad de unidades defectuosas.
- Pérdida de tiempo productivo, igual al tiempo empleado en fabricar las unidades defectuosas

$$\text{Calidad} = \frac{\text{No. de Unidades conformes}}{\text{No. Unidades totales}}$$

7.7.5 Clasificación del OEE

La clasificación del OEE posibilita darle valor con relación a lo mejor de su categoría y con acepción de que se ha logrado alcanzar un nivel de excelencia. Se puede clasificar de la siguiente forma:

- OEE < 65 % Inaceptable, baja competitividad.
- 65 % < OEE < 75 % Regular, Solamente si el proceso está en mejora.
- 75 % < OEE < 85 % Aceptable, Tratar de llegar al 95 %.
- OEE > 95 % Excelencia, valores *World Class*.

7.7.6 Seis grandes pérdidas

El OEE considera 6 grandes pérdidas:

- Paradas o averías
- Configuración y ajustes
- Pequeñas paradas
- Reducción de velocidad

- Rechazos debido a puestas en marcha
- Rechazos de producción

7.8 Otras herramientas de la productividad

Según Arrieta (2011), una herramienta de producción permitirá evaluar en el tiempo, de una manera ágil y sencilla, el comportamiento de la empresa y sus distintos procesos.

Dentro de las herramientas más utilizadas se pueden mencionar las siguientes:

- Diagrama causa-efecto
- Diagrama de Pareto
- *Six sigma*
- Diagramas de flujo
- Metodología 5S
- *Lean Manufacturing*
- *Single minute exchange of die – SMED*
- Mantenimiento productivo total TPM

7.9 Control de Calidad

La calidad es una herramienta administrativa dentro de los procesos de producción, según Álvarez (2013), es una técnica que busca generar bienes de calidad, obteniendo como resultado el aprovechamiento de los recursos humanos, tecnológicos y financieros, genera costos bajos, eliminación de desperdicios y defectos del producto.

7.10 Liderazgo

Cuando se habla de liderazgo, este puede ser definido como un proceso natural de influencia que ocurre entre una persona – el líder – y sus seguidores. Dicho de otro modo, puede ser explicado a partir de determinadas características y conductas del líder, por percepciones y atribuciones por parte de los seguidores y por el contexto en el cual ocurre. (Antonakis, Cianciolo y Sternberg, 2004)

7.10.1 Estilos de liderazgo

El liderazgo tiene una participación importante dentro de la producción, la forma en la que influye se ve reflejada en los resultados, el liderazgo rápido, preocupado y de entrenamiento hacia las personas según el tipo de trabajo se debe mantener en conjunto con la presión para lograr obtener niveles altos de producción estimados.

Según Robbins y Coulter (2005) existen tres tipos de liderazgo, los cuales se describen a continuación:

- **Estilo autocrático:** este tipo de liderazgo es el que no permite tomar decisiones, únicamente él es quien decide en todo momento que pueda suceder dentro de la empresa.
- **Estilo democrático:** en este estilo de liderazgo se le da la oportunidad de participación a los miembros del grupo, para que posteriormente el líder tome la decisión luego de escuchar las opiniones del grupo.
- **Estilo *Laissez-Faire*:** la expresión en francés significa, dejen hacer o dejar pasar, este estilo de liderazgo se caracteriza por la libertad en la toma de

decisiones que se deben tomar dentro de la empresa por parte de los colaboradores y en este caso el líder tiene una mínima participación.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

LISTA DE ABREVIATURAS

GLOSARIO

TÍTULO

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

1. ANTECEDENTES

2. MARCO TEÓRICO

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Descripción del proceso

3.1.1 Análisis de cada línea de producción de congelado

3.1.1.1 Llenado

- 3.1.1.2 Pesaje
 - 3.1.1.3 Sellado
 - 3.1.1.4 Empacado
 - 3.1.1.5 Pesaje y embalaje
 - 3.1.1.6 Diagrama de flujo de operación del proceso
- 3.2 Análisis de productos
 - 3.2.1 Descripción de productos
 - 3.2.2 Requerimientos de materias primas
 - 3.2.2.1 Temperatura del producto
- 3.3 Abastecimiento del producto
 - 3.3.1 Abastecimiento en línea
 - 3.3.2 Abastecimiento manual
- 3.4 Rendimiento del proceso
 - 3.4.1 Rendimiento de las líneas de proceso
 - 3.4.2 Recolección de datos
 - 3.4.3.1 Estudio de tiempos
- 3.5 Especificaciones del equipo de congelamiento
 - 3.5.1 Temperatura
 - 3.5.2 Capacidad
 - 3.5.3 Tiempo de congelamiento
 - 3.5.4 Calidad del producto

- 4 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
 - 4.1 Determinación de la máxima capacidad
 - 4.2 Determinación del OEE actual
 - 4.3 Productividad actual
 - 4.4 Determinación del OEE post mejora
 - 4.5 Productividad post mejora
 - 4.6 Programa de capacitación
- 5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

Se presentará a continuación el trayecto que la investigación tomará como proyecto de graduación, desde su fase de investigación hasta el desarrollo.

9.1 Características del estudio

El estudio tendrá las características siguientes:

9.1.1 Enfoque

El trabajo de investigación que a continuación se presenta tiene un enfoque mixto, ya que se basa en el análisis del rendimiento del área de congelado y la identificación de los factores que afectan dicho rendimiento. La observación del proceso y el uso de los recursos involucrados tales como los materiales, equipo y humanos de la empresa, los cuales nos permitirán realizar un análisis del método de producción del área de congelado y la identificación de los factores de este, para la parte cualitativa. Y para la parte cuantitativa se les dará valoración a los factores y también los datos recabados como los tiempos la información numérica obtenida para cada producto dentro de cada etapa del proceso.

9.1.2 Alcance

El alcance de la investigación será de tipo multi método, ya que tiene como objetivo recolectar información sobre el proceso de congelado, analizarla de

manera cualitativa y cuantitativa y construir una propuesta de mejora en el rendimiento. Esta se plasmará de manera escrita lo cual servirá para establecer una base sólida para ejecutarse y que permitirá un mejor manejo de los factores que afecten al rendimiento.

9.1.3 Diseño

El diseño será experimental ya que la información será obtenida a través de la observación y anotación de datos cuantitativos del proceso de congelado, la misma permitirá identificar las causas dentro del estudio y la misma será manipulada, que servirá para el análisis y propuesta de mejora del rendimiento, como técnicas que se utilizarán serán la revisión documental, trabajo de campo y revisión de antecedentes.

9.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis se analizará el proceso de congelado en una planta avícola.

9.3 Variables

Tabla III. Unidad de análisis

Nombre de la Variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicadores
Incremento en la productividad y proceso eficiente en el área de congelado mediante el uso de la herramienta OEE	Realizar una propuesta de mejoramiento a la eficiencia y productividad en el área de congelado a través de la herramienta OEE	Determinación del aumento en la productividad y eficiencia en el proceso de congelado mediante el uso del OEE	Producción por turno

Determinación del tiempo óptimo por cada línea del proceso en el área de congelado	Tiempo óptimo: Representa la posibilidad física de realizar una actividad en el menor tiempo.	Identificación del tiempo Optimo por cada etapa y línea del proceso del congelado del producto	Tiempo por la línea de proceso, tiempos muertos
Identificación de los factores interfiere para que el proceso no sea óptimo y eficiente	Factores que intervienen en el proceso: Implican asegurar el cumplimiento óptimo para la cual ha sido creado el producto	Identificación de los factores que intervengan dentro del proceso que limiten la eficiencia	Paros inesperados, paros por mantenimiento, paros por falta de producto, recursos insuficientes
Establecimiento de la herramienta OEE en la productividad y en cada línea del proceso del área de congelado	Establecimiento del OEE: Etapa del proceso con la que podremos ser capaces de conocer el estado de nuestros procesos.	Establecimiento de la herramienta OEE dentro del proceso de congelado, visualizando el estado actual, marcando objetivos y midiendo los resultados de mejora.	KPI's, MCI's, acciones correctivas, verificaciones y responsables

Fuente: elaboración propia

9.4 Fases de estudio

A continuación, se describen las fases en las cuales el desarrollo de la investigación se divide:

9.4.1 Fase 1: Recolección de datos

En esta etapa se debe revisar e identificar todo tipo de datos que sean de utilidad que sirvan de soporte para la investigación y desarrollo de la herramienta OEE, La información recabada será utilizada para su análisis y la construcción de la propuesta de mejora, siendo la estructura para la ejecución del proyecto. La

información necesaria será buscada de manera digital, en los antecedentes e información que tenga la empresa, así como diversas fuentes digitales como artículos, libros o investigaciones.

9.4.2 Fase 2: Análisis de datos

Se debe hacer un reconocimiento de los datos previamente recolectados y revisados. Para esta etapa se analizarán los datos, por medio de dos fases, para la primera fase se deberá ordenar cada dato según sea de utilidad en documentos digitales enmarcando su importancia para luego ser analizados. Para la segunda fase se utilizará herramientas estadísticas con los datos que se ordenaron anteriormente, los resultados serán analizados por medio de software y se estarán mostrando en tablas.

9.4.3 Fase 3: Análisis de procesos actuales

Se debe realizar un reconocimiento de la línea de producción y un análisis de cada línea del proceso. Se tendrá un recorrido del cual se obtendrá información del proceso de congelado, se tendrá un acercamiento informal con otros supervisores y con el personal operativo para poder obtener de una manera más detallada el proceso y así determinar puntos de mejora y fuertes del proceso.

9.4.4 Fase 4: Estudio de tiempos

En esta etapa se deben evaluar los tiempos de la línea de producción y de cada línea del proceso. Se tomarán los tiempos del proceso desde su inicio hasta el final de la producción, los tiempos se tomarán por cada producto para evaluar el rendimiento, se realizarán consultas pertinentes a los antecedentes de la

empresa y también a textos relacionados con el estudio de tiempos de producción.

9.4.5 Fase 5: Análisis del tiempo productivo total

Se conocerá el tiempo de productividad total del proceso. Una vez se haya hecho el estudio de tiempos anteriores, se podrá conocer el tiempo productivo total. Se tomará en cuenta los tiempos por cada línea en el proceso que nos ayudarán a utilizar la herramienta OEE, para definir los mismos se utilizarán herramientas estadísticas y software para su posterior análisis y se utilizarán tablas para colocar los tiempos analizados.

9.4.6 Fase 6: Tiempo por cada línea de proceso

Se realizará una toma de tiempos por cada línea de proceso para proceder a su análisis. Dentro del proceso de congelado existen líneas dentro del proceso como tiempo de congelación del producto, llenado de bolsa, pesaje, sellado, empaque y embalaje, los cuales representan una vital importancia para que el proceso en general fluya, se utilizarán herramientas para la toma de tiempos y herramientas estadísticas para su análisis y así poder identificar cuellos de botella en el proceso.

9.4.7 Fase 7: Análisis de rendimientos operativos

Se debe evaluar el rendimiento operativo de cada integrante del área. Se tendrá un acercamiento a el personal operativo evaluando persona a persona, por parejas y por grupos, dependiendo de la línea del proceso donde se desempeñen, los datos se colocarán en tablas donde se compararán y se verán las deficiencias y las fortalezas, esto se hará por producto y se utilizarán formatos

de chequeo para anotar los resultados al momento de realizar la muestra para posteriormente analizarlos.

9.4.8 Fase 8: Análisis de rendimientos de maquinaria

Se deberá analizar cada equipo y su rendimiento individual. Como parte importante en el proceso de congelado los equipos suman un papel vital para el desarrollo del proceso, es por eso por lo que se evaluarán los equipos que intervengan en la línea del proceso, tal como el túnel de congelamiento, las selladoras, básculas y bandas transportadoras, consultando documentos digitales y manuales de los equipos para identificar si operan de manera óptima.

9.4.9 Fase 9: Análisis de rendimiento por producto

Se deberá evaluar el rendimiento de cada producto a congelar por cada hora de producción, enlistando de menor a mayor rendimiento. Cada producto en el departamento de congelado presenta un rendimiento distinto, sin embargo, se evaluará cada producto desde su inicio, pasando por congelamiento y posteriormente al empacado final. Se tomarán tiempos en producción y se llevará una lista por hora de cada producto en el cual se identificará cuanto rinden.

9.4.10 Fase 10: Identificar factores internos y externos

Se diagnosticarán los factores principales internos que afectan al rendimiento, así como los factores externos que perjudiquen. El departamento de congelado depende de la materia prima y el departamento de fresco es quien abastece, para ello se deben identificar los tiempos muertos que provoque dicha área, así como los distintos factores que perjudiquen internamente. Los

resultados se plasmarán en un listado y tablas donde se podrá considerar mejor esos cuellos de botella y áreas de mejora para el desarrollo de la propuesta.

9.4.11 Fase 11: Definir las acciones correctivas

En esta etapa deben definirse las acciones correctivas que se consideran pertinentes según la etapa del proceso. Cada acción correctiva deberá determinarse considerando que durante el proceso podrán surgir variaciones.

9.4.12 Fase 12: Desarrollar un plan de capacitación

Con todas las etapas anteriores concluidas se pretenderá elaborar un plan de capacitación del personal involucrado en el proceso de producción de congelado. Este plan de capacitaciones tendrá los temas vitales requeridos para que el personal involucrado en el proceso de congelado pueda comprender la importancia de este, su alcance y la razón de su desarrollo.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se llevará a cabo dentro de la planta de producción la observación del proceso de congelación y determinar cada etapa, para obtener datos relevantes del proceso, como los tiempos, temperaturas del producto, tiempos y rendimiento por producto y otras condiciones, que serán mostradas como tablas y diagramas de flujo del proceso.

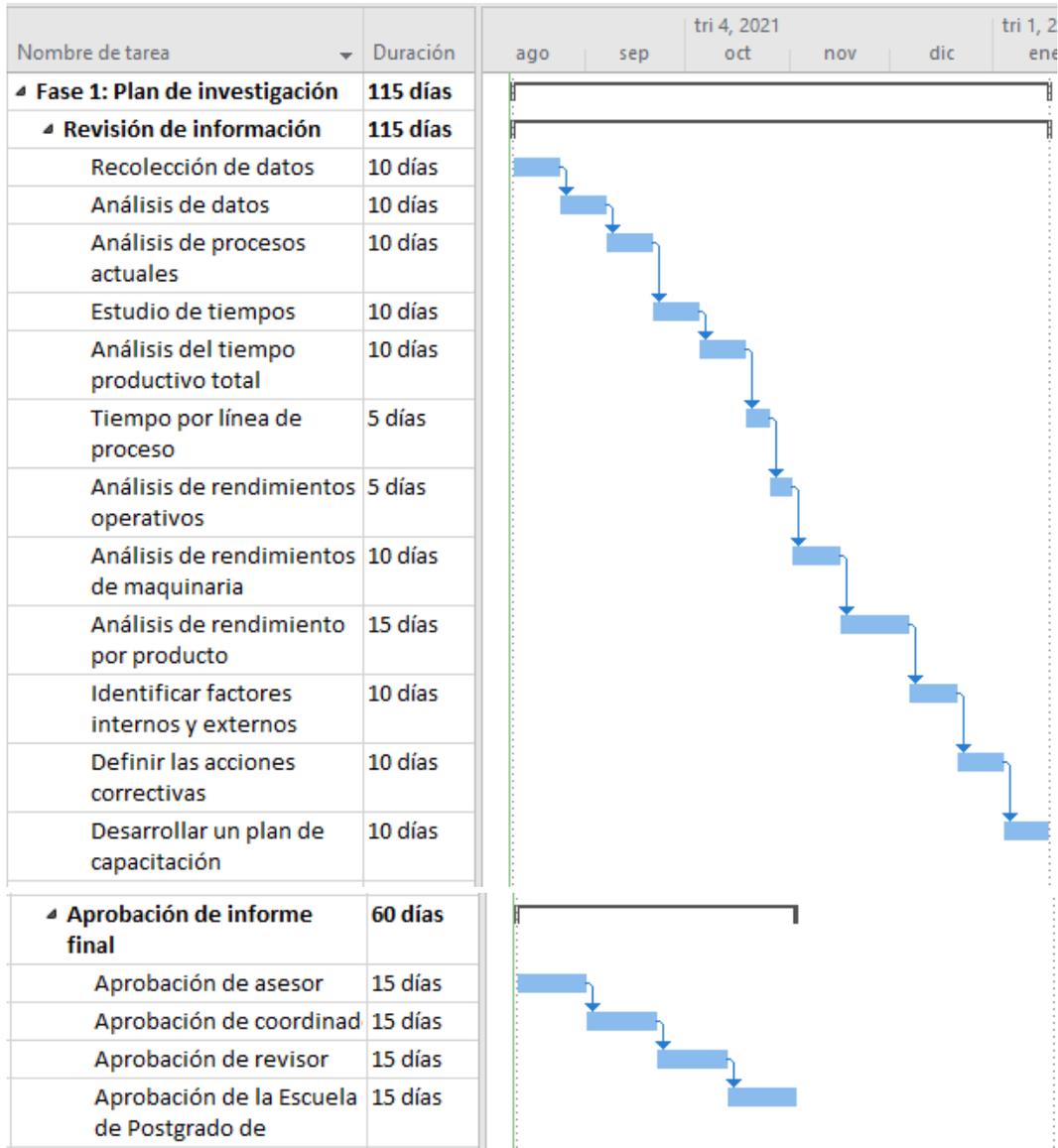
Una vez ya determinadas cada uno de los datos y etapas en los diagramas de flujo del proceso se identificarán los factores que afecten el rendimiento en el departamento de congelado. Para esto se realizará un análisis del comportamiento de la materia prima por producto y se realizará una revisión documental respectiva en la empresa, lo que se obtenga se mostrará en tablas.

Al ser identificados los factores que afecten el rendimiento se procederá a utilizar una matriz de decisión para determinar si un factor es más significativo que otro, basándose en una probabilidad de ocurrencia y que tan severo pueda ser. Cada resultado se presentará en una tabla.

Con toda la información recabada se procederá a estructurar un plan para darle seguimiento al cumplimiento de los límites establecidos para cada factor, donde se indique la frecuencia de revisión y quienes serán los responsables, se presentará en un formato detallado.

11. CRONOGRAMA

Figura 2. Cronograma de actividades del proyecto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project.

12. FACTIBILIDAD DE ESTUDIO

12.1 Presupuesto

A continuación, se presenta un estimado del presupuesto para la elaboración de la propuesta de mejora y análisis de eficiencia productiva del área de congelado en una planta avícola:

Tabla IV. Presupuesto

Recursos	ítem	Cantidad	Costo (Q)	Financiamiento Fuente
Humano	Asesor	1	Q 0.00	No aplica
	Investigador	1	Q 0.00	No aplica
	Personal Operativo	21	Q 0.00	No aplica
Materiales	Papelería	1	Q 600.00	Propia
Físicos	Gasolina		Q 600.00	Propia
Tecnológicos	Computadora	1	Q 5,000.00	Propia
	Internet		Q 400.00	Propia
Equipos	No aplica		Q 0.00	No aplica

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

El presupuesto será totalmente cubierto por el investigador a un 100 %, sumando un total de Q 6,600.00.

13. REFERENCIAS

1. Acuña Raga (2009). *El mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería, Bogotá.
2. Álvarez Lino (2013). Control de Calidad como una herramienta administrativa para el mejoramiento de los procesos en la fabricación de carrocerías de madera, en la ciudad de Quetzaltenango. Trabajo de graduación Licenciatura en Administración de Empresas. Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/01/01/Alvarez-Amalia.pdf>.
3. Arrieta Posada (2011). *Herramientas de producción, ayudas para el mejoramiento de los procesos productivos*. Fondo Editorial Universidad EAFIT. Recuperado de [file:///C:/Users/javil/Downloads/herramientas_de_produccion%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/javil/Downloads/herramientas_de_produccion%20(1).pdf).
4. Beltrán Jaramillo (2003). *Indicadores de Gestión, Herramientas para lograr la productividad*. Temas Gerenciales. Recuperado de https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/manual_indicadores.pdf.

5. Beltrán Jaramillo (2003). *Indicadores de Gestión, Herramientas para lograr la productividad*. Temas Gerenciales. Recuperado de https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/manual_indicadores.pdf.
6. Carro Paz, González Gómez (2015). *Productividad y Competitividad*. Administración de las Operaciones. Universidad Nacional de Mar del Plata. Recuperado de http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf.
7. Concha Oñate, Roberto Xavier (2016). Propuesta de implementación de un plan para el aumento de la productividad de bienes cárnicos, en la planta de productos congelados de PROANCA. Trabajo de titulación Magister en Administración de Empresas con Mención en Gerencia de la Calidad y Productividad. Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Matriz, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables.
8. Currillo Currillo, Miriam Rosalía (2014). *Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA*. Trabajo de graduación de Ing. Comercial. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera de Administración de Empresas.
9. Diez-Silva (2012). *Medición del desempeño y éxito en la dirección de proyectos, Perspectiva del mánager público*. Revista Escuela de Administración de Negocios. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/206/20625032005.pdf>.

10. Domo Zambrano, Gema Bienka (2018-2019). *Análisis de la productividad de la industria avícola “Genética Nacional S.A.”, ubicada en el Cantón Montecristi*. Trabajo de graduación de Ing. Comercial. Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Facultad de Ciencias Administrativas.
11. Fernández-Ríos, Sánchez (1997). *Eficacia Organizacional, Concepto, desarrollo y evaluación*. Diaz de Santos. Recuperado de https://books.google.com.gt/books?id=d3z_i6znsFUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
12. Herrera Cari, Bryan Carlos (2020). Propuesta de un sistema de indicadores de eficiencia general de equipos (OEE) para mejorar la productividad en el área de tejeduría de una empresa textil. Trabajo de graduación de Ing. Textil y Confecciones. Universidad Mayor de San Marcos, Universidad del Perú, Facultad de Ingeniería Industrial.
13. Rodríguez Sierra (2019). *Nuevo sistema de Gestión de Eficiencia Global (OEE) en tiempo real para la industria*. Trabajo de graduación Máster Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/127853/Rodr%C3%A1guez%20-%20Sistema%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20Eficiencia%20>

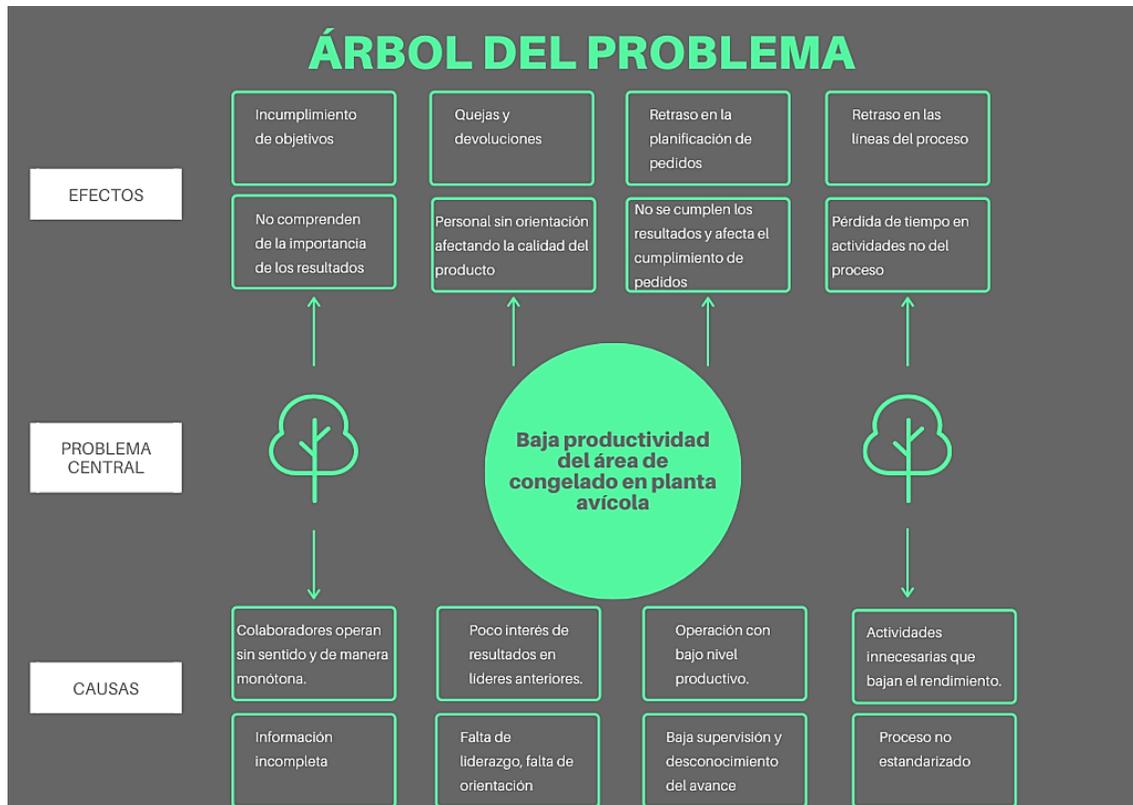
Global%20(Overall%20Equipment%20Effectiveness,%20OEE)%20en%20tie....pdf?sequence=1.

14. Ucelo Lezana, Astrid Roxana (2008). Diseño e implementación del sistema de eficiencia global de los equipos (OEE) en una línea de producción de pañales desechables e investigación de propuesta viable para la degradación de estos productos no reciclables en la empresa ALTENVASA. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería.

15. Villalobos Rodríguez (2013). *Herramientas de Productividad, The productivity Tools*. Recuperado de <https://www.autoreseditores.com/libro/2050/harvey-oswaldo-villalobos-rodriguez/herramientas-de-productividad.html>.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problema



Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

Apéndice 2. Matriz de Coherencia

Problema	Objetivos	Variables	Indicadores	Metodología
¿Cómo eficientizar el proceso y aumentar la productividad en el área de congelado mediante el uso de la herramienta OEE?	Realizar una propuesta de mejoramiento a la eficiencia y productividad en el área de congelado a través de la herramienta OEE	Análisis del rendimiento teórico de los equipos, rendimiento del personal, rendimiento por producto	Tiempos del proceso, condiciones, temperaturas	Reconocimiento del proceso de producción y de cada una de sus líneas, elaboración de un diagrama del flujo de proceso
¿Cuál es el tiempo óptimo por cada línea del proceso en el área de congelado?	Realizar el planteamiento de los problemas actuales que mantiene el área de congelado	Análisis de tiempo por operador, rendimiento de equipos, análisis del tiempo de empaque, análisis del tiempo de pesaje	Tiempo por la línea de proceso, condiciones, porcentaje de productos a congelar, pedidos cumplidos	Determinación de los tiempos críticos por producto, utilizando una matriz de valoración para determinar los productos de mayor rendimiento
¿Qué factores interfieren para que el proceso no sea óptimo y eficiente?	Diagnosticar las necesidades de los procesos actuales del área de congelado que permita identificar las actividades que repercuten en la productividad	Clasificación de factores internos y externos, análisis de cada factor	Tiempos muertos, tiempos muertos por factor interno, tiempos muertos por factores externos, Fallas en equipos	Determinación de los factores internos y externos que pueden afectar en el rendimiento del departamento
¿Cómo contribuirá la herramienta OEE ne la productividad y en cada línea del proceso del área de congelado?	Elaborar un plan de mejoramiento de productividad en los aspectos necesarios del área de congelado	Tiempo óptimo productivo, análisis antes de la propuesta vs. después de la propuesta	KPI's, MCI's,	Elaboración de un plan de monitoreo, de entradas y salidas del proceso estableciendo controles, acciones correctivas, verificación y registro

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.