



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE EQUIPOS DE
PRODUCCIÓN CON BASE EN LA NORMA ISO 55000:2014 EN UNA PLANTA DE
FABRICACIÓN DE CHOCOLATES PARA UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y
CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE MANERA CONSISTENTE Y SOSTENIBLE EN LA
CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA**

Gervín Josué Delgado Quiñonez

Asesorado por la Mtra. Ing. Sandra Ninett Ramírez Flores

Guatemala, julio de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN CON BASE EN LA NORMA ISO 55000:2014 EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE CHOCOLATES PARA UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE MANERA CONSISTENTE Y SOSTENIBLE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

GERVÍN JOSUÉ DELGADO QUIÑONEZ

ASESORADO POR LA MTRA. ING. SANDRA NINETT RAMÍREZ FLORES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2022

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

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquijay
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
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 DE UN PLAN DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN CON BASE EN LA NORMA ISO 55000:2014 EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE CHOCOLATES PARA UN MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE MANERA CONSISTENTE Y SOSTENIBLE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha de 12 de noviembre de 2021.

Gervín Josué Delgado Quiñonez

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser quien me permite vivir cada día, dándome fortaleza, sabiduría y comprensión para superar cada uno de los obstáculos de mi carrera y poderlo compartir con mis seres queridos

Mis padres

Ramona Quiñonez y Gervacio Delgado, por darme la vida, el apoyo incondicional y el esfuerzo en todo momento, siendo quienes me enseñaron a ser disciplinado y esforzarme para alcanzar mis metas.

Mis hermanos

Sandro, Margarita, Norman, Lissett y Paolo Delgado, quienes me aconsejaron y fueron ejemplo de lucha constante.

Familia y amigos

Tíos y primos; pero en especial a Luz María Galicia Quiñonez y Antonio Delgado Camposeco, por ser quienes me alentaron y me brindan su apoyo desde el cielo a lo largo de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Recinto y alma mater que me dio el privilegio de formarme profesionalmente y adquirir conocimiento para el servicio de mi país.

Facultad de Ingeniería

Por el conocimiento y las herramientas brindadas para el desarrollo profesional en el ámbito laboral y empresarial.

Mis amigos

Por el apoyo brindado en cada una de las clases y a lo largo de mi carrera profesional.

Mi asesora

Inga. Sandra Ramírez por la orientación y asesoría en la realización de este proyecto de investigación, brindándome su conocimiento y experiencia.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Generalidades	3
2.1.1. Análisis de resultados de investigaciones previas	3
2.1.1.1. Análisis a nivel internacional.....	4
2.1.1.2. Análisis a nivel nacional.....	8
2.1.2. Discusión de resultados de investigaciones previas	12
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
3.1. Descripción general del problema	15
3.2. Definición del problema	16
3.3. Problemas específicos.....	17
3.4. Delimitación del problema	18
3.5. Pregunta principal de investigación	18
3.6. Preguntas complementarias de investigación	18
3.7. Necesidades para cubrir o satisfacer	19
3.8. Localización del área o lugar en estudio.....	20
3.9. Ubicación de área en estudio	21

4.	JUSTIFICACIÓN.....	23
5.	OBJETIVOS.....	25
5.1.	General	25
5.2.	Específicos.....	25
6.	NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	27
7.	MARCO TEÓRICO	29
7.1.	Fabricación de chocolate	29
7.2.	Refinadora de cacao	31
7.3.	Máquina universal	32
7.4.	Mezclador de chocolate	33
7.5.	Molino pulverizador de azúcar	33
7.6.	Tostador de maní	34
7.7.	Mantenimiento.....	35
	7.7.1. Plan de mantenimiento.....	35
	7.7.2. Mantenimiento preventivo	36
	7.7.3. Mantenimiento correctivo	36
	7.7.4. Mantenimiento predictivo.....	36
	7.7.5. Mantenimiento proactivo	37
	7.7.6. Mantenimiento autónomo	37
7.8.	Norma ISO	38
	7.8.1. Norma ISO 55000	39
7.9.	Gestión de activos.....	40
	7.9.1. Activo.....	40
	7.9.2. Activo crítico	41
	7.9.3. Definición de eficaz	42
	7.9.4. Definición de eficiente	42

7.9.5.	Sistema de gestión de activos	42
7.9.6.	Plan estratégico de gestión de activos	43
7.10.	Metodología del sistema de gestión de activos	46
7.10.1.	Contexto de la organización	47
7.10.2.	Necesidades y expectativas de las partes interesadas	48
7.10.3.	Alcance del sistema de gestión de activos	49
7.10.4.	Determinación del sistema de gestión de activos ...	50
7.10.5.	Política de gestión de activos	51
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	53
9.	METODOLOGÍA.....	57
9.1.	Tipo de la investigación o propuesta	57
9.2.	Diseño de la investigación o propuesta	58
9.3.	Enfoque de la investigación o propuesta	58
9.4.	Variables.....	58
9.4.1.	Operacionalización de variables	59
9.5.	Universo y población de estudio.....	60
9.5.1.	Criterios de inclusión	61
9.5.2.	Criterios de exclusión	61
9.6.	Muestreo.....	61
9.7.	Hipótesis.....	63
9.8.	Métodos de recolección de datos	63
9.9.	Técnicas de recolección de datos	64
9.10.	Instrumentos de recolección de datos	64
9.11.	Procesamiento y análisis de datos	65
9.12.	Límites de la investigación.....	65
9.13.	Obstáculos (riesgos y dificultades)	65

9.13.1.	Aspectos éticos de la investigación.....	66
9.14.	Autonomía.....	66
9.15.	Riesgo de la investigación.....	66
9.15.1.	Nivel 1 (sin riesgo).....	66
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	67
11.	CRONOGRAMA.....	69
11.1.	Descripción detallada del cronograma y sus fases.....	69
11.2.	Cronograma.....	70
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	73
12.1.	Costo del estudio.....	73
13.	REFERENCIAS.....	75
14.	APÉNDICE.....	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización de área en estudio.....	21
2.	Ubicación de área en estudio.....	22
3.	Esquema de solución.....	28
4.	Refinadora de cacao.....	32
5.	Máquina universal.....	33
6.	Molino pulverizador de azúcar.....	34
7.	Relación de términos.....	43
8.	Relación objetivos SGO y SGA.....	48
9.	Proceso del sistema de gestión de activos.....	51
10.	Cronograma.....	71

TABLAS

I.	Operacionalización de variables.....	59
II.	Valores k y niveles de confianza.....	62
III.	Costos del estudio.....	74

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
K	Constante de nivel de confianza
E	Error muestral
%	Porcentaje
Q	Quetzales
N	Tamaño de la población
n	Tamaño de muestra a determinar
Q	Variabilidad negativa
P	Variabilidad positiva

GLOSARIO

Activo	Bienes, derechos o recursos con valor o potencial de valor para una organización; controlados económicamente por la misma organización, de los cuales se espera obtener beneficios o rendimientos económicos en el futuro.
Confiabilidad	Es la capacidad de un objeto o producto de realizar su función de manera prevista, en un periodo de tiempo especificado y bajo condiciones previamente indicadas.
Gestión	Es la acción ejecutar todas las responsabilidades sobre un proceso ya sea empresarial o personal, tomando en cuenta la disposición de recursos y estructuras necesarias para la coordinación de cada actividad a realizar.
Metodología	Es la totalidad de los procedimientos analizados, los cuales son utilizados para alcanzar uno o varios objetivos que estipulan una teoría descriptiva y comparativa de los métodos de la investigación.
Molturación	Proceso para reducir el tamaño de las partículas de una sustancia por el proceso de la molienda.

Normas ISO	Por sus siglas en inglés (<i>International Organization for Standardization</i>) Es el grupo de normas orientadas a la estandarización y orden en la gestión de una organización de acuerdo al ámbito en el cual este se desenvuelva, garantizando que los productos y/o servicios cumplen con los requerimientos nacionales e internacionales.
Normas BSI	Por sus siglas en inglés (<i>British Standards Institution</i>) Es el grupo de normas orientadas a la certificación, auditoria y formación de las normas de estándares internacionales.
Organoléptica	Son todas aquellas propiedades descriptivas de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos.
PMO	Por sus siglas en inglés (<i>project management office</i>) Es el grupo que define y mantiene los estándares de los procesos relacionados a la gestión de proyectos dentro de una organización.
Small bites	Bocadillos.
Sirope	Chocolate en líquido.
TPM	Mantenimiento Productivo Total.

RESUMEN

El presente trabajo detalla el estudio previo para la implementación de un plan de gestión de activos el cual abarcara equipos de producción, dicho plan tiene los lineamientos basados en la norma ISO 55000:2014. Los lineamientos se aplican en la implementación de los planes de mantenimiento preventivo y adquisición de equipos de producción de una planta de fabricación de chocolates, la cual está ubicada en la ciudad de Guatemala en el departamento de Guatemala.

Los planes de mantenimiento preventivos son medidos por medio de objetivos cuantitativos, los cuales deben ser consistentes y sostenibles, obteniendo un costo-beneficio en la implementación de este.

Dentro de los objetivos del presente trabajo está el realizar del diseño del plan de gestión de activos para los equipos de producción de la fábrica antes mencionada. Se identificó el estado actual de los equipos de producción y la criticidad de cada uno es otro de los objetivos que se plantean. Se diseñó la estandarización del estudio y la documentación de los planes de mantenimiento, la recolección de los indicadores y brinda un panorama del costo beneficio del mismo; son los objetivos del siguiente trabajo.

Dentro del planteamiento del problema se estipula como principal la falta de un diseño de plan de gestión de activos de los equipos de producción con base en los estándares internacionales que garanticen la consistencia y el sostenimiento de los planes de mantenimiento preventivo. También se plantea

la falta del estudio del estado de cada equipo de producción y su criticidad de acuerdo a su funcionamiento dentro de la línea de producción.

En el marco teórico se describe el proceso de elaboración del chocolate base y los equipos que se emplean dentro de los cuales se puede mencionar la refinadora de cacao, maquina universal, mezcladora de chocolate, los tanque se manteca y chocolate líquido. Otro proceso dentro de la línea industrial está el refinado de azúcar, en el cual se emplean equipos de molienda; la línea industrial culmina con el proceso de tostado y quebrado de maní en el cual se utilizan quebradoras y hornos tostadores.

Dentro de dicha sección se describen conceptos básicos en relación al tema de mantenimiento, entre estos el significado de mantenimiento y los tipos de mantenimiento que existen y su respectivo concepto. La segunda parte del marco teórico detalla la planificación y ejecución del sistema de gestión de activos con base a la norma ISO 55000 versión 2014, así como el desarrollo de conceptos básicos para la implementación de dicha norma.

En el marco metodológico se detallan los tipos de investigación que se realizarán para el estudio previo al diseño del plan de gestión de activos. En dicho capítulo se detallará el tipo y el diseño del estudio, las herramientas para la recolección de información, las variables que se evaluarán para la implementación del diseño del plan de gestión.

En el último capítulo se detalla el cronograma de actividades a realizar para el estudio previo a la realización del diseño del plan de gestión de activos, los recursos necesarios para llevar a cabo dicho estudio y el costo de la factibilidad e implementación del plan de gestión de activos. El costo del estudio se estima al momento en Q 14,000.00.

1. INTRODUCCIÓN

La planta de fabricación de chocolates ha tenido un crecimiento en la demanda del chocolate base, por lo tanto, es importante el diseño de un plan de gestión de activos sistematizado. Este se basará bajo normas y estándares internacionales, teniendo como objetivo la disponibilidad de la maquinaria, recopilación de la información de los riesgos de operación y la estandarización en la toma de decisiones con el fin de mejorar la eficiencia de cada equipo en la línea de producción. Es de suma importancia que cada gestión de la maquinaria o activo sea el adecuado para cada proceso, tomando en cuenta el flujo del proceso de producción y la eficiencia con la cual trabaja cada una de las máquinas.

La gestión de los activos es deficiente, debido a que la maquinaria tiene bastante tiempo de funcionar, por lo tanto, no se cuenta con manuales, instructivos o procedimientos. lo que implica que no se cuentan con los parámetros idóneos de funcionamiento para cada maquinaria. También la información sobre la criticidad de cada máquina sobre los procesos de producción, por consiguiente, no se cuenta con un criterio que da prioridad a los mantenimientos que afectan mayormente a la productividad de la línea industrial.

La ejecución de la presenta investigación se realizó a los equipos de producción de la fábrica de chocolates, los equipos utilizados carecen de un plan de mantenimiento preventivo debidamente planificado; por lo tanto, el realizar un estudio para crear un plan de gestión de activos para el departamento de mantenimiento es importante, el estudio se realizó bajo ciertos

criterios y documentación estandarizada bajo la norma internacional ISO 55000:2014.

El normativo ISO 55000:2014 es una norma que permite la implementación de un plan de gestión de activos de forma clara y ordenada por medio de la creación de estándares; la importancia de un plan de gestión de activos en los equipos de producción se enfocará en el proceso continuo, optimizando de forma eficiente los costos de mantenimiento.

El objetivo de este proyecto es aportar mejoras en los planes de mantenimiento preventivo, basándose en la criticidad de cada equipo, recopilación de los parámetros de funcionamiento con base a manuales del fabricante o a la experiencia del personal operativo, levantamiento de planos y datos técnicos de las piezas mecánicas o eléctricas que, de acuerdo con la criticidad de la máquina, la cual es fundamental en su funcionamiento.

El sistema de gestión de activos ofrecerá beneficios al departamento de mantenimiento en la estandarización de la recopilación de información de fallos, paros y mantenimientos emergentes de cada maquinaria. Esto con el fin de realizar un análisis adecuado con base a criterios del personal de producción y mantenimiento, con el fin de unificar las acciones correctivas que minimicen la frecuencia de fallos y aumentar la disponibilidad de cada equipo.

El informe final se divide en capítulos. El primer capítulo es una introducción sobre información general en la cual se brinda la situación actual de la fábrica de chocolates su ubicación y localización geográfica. El segundo capítulo se detalla el planteamiento del problema, preguntas y necesidades a cubrir con el presente estudio.

2. ANTECEDENTES

La siguiente investigación utiliza los antecedentes para brindar una propuesta de gestión de activos, enfocada en la estandarización de procedimientos y documentación de todas las actividades del mantenimiento con relación a la maquinaria crítica de la industria del chocolate. De esta manera se asegura el desempeño eficiente de dichas máquinas, conduciendo a mejorar el producto y cumpliendo con los estándares de calidad requeridos por los clientes.

2.1. Generalidades

Se desarrolla a continuación, los análisis o diseños previos realizados sobre planes de gestión de equipos con el fin de establecer su estado, funcionalidad y aspectos relevantes que conlleven un riesgo en el desarrollo de un producto, en donde se garantice la confiabilidad y el cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible. Dichos diseños y análisis están basados en normas internacionales de estandarización.

2.1.1. Análisis de resultados de investigaciones previas

Los diseños previos plantean resultados favorables debido a que minimizan el riesgo de falla, aumentan la implementación de los mantenimientos preventivos y la reducción de los mantenimientos correctivos, Por consiguiente, se disminuyen los costos de producción y mantenimiento, debido a que no se incurre en paros de producción innecesario y se prevé los

costos del mantenimiento preventivo, por lo tanto, se aumenta la utilidad de la fábrica, esto según Castillo (2017).

2.1.1.1. Análisis a nivel internacional

Se han realizado estudios previos y análisis de la importancia de un plan de gestión de activos, los estudió están basados en diferentes normas de estandarización, la norma a utilizar dependerá de la actividad y de los equipos que se utilizan; para el análisis y estudio de presente trabajo se empleara la norma ISO 55000 en su versión 2014. A continuación, se plantean breves fragmentos de estudios realizados con anterioridad.

Zampolli (2015):

En el contexto mundial, la implementación de la gestión de activos es un cambio cultural en la planificación estratégica de las empresas, de tal modo en el que se alcance el equilibrio entre el desempeño de las máquinas y los costos involucrados, cuantificando la eficiencia en términos de riesgo. Con su antecesora la norma APA 55 la cual entró en vigor en el año 2004 y es establecida por la BSI (*British Standards Institution*). La norma ISO 55,000 es implementada bajo la necesidad de abarcar los riesgos presentados en los activos, esto debido a que las ISO ya habían abarcado los riesgos de calidad (ISO 9000), los riesgos laborales y ocupacionales (ISO 18,000) y los riesgos ambientales ISO 14,000. (p. 6)

Es importante el cambio cultura del personal de la empresa, con el fin de entender la importancia de dicha implementación.

Zampolli (2015), Indica que la metodológica de un sistema de gestión de activos se realiza desde la implementación del normativo 55 bajo la asociación americana de psicología APA por sus siglas en inglés, pero a partir del 2014 la organización internacional de normalización ISO por sus siglas en inglés, logró la estandarización de las actividades que se involucran en el tema de gestión de activos, creando la norma ISO 55000:2014 el cual da un enfoque más global, el departamento de mantenimiento es el que cuenta con más activos, hablando de maquinaria industrial, por lo cual surgió la necesidad de implementar un sistema de gestión de activos en la cual se garantice la disponibilidad, rentabilidad y sobre todo la confiabilidad de los mismos en cada proceso.

La importancia del mantenimiento de los equipos conllevó a crear estándares de gestión de equipos, esto con el fin de maximizar sus utilidades y obtener mayor beneficio.

Manríquez (2017):

La gestión de activos constituye el valor, el cual dependerá de los objetivos establecidos y el propósito de la organización, permitiendo a dicha organización mejorar en la toma de decisiones, obteniendo un balance efectivo entre los costos, riesgos, oportunidades y el desempeño de cada activo. (p. 6)

Para la implementación de un sistema de gestión de activos es importante enfocar a todas las partes interesadas en uno o varios objetivos en común esto con el fin de tomar las decisiones correctas.

Manríquez (2015):

Es importante señalar que la norma ISO 55000 es una norma de estandarización específicamente sobre la gestión del mantenimiento y la confiabilidad, sin embargo el mantenimiento y la confiabilidad cumplen un importante rol dentro de la norma, la norma como tal en lista las actividades para la gestión de activos entre las cuales se menciona el monitoreo por condiciones, el costo del ciclo de vida y ensayos no destructivos; la gestión de activos el cual estudia el ciclo de vida de un activo estudia:

- Conceptos
- Diseños
- Procura
- Construcción/instalación
- Comisionado
- Operación
- Mantenimiento
- De comisionado
- Disposición final

Se estima que cuando el comisionado de los activos a completado, el 95 % el costo del ciclo de vida del activo ha sido predeterminado por lo tanto es importante la implementación de un plan de gestión de activos, esto con el fin de conocer de mejor manera el estado de los equipos y de acuerdo al mismo plantear estrategias de mejora. (p. 13)

La implementación de un sistema de gestión es importante tener en cuenta el objetivo de la confiabilidad del equipo esto con el fin de garantizar su funcionamiento y la disponibilidad.

Chávez (2015):

Es importante saber que la gestión del mantenimiento no debe ser confundida con la gestión de activos, debido a que la gestión del mantenimiento se encarga del desempeño del equipo dentro de la operación y como se implementan las actividades para su correcto funcionamiento, la gestión de activos analiza todo el ciclo de vida del activo o equipo desde su adquisición hasta su baja.

La gestión de activos es obtener la información necesaria de un equipo desde su adquisición hasta el momento en que se da de baja, no es gestionar su mantenimiento solamente. (p. 6)

De acuerdo con *International Copper Association* (2010):

La gestión de activos es un cambio cultural en la planificación estratégica de las empresas, debido a que aportan una propuesta en el alcance de los objetivos estratégicos en el cual se integran de mejor manera todos los departamentos de la empresa, reconociendo cada uno su responsabilidad en la obtención de mayor valor de los activos.

Lo anterior se resume en que la gestión de activos es el resultado de una política clara de renovación, en la cual cada equipo no debe de ser reemplazado solamente cuando están irreversiblemente dañados, sino cuando los costos operacionales y/o de mantenimiento durante su vida útil

restante del equipo excedan el costo de su sustitución o haya una falla inminente del equipo. (pp. 6-49)

La renovación de un activo se da con base al impacto de una falla probable, la cual supera el costo de sustitución o en donde dicha falla puede comprometer la seguridad del sistema y de las personas. Los activos se vuelven obsoletos e ineficientes para su utilización y para el mantenimiento de la empresa; por lo tanto, su sustitución implica mejoras en los indicadores y objetivos de la empresa.

2.1.1.2. Análisis a nivel nacional

Es importante observar detalladamente los análisis o estudios realizados sobre la gestión de activos de equipos de producción a nivel nacional, debido a que nos brindan un panorama de la falta de importancia a nivel cultural que se le da a los equipos en una planta de producción.

Tejaxún (2018):

En Guatemala las industrias en su mayoría concuerdan que el mantenimiento correctivo es una estrategia predominante, en los últimos años dicha estrategia ha ido evolucionando constantemente, las estrategias se han enfocado en el mantenimiento preventivo, dicha estrategia hoy en día produce un estancamiento debido a que la mayoría de las industrias no aspiran a mejorar sus estrategias y tener planes de mantenimiento integrales, como por ejemplo los mantenimientos predictivos. (p. 21)

En la actualidad en Guatemala no se le da la importancia a la planificación de un adecuado mantenimiento a los equipos de producción, debido a que solamente se enfocan en los mantenimientos preventivos y no plantean sus estrategias para obtener varios tipos de mantenimientos integrales.

Según Chanta (2017):

El mantenimiento centrado en la confiabilidad crea nuevas estrategias y rutinas de mantenimiento, la buena gestión de activos es la sistematización de actividades, optimizando el manejo de los equipos en los diferentes procesos, el mantenimiento integral brinda enfoque en la reducción de costos, aumenta el desempeño de los equipos y alarga el tiempo de vida útil.

Es muy importante que los mantenimientos a los equipos estén enfocados en estrategias en donde no solo involucren al personal de mantenimiento sino a todo el personal operativo de la línea de producción.

Para tener un mantenimiento integrado y sistematizado se emplean métodos de recolección de datos, dentro del cual se detalla el historial de fallas, inventario de maquinaria y la experiencia del propio personal, tomando en cuenta una investigación a detalle de acuerdo con los pasos que se detallan en la norma ISO 55000 en función del mantenimiento de los activos físicos.

Dicha norma crea soluciones concretas para gestionar los recursos de todo equipo o maquinaria que se encuentre en la fábrica, dicha norma crea pilares los cuales hacen del departamento de mantenimiento sea auto sostenible en diferentes áreas. Se crea un esquema de trabajo para

que el objetivo se cumpla y la gestión de mantenimiento tenga un buen control, se centra básicamente en trabajos de campo y análisis de datos que se recolectan de paros y fallas innecesarias que han tenido los equipos, la facilidad de la obtención y conclusión de resultados dependerá de un buen estudio de campo. (pp. 14-15)

La mejora continua del plan de gestión de activos se basa en la recolección de datos, tanto de fallas como de sucesos experimentados, dicha información nos proporciona un panorama más exacto de la situación actual de los equipos.

Castillo (2017):

Para lograr la gestión de activos es importante que los altos mandos de las plantas de producción observen la importancia de la implementación del mantenimiento preventivo, pasando primeramente por los colaboradores encargados a que ellos mismos conozcan cada uno de los equipos e interpreten cualquier anomalía que este tenga en determinado momento. La implementación del plan de mantenimiento en los equipos críticos, se busca minimizar el riesgo de falla y una reducción en los mantenimientos correctivos, lo cual aporta a la reducción de los costos y el aumento de utilidades.

La documentación en dicha implementación de cada proceso es parte fundamental para la elaboración y puesta en marcha del plan de mantenimiento, en ellos se establecen todos los lineamientos a seguir por parte de los encargados de mantenimiento, siendo estos internos o externos. El seguimiento constante de los indicadores de desempeño verifica el cumplimiento de los objetivos. (p. 86)

El involucrar a todas las líneas de mando es importante, ya que la función de cada uno y la toma de decisiones de estos pueden garantizar o no, la funcionalidad del plan de gestión de activos.

Según Román (2014):

La implementación del mantenimiento preventivo de acuerdo con la criticidad, brindan un mejor panorama sobre la definición de las actividades de mantenimiento y la frecuencia con la que esta se realiza, debido a que se prioriza cada equipo y cada componente, de acuerdo a

esto se prioriza la compra de cada repuesto con el fin de no incurrir en gastos innecesarios. (p. 146)

La criticidad de cada equipo es importante conocerla, debido a que esto nos ayuda a priorizar las acciones a tomar en cada equipo y ver de mejor manera la funcionalidad del plan de gestión de activos.

Gómez (2015):

De acuerdo con los cambios de manera singular y rápida que se da en la industrial actual, esto conlleva a la toma de decisiones y estrategias tanto en lo comercial como en lo tecnológico, de acuerdo a las exigencias del mercado, clientes y opiniones públicas. La norma ISO 55000 es una herramienta la que brinda mejoras productivas, los cuales impactan en el desempeño laboral y en la imagen de la empresa. (p. 20)

La mejora continua de las plantas de producción garantiza a la empresa la continuidad de esta en el mercado, debido a que se adaptan a las exigencias de mercado actual.

2.1.2. Discusión de resultados de investigaciones previas

De acuerdo con las investigaciones previas desarrolladas y analizadas, la importancia de un plan de gestión de activos es de suma importancia, debido a la demanda que plantea el mercado comercial y los clientes. Esto sin dejar por un lado que las empresas en su mayoría están comprometidas en garantizar la calidad en cada uno de sus productos y la estandarización de estos.

Para garantizar un plan de gestión de activos de equipos de producción de manera consistente y sostenible es importante que todos los departamentos de la empresa se integren integrados al plan. De esta manera que estén comprometidos con las responsabilidades que se delegan a cada uno, la norma ISO 55000 presenta los parámetros y las directrices a seguir para la implementación de dicho plan, Por lo tanto, la empresa mejora en la toma de decisiones, obteniendo un balance efectivo entre los costos, riesgos, oportunidades y el desempeño de cada activo.

Para el diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción es importante que el estudio previo sea realmente de campo, en donde se realicen entrevistas tanto a personal operativo, como al personal de mantenimiento. Esto con el fin que dicho plan sea acorde al historial de fallas y de mantenimientos correctivos o emergentes realizados a lo largo del ciclo de vida de cada equipo.

Es importante no confundir el plan de gestión de activos y el plan de mantenimiento preventivo. Estos se diferencian en que la gestión de cada equipo va más allá de solo la planificación del mantenimiento preventivo; mientras que la gestión de activos abarca todo el ciclo de vida de cada equipo que implica la confiabilidad y disponibilidad de los equipos por medio de mantenimientos predictivos y autónomos los cuales indiquen los siguientes aspectos:

- Se deben priorizar los equipos por medio de su criticidad y las de sus componentes.

- Se debe establecer un historial de fallas y con base a ello se debe generar la frecuencia de mantenimiento por medio de mantenimientos predictivos.
- Se deben crear rutinas de inspección en las cuales el operador pueda detectar con anticipación anomalías en los equipos.
- Se debe plantear un plan de renovación, con base a los costos de mantenimiento preventivo.

La estandarización de los procedimientos y de la documentación garantiza la consistencia y sostenibilidad del plan de gestión de activos. Esto debido a que cualquier persona puede entender la importancia del mismo, así como su manejo. Así también las mejoras continuas que se generen de acuerdo con las necesidades u oportunidades de mejora que se den dentro de la empresa.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la elaboración de chocolates intervienen diversos procesos productivos, los cuales para garantizar la calidad e inocuidad de este es muy importantes que cada maquinaria trabaje de forma continua y sin interrupciones, debido a la demanda de la galleta de chocolate, chocolates formados, *small bites*, chocolate en polvo y líquido. Garantizar un proceso continuo y eficiente en la producción de chocolate base, sin incurrir en costos innecesarios o en paros de maquinaria no programados, respalda la debida gestión de activos por parte del departamento de mantenimiento.

3.1. Descripción general del problema

El problema central se genera en el departamento de mantenimiento, esto debido a que dicho departamento es el encargado de gestionar los mantenimientos y la maquinaria idónea para los diferentes procesos productivos, dicha diligencia solamente se realiza con personal de mantenimiento y gerencia.

La gestión inadecuada causa que los aspectos de calidad y operativos no sean tomados en cuenta y se recurre en costos innecesarios al momento de hacer funcionar la maquinaria o la instalación de los nuevos equipos y el costo de inversión sobre pasa el presupuesto aprobado para dichos activos, así también el PMO (*Project Management Office*) del proyecto se ve afectado; los tiempos estipulados no son cumplidos de acuerdo con lo proyectado.

3.2. Definición del problema

La deficiente gestión de activos o la falta de un plan de gestión de activos o de equipos de producción, causan deficiencias en el cumplimiento de objetivos del mantenimiento preventivo de manera consistente y sostenible. Esto causa que se incurra en mantenimientos correctivos más que preventivos, lo cual conlleva la pérdida de tiempo de producción, costos elevados de mantenimiento, trabajos repetitivos, e entre otros.

Para crear un diseño de plan de gestión de activos es muy importante el estudio preliminar de las condiciones operativas de cada equipo. Con este estudio, se determinará de mejor manera la gestión de cada uno, siendo este un plan consistente y sostenible en el cumplimiento de los objetivos del mantenimiento preventivo.

Las condiciones operativas de cada equipo nos ayudarán no solo obtener un plan de gestión consistente y sostenible, sino también a determinar la criticidad de cada equipo. Esto informará parámetros para realizar los mantenimientos preventivos de mejor manera, obteniendo un plan sólido que brinde resultados favorables a corto plazo.

Los estudios realizados generan resultados en los cuales se pueden obtener indicadores o variables ya sean cualitativas o cuantitativas, dichos resultados se recopilarán en documentos estándar, los cuales por su claridad serán manejables por las personas del departamento de mantenimiento o de otras que conozcan el objetivo del plan.

El diseño del plan de gestión debe llevar consigo el análisis del costo-beneficio, con el fin de cuantificar la implementación y la utilidad que puede

generar el mismo a corto y mediano plazo. Esto con el fin que sea un plan de gestión de activos de equipos de producción que sea consistente y sostenible.

3.3. Problemas específicos

Sin la identificación de cuál es el estado de los equipos de producción para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base a la norma ISO 55000:2014 en la planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala.

La falta de un estudio del estado de los equipos de la línea industrial del proceso productivo, para la realización de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base a la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates, para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de los objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala.

La ausencia de la estandarización de los documentos y el proceso de registro de las actividades de mantenimiento de los equipos críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo, para diseñar un plan de gestión de activos de equipos de producción con base a la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala.

Se desconoce el cálculo acerca del costo beneficio de contar con un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014, para un mantenimiento preventivo y el cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible.

3.4. Delimitación del problema

El análisis y diseño se llevará a cabo en la línea industrial de la planta de fabricación de galletas de chocolate, chocolate en polvo, bocadillos (*small bites*) y chocolate líquido. La línea industrial es la encargada de fabricar la materia prima para que se puedan producir los distintos productos alimenticios.

El diseño de gestión de activos está enfocado en las máquinas pulverizadoras de azúcar, molinos de chocolate, mezcladores de chocolate, tostadora de maní y depósitos de materia prima.

3.5. Pregunta principal de investigación

¿Qué se debe de realizar para una gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala?

3.6. Preguntas complementarias de investigación

- ¿Cuál es el estado de los equipos de producción para diseñar un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala?
- ¿Cuáles equipos son críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una

planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala?

- ¿Cuál es la estandarización de la documentación y el proceso de registro de las actividades de mantenimiento de los equipos críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala?
- ¿Cuál es el costo beneficio de contar con un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala?

3.7. Necesidades para cubrir o satisfacer

Este proyecto pretende cubrir la necesidad de estandarizar los procesos y la documentación de las actividades existentes en el departamento de mantenimiento, entre ellas el plan de mantenimiento anual y el plan de mantenimiento autónomo. Estos pueden ser la base para la gestión de activos en la línea industrial y tener como resultados, mejoras en la eficiencia productiva y disponibilidad de cada máquina la cual se verá reflejada en el cumplimiento del plan de producción.

Los costos asociados al mantenimiento de maquinaria y a la ausencia de servicios, genera un sinnúmero de inconvenientes, motivo por el cual el proyecto busca identificar el estado de los equipos utilizados en la línea industrial, por medio de técnicas de investigación con el personal técnico y observación de campo del funcionamiento de cada equipo. Esto con el fin de mejorar las frecuencias en el plan de mantenimiento e implementación de mejoras en cada mecanismo de cada equipo.

Se realizará un análisis de los factores críticos que afectan el funcionamiento continuo de las máquinas, mediante herramientas analíticas como diagrama de Ishikawa, cinco porqués, diagrama de Pareto. Estas brindarán un panorama de los mecanismos que afectan de forma crítica el funcionamiento de cada máquina, con el fin de formular soluciones concisas que reduzcan la frecuencia de fallas y los trabajos emergentes correctivos.

Para las necesidades, la estandarización es fundamental en la gestión adecuada de los activos críticos, debido a que se reducen los criterios de ejecución y el manejo de formatos o plantillas, que nos ayuden a documentar todas las actividades realizadas en dichos equipos. El fin es mantener información histórica con la que se implementen actividades de mantenimiento eficiente de carácter preventivo, predictivo y proactivo.

3.8. Localización del área o lugar en estudio

El área de estudio se encuentra en la ciudad de Guatemala, que se encuentra en el centro del departamento de Guatemala. Este colinda al norte con el departamento de Baja Verapaz, al sur con Escuintla y Santa Rosa, al oeste con Sacatepéquez y al este con Jalapa y el Progreso, es el departamento

más poblado del país y tiene una densidad de población de 1653.70 habitantes por kilómetro cuadrado.

Figura 1. **Localización de área en estudio**



Fuente: Google Earth Pro (2021). Consultado el 10 de octubre de 2021. Recuperado de Lansat/Copernicus 2020 INEGI.

3.9. Ubicación de área en estudio

El área en estudio se encuentra en la zona 8 del municipio de Guatemala del departamento de Guatemala que se encuentra en lo anteriormente se denominaba zona industrial, hoy en día se encuentra rodeado de domicilios y locales comerciales.

Figura 2. **Ubicación de área en estudio**



Fuente: Google Earth Pro (2021). Consultado el 10 de octubre de 2021. Recuperado de
Lansat/Copernicus 2020 INEGI.

4. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto está basado en la línea de investigación de normalización del mantenimiento. Este se fundamenta en las mejoras de sistemas técnicos basado en normas y estándares internacionales; ISO 55000:2014 norma de la gestión de activos, el cual brinda técnicas de normalización y optimización los costos de inversión para obtener la mayor utilidad de los trabajos de mantenimiento.

La alta demanda y la calidad de los productos exigida por clientes generan la necesidad de la disponibilidad y funcionamiento adecuado de los equipos sean prioridad para el departamento de mantenimiento. Por lo tanto, los planes de mantenimiento preventivo, correctivo y autónomo se deben ejecutar de forma eficiente.

El proceso de gestión de activos es de suma importancia porque es la base fundamental de la innovación en una planta de producción y el sostenimiento de las actividades que se realizan dentro del departamento de mantenimiento. Este aumenta la capacidad productiva de cada línea de producción y se minimizan los costos. Por ejemplo, costo de materia prima, consumo energético, consumo de gas, costo de mano de obra y tiempo de producción.

El interés es desarrollar un sistema de gestión de activos enfocado a la adquisición y el mantenimiento adecuado de la maquinaria para una empresa dedicada a la fabricación de chocolate. Con el fin de establecer una estructura con la cual se mejore la eficiencia, la disponibilidad y confiabilidad de los

equipos de producción. De tal manera que se reduzcan las pérdidas económicas y obtener una producción continúa de los productos derivados del chocolate base.

La implementación de un sistema de gestión de activos brindará beneficios, como mejorar la ejecución de los mantenimientos preventivos, autónomo y la disminución en los indicadores de mantenimientos correctivos emergentes y back log (trabajos de mantenimiento sin ejecutar). De esta manera se aumenta la disponibilidad y confiabilidad de los equipos de producción, disminuyendo así los costos por emergencias, paros de producción o la sobre carga en los costos del mes siguiente por los trabajos sin ejecutar.

Los beneficiados del sistema de gestión de activos es el departamento de mantenimiento, debido a que se cumplirán con los planes de mantenimiento de cada mes y se mantendrán los costos de acuerdo con lo presupuestado por la gerencia. El departamento de producción se beneficiará, porque que se cumplirán con los planes de producción, se aumentará la productividad y los costos por reprocesos serán reducidos. El departamento de calidad se beneficiará al mantener los estándares estipulados.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Diseñar un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala.

5.2. Específicos

- Identificar cuál es el estado de los equipos de producción para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala.
- Determinar cuáles equipos son críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala.
- Plantear cuál es la estandarización de la documentación y el proceso de registro de las actividades de mantenimiento de los equipos críticos

dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala.

- Calcular cuál es el costo beneficio de contar con un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

El presente proyecto pretende cubrir la necesidad de estandarizar los procesos y la documentación de las actividades existentes en el departamento de mantenimiento, entre ellas el plan de mantenimiento anual y el plan de mantenimiento autónomo, los cuales pueden ser la base para la gestión de activos en la línea industrial y tener como resultados, mejoras en la eficiencia productiva y disponibilidad de cada máquina la cual se verá reflejada en el cumplimiento del plan de producción.

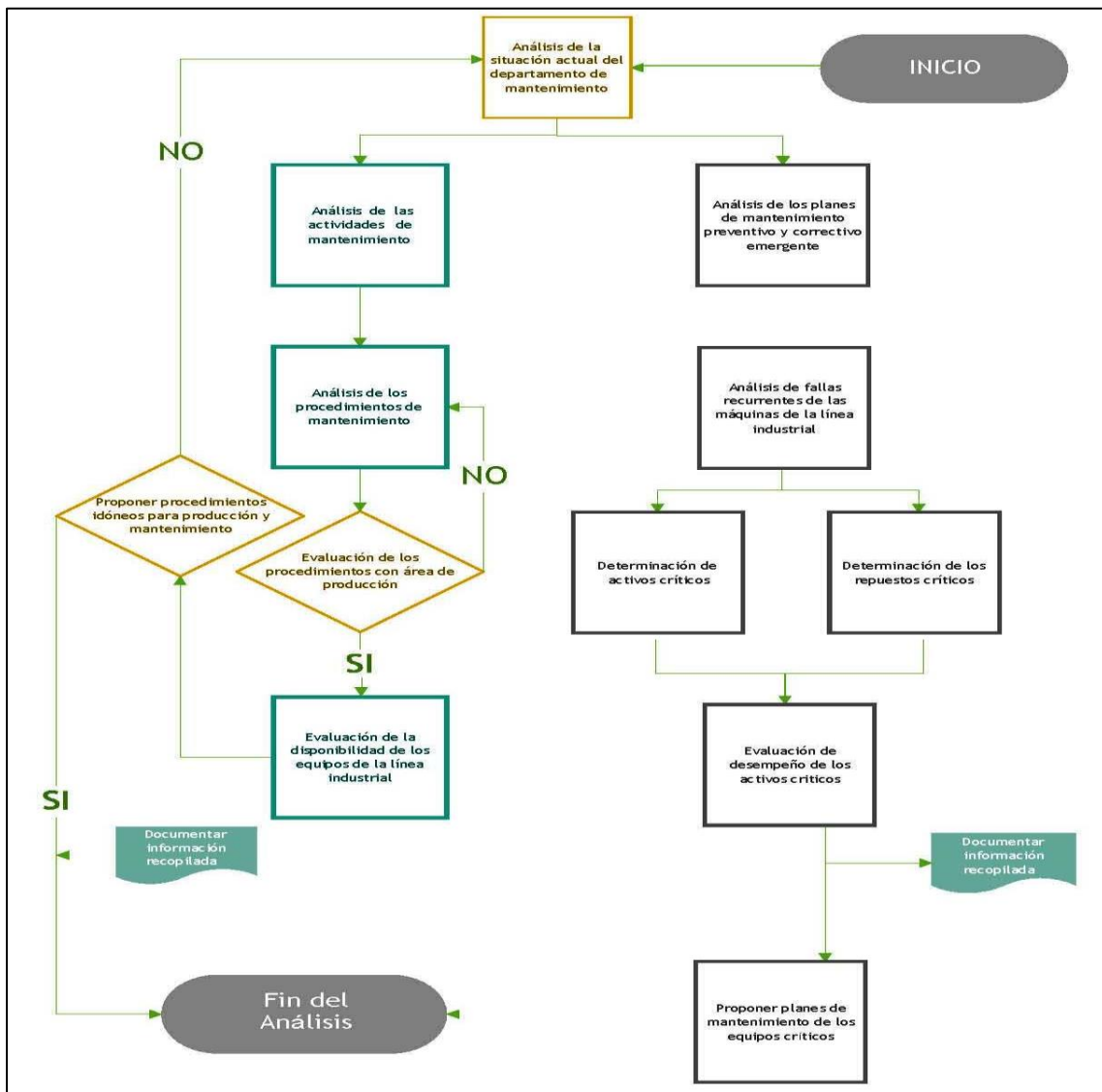
Los costos asociados al mantenimiento de maquinaria y a la ausencia de servicios, genera un sinnúmero de inconvenientes, motivo por el cual el proyecto busca identificar el estado de los equipos utilizados en la línea industrial, por medio de técnicas de investigación con el personal técnico y observación de campo del funcionamiento de cada equipo, con el fin de mejorar las frecuencias en el plan de mantenimiento e implementación de mejoras en cada mecanismo de cada equipo.

Se realizará un análisis de los factores críticos que afectan el funcionamiento continuo de las máquinas, mediante herramientas analíticas como diagrama de Ishikawa, cinco porqués, diagrama de Pareto. Las cuales nos brindarán un panorama de los mecanismos que afectan de forma crítica el funcionamiento de cada máquina, con el fin de formular soluciones concisas que reduzcan la frecuencia de fallas y los trabajos emergentes correctivos.

Complementando nuestras necesidades, la estandarización es fundamental en la gestión adecuada de los activos críticos, debido a que se

reducen los criterios de ejecución y el manejo de formatos o plantillas, que nos ayuden a documentar todas las actividades realizadas en dichos equipos, a fin de mantener información histórica con la cual podamos implementar actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y proactivo de forma eficiente.

Figura 3. Esquema de solución



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio 2010.

7. MARCO TEÓRICO

Dentro de la industria del chocolate uno de los procesos de fabricación está la preparación de la materia prima. En la línea industrial el cacao es preparado de acuerdo con el producto que se desea fabricar, ya sea chocolate para galleta, *small bites*, chocolate en polvo, chocolate en líquido (Sirope) o chocolate para cobertura; dentro de dicha línea el chocolate se prepara con azúcares de distinta granulometría, manteca ya sea cauva o melano, para crear el chocolate base, el cual es enviado a las distintas líneas de producción dentro de la planta.

7.1. Fabricación de chocolate

El chocolate para la industria contiene distintos ingredientes esto de acuerdo con las necesidades de cada empresa y del producto que se desea manufacturar, pero dentro de los principales ingredientes del chocolate son el azúcar y la grasa entre otros ingredientes se pueden mencionar los siguientes:

- **Grasas:** la grasa proporciona las calorías y la energía que requiere el cuerpo del chocolate elaborado, con excepción del cacao en polvo, el cual no contiene.
- **Fibras:** la fibra se puede obtener tanto en el cacao en polvo como en el chocolate líquido; sin embargo, el chocolate como producto final contienen cantidades poco significativas.

- Hidratos de carbono: los hidratos son los que proporcionan sobre todo los azúcares. El cacao como materia prima contiene fibras y almidones, los cuales quedan diluidos en los productos finales de chocolate.
- Vitaminas: las vitaminas se destacan por su aporte de ácido fólico. Los chocolates blancos y con leche presentan mayores cantidades de vitamina A, B1, B2, B3, C y E debido a los lácteos que poseen.
- Minerales: el chocolate negro y el cacao en polvo poseen minerales que se ve reducido por su dilución con otros ingredientes, el chocolate con leche y el chocolate blanco poseen minerales de forma enriquecida entre los minerales se puede mencionar el calcio.
- Proteínas: el chocolate con leche y el chocolate blanco, contienen ingredientes lácteos los cuales aumenta su valor proteico, el cacao como materia prima también ofrece porcentajes más altos de proteínas (Chocolate. 2003, párr. 8).

El chocolate que se utiliza en la industria como materia prima, en todo caso se trata de un chocolate que contiene manteca de cacao alrededor del 30 %, lo que indica que contiene el doble que en los otros tipos de chocolate. El chocolate de cobertura se usa para conseguir brillo al secarse el chocolate, también porque se funde fácilmente y es muy moldeable. (Chocolate. 2003, párr. 8).

El chocolate con una proporción de cacao inferior al 50 % normalmente se le añade una pequeña cantidad de fécula (harina de maíz) para que a la hora de cocerlo aumente su espesor. También suele disolverse en leche.

Es posible encontrar también este tipo de chocolate en los comercios en forma líquida (Sirope), El chocolate en polvo tiene por objeto su disolución en agua o leche. Se elabora con una proporción de cacao entre los 25 y un 32 % (Chocolate. 2003, párr. 8).

La fabricación del chocolate base comienza desde el refinado del cacao el cual se realiza por medio de refinadoras de rodillo, la refinadora de rodillo disminuye la granulometría del cacao y es enviada a las maquinas universales para comenzar con la fabricación del chocolate en polvo, en las quinas universales el cacao es mezclado con el azúcar, el azúcar es pulverizado por medio de molinos pulverizadores, al tener el chocolate en polvo este es enviado a los mezcladores de paleta, el chocolate es mezclado con manteca de acuerdo a las especificaciones, al obtener un chocolate liquido este es enviado por medio de bombas universales a cada línea de producción.

7.2. Refinadora de cacao

Las refinadoras de cacao su función es reducir la granulometría del cacao por medio de cinco rodillos que poseen cierta dureza para poder tener mayor durabilidad.

Los rodillos son enfriados por medio de un sistema cerrado de refrigeración por agua, dicho sistema permite mantener la temperatura ideal de trabajo, evitando el recalentamiento del cacao y manteniendo sus cualidades organolépticas. La presión que genera cada rodillo sobre el cacao está regularizada por electroválvulas hidráulicas, debido a que cada rodillo genera una presión con el fin de mantener la molturación uniforme y una granulometría de acuerdo a las necesidades del producto.

Figura 4. **Refinadora de cacao**



Fuente: Confimac Trader S (2020). *Refinadora de cacao*.

7.3. Máquina universal

Las máquinas universales realizan el molino de cacao y el azúcar se mezclan a fondo el azúcar con el cacao y los refina según lo requerido. Se compacta la masa del chocolate, la máquina universal funciona por medio de palas giratorias que generan una presión contra la pared del interior de la cámara. El interior de la cámara está equipado con secciones acanaladas las cuales en conjunto con las palas giratorias, mezclan y refinan el cacao conjuntamente con el azúcar, la presión que se genera sobre la materia prima está regulado por un motor hidráulico, que es controlado por medio de electroválvulas, sus sistema de enfriado es cerrado y funciona por medio de la recirculación de agua.

Figura 5. **Máquina universal**



Fuente: Inoximian (2012). *Maquina universal*.

7.4. Mezclador de chocolate

Los mezcladores de chocolate reciben el chocolate en polvo producido por las maquina universal, el mezclador mueve por medio de paletas el chocolate en polvo y lo mezcla con agua caliente y la manteca, entonces se produce el chocolate en líquido de acuerdo con las necesidades del producto. Al momento de cumplir con los requerimientos, el chocolate es enviado a cada línea de producción por medio de bombas universales.

7.5. Molino pulverizador de azúcar

El molino pulverizador por medio de martillos giratorios reduce la granulometría del azúcar de manera uniforme; el molino se alimenta por medio de un tornillo sin fin que eleva el azúcar hasta la tolva de carga, luego el azúcar

pasa por un dosificador, el cual se alimenta de azúcar por medio de gravedad, el rotor el cual está constituido por martillos. Este realiza la trituration del azúcar de acuerdo con las especificaciones requeridas, la trituration se establece en funciona a la velocidad del rotor y al tipo de criba que esta posea. El sistema de refrigeración de esta máquina es por medio de aire, el cual posee doble respiración con el fin de evitar el calentamiento de la máquina y dar fluidez a la molienda.

Figura 6. **Molino pulverizador de azúcar**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Power Point.

7.6. Tostador de maní

El tostador de maní consta de un tambor giratorio en donde el maní confitado es tostados gracias a una hornilla a gas ubicada en la parte inferior. El tambor por medio del movimiento giratorio de forma uniforme calienta el maní hasta lograr que este sea tostado, para luego ser enviado a un enfriador de paleta.

7.7. Mantenimiento

El mantenimiento es una serie de actividades que permite el buen funcionamiento de las máquinas y equipos en una planta de producción. Con la gestión de los diferentes tipos de mantenimiento, se busca prolongar el ciclo de vida un equipo o máquina y a su vez maximizar el rendimiento teniendo en cuenta la relación costo-beneficio.

Existen diferentes tipos de mantenimiento, la aplicación de cada uno depende de la situación de la empresa. Muchas veces los trabajos de mantenimiento de un equipo van dirigidos para reducir las consecuencias ambientales o de seguridad y estos pueden ser generados por una falla o por una mala utilización.

7.7.1. Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento es el conjunto de actividades del mantenimiento planificadas, agrupadas por tipo de máquina o por área de ubicación todo según el criterio del planificador. Las actividades del plan de mantenimiento engloban tres tipos de actividades, las cuales son:

- Actividades de mantenimiento rutinario, las cuales son realizadas por el operador.
- Actividades de mantenimiento anual, las cuales son realizadas por el técnico encargado.
- Actividades por paros programados, las cuales son realizadas por el operador y el técnico encargado.

El plan de mantenimiento debe incluir la frecuencia de ejecución la cual depende de una periodicidad previamente fijada o por las horas de trabajo de la máquina. La duración de la actividad de mantenimiento y los recursos que se deben de emplear en dicha actividad se deben describir en el plan de mantenimiento.

7.7.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se hace basado en el uso de la máquina, el uso frecuente genera desgaste. Este mantenimiento busca detectar una posible falla que pueda poner en riesgo el correcto funcionamiento de la máquina. En este tipo de mantenimiento, la inspección visual, cambio de piezas y la lubricación de las partes que sufren por la fricción forman parte fundamental para prevenir daños en los equipos y por ende en la economía de la compañía.

7.7.3. Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento corrige la falla o la avería que impide el funcionamiento adecuado de la máquina, lo que conlleva al paro de actividades. Se tiene además dos clasificaciones de mantenimiento correctivo: el correctivo de emergencia y el correctivo programado, la diferencia radica en que el primero se efectúa en el menor tiempo posible después de ocurrir la falla y el segundo se realiza cuando se tiene las herramientas y la mano de obra necesaria.

7.7.4. Mantenimiento predictivo

Basándose en seguimientos, mediciones y monitoreo de los parámetros y las condiciones momentáneas en la que los equipos pueden llegar a establecer

el estado actual de una máquina. Básicamente este tipo de mantenimiento sirve como herramienta (herramienta estadística) para predecir en qué momento el equipo puede llegar a fallar.

7.7.5. Mantenimiento proactivo

El mantenimiento proactivo es una parte del mantenimiento en la cual se tiene como objetivo la detección y posteriormente la corrección de las fallas con base a la causa que lo generó. Este tipo de mantenimiento ataca las causas de los problemas y no los efectos que estos causan. Permite que, una vez detectada la causa se elimine para así poder aumentar las horas de trabajo del equipo y reducir horas de parada.

Este tipo de mantenimiento es una forma de mantener los equipos, mejora el rendimiento de estos y fortalecer el modelo de negocio de las empresas. La inclusión de un conjunto de tecnologías de detección, monitoreo de condiciones, análisis predictivo, garantizan la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas, y de esta manera realizar y proporcionar un servicio técnico basado en un seguimiento continuo.

7.7.6. Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo es una parte del mantenimiento en la cual se tiene como objetivo la limpieza, lubricación y apriete de los mecanismos, que de acuerdo con su criticidad puedan producir fallas potenciales en el equipo. Dicho mantenimiento está dirigido para personal operativo de la maquinaria para que con ello se reduzcan horas de parada por detección temprana.

El mantenimiento autónomo forma parte importante en la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Este se encarga de capacitar a los operarios, los cuales realizan actividades meramente de producción, en realizar actividades de mantenimiento básico, convirtiéndose en una persona especializada en la maquinaria que emplea. Dentro de las actividades del mantenimiento básico están: la limpieza inicial del equipo, inspección general, lubricación del equipo y la proposición de medidas para eliminar causas que generen polvo o basura.

7.8. Norma ISO

La Organización Internacional de Normalización por sus siglas en inglés (ISO), es la organización que a su cargo está la regularización de los estándares de las normas para la fabricación, comercialización y comunicación de las diferentes industrias o comercios en el mundo. La globalización y la innovación constante de las industrias manufactureras traen consigo internacionalmente mayor competitividad, por lo tanto, las normas ISO ayudan a mejorar los estándares de calidad de un producto o servicio el cual es ofrecido por una empresa, satisfaciendo las necesidades o requerimientos de los clientes, que cada día son más exigentes debido a la innovación en la que se vive actualmente.

Las normas ISO tienen como objetivo dotar profesionalmente a una empresa, sobre técnicas de estandarización para la reducción de costos operativos o de administración, incrementar la eficiencia y eficacia de los procesos y aumentar los niveles de producción, además de aportar ventaja competitiva tanto a nivel nacional como internacional. La importancia radica en ayudar a las empresas a que apliquen de forma eficiente las nuevas tecnologías

y de forma inteligente, para así poder optimizar los recursos con los cuales cuenta la empresa u organización.

7.8.1. Norma ISO 55000

Como expresa Zampolli (2015):

La norma ISO 55000 comenzó a implementarse después de su publicación la cual se dio a principios del año 2014, siendo una norma de estándar internacional que está basado bajo la filosofía que el valor de un activo o equipo y está definido por su contribución al logro de objetivos organizacionales y está diseñado para mejorar la eficiencia de los activos y disminuir los riesgos operacionales que a través de una estrategia comprensiva de la gestión de los equipos que gire alrededor de los objetivos estipulados por la empresa u organización. (p. 14)

La norma ISO 55000 no es normativo para estandarizar la confiabilidad de la gestión del mantenimiento, sino que, por medio del monitoreo constante de las condiciones de operación, el costo operacional del ciclo de vida del equipo, la implementación de ensayos no destructivos y la implementación de actividades predictivas que garanticen la confiabilidad y el mantenimiento de los equipos.

Estableciendo los requerimientos para lograr las buenas prácticas en la gestión de los equipos por medio de un proceso debidamente estructurado que asegure el alcance de los objetivos de manera eficiente por medio de los procesos controlados. (*International Copper Association, 2015*).

7.9. Gestión de activos

Como expresa Zampolli (2015):

De acuerdo con la norma ISO 55000, la gestión de activos es el conjunto de actividades coordinadas con la que una organización o empresa debe contar, con el fin de obtener un mayor valor de los activos o que implica un equilibrio entre costos, riesgos, oportunidades y beneficios del desempeño de cada equipo.

La gestión de activos es una herramienta que ayuda a las empresas a obtener respuestas confiables sobre cómo generar mayor rentabilidad de forma sostenible a través de los activos y de cómo lograr un presupuesto planificado, bajo el equilibrio entre los costos, riesgos, oportunidades y el rendimiento de cada activo. (*International Copper Association, 2015*).

7.9.1. Activo

Activo es un bien, derechos o recursos con valor o potencial de valor para una organización; controlados económicamente por la misma organización, de los cuales se espera obtener beneficios o rendimientos económicos en el futuro. El valor puede ser tangible o intangible, financiero o no, tomando en consideración los riesgos y pasivos.

Los activos físicos generalmente se refieren a equipos, materiales, stocks y propiedades de la organización. Los activos tangibles o físicos son lo opuesto a los activos intangibles que pueden ser contratos, marcas, eslogan, activos

digitales, derechos de uso, derechos de propiedad intelectual, permisos o acuerdos. (*International Copper Association*, 2015).

7.9.2. Activo crítico

Partiendo de la definición de activo, el cual es un bien, derecho o recurso que genera un valor a la organización se considera que los activos críticos son aquellos que generan mayor valor a la empresa.

Se puede decir, que el hecho que un equipo se considere crítico o no, este se puede determinar en función de las consecuencias de su ausencia o falla y de la importancia en cada línea de producción. El activo puede ser crítico o no, de acuerdo con la situación en la que se emplea y las condiciones de remplazo (*backup*) en caso de mal funcionamiento. (*International Copper Association*, 2015).

La clasificación los activos en críticos y no críticos es una tarea de suma importancia para la gestión de activos, debido a que los activos críticos deben ser monitoreados con más detalle. Los activos determinados como críticos deben de ser analizados, monitoreados y evaluados de acuerdo con su desempeño, tanto de forma individual como de forma en grupal.

Los criterios para clasificar los activos críticos dependen del tipo de empresa, tipo de producto que realiza y de los objetivos establecidos, a continuación, se brindarán algunos criterios que son utilizados normalmente por una empresa:

- Valor generado a la empresa
- Pérdida de producción por mal funcionamiento

- Riesgos involucrados en la pérdida del activo
- Costos de mantenimiento
- Costos de reposición

7.9.3. Definición de eficaz

Dentro de las empresas u organizaciones el cumplimiento de los estándares de calidad es un objetivo primordial, por lo cual usar la terminología de eficaz es común dentro de las industrias. El término se define como la capacidad de alcanzar el efecto que se espera o desea tras la realización de una acción (operación), traduciendo este concepto a la producción de un bien o servicio, es alcanzar la producción de un bien o ejecutar un servicio deseado con los recursos o materias primas requeridas.

7.9.4. Definición de eficiente

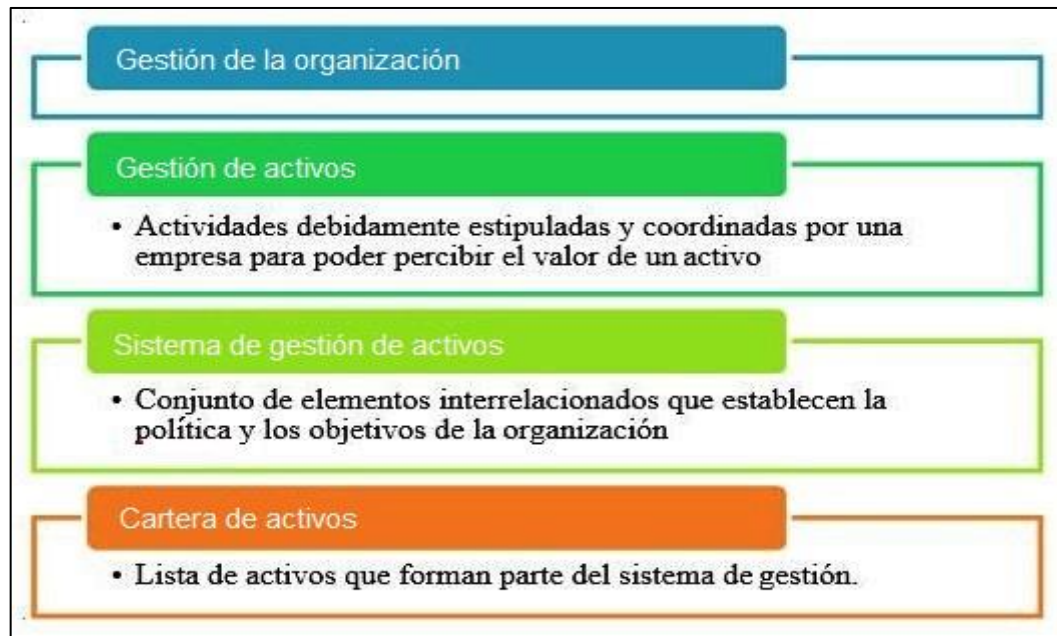
La eficiencia hace referencia al uso racional u óptimo de los recursos o materia primas para alcanzar la producción de un producto deseado o la ejecución de un servicio requerido por un cliente, cumpliendo con los estándares de calidad previamente establecidos.

7.9.5. Sistema de gestión de activos

Un sistema de administración de los activos tiene como función el establecer la política y los objetivos para la gestión de activos. El sistema de gestión de activos es una rama de la gestión, en la ilustración 5, se muestra la relación entre los principales términos en la gestión de activos. (*International Copper Association, 2015*).

El sistema de gestión de activos es el conjunto de actividades que realizan dentro una empresa u organización para obtener una mayor rentabilidad de sus equipos alcanzando los objetivos estipulados por la organización, el sistema de gestión puede ser efectivo solo si se tienen en cuenta los objetivo y el contexto de la organización en la empresa en donde se requiera implementar.

Figura 7. **Relación de términos**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

7.9.6. **Plan estratégico de gestión de activos**

El plan estratégico de gestión de activos es la información documentada en la cual se especifica el acople de los objetivos organizacionales y los objetivos del sistema de gestión de activos, para que se dé la debida gestión de los objetivos se deben estudiar los siguientes aspectos:

- Situación actual de la empresa
- Cuáles son los objetivos y los riesgos
- A donde se quiere llegar y en cuanto tiempo.
- Cuáles serán las metas del sistema de gestión de activos.
- Como se medirá el cumplimiento de los objetivos.

El plan estratégico de la gestión de activos debe de considerar los siguientes aspectos para estipular la cartera de los activos críticos:

- Estrategia:
 - Nivel de servicio requerido, confiabilidad, seguridad y requisitos normados.
 - Cronograma del plan estratégico.
 - Información financiera y expectativa de retorno de la inversión.
 - Responsabilidades.
 - Gestión de riesgos de los equipos.
 - Integración con los demás sistemas de gestión.
- Ciclo de vida:
 - Especificación y diseño de cada máquina.
 - Adquisición de cada máquina.
 - Operación.
 - Mantenimiento de cada máquina
 - Sustitución o renovación de cada máquina.
 - Introducción de nuevas tecnologías.

- Fin de la vida útil (indicador):
 - Descripción
 - Intervalos de medición
 - Metas

Los planes de gestión de activos deben ser un detalle de cada activo o cada conjunto de activos dentro de la cartera del sistema de gestión de activos. El desarrollo del plan de gestión de activos debe incluir el análisis del impacto de las acciones en cada etapa del ciclo de vida y las necesidades ante las próximas etapas del ciclo de vida. Se debe desarrollar un plan especial para emergencias o contingencias para los activos críticos, para prever soluciones para casos catastróficos o de gran impacto, (*International Copper Association, 2015, p. 2*).

El plan de contingencia debe proporcionar respuestas planificadas a las posibles fallas de los activos críticos como resultado de eventos independientes o coincidentes, además de ser capaz de reemplazar rápidamente el activo por otro de reserva en caso de falla o bloqueo del funcionamiento. En algunos casos, considerando que los eventos indeseables pueden producirse como consecuencia de una variedad de causas, como rayos, vientos, pájaros o árboles, acciones humanas: accidentes o vandalismo, mal funcionamiento de otros equipos debido a explosiones o fallas de la protección.

El plan de contingencia o de emergencia debe garantizar que todos los activos críticos puedan reemplazarse con seguridad, con el menor impacto posible en el sistema y en el menor tiempo posible, para que el suministro de energía se restablezca rápidamente.

El documento anteriormente mencionado deberá prever acciones en situaciones de crisis, accidentes mayores, tempestades o catástrofes, fallas en el centro de operaciones, plan de evacuación, plan de continuidad de comunicaciones y otras situaciones de emergencia.

Se deben identificar todos los recursos necesarios para garantizar el plan estratégico de gestión de activos y los planes de gestión de activos. El objetivo de este requisito de la norma es apoyar el tiempo de vida del activo y hacer que la organización reconozca la necesidad del compromiso de todas las áreas durante todo el ciclo de vida, con el fin de garantizar el desempeño que la organización desea con respecto al activo. Es necesario identificar y dirigir todos los recursos, ya sean humanos, financieros, de seguridad, herramientas, equipos y, principalmente, las inversiones para la sustitución, reforma o adquisición de activos, (*International Copper Association, 2015*).

7.10. Metodología del sistema de gestión de activos

Para iniciar la implementación del sistema de gestión de activos es importante definir al líder y el equipo de apoyo, los cuales serán los que profundicen en el conocimiento acerca de los activos de la empresa. La norma ISO 55000 considera que el sistema de gestión de activos debe abordar seis aspectos importantes dentro de la organización los cuales son: (*International Copper Association, 2015*).

- Estudio del ambiente interno y externo
- Esquema de planificación
- Procesos de apoyo
- Procesos operacionales
- Proceso de evaluación del desempeño

- Proceso sobre mejora continua

7.10.1. Contexto de la organización

Dentro del sistema de gestión de activos se debe definir el contexto de la organización, para lo cual se deben formular las siguientes preguntas:

- ¿Qué es lo que genera valor en la empresa?
- ¿Cuál es la principal actividad de su negocio?
- ¿Cuáles son los resultados esperados por su negocio?

Para responder las preguntas anteriores se debe identificar todas las variables internas y externas que afectan tanto el logro de los objetivos de la empresa, como los del sistema de gestión de activos. Como se menciona el normativo ISO 55002, “los tipos de asuntos o actividades que deben evaluarse”. (*International Copper Association, 2015*).

- Objetivos de la organización
- Plan estratégico de la organización
- Partes interesadas
- Alcance estratégico

En la etapa inicial se debe determinar que el sistema de gestión de activos sea coherente con los objetivos de la organización, conociendo a detalle el plan estratégico de la organización como se observa en la figura 8.

Figura 8. Relación objetivos SGO y SGA



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

7.10.2. Necesidades y expectativas de las partes interesadas

En la etapa inicial es importante la identificación de las partes interesadas, en la cual se debe incluir tanto las internas como las externas a la organización.

Posterior a la identificación de las partes interesadas, se debe relacionar sus expectativas y sus necesidades en el sistema de gestión de activos, observando se desenvolvimiento dentro del sistema y cuáles son sus objetivos importantes. (*International Copper Association. 2015*).

Se debe considerar los requisitos de las partes interesadas para el registro y documentación tanto de la información financiera como la no financiera, para

la gestión de activos. En esta parte se debe determinar ciertos aspectos que debe de realizar el equipo del sistema de gestión de activos:

- Criterios para la toma de decisiones
- Roles de cada integrante
- Responsabilidades de cada integrante

7.10.3. Alcance del sistema de gestión de activos

El alcance del sistema de gestión de activos se debe estipular y documentar para garantizar su debida gestión. Se debe realizar una lista de los activos que serán tratados como críticos por el sistema de gestión de activos y que formarán parte de su cartera. Los demás activos no críticos se deben se incluir al sistema de gestión de activos si las partes interesadas lo determinan.

Para cubrir los procesos internos y las funciones que incluyen a los proveedores externos como por ejemplo los servicios subcontratados, el alcance debe incluir su ubicación geográfica y los plazos de realización para el compromiso de la organización. Al ser definido el alcance del sistema de gestión de activos, también se debe definir los activos que están dentro del alcance. Estos activos se clasifican generalmente según:

- Su impacto en caso de falla
- Cantidad de remplazos
- Costo del mantenimiento
- Costo operacional
- Costo por paros productivos

El alcance del sistema de gestión de activos debe de ser un documento escrito con ya sea con varias subsecciones, en el cual deben de ir colocados los activos de acuerdo con su clasificación, debido a que este será objeto de auditorías internas y externas del sistema de gestión de activos.

7.10.4. Determinación del sistema de gestión de activos

El sistema de gestión de activos es conjunto de procesos, por lo tanto, el sistema debe de incluir todos los procesos utilizados y se deben definir y especificar.

De tal modo, que cada proceso debe ser descrito con el fin de mantener y mejorar el sistema de gestión de activos. *International Copper Association*. (2015).

En la determinación del SGA se debe de realizar un análisis crítico de los procesos existentes en relación con los requisitos de las normas y determinar qué áreas deben desarrollarse para apoyar el sistema de gestión de activos. La elaboración de un diagrama de flujo de cada proceso con todas sus interacciones puede ser una alternativa, considerando la práctica de los procedimientos, para cumplir correctamente cada fase o etapa. Los procesos se pueden observar en la figura 9.

Figura 9. **Proceso del sistema de gestión de activos**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

7.10.5. Política de gestión de activos

La política del SGA es una breve directriz que establece los principios y las responsabilidades por los cuales la organización pretende aplicar el sistema de gestión de activos, con el fin de alcanzar los objetivos. La norma ISO 55000 recomienda que la política de gestión de activos sea una declaración del compromiso de la alta gerencia con el sistema. La política de la gestión de activos es una directriz compleja que debe involucrar la visión y la misión de la organización. La política debe de considerar ciertos aspectos para que esta concuerde con todo el esquema estratégicos de la empresa. *International Copper Association*. (2015).

- Ser compatible con el plan estratégico de la organización.
- Adecuada a los activos que se manejan en la organización.
- Tener concordancia con las demás políticas de la organización.
- Debe de estar enfocado a los riesgos y a la toma de decisiones.
- Debe facilitar la implementación de las estrategias y planes para alcanzar los objetivos.

- Cumplir con los reglamentos de las demás normas establecidas dentro de la organización.
- Debe de comprometerse en la realización de mejoras continuas.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

1.1. Generalidades

1.1.1. Análisis de resultados de investigaciones previas

1.1.1.1. Análisis a nivel internacional

1.1.1.2. Análisis a nivel nacional

1.1.2. Discusión de resultados de investigaciones previas

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema del problema

2.2. Definición del problema

2.3. Problemas específicos

2.4. Delimitación del problema

2.4.1. Pregunta principal de investigación

2.4.2. Preguntas complementarias de investigación

2.5. Necesidades para cubrir o satisfacer

2.6. Localización del área o lugar de estudio

- 2.7. Ubicación del área de estudio

- 3. MARCO TEÓRICO PRELIMINAR
 - 3.1. Fabricación de chocolate
 - 3.2. Refinadora de cacao
 - 3.3. Máquina universal
 - 3.4. Mezclador de chocolate
 - 3.5. Molino pulverizador de azúcar
 - 3.6. Tostador de maní
 - 3.7. Mantenimiento
 - 3.7.1. Plan de mantenimiento
 - 3.7.2. Mantenimiento preventivo
 - 3.7.3. Mantenimiento correctivo
 - 3.7.4. Mantenimiento predictivo
 - 3.7.5. Mantenimiento proactivo
 - 3.7.6. Mantenimiento autónomo
 - 3.8. Norma ISO
 - 3.8.1 Norma ISO 55000
 - 3.9 Gestión de activos
 - 3.9.1. Activo
 - 3.9.2. Activo crítico
 - 3.9.3. Definición de eficaz
 - 3.9.4. Definición de eficiente
 - 3.9.5. Sistema de gestión de activos
 - 3.9.6. Plan estratégico de gestión de activos
 - 3.10 Metodología del sistema de gestión de activos
 - 3.10.1. Contexto de la organización
 - 3.10.2. Necesidades y expectativas
 - 3.10.3. Alcance del sistema de gestión de activos

3.10.4. Determinación del sistema de gestión de activos

3.10.5. Política de gestión de activos

4 MARCO METODOLÓGICO

- 4.1. Tipo de la Investigación o propuesta
- 4.2. Diseño de la investigación o propuesta
- 4.3. Enfoque de la Investigación o propuesta
- 4.4. Variables
 - 4.4.1. Operacionalización de variables
- 4.5. Universo y población de estudio
 - 4.5.1. Criterios de inclusión
 - 4.5.2. Criterios de exclusión
- 4.6. Muestreo
- 4.7. Hipótesis
- 4.8. Métodos de recolección de datos
- 4.9. Técnicas de recolección de datos
- 4.10. Instrumentos de recolección de datos
- 4.11. Procedimiento y análisis de datos
- 4.12. Límites de la investigación
- 4.13. Obstáculos (riesgos y dificultades)
- 4.14. Aspectos éticos de la investigación
- 4.15. Autonomía
- 4.16. Riesgo de la Investigación

5. ESTUDIO TÉCNICO (los incisos que apliquen según estudio)

- 5.1 Descripción del área en estudio
- 5.2 Visión del área en estudio
- 5.3 Organización del talento humano del área en estudio
- 5.4 Áreas de atención del área en estudio
- 5.5 Recursos físicos del área u objeto en estudio

- 5.5.1. Recursos físicos del área u objeto en estudio
 - 5.5.2. Recursos tecnológicos del área u objeto en estudio
 - 5.6. Estudio de mercado del área u objeto de estudio
 - 5.6.1. Capacidad
 - 5.6.2. Demanda
 - 5.6.3. Infraestructura del área en estudio
- 6. MARCO LEGAL (si aplicase según estudio)
- 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS
- 8. COSTOS APROXIMADOS Y ANÁLISIS FINANCIERO
 - 8.1. Costo del estudio
 - 8.2. Presupuesto de mejora
 - 8.3. Análisis financiero
 - 8.4. Análisis financiero de costo- beneficio
 - 8.5. Propuesta económica de proyecto
- 9. EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA
 - 9.1. Factibilidad técnica de la propuesta
 - 9.2. Factibilidad económica de la propuesta
 - 9.3. Factibilidad social de la propuesta
 - 9.4. Factibilidad ecológica de la propuesta

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICE

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

En esta sección se explica el procedimiento del estudio preliminar que se realizará para recopilar la información necesaria con respecto al historial de las fallas de los equipos de la línea industrial. Se realizarán entrevistas para conocer el estado de los equipos, posteriormente se realizará un análisis de riesgo y criticidad de cada equipo, en la cual se evaluarán diferentes aspectos como disponibilidad, reemplazo y stock de repuestos entre otros aspectos finalmente se determinará su criticidad dentro de la línea industrial.

Completando el estudio se determinarán las variables y su forma de recopilación y estudio; también se determinará la población de estudio, se plantearán las herramientas para la recopilación de datos, se formulará la hipótesis para el plan de gestión de activos.

9.1. Tipo de la investigación o propuesta

El tipo de estudio empleado en este trabajo de investigación es descriptivo, ya que se explicará y se evaluará cada característica de los activos, estudiando la obtención de datos, de acuerdo con los criterios planteados previamente y discutiendo los resultados obtenidos, para posteriormente proporcionar soluciones para la debida gestión de los equipos de la línea industrial.

9.2. Diseño de la investigación o propuesta

El presente trabajo de investigación no presentará un diseño experimental, debido a que no se realizarán pruebas de funcionamiento para obtener información relevante de la implementación. El diseño de investigación es de campo y documental, se pretende recaudar información relevante que nos brinde criterios para la selección de los activos críticos y no críticos.

9.3. Enfoque de la investigación o propuesta

El presente trabajo de investigación se presenta bajo el diseño no experimental, basándose en aspectos tanto cualitativos como cuantitativos, debido a que realizará un levantamiento de información mediante datos históricos del funcionamiento de los activos, historial de costos invertidos en los activos, entrevistas con el personal de mantenimiento, información sobre indicadores y procedimientos de mantenimiento.

9.4. Variables

El sistema de gestión de activos se basa en el estudio del comportamiento los activos críticos y no críticos genera variables medibles como costos de funcionamiento, costo de inversión, tiempo de funcionamiento, historial de fallas e implementación de mejoras. Dentro del sistema de gestión se pueden manejar tiempo de disponibilidad, trabajos de mantenimiento preventivo, correctivos y mejoras realizadas a cada activo, así también, los avances de la documentación y estandarización de cada uno para el manejo eficiente y por último el costo y beneficio del plan de gestión de activos como se detalla en la tabla I.

9.4.1. Operacionalización de variables

A continuación, se presentan las variables sobre las cuales se trabajará el este proyecto con la finalidad de observar el estado y la criticidad de cada equipo de la línea industrial. El avance de la estandarización y la elaboración de documentos que servirán para la recopilación de información importante e implementar indicadores que indiquen del desempeño de cada equipo y el costo beneficio de cada uno.

Tabla I. Operacionalización de variables

Problema	Variable	Definición	Dimensión	Indicador
Cuál es el estado de los equipos de producción para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala?	Estado de cada equipo	El estado de cada equipo es la cualidad de funcionamiento, dependerá del mantenimiento que ha recibido y del tiempo de uso	Estado del equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Estado crítico • Estado funcional • Óptimas condiciones
¿Cuáles equipos son críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala?	Criticidad de cada equipo	La criticidad del equipo es la cualidad de cada equipo y de su influencia en la línea de producción, dependerá de la cantidad de equipos similares y de la función que realiza	Criticidad del equipo	0-25 (No crítico) 26-60 (Relativamente crítico) 61-100 (Crítico)

Continuación de la tabla I.

<p>¿Cuál es la estandarización de la documentación y el proceso de registro de las actividades de mantenimiento de los equipos críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala?</p>	<p>Elaboración de formatos y estandarización</p>	<p>la documentación son los formatos, procesos, instructivos y procedimientos que se plasman por escrito, las cuales deben de llevar una codificación y un correlativo</p>	<p>Documentación</p>	<p>% de avance de la documentación estandarizada</p>
<p>¿Cuál es el costo beneficio de contar con un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala?</p>	<p>Análisis del costo y el beneficio de la implementación</p>	<p>el análisis es de costo-beneficio es el estudio de los costos en los que se puede incurrir en la implementación de un proyecto y la utilidad que este genera en un tiempo determinado</p>	<p>Análisis Costo-beneficio</p>	<p>Costo ≥ Utilidad = No viable Costo < Utilidad = Viable</p>

Fuente: elaboración propia.

9.5. Universo y población de estudio

La presente investigación se realizará sobre los equipos utilizados en la línea industrial los cuales son:

- Refinadora de cacao.
- Maquina universal.
- Mezcladora de chocolate.
- Molino pulverizador de azúcar.
- Tostador de maní

9.5.1. Criterios de inclusión

- Equipos que se encuentren en la línea de producción “Industrial”.
- Equipos que estén en funcionamiento adecuada o inadecuadamente.
- Equipos que están programados para instalarse en la línea industrial.

9.5.2. Criterios de exclusión

- Equipos que no se encuentren en la línea de producción “Industrial”.
- Equipos que se encuentre obsoletos o dado de baja como activos.
- Equipos que estén programados para instalarse en otra línea de producción.

9.6. Muestreo

De los equipos que se encuentren ubicados en la línea de producción llamada industrial y en funcionamiento, no se tomara en cuenta los equipos que se encuentren en otras áreas, la cantidad de equipos con la cual cuenta la línea industrial son de 15 equipos en funcionamiento.

Se tomó un error de 10 % y una confianza de 80 % y un porcentaje de equipos, tomando en cuenta que se cuenta que todos los equipos en funcionamiento.

Fórmula de muestreo:

$$n = \frac{k^2 pqN}{e^2 (N - 1) + k^2 pq}$$

En donde:

n: tamaño muestra a determinar

p: variabilidad positiva = (0.70)

q: variabilidad negativa = (0.30)

N: tamaño de la población = (15)

e: es el error muestral que se considera = (0.10)

k: constante de nivel de confianza que indica la probabilidad que los resultados del estudio sean ciertos o no. Los valores de k que más se utilizan y sus respectivos niveles de confianza son:

Tabla II. Valores k y niveles de confianza

Nivel de Confianza	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %	97.5 %	99 %
Valores de k	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.24	2.58

Fuente: elaboración propia, con información obtenida de Hernández (2012).

La muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{(1.28)^2(0.70)(0.30)(15)}{(0.10)^2(15 - 1) + \{(1.28)^2(0.70)(0.30)\}} = \frac{5.16096}{0.14 + 0.344064} = 10.66$$

- Población de equipos: 15
- Muestra de equipos: 15

- Mínimo de equipos aceptados: 11

9.7. Hipótesis

- HO: un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates permite una adecuada gestión del mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible y mejora la gestión en un 15 % de eficacia de la planta en la ciudad de Guatemala, Guatemala.
- HI: un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates no permite una adecuada gestión del mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible y no mejora la gestión en un 15 % de eficacia de la planta en la ciudad de Guatemala, Guatemala.

9.8. Métodos de recolección de datos

Las técnicas de análisis de información a implementar será la observación de las condiciones de los equipos críticos, por medio de la verificación del estado de los componentes mecánicos, eléctricos, neumáticos y electrónicos. La verificación se realizará al observar el reporte de fallos de cada máquina y los trabajos de mantenimiento emergentes correctivos realizados. Se llevarán a cabo entrevistas al personal técnicos de mantenimiento (ver anexos I), para recolectar la información necesaria sobre el funcionamiento de cada máquina, las máquinas que presentan mayores problemas y sobre los equipos con mayor impacto en la producción.

9.9. Técnicas de recolección de datos

Se realizarán encuestas al personal operativo sobre las máquinas que presentan mayor tiempo de paro (ver anexos II). Esto se tabulará y se representará mediante gráficas de Pareto donde se demuestre la frecuencia de cada una de ellas y el costo por paros productivos. Las fallas serán analizadas mediante herramientas, tales como el diagrama de Ishikawa, árbol de problemas y cinco porqués.

9.10. Instrumentos de recolección de datos

La información obtenida de las técnicas de recopilación de información y del historial tanto de las fallas, como del tiempo empleado en los trabajos emergentes correctivos, se realizará el respectivo análisis, con el fin de crear una cartera de los activos críticos, para luego emplear nuevamente técnicas de análisis y enfocarse sobre las fallas que tiene mayor impacto en la producción y en los costos de producción.

Las técnicas de análisis se realizarán en conjunto con el personal técnico y operativo de la línea industrial, así también con el personal de supervisión tanto de mantenimiento, producción y calidad, esto con el fin de crear soluciones sostenibles y certeras.

9.11. Procesamiento y análisis de datos

Luego de la obtención de datos se recopilará la información para posteriormente colocarlo en documento previamente estandarizados para analizar los resultados, los resultados se evaluarán con los supervisores de mantenimiento y gerente de mantenimiento.

Analizando previamente los resultados se reunirá con los departamentos de producción y calidad para evaluar el plan de gestión de activos y la implementación de este. Esto con el fin de brindar un panorama amplio de dicho plan y no recurrir en costos innecesarios en la instalación de nuevos, equipos y el mantenimiento de estos.

9.12. Límites de la investigación

La investigación y los resultados serán de uso solamente del departamento de mantenimiento; la metodología y los documentos para la investigación y el plan de gestión de activos serán de uso público esto con el fin de implementar el plan en los equipos de las demás áreas.

9.13. Obstáculos (riesgos y dificultades)

La falta de información de los equipos de producción de la línea industrial serán obstáculo para esta investigación; ya que debido a que la mayoría de los equipos no cuenta con manual de usuario o de mantenimiento.

9.13.1. Aspectos éticos de la investigación

Dentro de los aspectos éticos está el compromiso de confidencialidad de la información de los equipos y de la investigación realizada dentro de las instalaciones de la fábrica.

9.14. Autonomía

La ejecución del proyecto investigación, se considera un estudio experimental debido a que se realizarán encuestas a personal operativo y de mantenimiento. La investigación del estado de los equipos también será evaluada en persona, la información de las fallas y los mantenimientos emergentes se obtendrán de los reportes realizados por el personal de mantenimiento.

9.15. Riesgo de la investigación

Debido a que la investigación y estudio de los equipos se realizará por medio de encuestas y recopilación de información del departamento de mantenimiento el diseño del plan de gestión de activos no cuenta con riesgo alguno.

9.15.1. Nivel 1 (sin riesgo)

La investigación del estado de los equipos de producción de la línea industrial será por medio de encuestas y por recopilación de información brindada por el personal de mantenimiento. Por lo tanto, la investigación empleará cuestionarios o y registro de datos que permitan la identificación de los riesgos de cada equipo de producción.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas de análisis de la información a implementar será la observación de las condiciones de los equipos críticos, por medio de la verificación del estado de los componentes mecánicos, eléctricos, neumáticos y electrónicos. La verificación se realizará al observar el reporte de fallos de cada máquina y los trabajos de mantenimiento emergentes correctivos realizados. Se llevarán a cabo entrevistas al personal técnicos de mantenimiento (ver anexos I), para recolectar la información necesaria sobre el funcionamiento de cada máquina, las máquinas que presentan mayores problemas y sobre los equipos con mayor impacto en la producción.

Se realizarán encuestas al personal operativo sobre las máquinas que presentan mayor tiempo de paro (ver anexos II). Esto se tabulará y se representará mediante gráficas de Pareto donde se demuestre la frecuencia de cada una de ellas y el costo por paros productivos. Las fallas serán analizadas mediante herramientas, tales como el diagrama de Ishikawa, árbol de problemas y cinco porqués.

La información obtenida de las técnicas de recopilación de información y del historial tanto de las fallas, como del tiempo empleado en los trabajos emergentes correctivos, se realizará el respectivo análisis, con el fin de crear una cartera de los activos críticos, para luego emplear nuevamente técnicas de análisis y enfocarse sobre las fallas que tiene mayor impacto en la producción y en los costos de producción.

Las técnicas de análisis se realizarán en conjunto con el personal técnico y operativo de la línea industrial, así también con el personal de supervisión tanto de mantenimiento, producción y calidad, esto con el fin de crear soluciones sostenibles y certeras.

11. CRONOGRAMA

Este capítulo presenta las fases para la investigación y análisis del diseño de plan de gestión de activos, el cual se llevará a cabo en la planta de fabricación de chocolates. Dicha investigación tendrá una duración aproximadamente de 3 meses, el cual comenzará desde la aprobación del protocolo.

11.1. Descripción detallada del cronograma y sus fases

De acuerdo con la metodología de la gestión de activos, se realizará una sucesión de fase para garantizar la adecuada implementación y el alcance de los objetivos de la presente investigación.

La primera fase consistirá en el levantamiento y clasificación de datos. Se identificarán todas las variables que afecten tanto el logro de los objetivos de la organización como los del sistema de gestión de activos. En esta fase se determinará que el sistema de gestión de activos sea coherente con los objetivos de la organización, conociendo a detalle el plan estratégico de la organización, con el fin de mejorar la productividad de los equipos en la línea industrial y mejorar la eficiencia de cada máquina.

La segunda fase consistirá en analizar los datos recopilados de la fase anterior y se analizarán datos como el historial de fallas, plan de mantenimiento y pérdidas de producción por fallos, para conocer la eficiencia que maneja actualmente cada máquina, también se evaluarán los costos de mantenimiento por cada máquina para poder tener un estipulado del costo de reposición.

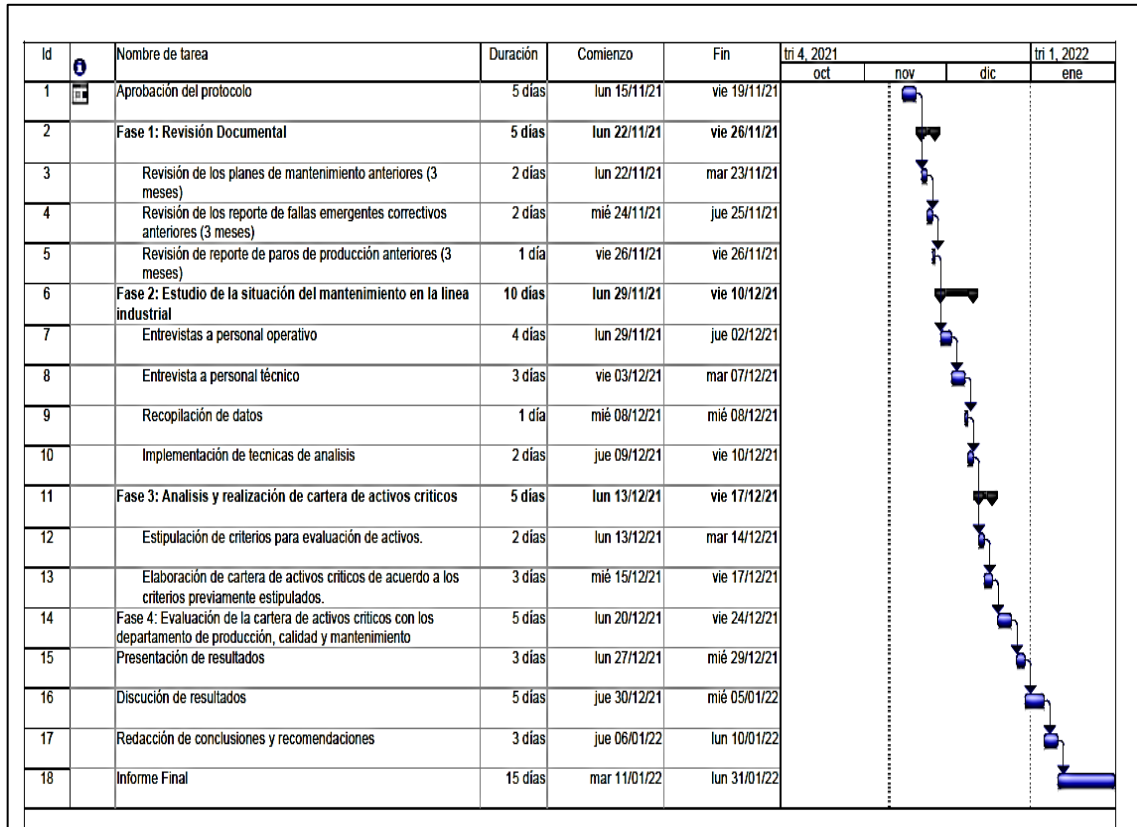
La tercera fase consistirá en estipular los activos críticos del sistema de gestión de activos y documentar para garantizar su gestión. Realizar cartera de los activos que serán tratados como prioritarios por el sistema de gestión de activos de acuerdo con métodos de análisis. Todos los demás quedarán fuera del alcance y pueden o no tratarse de acuerdo con el sistema. Se deben cubrir los procesos internos y las funciones que incluyen a los proveedores externos o los servicios subcontratados.

La cuarta fase consistirá en realizar una descripción de cómo se establece los procedimientos y la documentación con el fin de estandarizarlos, para mantener y mejorar el sistema de gestión de activos. En esta fase se realizará un diagrama de flujo de cada proceso con todas sus interacciones y se diseñará un plan de mantenimiento adecuado de acuerdo con la criticidad de cada equipo.

11.2. Cronograma

A continuación, se detallan de forma gráfica las fases de la investigación antes detalladas.

Figura 10. Cronograma



Fuente: elaboración propia, realizado en Microsoft Project 2010.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

12.1. Costo del estudio

Para la realización de la investigación, es necesario considerar factores como lo son el tiempo de realización, recursos económicos, materiales y humanos. Se dispondrá del apoyo de la empresa dedicada a la elaboración chocolates a quien beneficiará este trabajo, generando mejoras continuas en sus procesos, reducción de costos de mantenimiento y maximizando la inversión de cada activo. A continuación, se detallarán los recursos necesarios para poder llevar a cabo el trabajo de investigación:

- **Recurso humano:** la investigación y recopilación de información se llevará a cabo con el personal operático y técnico de la planta de fabricación de chocolate. Por lo que, este trabajo se investigación contará con el apoyo técnico y profesional de un asesor el cual tiene la experiencia en la metodología de gestión de activos.
- **Recursos materiales, físicos y tecnológicos:** la tabulación de la información del proyecto requiere el uso de equipo de cómputo, ya que la información obtenida por parte del departamento de mantenimiento será impresa para mejorar la percepción y lectura, de tal manera que la persona encargada del levantamiento de la información utilizará transporte privado para realizar las visitas necesarias para la recopilación de la información como se detalla en la tabla II.

La empresa dedicada a la fabricación de chocolates será la encargada de financiar el equipo de cómputo, la papelería, útiles y a la persona encargada de la investigación se le brindará una mensualidad de Q 1 750,00 por 3 meses de investigación por concepto de transporte y trabajo realizado.

- El asesor de la investigación el cuál es un recurso optado por el investigador será financiado por el mismo.

Tabla III. **Costos del estudio**

	Material	Presupuesto
Humano	Asesor	Q 2 500,00
Físico	Transporte	Q 5 250,00
Materiales	Equipo de computo	Q 5 000,00
	Papelería y útiles	Q 1 250,00
Financiero	Financiado por la empresa en donde se implementa el proyecto	
	Total	Q 14 000,00

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS

1. Castillo, J. (2017). *Diseño de investigación del desarrollo de un plan de mantenimiento basado en el modelo de gestión de calidad TPM, con enfoque sistemático para equipos críticos dentro de una edificación y sus instalaciones*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3599_IN.pdf.
2. Chanta, W. (2017). *Análisis para la gestión de activos físicos en función del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) y la norma ISO 55 000 para una planta de producción de alimentos*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0975_M.pdf.
3. Chocolate. (2003). Wikipedia. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Chocolate>.
4. Gomez, E. (2015). *Diseño de investigación de estrategias de gestión de calidad energética bajo la norma ISO 50001, aplicadas a equipos de control de circuitos eléctricos de potencia, como medio para la mejora de la productividad*. (Tesis Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0231_ME.pdf.

5. International Copper Association (2015). *Gestión de Activos, Guía para la aplicación de la norma NMX ISO 55001:2014*. Zampolli, Marisa.
6. López, P. (2014). *Preparación y evaluación del proyecto de procesamiento de cacao para la producción de chocolate en el centro de agricultura tropical Bulbuxyá Catbul, san miguel Panán, Suchitepéquez, Guatemala*. (Tesis Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2857/1/TESIS%20AGRONOMIA.pdf>.
7. Manríquez, V. (marzo, 2015). *Mantenimiento*. *Revista Mantenimiento en Latinoamérica* 7(2), 6-14. Recuperado de <https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica>.
8. Manríquez, V. (2017). *Gestión de Activos ISO 55001:2014*. *Gestión de Activos ISO 55001:2014*. Lima, Perú. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/275745541/iso55000-150215230401>.
9. Román, D. (2014). *Determinación in situ de componentes críticos para el mantenimiento preventivo de los principales equipos de pavimentación de concreto hidráulica, para carreteras de primer orden en Guatemala*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5219/1/Douglas%20Kenedy%20Rom%C3%A1n%20%C3%81vila.pdf>.

10. Tejaxún, C. (2018). *Diseño de investigación de la gestión de mantenimiento predictivo a través del monitoreo de condición utilizando E.N.D. bajo la norma ISO 17359:2011, para la conservación de equipos críticos en la industria avícola.* (Tesis Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0871_Ml.pdf.

14. APÉNDICE

Apéndice 1. Matriz de consistencia

- Tema

Diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala.

Problemas	Objetivos	Preguntas de investigación	Metodología	Fase Final
<p>1. Problema principal</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se ha realizado un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala. 	<p>1. Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala. 	<p>1. Pregunta principal de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué se debe de realizar para una gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala? 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de Investigación mixta • Nivel de Investigación Explorativo y descriptivo • Metodología de Investigación Mixta • Diseño de Investigación Cualitativo y Cuantitativa • Población equipos de producción • Muestra línea industrial • Técnica toma de datos descriptivos y experimentales • Instrumento encuestas, historial de fallas e historial de mantenimiento 	<p>1. Conclusión General</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizado un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala se concluye lo siguiente:

Continuación del apéndice 1.

2. Problemas Secundarios	2. Objetivos Específicos	2. Preguntas complementarias de investigación	2. Conclusiones Específicas
<ul style="list-style-type: none"> No se ha identificado cuál es el estado de los equipos de producción para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar cuál es el estado de los equipos de producción para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el estado de los equipos de producción para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala? 	<ul style="list-style-type: none"> El estado de los equipos de producción para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala, es...
<ul style="list-style-type: none"> No se han determinado cuáles equipos son críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala. 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar cuáles equipos son críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles equipos son críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala? 	<ul style="list-style-type: none"> Los equipos críticos determinados dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala, Guatemala, son...

Continuación del apéndice 1.

2. Problemas Secundarios	2. Objetivos específicos	2. Preguntas complementarias de investigación	2. Conclusiones específicas
<ul style="list-style-type: none"> No se ha planteado cuál es la estandarización de la documentación y el proceso de registro de las actividades de mantenimiento de los equipos críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala? No se ha calculado cuál es el costo beneficio de contar con un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala? 	<ul style="list-style-type: none"> Plantear cuál es la estandarización de la documentación y el proceso de registro de las actividades de mantenimiento de los equipos críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala? Calcular cuál es el costo beneficio de contar con un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala? 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la estandarización de la documentación y el proceso de registro de las actividades de mantenimiento de los equipos críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala? ¿Cuál es el costo beneficio de contar con un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala? 	<ul style="list-style-type: none"> La estandarización de la documentación y el proceso de registro de las actividades de mantenimiento de los equipos críticos dentro de la línea industrial del proceso productivo para poder realizar un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala? ¿El costo beneficio de contar con un diseño de un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates para un mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible en la ciudad de Guatemala?

Continuación del apéndice 1.

3.Hipótesis	3. Recomendaciones
• HO: Un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates permite una adecuada gestión del mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible y mejora la gestión en un 15% de eficacia de la planta en la ciudad de Guatemala, Guatemala.	X X X X
• HI: Un plan de gestión de activos de equipos de producción con base en la norma ISO 55000:2014 en una planta de fabricación de chocolates no permite una adecuada gestión del mantenimiento preventivo y cumplimiento de objetivos de manera consistente y sostenible, y no mejora la gestión en un 15% de eficacia de la planta en la ciudad de Guatemala, Guatemala.	

Fuente: elaboración propia.