



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
DE MANTENIMIENTO PARA EL INCREMENTO DE LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE
REFRIGERACIÓN, EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS, UBICADA EN LA
CIUDAD DE GUATEMALA**

Brandon Estuardo Sánchez Rodríguez

Asesorado por el Ing. Víctor Manuel Ruiz Hernández

Guatemala, julio de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EL INCREMENTO DE LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN, EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS, UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BRANDON ESTUARDO SÁNCHEZ RODRÍGUEZ
ASESORADO POR EL ING. VÍCTOR MANUEL RUIZ HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, JULIO DE 2019

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. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Ruiz Hernández
EXAMINADOR	Ing. Luis Eduardo Coronado Noj
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EL INCREMENTO DE LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN, EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS, UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 19 de febrero de 2019


Brandon Estuardo Sánchez Rodríguez

Ref. AGS-MGIPP-008-2019

Guatemala, 26 de abril de 2019.

Director:
Julio César Campos Paiz
Escuela de **Ingeniería Mecánica**
Su despacho. -

Distinguido Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Brandon Estuardo Sánchez Rodríguez** carné número **201212645**, quien optó la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la **Maestría en Artes en Gestión Industrial**.

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

Sin otro particular, atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Maestro. Ing. Víctor Manuel Ruiz H.
Asesor(a)

Doctora Inga. Alba Maritza Guerrero S.
Coordinadora de Área
Gestión de Servicios

Ing. Víctor Manuel
Ruiz Hernández
COL. 4620

Maestro Ing. Edgar Darío Álvarez Coti
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



Cc: archivo/L.Z.L.A.

RESOLUCIÓN DE JUNTA DIRECTIVA: Proceso de Graduación aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011.



USAC

TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de
Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.M.105.2019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y con la aprobación de la Coordinadora del Área de Gestión y Servicios de la Escuela de Estudios de Postgrado, modalidad Pregrado-Postgrado de la Maestría en Artes en Gestión Industrial de la Décima Quinta Cohorte, del trabajo de graduación titulado: **ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EL INCREMENTO DE DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN, EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS, UBICADA EN CIUDAD DE GUATEMALA** del estudiante **Brandon Estuardo Sánchez Rodríguez**, CUI **2306484441301**, Registro Académico No. **201212645** y luego de haberlo revisado en su totalidad, procede a la autorización del mismo.

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Julio César Campos Paiz
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, abril 2019

/aej



DTG. 313.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EL INCREMENTO DE LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN, EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS, UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA,** presentado por el estudiante universitario: **Brandon Estuardo Sánchez Rodríguez,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, julio de 2019

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Ser omnipotente que me bendice, guía mis pasos y me permite ahora alcanzar este triunfo, para él sea la gloria.
- Mis padres** Por el esfuerzo y apoyo incondicional que me brindaron en el transcurso de la carrera, sea este logro motivo de satisfacción como premio a su sacrificio.
- Mis abuelos** Base principal de formación de mis principios y valores, que este logro sea para ellos muestra de sincero agradecimiento.
- Mis hermanos** Por ser la motivación constante de mi superación personal y profesional, que este éxito sea para ellos ejemplo de perseverancia y entrega.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser nuestra casa de estudios y formarnos profesionalmente.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme las herramientas necesarias para construir nuestros conocimientos.
Catedráticos de la Facultad	Por sus conocimientos y ser un ejemplo para nuestra vida profesional
Amigos y familiares	Que de una y otra manera siempre estuvieron apoyando y confiando a lo largo del camino.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.1. Descripción del problema	9
3.2. Formulación del problema	10
3.2.1. Pregunta central	10
3.2.2. Preguntas auxiliares	10
3.3. Delimitación del problema	11
3.3.1. Límite conceptual.....	11
3.3.2. Límite temporal	11
3.3.3. Límite geográfico.....	11
3.3.4. Límite institucional.....	12
4. JUSTIFICACIÓN	13

5.	OBJETIVOS	15
5.1.	General	15
5.2.	Específicos	15
6.	NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	17
7.	MARCO TEÓRICO	19
7.1.	Sistema de gestión de mantenimiento	19
7.1.1.	Mantenimiento	20
7.1.2.	Mantenimiento preventivo.....	22
7.1.3.	Mantenimiento correctivo.....	24
7.2	Refrigeración.....	25
7.2.1.	Equipos de refrigeración.....	26
7.3	Disponibilidad de equipos.....	27
7.3.1.	La fiabilidad.....	29
7.4	Industria de bebidas embotelladas.....	30
7.4.1.	Proceso de producción de bebidas carbonatadas.....	32
7.4.2.	Proceso de embotellado.....	33
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS DEL INFORME FINAL.....	35
9.	METODOLOGÍA	37
9.1.	Diseño de investigación	37
9.2.	Enfoque.....	37
9.3.	Tipo de estudio.....	38
9.4.	Alcances	38
9.5.	Variables	39
9.5.1.	Definición conceptual de las variables	39

9.5.2.	Definición operacional de las variables	40
9.6	Fases.....	42
9.6.1.	Fase I (Revisión documental).....	42
9.6.2.	Fase II (Diagnóstico)	42
9.6.3.	Fase III (Propuesta).....	43
9.6.4.	Fase IV (Presentación y discusión de resultados).....	44
9.7.	Resultados esperados	45
9.8.	Área de estudio.....	45
9.9.	Población y muestra	45
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	47
10.1.	Técnica estadística descriptiva	47
10.2.	Análisis de contenido	47
11.	CRONOGRAMA	49
12.	RECURSOS NECESARIOS Y FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	51
12.1.	Recursos necesarios.....	51
12.1.1.	Humanos.....	51
12.1.2.	Materiales	51
12.2.	Factibilidad del estudio.....	52
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	55
14.	APÉNDICE	65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Árbol del problema.....	12
2.	Cronograma de actividades	49

TABLAS

I.	Esquema de solución para las necesidades presentadas.....	18
II.	Operacionalización de las variables	41
III.	Presupuesto.....	52

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CO₂	Dióxido de carbono (gas carbónico)
°C	Grados Celsius
=	Igual que
X	Multiplicación
%	Por ciento
-	Resta
n°	Número
pH	Potencial de hidrógeno

GLOSARIO

Análisis de criticidad	Metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones.
Confiabilidad	Probabilidad de que un equipo o sistema opere sin falla por un determinado período, bajo unas condiciones de operación previamente establecidas.
Disponibilidad	Capacidad de un activo o componente de estar en un estado para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un tiempo dado o durante un determinado intervalo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado.
Estandarización	Proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera standard o previamente establecida, es un proceso de búsqueda de patrones de equilibrio y unificación de las características de un producto o servicio, con el fin de mejorarlas.
Mantenimiento	Rutinas recurrentes necesarias para mantener las instalaciones, planta, edificio, máquinas, equipos, inmuebles, entre otras, en las condiciones adecuadas para permitir su uso de forma eficiente, tal como está designado.

Medidas preventivas	Acciones para garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente, falla o avería por deterioro.
Mejora continua	Actividad recurrente, cíclica, que nunca finaliza, desde la mejora de la calidad, que aprovecha el uso de las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción de clientes internos o externos.
Parámetro	Los parámetros estadísticos de mantenimiento son la confiabilidad, la mantenibilidad y la disponibilidad, estos se relacionan con el comportamiento del equipo.
Plan de mantenimiento	Elemento en un modelo de gestión que define los programas de mantenimiento a los activos (actividades periódicas preventivas, predictivas y detectivas) con el objetivo de mejorar la efectividad de estos.
Servicio subcontratado	Servicio que presta una empresa a otra en términos de subcontratación, cumpliendo con los requerimientos y disposiciones acordadas.

RESUMEN

La investigación tiene como propósito contribuir a incrementar la productividad del proceso de mantenimiento a equipos de refrigeración a través del establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento en una empresa embotelladora de bebidas, plantea soluciones para el problema de la escasa disponibilidad de equipos de refrigeración sometidos a mantenimiento correctivo, para ser distribuidos en los establecimientos comerciales de cobertura, que venden el producto embotellado al consumidor final.

Es necesario sistematizar los procesos, para lograr la competitividad siendo eficaces y eficientes, una de las herramientas para lograrlo es la automatización, a través de la tecnología que avanza rápidamente hacia la precisión, aumentando drásticamente el tiempo de respuesta y calidad de los productos, que da como resultado mayor productividad, reducción de costos y aumento en la capacidad instalada, todo esto basándose en un plan de mantenimiento preventivo y correctivo efectivo y la eficiente utilización de los recursos disponibles.

La investigación conducirá a la consecución de los objetivos planteados en el diseño y permitirá constatar la efectividad y correspondiente importancia de la sistematización de los procesos y el impacto de la baja productividad en el mantenimiento correctivo de los equipos de refrigeración de la empresa embotelladora de bebidas sobre la reducción de la disponibilidad, que provoca pérdidas económicas debido a que las ventas del producto se reducen y porque la productividad depende del proceso de embotellado que debe ser continuo e idealmente sin ninguna demora.

1. INTRODUCCIÓN

El diseño de investigación se centra en sistematizar el proceso de mantenimiento para el incremento de la disponibilidad de los equipos de refrigeración a través del establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento en una empresa embotelladora de bebidas, plantea soluciones para el problema de la escasa disponibilidad de equipos de refrigeración sometidos a mantenimiento correctivo, para ser distribuidos en los establecimientos comerciales de cobertura, que venden el producto embotellado al consumidor final.

Para solucionar el problema se definirán parámetros e indicadores de calidad, se diseñará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de refrigeración, se estandarizará el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo para la mejora continua, que contribuirá a incrementar la disponibilidad de los equipos de refrigeración.

El estudio aportará a la empresa una alternativa de solución al problema de la escasa disponibilidad de equipos de refrigeración a través de la sistematización del proceso de mantenimiento y aportará a la academia un documento de investigación que se constituirá en un antecedente científico, que puede ser de utilidad para generar mayor conocimiento en el tema de sistemas de gestión en futuras investigaciones en el campo de la Ingeniería Mecánica Industrial.

Contenido del informe: en el Capítulo I se desarrolla el Marco Teórico el cual incluye información general de la empresa, conceptos de sistema de gestión de mantenimiento, mantenimiento preventivo y correctivo, sistema de refrigeración, equipos de refrigeración, disponibilidad y fiabilidad de equipos y análisis de la industria de bebidas y proceso de embotellado.

En el Capítulo II se incluye el diagnóstico situacional del área de mantenimiento, parámetros e indicadores de calidad, el programa de mantenimiento preventivo y correctivo y la estandarización del proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración para la mejora continua.

En el Capítulo III se incluye la presentación de los resultados obtenidos, el capítulo IV discusión de los resultados, la parte complementaria presenta conclusiones y recomendaciones, la parte final incluye la bibliografía utilizada para la construcción del contenido teórico de la investigación, seguido por anexos y apéndices que comprenden documentos que respaldarán el desarrollo de la propuesta.

2. ANTECEDENTES

Partiendo del estado del arte, se hace referencia a estudios realizados en diferentes disciplinas y en varios países latinoamericanos, relacionados con sistemas de mantenimiento para la mejora de procesos productivos industriales.

Huari (2017) planteó el objetivo “Diseñar un programa de mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de un colector parabólico cilíndrico solar” (p.4), obteniendo los resultados siguientes: Con el uso del método de superficies de respuesta se encontró el valor óptimo de operación del colector parabólico cilíndrico, este valor de 58°C indica una disponibilidad de 100 %, “porque es el punto donde se encuentra el máximo rendimiento del colector parabólico cilíndrico solar” (p.27).

El aporte de este estudio es el logro en 100 % de disponibilidad del colector parabólico cilíndrico solar, basado en la aplicación del programa de mantenimiento, lo que tienen relación con la propuesta a desarrollar que plantea mejorar la disponibilidad de los equipos de refrigeración a través de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

Por su parte Tencio (2016) planteó el objetivo “Diseñar un modelo de gestión de mantenimiento para el departamento de mantenimiento de la empresa Grupo Poulton, como una nueva estrategia en su competitividad comercial para los clientes del GAM” (p.25) y obtuvo como resultados el diseño de un modelo de gestión de mantenimiento basado en la norma PAS 55 de gestión de activos, “en donde se plantea la estructura de la

organización, las estrategias de mantenimiento, los pasos para la implementación y la estructura necesaria en cuanto a personal y documentación; el establecimiento de las estrategias de confiabilidad dentro del modelo de gestión, en donde se fijan los criterios para el uso de indicadores TMEF, TMER, disponibilidad y confiabilidad, se establece que se debe recolectar información por al menos un periodo de seis meses para que los indicadores reflejen el estado del modelo de gestión” (p.136).

Así mismo Tencio determinó que “el departamento de mantenimiento debe ser centralizado, respondiendo directamente a administración, se creó un modelo de flujo para la toma de decisiones y para el orden de trabajo, con apoyo en una estricta documentación de solicitudes, órdenes de trabajo y una base de datos para seguimiento y el diseño de una base de datos con capacidad de registrar clientes, locales y características de los equipos disponibles en cada uno, y que se cuenta con la capacidad de consultar información por medio de filtros que permiten a la empresa dar un seguimiento más efectivo de los servicios brindados a los clientes” (p.136).

El aporte de este estudio es el diseño de un modelo de gestión de mantenimiento basado en la norma PAS 55 de gestión de activos, en donde se plantea la estructura de la organización, las estrategias de mantenimiento y los pasos para la implementación, aspectos relacionados con la propuesta del estudio.

De igual manera, Vizcaíno (2016) planteó como objetivo “Desarrollar un plan modelo de mantenimiento aplicable a equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la ciudad de Cuenca para su adecuado funcionamiento” (p.6). Los resultados obtenidos son: La evaluación de la planificación de mantenimiento del edificio caso de estudio, que determinó el

cumplimiento de criterios de planificación del 17 % y las posibilidades de mejorar de un 83 %, el valor de la evaluación fue de 0,92 % sobre 5,5 %, en la segunda evaluación el sub-criterio de planificación tuvo un desempeño de 4,6 % sobre 5,54 %; cumpliendo el 83 % de las exigencias, y mejorando respecto a la evaluación anterior en 66 %.

El aporte de este estudio es el incremento del porcentaje de cumplimiento y mejora del funcionamiento de los equipos eléctricos y mecánicos a través del desarrollo del plan de mantenimiento preventivo y correctivo que servirá como guía para planificar las actividades del programa de mantenimiento planteado en la propuesta del estudio a realizar en la empresa embotelladora de bebidas.

Por su parte, Villacrés (2016) planteó como objetivo “Desarrollar un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para los equipos críticos de un vehículo de la flota de *hidrocleaners* de la empresa (...) para reducir la tasa de fallos” (v). Posterior a la aplicación del plan resultante se obtuvo “una reducción del 45 % en la tasa de fallas, el 58 % horas de parada y el 80 % en costos por concepto de mantenimiento y alquiler de un camión *hidrocleaner* sustituto (p. xiv).

El aporte de este estudio, es el plan de mantenimiento basado en la confiabilidad que permitió notables reducciones en la tasa de fallas en horas de parada y en los costos de mantenimiento y alquileres, que orientará en la metodología a aplicar en el diseño del programa planteado en esta propuesta.

Por su parte, Herrera y Alfonzo (2016) en su estudio científico de Ingeniería Industrial, plantean la implementación de una metodología para la gestión de mantenimiento asistido por computadora a través del desarrollo de

un programa de mantenimiento y su puesta en práctica. La investigación se basa en el método de Kant y la metodología implementa sus dos primeros niveles. Obtuvieron como resultados: la organización de la planta, la distribución del personal, el 35 % del mantenimiento preventivo abarca un 25 % del fondo de tiempo del trabajador para atención al equipamiento 5 % para la atención a los sistemas de distribución y otro 5 % para el mantenimiento de entorno; se redujo la plantilla de 42 a 30 trabajadores, representando una disminución de 28 % (s.n.).

El trabajo demostró la importancia de implementar un sistema de gestión de mantenimiento para el control de las actividades del departamento, independientemente de la disponibilidad de recursos, así como la necesidad de codificación interna del equipamiento paralela a los controles de gestión de la calidad. El resultado del proceso de implementación de esta metodología es un departamento de mantenimiento eficiente, preparado para enfrentar cualquier proceso regulatorio (Herrera y Alfonso 2016, s.n.).

El aporte de este estudio es el porcentaje (28 %) de reducción de la plantilla del trabajador del departamento de mantenimiento, el cual se considera importante porque demuestra que la gestión del mantenimiento determina la efectividad de los indicadores de calidad y desempeño y afecta positivamente la mano de obra utilizada en el mantenimiento de máquinas y equipos lo que será de utilidad al momento de estandarizar el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración para la mejora continua, planteado en esta propuesta.

De igual manera Ruiz (2015) planteó el objetivo “Desarrollar un plan estratégico futurístico y de evaluación del nivel gestión y operación del mantenimiento en la empresa portuaria aplicando las metodologías

prospectivas y técnicas ASAF, DIE y AIC con el fin de saber la condición actual” (p.17). Obtuvo como resultados un plan estratégico aplicado al mantenimiento que logró optimizar y mejorar la calidad de las tareas de mantenimiento en 50 % y reducir los costos de mantenimiento de los equipos utilizados para la operación (p.36).

También determinó, que las Variables Clave de Mantenimiento más relevantes son RRHH, información, análisis de fallas, inventarios, planeación, costos, confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad; el sistema como tal generó en la planeación estratégica, los inventarios. conceptos de mantenimiento y en especial la estructura, las reglas, las relaciones, los niveles de mantenimiento, las bases sentadas para el DIE, el ASAF y el AIC, con el fin de poder construir los modelos matemáticos que describen el comportamiento de los equipos en función del tiempo. (Ruiz, 2015, p.26)

El aporte de este estudio es la planeación estratégica basada en el análisis estructural prospectivo aplicado al mantenimiento, que alcanzó 50 % de mejora en la calidad y redujo costos de mantenimiento, el análisis aplicado DIE (Diagnóstico Integral y Específico) ASAF (Análisis de Situación Actual y Futuro) y el AIC (Análisis prospectivo de Impacto Cruzado) que puede orientar acciones para el diagnóstico situacional del área de mantenimiento respecto a la disponibilidad de equipos de refrigeración, planteado como objetivo específico en esta propuesta.

Por su parte, Zaldaña (2014) obtuvo como resultados: La productividad por día, en función de capacidad de la máquina troqueladora de cartón, en un muestreo de cinco días de producción, antes de aplicada la herramienta cero defectos el porcentaje es de 52 %, y después de aplicada la herramienta alcanza un 83 %” (p.88). Resume que: La productividad en función de

capacidad de la máquina, se incrementó después de la aplicación de la herramienta cero defectos en un 31 % con relación a la capacidad inicial, la mejora en la producción de troquelado corresponde a un total 6,528 pliegos/hora, mostrando un incremento de 2,228 pliegos/hora. La productividad de pliegos sin defectos se incrementó un 1.10 % (p. IX).

Los resultados de este estudio permiten inferir que los programas de mantenimiento preventivo son importantes para el funcionamiento correcto de las máquinas y equipos y elevan la productividad, inferencia que motiva a diseñar el programa de mantenimiento preventivo enfocado en incrementar la disponibilidad de equipos en la empresa embotelladora de bebidas, objeto de estudio.

Los estudios citados como antecedentes están relacionados con la propuesta de esta investigación, aportan metodologías y acciones que se podrán tomar en cuenta para la propuesta planteada en este informe, permiten inferir que es viable de realizar y que puede ser una solución adecuada y oportuna para resolver el problema que afronta la empresa embotelladora de bebidas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema identificado es la escasa disponibilidad de equipos de refrigeración reparados, para colocar en los establecimientos comerciales que cubre la empresa embotelladora de bebidas.

3.1. Descripción del problema

Las actividades del área de mantenimiento son parte de todo proceso productivo, cuando ocurren fallas en los equipos de refrigeración que la empresa provee a establecimientos comerciales que son utilizados para la venta de bebidas embotelladas que esta produce, dichos equipos son removidos por fallas en el sistema y requieren de inmediata reparación; las causas que generan el problema son: existe tardanza en el proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de refrigeración, los parámetros de calidad de mantenimiento no están bien definidos, el plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de refrigeración no se está ejecutando adecuadamente y los efectos más importantes son que la empresa no cumple con proveer de equipo a los clientes, los equipos se desechan debido a los daños físicos y de funcionamiento provocados por la espera y descenso en las ventas del producto embotellado.

Desde el primer semestre del 2018 se enfrenta al problema de escasa disponibilidad de equipos de refrigeración para sustituir a los que han sido retirados para reparación y para colocar en nuevas tiendas. La empresa tiene subcontratado un servicio de mantenimiento correctivo para los equipos de

refrigeración, pero debido a que no logra cumplir con la demanda se ve en la necesidad de instalar un taller de mantenimiento.

El taller instalado en la empresa mantiene acumulación de equipos de refrigeración, que provoca tardanza en la reparación, lo que los expone a mayor riesgo de daño y esto repercute en la disponibilidad en los momentos de mayor demanda, generando pérdida económica para la empresa debido a que los mismos sirven para colocar el producto embotellado para la venta, si no existe suficiente equipo disponible no se puede comercializar dicho producto, el efecto más importante que genera el problema de la escasa disponibilidad es la baja en las ventas del producto embotellado y por tanto en la rentabilidad empresarial.

3.2. Formulación del problema

La investigación del problema se formuló de la siguiente manera:

3.2.1. Pregunta central

¿Cómo mejorar el mantenimiento de los equipos de refrigeración, en una empresa embotelladora de bebidas para incrementar su disponibilidad?

3.2.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es la situación actual del mantenimiento correctivo de equipos de refrigeración?

- ¿Cuál es el procedimiento mas adecuado para mejorar la calidad del proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración?
- ¿Qué tipo de parámetros e indicadores de gestión se pueden implementar para controlar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración?
- ¿Cuál es el programa de gestión que se puede diseñar para el mantenimiento de los equipos de refrigeración de la empresa?

3.3. Delimitación del problema

La delimitación del problema se desarrollo de la siguiente manera:

3.3.1. Límite conceptual

El problema se delimita a la productividad en el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de refrigeración.

3.3.2. Límite temporal

El tiempo estimado para realizar el estudio es de ocho meses, a partir de la aprobación del protocolo.

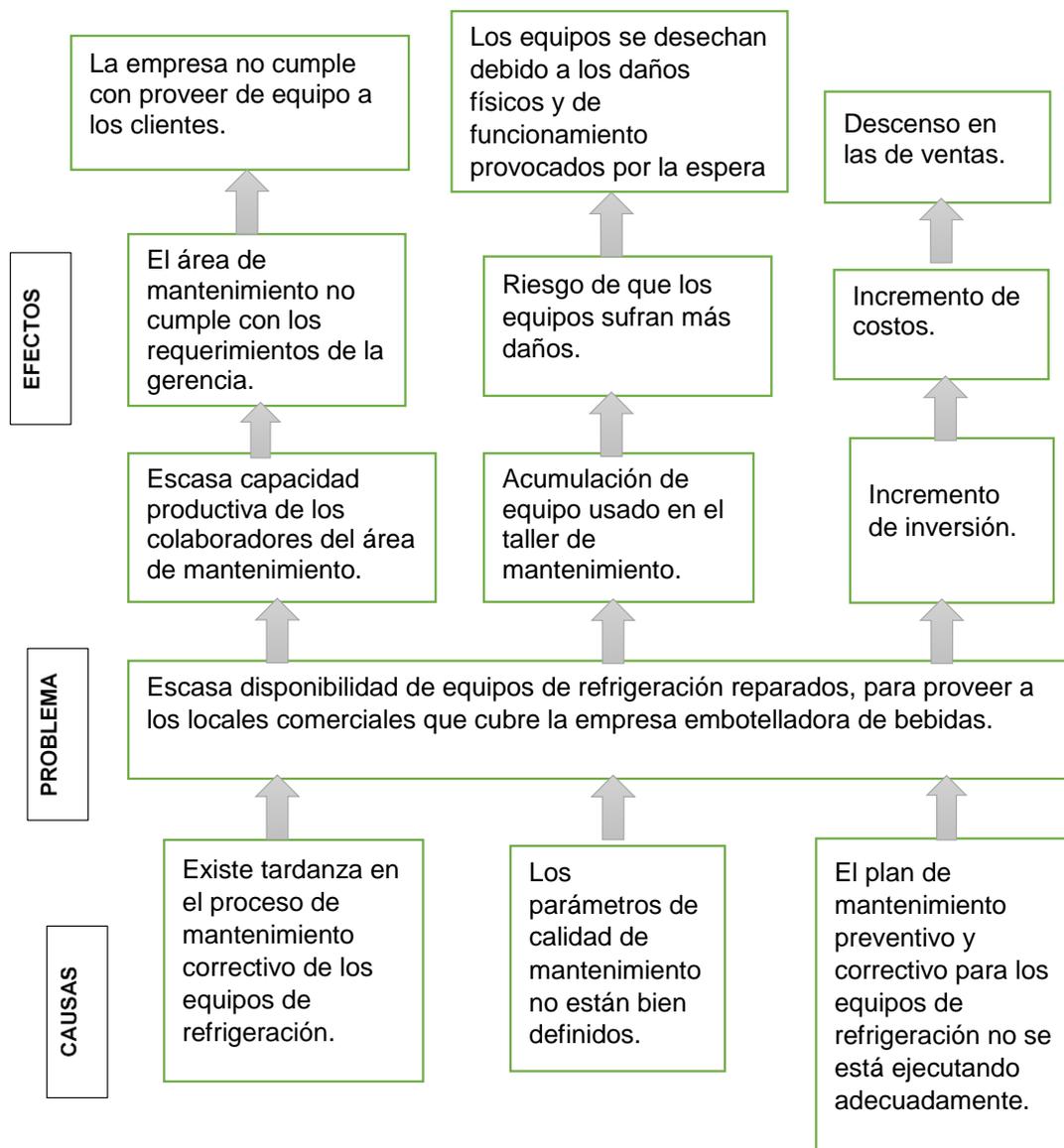
3.3.3. Límite geográfico

El estudio se realizará en la Ciudad de Guatemala, Guatemala, C.A.

3.3.4. Límite institucional

Empresa embotelladora de bebidas.

Figura 1. **Árbol del problema**



Fuente: elaboración propia.

4. JUSTIFICACIÓN

El estudio se sitúa en la línea de Optimización Sistemas Integrados de Gestión, dentro de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, porque se enfoca en el establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento en la empresa embotelladora de bebidas CBC S.A. para el incremento de la disponibilidad de equipos de refrigeración.

Se plantea el diseño de investigación debido a la importancia que tiene para la empresa embotelladora que los establecimientos que venden el producto cuenten con equipos de refrigeración y porque el problema de la escasa disponibilidad de equipos de refrigeración trae como consecuencia reducción en las ventas por no proveerlos oportunamente a los establecimientos comerciales que expenden a la comunidad de consumo.

La importancia de realizar la investigación es contribuir a resolver el problema planteado a través de la sistematización del proceso de mantenimiento y persigue el alcance de los siguientes resultados: El diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento, la definición de parámetros e indicadores de calidad y el diseño de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, la estandarización del proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración para la mejora continua.

El estudio es oportuno debido a que la empresa requiere incrementará la disponibilidad de equipos de refrigeración para proveerlos a los centros comerciales en los tiempos de mayor demanda, los mismos sirven para

colocar las bebidas embotelladas que esta produce y comercializa y si no se realiza el estudio, seguirán produciéndose pérdida de clientes y baja en las ventas.

El beneficio que obtendrá la empresa embotelladora de bebidas, será el establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad de los equipos de refrigeración, que permitirá el control de las actividades de mantenimiento, calidad del proceso, la mejora continua y la disminución de costos y como valor agregado conservar el prestigio comercial empresarial. El beneficiario directo será la empresa y los indirectos serán los colaboradores y los clientes.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Establecer un Sistema de Gestión de Mantenimiento para el incremento de la disponibilidad de equipos de refrigeración, en la empresa embotelladora de bebidas.

5.2. Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento, respecto a la disponibilidad de equipos de refrigeración.
- Definir parámetros e indicadores de calidad de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración.
- Diseñar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de refrigeración.
- Estandarizar el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración para la mejora continua.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

Las necesidades a cubrir dentro del área de mantenimiento de la empresa embotelladora de bebidas son: Distribución de espacios y organización del área de mantenimiento, control de las actividades de mantenimiento e incrementar la disponibilidad de los equipos de refrigeración.

El esquema de solución comprende realizar un diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento, respecto a la disponibilidad de los equipos de refrigeración a través de la observación del proceso de mantenimiento correctivo, de la distribución de equipos en almacén y del instrumento de encuesta aplicado a los colaboradores, evaluar el plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la empresa y del servicio externo subcontratado; definir parámetros e indicadores de calidad del mantenimiento, diseñar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, estandarizar el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo para la mejora continua, que conlleven a la disponibilidad inmediata de equipos en condiciones óptimas.

La implementación del sistema de gestión de mantenimiento es una opción innovadora para la empresa embotelladora de bebidas, debido a que entre las ventajas se encuentran: que impacta fuertemente a los procesos con resultados positivos, previene averías, reduce costos, el tiempo muerto invertido en reparaciones y prolonga la vida de los equipos, ventajas que son importantes, cuando se persigue incrementar la disponibilidad de equipos de refrigeración, cumplir con la demanda, con los tiempos de entrega y mantener la comercialización del producto embotellado.

Tabla I. **Esquema de solución para las necesidades presentadas**

PROPUESTA DE SOLUCIÓN	ACCIONES
Un diagnóstico situacional actual del área de mantenimiento de la empresa.	<p>Observar el proceso de mantenimiento correctivo a equipos de refrigeración.</p> <p>Distribuir los equipos en el área de almacén.</p> <p>Evaluar el plan preventivo y correctivo de la empresa y el de mantenimiento correctivo a equipos de refrigeración del servicio subcontratado.</p>
Definición de parámetros e indicadores del mantenimiento correctivo a equipos de refrigeración.	Definir parámetros e indicadores de calidad del mantenimiento correctivo a equipos de refrigeración.
Diseño de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos de refrigeración.	Planificar las actividades preventivas y correctivas de mantenimiento a equipos de refrigeración.
Estandarización del proceso de mantenimiento preventivo y correctivo para la mejora continua	Estandarizar las actividades y rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo a equipos de refrigeración.

Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Sistema de gestión de mantenimiento

La normativa UNE-EN 13306:2002 (2011) define la gestión de mantenimiento como: “todas las actividades de la gestión que determinan los objetivos, las estrategias y las responsabilidades que se realizan por medio de planificación, control y supervisión del mantenimiento y mejora de los métodos en la organización incluyendo los aspectos económicos” (p.3).

Según Jiménez y Valencia (2012) un sistema de gestión es “el conjunto de estrategias, políticas, estructuras, métodos, tecnologías, procesos, procedimientos y reglas de trabajo mediante los cuales la dirección de una organización planifica, ejecuta y controla todas sus actividades en pro del logro de objetivos definidos con antelación” (s.n.).

Refiere Arriaga (2014) respecto a la gestión de mantenimiento:

“Que esta implica pensar que los planes estratégicos de una empresa o compañía deben estar encaminados para cumplir un estándar de calidad, las herramientas que se necesitan deben estar en óptimo estado; actualmente los requerimientos de confiabilidad en maquinaria crítica no permiten la aplicación de estrategias únicamente preventivas y predictivas, se requiere del mantenimiento basado en condición y la incorporación de nuevas tecnologías complementarias” (p.1).

Partida (2012) explica que:

Para implementar un sistema de mantenimiento, es necesario seguir una serie de pasos que ayudarán a que el sistema siga manteniéndose de forma efectiva en el tiempo: establecer objetivos, analizar la criticidad, identificar el tipo de mantenimiento, establecer el plan de mantenimiento, identificar documentos y repuestos, la gestión consta de manejar cada equipo industrial con el apropiado mantenimiento, se debe definir las intervenciones adecuadas a aplicar, de manera que los costos totales sean los más bajos, sin desatender los factores calidad, seguridad y medioambiente, teniendo claro el objetivo de la función mantenimiento como sistema (s.n.).

A partir de los conceptos de gestionar (hacer diligencias para lograr un fin determinado) y sistema (conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen al logro de un fin determinado) se conceptualiza al sistema de gestión de mantenimiento como el conjunto ordenado de etapas interrelacionadas que permite administrar las actividades de la función mantenimiento de forma cíclica, racional, disciplinada y orientada a la mejora continua.

7.1.1. Mantenimiento

Según la Real Academia Española (s.f.) mantenimiento es “acción y efecto de mantener o mantenerse, conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, entre otros., puedan seguir funcionando adecuadamente” (s.n.).

En el diccionario virtual Educalingo (s.f.) respecto al termino mantenimiento se encuentra lo siguiente: “la European Federation of National Maintenance Societies define mantenimiento como todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida” (s.n.).

El diccionario virtual ABC (s.f.) establece:

“Que el mantenimiento permite designar a aquella actividad a partir de la cual es plausible mantener un producto, una máquina, un equipo, entre otros, para que el mismo funcione de modo correcto, o en su defecto, la que permite practicarles a algunos de estos una reparación en caso que así lo demande, para que pueda recuperar su funcionamiento normal” (s.n.).

Mora (2009) respecto al concepto de mantenimiento explica lo siguiente:

“La principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo, razón por la cual el mantenimiento siempre ha estado ligado a la producción de la industria desde el origen de las máquinas; pero el surgimiento del mantenimiento como sistema organizacional para el sostenimiento de la producción data de inicios del Siglo XX en los Estados Unidos de América, donde los fallos en los equipos y paros en la producción se trataban de manera correctiva” (p.30).

Ros (2018) afirma que:

“El mantenimiento es una pieza fundamental del proceso productivo, fuente inagotable de costos y una actividad organizacional que participa directamente en los resultados de la compañía; en un escenario económico como el actual en el que las empresas arriesgan la capacidad competitiva e incluso la supervivencia en la cantidad y calidad de los recursos que comprometen en cada área, se requiere un replanteamiento de la gestión a todos los niveles” (p.25).

De acuerdo a Moubray, citado por Vizcaino (2016):

“Los cambios en el mantenimiento se han clasificado en tres grupos: nuevas expectativas, nuevas investigaciones, y nuevas técnicas; lo que se espera del mantenimiento es que proporcione mayor disponibilidad y confiabilidad, mayor seguridad, ningún daño al ambiente, mayor vida de los equipos y mayor costo-eficacia” (p.16).

Se puede decir que mantenimiento es un sistema que tiene entradas o insumos necesarios para ejecutar actividades y tendrá como salida un equipo funcionando y confiable, es necesario comprender el mantenimiento como un sistema, reconociendo los componentes y la relación que existe entre ellos.

7.1.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo incluye todas las actividades programadas de antemano para reducir la frecuencia y el impacto de los fallos en las máquinas o equipos.

Según la norma EN 13306:2002, la definición para fallo es el cese en la capacidad de un elemento para desarrollar una función requerida; las actividades de mantenimiento preventivas se realizan a intervalos fijos, independientemente de la condición del elemento (Castel 2011, p.130).

Según se establece en la biblioteca digital Unal (s.f.):

“El mantenimiento preventivo es una técnica científica del trabajo industrial, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y en general a todas las instalaciones empresariales, incluye actividades como inspección periódica de activos y del equipo de la planta para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción, o depreciación perjudicial y adaptarlos o repararlos, cuando se manifiesten” (s.n.).

Por su parte, Rivera (2012) define mantenimiento preventivo como “el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisiones y reparaciones que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad, se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento” (s.n.).

Se puede decir que el mantenimiento preventivo es el que se efectúa periódicamente, con el objetivo de detectar fallas que puedan llevar al mal funcionamiento de máquinas o equipo, evitando elevados costos de reparación, disminuir la probabilidad de paros imprevistos, lograr mayor duración de los equipos e instalaciones y garantizar la seguridad de los colaboradores que operan maquinas industriales complejas.

7.1.3. Mantenimiento correctivo

Para Olives (2015) mantenimiento correctivo “son las intervenciones que se hacen en la máquina o instalación cuando ya se ha materializado la avería; se sustituye la pieza estropeada para que la máquina vuelva a su estado operativo habitual” (p.3).

Según explica Sexto (2017):

“El mantenimiento correctivo se subdivide en aquel que se realiza inmediatamente después de la verificación de un fallo funcional (correctivo inmediato) y el mantenimiento correctivo diferido, que puede programarse, a diferencia del correctivo inmediato que se impone como necesidad de intervención no prevista para contrarrestar las consecuencias del fallo, tanto el correctivo inmediato como el correctivo diferido, se ejecutan siempre después de ocurrido un fallo” (s.n.).

Coroso (2018) explica que:

“El mantenimiento industrial correctivo es aquel, cuyo fin es corregir cualquier defecto que presente la maquinaria o equipo; existen dos tipos dentro del correctivo que son: el no planificado que se refiere al que se aplica cuando ocurre algún tipo de urgencia o imprevisto y se han de tomar decisiones para que la maquinaria vuelva a su funcionamiento correcto lo antes posible y el planificado se refiere al mantenimiento del que se tiene constancia con antelación, por lo que se puede preparar al personal, los repuestos y equipos técnicos necesarios y los documentos pertinentes, entre otros” (p.2).

Se entiende a partir de las definiciones expuesta que el mantenimiento correctivo conlleva un conjunto de actividades realizadas a máquinas o equipos cuando estas presentan fallos no previstos, el objetivo principal es lograr que funcionen lo más inmediato posible y de manera efectiva.

7.2. Refrigeración

El diccionario virtual ABC (s.f.) define refrigeración de la manera siguiente: “proceso mediante el cual se busca bajar o reducir la temperatura del ambiente, de un objeto o de un espacio cerrado a partir del enfriamiento de las partículas, éste es por lo general artificial, aunque sus principios se basan en la refrigeración natural que se da en el medio ambiente” (s.n.).

Martínez (2018) afirma que:

“La refrigeración, conocida comúnmente como un proceso de enfriamiento, se define como la remoción de calor de una sustancia para llevarla o mantenerla a una temperatura convenientemente baja, inferior a la temperatura del ambiente. El método más utilizado para producir refrigeración mecánica se conoce como el sistema de refrigeración por compresión de vapor, en este sistema, un refrigerante líquido volátil se evapora en un evaporador; este proceso da como resultado una remoción de calor (enfriamiento) de la sustancia que se debe enfriar” (p.1).

Respecto a la refrigeración Carel (2018) explica lo siguiente:

“Es el proceso por medio del cual se consigue una disminución de la temperatura de fluidos o cuerpos en general; el proceso de conservación

de mercancías perecederas, es una de las más importantes aplicaciones en la industria alimentaria, porque detiene o evita la proliferación de bacterias en los alimentos y permite conservar intactas las propiedades organolépticas, prolongando el tiempo de vida; los dispositivos que se encuentran en el ámbito de la refrigeración comercial e industrial son cámaras frigoríficas; vitrinas frigoríficas de exposición de productos que requieren temperaturas un poco por encima de los 0° C como quesos frescos, bebidas (cerveza, vino, zumo) y embutidos” (s.n.).

Se puede decir que la refrigeración consiste en la conservación de los productos perecederos a bajas temperaturas, evitando la proliferación de bacterias y prolongando su tiempo de vida.

7.2.1. Equipos de refrigeración

Un equipo de refrigeración es una máquina térmica diseñada para tomar la energía calorífica de un área específica y evacuarla a otra; para su funcionamiento, es necesario aplicar un trabajo externo, cual sea su principio de funcionamiento consumirá energía; los elementos mínimos que lo componen son compresor, condensador, evaporador y dispositivo de expansión, otros elementos anexos son termostato y ventilador. Los equipos de refrigeración son indispensables para la comercialización de bebidas carbonatadas (Corefri, s.f., Párr.3).

Según Veneta (s.f.):

“La producción de frío mediante sistemas mecánicos está basada en leyes físicas que regulan la evaporación y la condensación de un fluido; los órganos principales de un equipo de refrigeración son el compresor, el

condensador, la válvula de expansión termostática, el evaporador, dispositivos de control, de seguridad y tablero eléctrico de alimentación de la fuerza motriz” (p.3).

En la página web de Conesa (2011) se establece lo siguiente;

“Los denominados sistemas frigoríficos o sistemas de refrigeración, corresponden a arreglos mecánicos que utilizan las propiedades termodinámicas de la materia para trasladar energía térmica en forma de calor entre dos o más focos, conforme se requiera; están diseñados primordialmente para disminuir la temperatura del producto almacenado en cámaras frigoríficas o de refrigeración, estos sistemas se diferencian entre sí en función del método de inyección de refrigerante y configuración constructiva, ambos condicionados por parámetros de diseño” (Párr.2).

Se puede decir que en un sistema de refrigeración los elementos del circuito corresponden a un conjunto de dispositivos tanto mecánicos como térmicos que operan en conjunto y se interconectan entre sí para generar la refrigeración y que los equipos de refrigeración están diseñados para conservar en buen estado productos perecederos; entre los dispositivos de refrigeración comercial e industrial están las cámaras y vitrinas frigoríficas de exhibición de productos.

7.3. Disponibilidad de equipo

La disponibilidad explicada por Gómez (2004);

“Es la probabilidad de que un sistema, área operativa o activo mantenga las funciones operativas en un tiempo determinado, sin fallas; para fines

de medición, análisis y mejora, la disponibilidad programada es el tiempo en que el sistema, área operativa o activo debiera mantenerse funcionando; y la disponibilidad resultante es el tiempo en que los ítems indicados estuvieron funcionando” (p.56).

Para García (2018):

“La disponibilidad total es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de manipulación tiene, si se calcula correctamente, es muy sencillo, es el cociente de dividir el nº de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el nº de horas totales de un periodo” (p.2).

Por su parte, RefriAmerica (2017) establece lo siguiente:

“Lo que determina la disponibilidad de un equipo es el número de horas totales en producción y en indisponibilidad para producir, estas pueden provenir de varios factores, como intervenciones de mantenimiento preventivo, correctivo programado, no programado y número de horas de disponibilidad parcial debido al estado deficiente de los equipos” (Párr.1.).

Se entiende que la disponibilidad posee importancia dentro del mantenimiento, debido a que las actividades preventivas, correctivas programadas o no, determinan la probabilidad de que una máquina funcione sin presentar fallas y en el tiempo determinado.

7.3.1. La fiabilidad

Respecto a la fiabilidad Ruiz (2015) explica que:

“La teoría de la fiabilidad, comprende un conjunto de teorías y métodos matemáticos y estadísticos, procedimientos organizativos y prácticas operativas, que mediante el estudio de las leyes de ocurrencia de fallos, tratan de investigar las causas por las cuales los dispositivos envejecen y fallan, estudia leyes de las ocurrencias de estos fallos y da repuestas, entre otros, a distintos problemas de previsión, estimación y optimización de la probabilidad de supervivencia, duración media de vida y porcentaje de tiempo de buen funcionamiento de estos dispositivos” (p.3).

Para Miranda (s.f.) “la fiabilidad de un equipo es la probabilidad de que el mismo se averíe, presente problemas de funcionamiento o necesite reparaciones en un período determinado de tiempo” (s.n.).

Explica García (2012) lo siguiente:

“Que la fiabilidad es un indicador que mide la capacidad de una planta para cumplir el plan de producción previsto; en una instalación industrial se refiere habitualmente al cumplimiento de la producción planificada, y comprometida en general con clientes internos o externos, el incumplimiento de este plan puede llegar a acarrear penalizaciones económicas, y de ahí la importancia de medir este valor y tenerlo en cuenta a la hora de diseñar la gestión del mantenimiento de una instalación” (p.8).

Por su parte Carle (2012) explica que:

“Los parámetros estadísticos de mantenimiento son: la confiabilidad, la mantenibilidad y la disponibilidad, estos se relacionan con el comportamiento del equipo de la siguiente manera: la confiabilidad se obtiene con base a los equipos de operación, la mantenibilidad se calcula con los tiempos fuera de servicio del sistema y la disponibilidad es un parámetro que se estima a partir de los dos anteriores” (p.1).

A partir de los conceptos antes expuestos se puede decir que para asegurar e incrementar la disponibilidad y fiabilidad planeadas, es necesario ejecutar acciones oportunas de mantenimiento que permitan que un equipo de producción opere dentro de las especificaciones, cumpla la función que le corresponde dentro del proceso productivo; cumplir también con todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa y las normas de seguridad y ambiente.

7.4. Industria de bebidas embotelladas

La explicación de Franson (2012) al respecto, es la siguiente:

“La industria de bebidas se compone de dos categorías principales y ocho subgrupos, la categoría de las bebidas sin alcohol comprende la fabricación de jarabes de bebidas refrescantes; el embotellado y enlatado de agua y bebidas embotellado, enlatado y envasado en cajas de zumos de frutas; la industria del café y la del té, la categoría de las bebidas alcohólicas que incluye los licores destilados, el vino y la cerveza” (p.1).

Por su parte Asturias (s.f.) refiere que “las industrias de bebidas son “aquellas dedicadas a la fabricación y, o envasado de bebidas alcohólicas y no alcohólicas” (p.1).

Entre las bebidas, se encuentran las llamadas espirituosas o aperitivas como el vino, la cerveza, la sidra y las bebidas refrescantes y agua purificada, las cuales en general, por su composición y características no suelen ser alimentos frecuentemente implicados en intoxicaciones alimentarias (Asturias, s.f. p.1).

Colon (2012) amplía el tema explicando que “la elaboración del concentrado representa la primera etapa en la producción de bebidas refrescantes; en los albores de la industria, en el siglo XIX, los concentrados y las bebidas refrescantes se fabricaban en las mismas instalaciones” (p.1).

Los tamaños de los envases de concentrado también han ido cambiando, al inicio los envases de medio, uno y cinco galones eran los más utilizados, hasta llegar a los bidones de 40 y 50 galones e incluso camiones cisterna con una capacidad de 3,000 y 4,000 galones (Colon, 2012, p.1).

Se comprende que la industria de bebidas produce refrescos, jugos, agua embotellada purificada y mineral, concentrados y bebidas carbonatadas, energéticas, no alcohólicas que cumplen con el criterio de estar listas para beber; dentro de los principales cambios productivos que se han dado dentro de este sector, destaca la sustitución de los envases de vidrio, por los envases de plástico retornable primero, y finalmente por los envases plásticos no retornables.

7.4.1. Proceso de producción de bebidas carbonatadas

El proceso productivo, inicia con la obtención del agua tratada o ablandada, en seguida la elaboración de jarabes terminados en diferentes sabores según los estándares de calidad y sanidad especificados ya que representa el principal insumo para la preparación de la bebida: seguido por la mezcla que es filtrada por varias capas verticales que retienen partículas extrañas; obteniendo jarabe simple, que es bombeado a otros tanques; el jarabe es mezclado con esencias, colorantes, saborizantes, entre otros, se deja reposar por 12 horas como mínimo para luego ser transportado mediante tuberías a la línea de embotellado (Rojas, s.f., s.n.).

Para la fabricación del concentrado, el agua tratada y los ingredientes líquidos y sólidos se bombean al interior de tanques de acero inoxidable, donde se mezclan, homogeneizan y, o se concentran según las instrucciones de fabricación. Los tanques tienen capacidad para 50 galones, 10.000 galones e incluso más (Franson, 2012, p.4).

Concluye explicando Franson, que una vez fabricado el concentrado, se llega a la etapa de llenado. Todos los productos son conducidos por tuberías a la sala de llenado. Antes de iniciar el proceso, las máquinas deben estar completamente limpias y desinfectadas. La mayoría de las máquinas llenadoras se utilizan para tamaños de recipientes específicos (p.5).

Las materias primas utilizadas para la elaboración de bebidas carbonatadas son: azúcar, agua, acidulantes, preservantes químicos, sabores y esencias, CO₂ (gas carbónico). El proceso inicia con la preparación del agua tratada, esto se lleva a cabo en un reactor en el que se agregan tres productos químicos: hipoclorito de calcio; para inhibir la probable contaminación del agua,

sulfato de aluminio; que precipita las partículas en suspensión y carbonato de calcio para regular el pH del agua; continua la preparación del jarabe: lavado de los envases retornables, mezcla y finaliza con el embotellado (Ardón, 2004, p.13).

Con base en las referencias antes citadas se puede decir que el proceso de elaboración de bebidas carbonatadas comprende cuatro etapas elementales: obtención del agua tratada, preparación del jarabe, mezcla y embotellado.

7.4.2. Proceso de embotellado

El proceso de embotellado inicia de la manera siguiente en primer lugar los envases son llenados y sellados en una máquina automática a temperatura de cuatro grados centígrados, aquí, se obtiene el refresco o el agua gaseosa que continúa en la banda transportadora y pasa por una sección donde se codifica el número de lote y la fecha de vencimiento, durante el proceso el producto es operado asépticamente con equipo de acero inoxidable (Ardón, 2004, p.14).

Al respecto Rojas (s.f.) refiere que durante todo el proceso de embotellado “debe llevarse diversos controles de calidad, rendimiento y capacidad que permitan conocer desde la calidad del lavado del envase, hasta la apariencia y conservación del producto final para identificar las causas de los efectos negativos ocurridos en un periodo determinado” (s.n.).

Por esto el control de mermas de producción en forma específica y minuciosa se hace indispensable, debido a que permite tomar las acciones correctivas en el momento indicado si fuese necesario, para lograr resultados

que no excedan los establecidos para cada producto o proceso (Rojas, s.f., s.n.).

Hirsheimer (2012) respecto al proceso de embotellado, explica:

“Que el crecimiento de la categoría de bebidas refrescantes se puede atribuir en buena medida, a un envasado conveniente; con la llegada de los envases de aluminio y de las botellas de plástico con tapón de rosca ligeros y manejables de productos listos para beber y las mezclas a granel para dispensar a chorro, se dispone de bebidas refrescantes en casi todos los tamaños y sabores imaginables y prácticamente en todos los canales de distribución a minoristas” (p.4).

Se puede decir que el proceso de embotellado consiste en que la máquina llenadora introduce en los envases o botellas la bebida debidamente obtenida de acuerdo a las normas preestablecidas, bajo estrictos controles de calidad, rendimientos y capacidad del proceso, el control revela las fallas, los motivos y la relación entre las velocidades de producción tomando como referencia la velocidad de la especificación técnica del fabricante de la llenadora.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO DEL INFORME FINAL

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

1. INTRODUCCIÓN

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Sistema de gestión de mantenimiento

2.1.1. Mantenimiento

2.1.2. Mantenimiento preventivo

2.1.3. Mantenimiento correctivo

2.2. Refrigeración

2.2.1. Equipos de refrigeración

2.3. Disponibilidad de equipos

2.3.1. La fiabilidad

2.4. Industria de bebidas embotelladas

2.4.1. Proceso de producción de bebidas carbonatadas

2.4.2. Proceso de embotellado

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5. DISCUSION DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

APÉNDICES

9. METODOLOGÍA

9.1. Diseño de investigación

El diseño de investigación es de campo, no experimental, transversal debido a que sólo se describirán y no se manipularán las variables de investigación y porque se coleccionará la información en un momento único de las fuentes primarias, se realizará el diagnóstico situacional del área de mantenimiento de equipos de refrigeración, se revisará el plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración de la empresa y el plan del mantenimiento correctivo del servicio subcontratado, se definirán parámetros e indicadores de calidad de mantenimiento preventivo y correctivo, se diseñará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo y se estandarizará el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración para la mejora continua.

9.2. Enfoque

El estudio posee un enfoque mixto, debido a que el alcance depende del método cualitativo en el cual se describirá el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de refrigeración, la distribución del taller, repuestos utilizados, herramientas de trabajo, los factores que inciden en la disponibilidad de los equipos de refrigeración; la evaluación del plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la empresa y del servicio de mantenimiento correctivo subcontratado a través de la técnica estadística descriptiva.

El método cuantitativo se utilizará en la definición de parámetros e indicadores de calidad, en la estandarización del proceso de mantenimiento preventivo y correctivo y en el análisis de la información.

9.3. Tipos de estudio

El estudio es de tipo descriptivo, debido a que se utilizará contenidos teóricos acerca de sistemas de gestión de mantenimiento para dar solución al problema que enfrenta actualmente la empresa en estudio; se hará una descripción del proceso de mantenimiento correctivo, de los elementos críticos de la ubicación de los equipos dentro del taller de mantenimiento correctivo y de los elementos críticos de la disponibilidad, evaluación del plan de mantenimiento de la empresa y del servicio subcontratado, lo que servirá de referencia para el diseño del programa de mantenimiento correctivo de los equipos de refrigeración.

9.4. Alcance

Desde el punto de vista metodológico y perspectiva cualitativa y cuantitativa, se espera los siguientes alcances: Cumplir con el tiempo planificado para desarrollar cada fase de la investigación; interpretar y describir las variables correspondientes y cuantificar los resultados; elaborar técnicamente un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar condiciones óptimas para el funcionamiento inmediato de los equipos de refrigeración, descongestionar el área de almacenaje y para que la empresa pueda proveer de los equipos necesarios a los centros comerciales en los tiempos de mayor demanda.

Desde la perspectiva técnica el alcance es establecer un sistema de gestión de mantenimiento apropiado a través de la definición de parámetros e indicadores de calidad, el programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de refrigeración y la estandarización del proceso de mantenimiento, que contribuya a resolver el problema planteado, lo que implica mejorar la disposición del espacio de almacenamiento de equipos de reparación, la mejora continua y el incremento de la disponibilidad para cubrir la demanda que es uno de los objetivos del taller de mantenimiento correctivo.

Desde la perspectiva de resultados se prevé como alcances el diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento respecto a la disponibilidad de equipos de refrigeración, la definición de parámetros e indicadores de calidad, el programa de mantenimiento preventivo y correctivo y la estandarización del proceso para la mejora continua.

9.5. Variables

La variable independiente: Sistema de gestión de mantenimiento, es de tipo cualitativa nominal y cuantitativa discreta, la variable independiente incremento de la disponibilidad es de tipo cualitativa nominal y cuantitativa discreta, que será medida a través de los resultados obtenidos de la observación, de la encuesta y del análisis de la información obtenida durante el estudio.

9.5.1. Definición conceptual de las variables

La variable independiente sistema de gestión de mantenimiento, tiene como objetivo la calidad en el proceso de mantenimiento: sistematización, distribución, organización, control, en el área de mantenimiento, calidad del

mantenimiento preventivo y correctivo, seguridad y confiabilidad del funcionamiento de los equipos y proveer los equipos necesarios a los clientes demandantes.

La variable dependiente incremento de la disponibilidad de equipos de refrigeración, tiene como propósito mejorar la calidad del mantenimiento y el funcionamiento óptimo de los equipos de refrigeración reparados.

9.5.2. Definición operacional de las variables

En la tabla II. que aparece a continuación se muestra la operacionalización de las variables del estudio.

Tabla II. Operacionalización de las variables

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Tipo de variable	Indicador
Independiente Establecimiento de un Sistema de gestión de mantenimiento.	Esta variable se centra en la calidad del proceso de mantenimiento, de los equipos de refrigeración de bebidas embotelladas, a través de la definición de parámetros e indicadores de calidad, el diseño de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo y la estandarización del proceso de mantenimiento preventivo y correctivo, de los equipos de refrigeración para la mejora continua, para mantener el funcionamiento óptimo de los equipos de refrigeración reparados, cumplir con la demanda y lograr la satisfacción de los clientes del área de cobertura de la empresa.	Área de mantenimiento. Equipos de refrigeración. Almacén de equipos. Colaboradores.	Cualitativa nominal. Cuantitativa discreta	Capacidad de almacenaje= espacio disponible/ cantidad de equipos ingresados. Cumplimiento de las tareas de mantenimiento=cantidad de equipos/mano de obra Equipos diagnosticados/equipos reparados. Tiempo de espera Calidad del mantenimiento correctivo. Parámetros e indicadores de calidad. Capacidad utilizada=hombres/tiempo invertido/ cantidad equipos reparados. Indicador de calidad Indicador de fiabilidad Indicador de mantenibilidad Indicador de efectividad Indicador de gestión de órdenes de trabajo Índice de costos Productividad del movimiento. Productividad del servicio. Productividad del taller. Productividad MEM.
Dependiente Incremento de la disponibilidad de los equipos de refrigeración.	Es una variable conexas y perteneciente al proceso de mantenimiento, que implica la productividad de los colaboradores, el espacio de trabajo, la programación y cumplimiento de las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo y garantizar la funcionalidad total de los equipos de refrigeración reparados.	Equipos. Almacén de equipos. Área de mantenimiento Colaboradores.	Cualitativa nominal. Cuantitativa discreta.	Control del proceso de mantenimiento correctivo. Indicador productividad de los colaboradores. Productividad=cantidad programada/cantidad obtenida. Disponibilidad de herramientas. Disponibilidad refacciones. Tiempo de reparación. Eficiencia= tiempo programado X cantidad de equipos / tiempo invertido X cantidad de equipos reparados. Equipos reparados disponibles. Emergencias Cumplimiento de la demanda. Indicadores de seguridad. Indicadores financieros. Indicador de disponibilidad.

Fuente: elaboración propia.

9.6. Fases

La investigación se desarrollará en las fases siguientes:

9.6.1. Fase I (Revisión documental)

En esta fase se buscará, consultará y seleccionará literatura relacionada con el tema a tratar en la investigación, información que sustentará la importancia y beneficios del sistema de gestión de mantenimiento, para colaborar a resolver el problema planteado. El resultado a alcanzar en esta fase es un marco teórico para el informe final fundamentado en la literatura consultada.

9.6.2. Fase II (Diagnóstico)

En esta fase se empleará la técnica de observación directa en el almacén, el taller y al proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de refrigeración, la información se recogerá en un único momento y se vaciará en hojas de registro observacional.

Se empleará la técnica de encuesta, se utilizará como instrumento un cuestionario estructurado en diez preguntas cerradas con respuestas dicotómicas, que se aplicará a cinco colaboradores del área de mantenimiento para el diagnóstico de la situación del área y de la empresa respecto a la disponibilidad de equipos de refrigeración.

A través de la observación directa del proceso de mantenimiento correctivo se determinará la capacidad productiva de los colaboradores, se medirá la productividad empleando indicadores como: tiempo utilizado,

efectividad, cantidad de equipos reparados, para ello se utilizará hojas de registro observacional.

Se evaluará el plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la empresa revisando los documentos que los contienen y el plan del servicio de mantenimiento correctivo subcontratado utilizando los documentos disponibles en el archivo de la jefatura de mantenimiento, la información obtenida se vaciará en hojas de registro, que servirá para comparar y determinar los aspectos que influyen en la escasa disponibilidad de los equipos de refrigeración.

Se empleará la herramienta de diagnóstico Diagrama de Ishikawa para analizar, las causas y efectos del problema en estudio a partir del análisis de la línea de disponibilidad de los equipos de refrigeración.

Se utilizará un Diagrama de Flujo de Operaciones para analizar, comprender y representar el proceso de mantenimiento correctivo de la empresa y un Diagrama de Recorrido del Proceso para la descripción y análisis de las partes que lo componen: almacén, taller de reparaciones y transporte de los equipos reparados al destinatario (clientes o centros comerciales).

El resultado esperado para esta fase es el diagnóstico situacional del área de mantenimiento, respecto a la disponibilidad de equipos de refrigeración.

9.6.3. Fase III (Propuesta)

En esta fase se definirán parámetros e indicadores de calidad: Fiabilidad, mantenibilidad y efectividad; capacidad utilizada, mano de obra/tiempo invertido, cantidad equipos reparados, indicador de calidad, de fiabilidad y de

efectividad de los equipos, de gestión de órdenes de trabajo, índice de costos, productividad del movimiento, del servicio, del taller y MEM, indicadores de seguridad, financieros y de disponibilidad.

Se diseñará el programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de refrigeración, orientado a lograr el funcionamiento óptimo; se estandarizará el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de refrigeración para la mejora continua: normas y procedimientos, restricciones, normas de conducta: objetivo de las tareas de mantenimiento, estándar de actividades y herramientas a emplear

Todos los datos obtenidos durante el proceso de investigación, serán clasificados, organizados, tabulados y representados gráficamente, a través del programa Microsoft Excel 2010, el análisis de datos se presentará de manera descriptiva utilizando el programa Microsoft Word.

El resultado a alcanzar en esta fase es el logro de los objetivos planteados y el desarrollo del contenido total de la propuesta.

9.6.4. Fase IV (Presentación y discusión de resultados)

En esta fase se presentará los resultados obtenidos, utilizando diagramas, gráficos de barra, con apoyo de recursos tecnológicos como el programa Excel de Microsoft Office y la discusión será presentada de manera descriptiva utilizando el programa Word. Los resultados a alcanzar en esta fase son la presentación de diagramas, gráficas, presentación descriptiva de los datos obtenidos y la discusión de resultados citando referencias de autores para confrontar la práctica con la teoría.

9.7. Resultados esperados

Los resultados esperados son el diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento respecto a la disponibilidad de equipos de refrigeración, definición de parámetros e indicadores de calidad, el diseño de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de refrigeración, estandarización del proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración para la mejora continua y el desarrollo del contenido total de la propuesta para el incremento de la disponibilidad de los equipos.

9.8. Áreas de estudio

Área de mantenimiento correctivo de la empresa embotelladora de bebidas ubicada en la Ciudad de Guatemala.

9.9. Población muestra

En esta investigación se considera tomar en cuenta a la población total cinco colaboradores del área de mantenimiento correctivo de equipos de refrigeración.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La técnica de análisis de información que se empleará es la de estadística descriptiva, debido a que la investigación posee enfoque cualitativo y es de tipo descriptivo. Incluye análisis de contenidos.

10.1. Técnica estadística descriptiva

Esta técnica se empleará para describir los resultados obtenidos de la observación directa estructurada en orden lógico del proceso de mantenimiento correctivo y del cuestionario estructurado aplicado a los cinco colaboradores del área de mantenimiento correctivo de los equipos de refrigeración; para describir las etapas del proceso de mantenimiento correctivo, para facilitar la comprensión y analizar los elementos críticos de la ubicación de los equipos dentro del almacén del área de mantenimiento correctivo, la disponibilidad de equipos y para la descripción y análisis de las partes que lo componen: almacén, taller de reparaciones y transporte de los equipos reparados. Se organizarán, tabularán los datos y se representarán utilizando gráficos de barra del programa Excel de Microsoft Office. El análisis de la información se presentará de manera descriptiva.

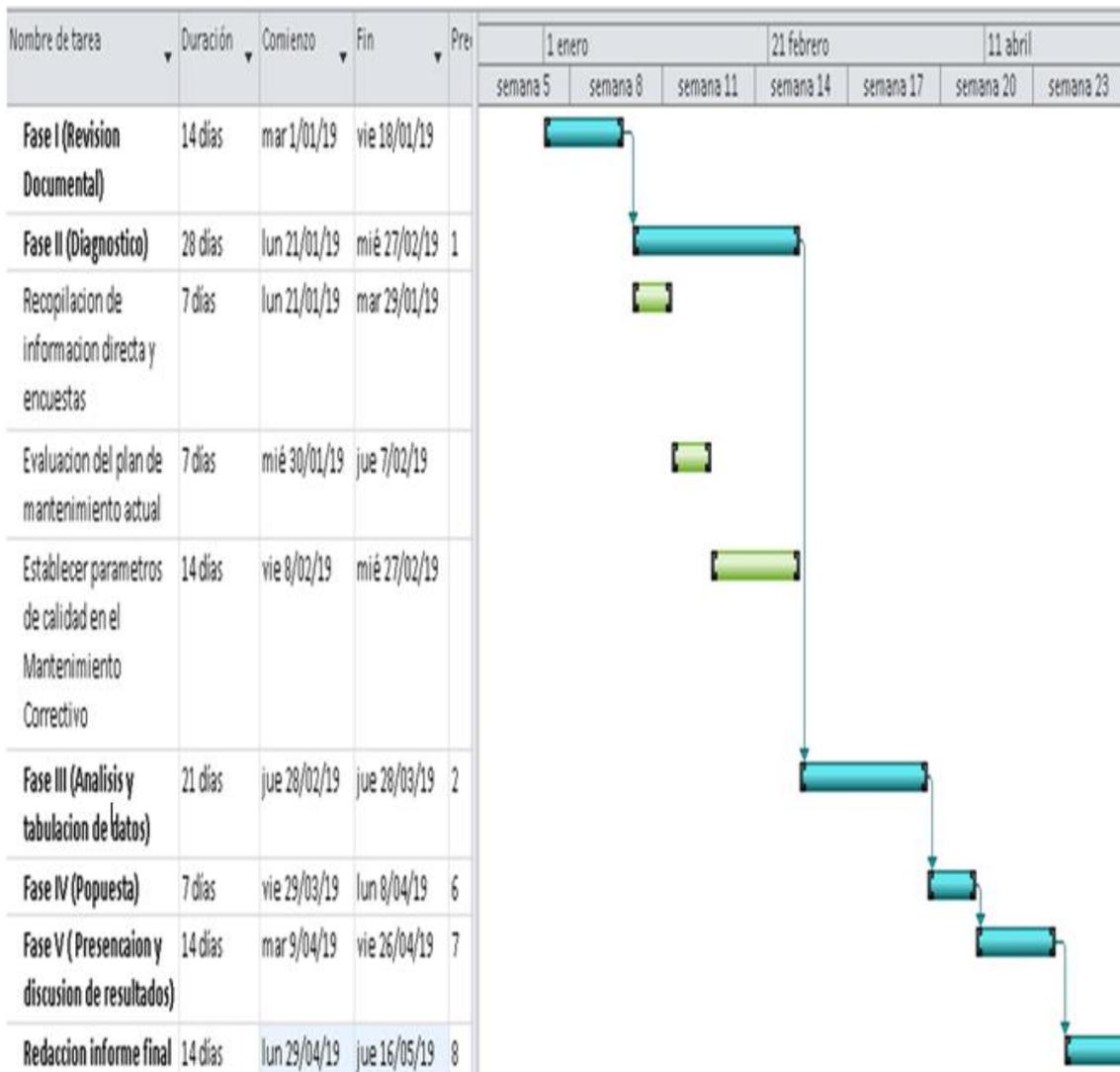
10.2. Análisis de contenido

Toda la información obtenida a través de las técnicas empleadas en el proceso de investigación se interpretará, analizará y a través de la técnica de estadística descriptiva se presentará en la ubicación correspondiente dentro de la presentación de resultados.

11. CRONOGRAMA

Las actividades se ejecutarán posteriormente a la fecha de aprobación del protocolo.

Figura 2. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

12. RECURSOS NECESARIOS Y FACTIBILIDAD DE ESTUDIO

12.1. Recursos necesarios

Los recursos necesarios para realizar el estudio son los siguientes:

12.1.1. Humanos

Personas involucradas en el proceso de investigación.

- Estudiante que realizará el estudio
- Asesor de trabajo
- Colaboradores de la empresa.

12.1.2. Materiales

El recurso material estimado para el desarrollo del estudio comprende útiles de oficina, equipo y servicios.

- Hojas de papel bond tamaño carta
- Bolígrafos
- Folders tamaño carta
- Ganchos para folder
- Tinta para impresora
- Computadora
- Impresora
- Teléfono y recarga
- Servicio de internet
- Transporte

Tabla III. Presupuesto

Descripción	Unidades	Precio unidad expresado en Quetzales	Precio total Expresado en Quetzales
Recursos humanos			
Honorarios asesor (aporte del estudiante)	1	2,500.00	2, 500.00
Honorarios estimados (aporte del estudiante)	4	1, 500.00	6, 000.00
Recursos materiales			
Hojas de papel bond (resmas)	2	50.00	100.00
Bolígrafos	6	2.00	12.00
Folders	5	1.00	5.00
Ganchos para folder	5	1.00	5.00
Tinta para impresora (frascos)	2	25.00	50.00
Equipo			
Alquiler de computadora	2	100.00	200.00
Alquiler de impresora	2	100.00	200.00
Servicios			
Teléfono	3	100.00	300.00
Internet	3	100.00	300.00
Transporte	10	50.00	500.00
Imprevistos			
	1	400.00	2,400.00
Total			12,572.00

Fuente: elaboración propia.

12.2. Factibilidad del estudio

Se considera factible realizar el estudio debido a que se dispone de la aceptación y el apoyo financiero de la empresa, quien absorberá los rubros correspondientes a recursos materiales, equipo y servicios con un monto total, de Q 4,072.00 y el rubro que corresponde a recursos humanos lo absorberá el

estudiante que desarrollará la investigación siendo el monto en moneda nacional Q 8,500.00.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Ardón, Y. (2004). *Planeación estratégica para una fábrica de bebidas carbonatadas Embotelladora la Tapita*. (Tesis de Grado, Licenciatura en Administración de Empresas). Universidad Rafael Landívar. Guatemala. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Tesis/2004/01/01/Rodriguez-Jenny.pdf>
2. Arriaga, V. G. (2014). *Mantenimiento de clase mundial en la gestión de la lubricación en HOLCIM TECOMÁN*. Colombia: Memoria de Residencias Profesionales. Recuperado de <https://dspace.itcolima.edu.mx/bitstream/handle/123456789/246/VERONICA%20GUADALUPE%20ARRIAGA%20ARRIAGA%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Asturias. (s.f.). *La industria de bebidas, calidad e higiene*. Recuperado de <https://tematico8.asturias.es/export/sites/default/consumo/seguridadAlimentaria/seguridad-alimentariadocumentos/bebidas.pdf>
4. Biblioteca digital Unal. (s.f.). *Definición de mantenimiento preventivo*. Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/794/3/163_-_2_Capi_1.pdf.
5. Carle, M. (2012). *Parámetros del mantenimiento*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/79267253/Los-parametros-del-mantenimiento>

6. Carel, industrias. (2018). *¿Qué es la refrigeración?* Recuperado de <http://www.carel.mx/what-s-refrigeration->
7. Castell, J. R. (2011). *Selección y Contratación de Empresas de Mantenimiento para Inspección, Conservación y Control de Galerías de Servicio con la Administración Pública*. (Tesis de Maestría en Mantenimiento Industrial). Universidad Politécnica de Valencia. España.
8. Colon, Z. (2012). *Fabricación de concentrados de bebidas refrescantes. Industria de las bebidas. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. (Capítulo 65 pp.18). Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/65.pdf>
9. Conesa, J. (2011). *Sistema de refrigeración por compresión*. Recuperado de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/17271/1/refrigeracion.pdf>
10. Corefri. (s.f.). *Equipos de refrigeración*. Recuperado de <http://www.corefri.com.mx/index.php/productos/equipo-de-refrigeracion>
11. Coroso, A. (2018). *Tipos de Mantenimiento Industrial*. Recuperado de <http://www.aldakin.com/tipos-de-mantenimiento-industrial-ventajas-inconvenientes/>

12. Diccionario virtual ABC. (s.f.) *Definición de mantenimiento.* Recuperado de <https://www.definicionabc.com/tecnologia/mantenimientopreventivo.php>
13. Diccionario virtual ABC. (s.f.) *Definición de refrigeración.* Recuperado de <https://www.definicionabc.com/tecnologia/refrigeracion.php>
14. Diccionario virtual Educalingo. (s.f.) *Definición de mantenimiento.* Recuperado de <https://educalingo.com/es/dic-es/mantenimiento>
15. Coroso, A. (2018). *Tipos de Mantenimiento Industrial.* Recuperado de <http://www.aldakin.com/tipos-de-mantenimiento-industrial-ventajas-inconvenientes/>
16. EcuRed. (2018). *Cámara frigorífica: equipos de refrigeración.* Recuperado de https://www.ecured.cu/C%C3%A1mara_frigor%C3%ADfica
17. Franson, D. (2012). *Industria de las bebidas. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. (Capítulo 65 pp.18).* Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/65.pdf>
18. García, S. (2012). *Ingeniería de mantenimiento.* Recuperado de <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>

19. García, S. (2018). *Indicadores en mantenimiento*. Recuperado de <http://www.renovetec.com/590antenimientoindustrial/110mantenimientoindustrial/300indicadores-en-mantenimiento>
20. Gómez, F. C. (2004). *Tecnología del Mantenimiento Industrial*. España: Universidad de Murcia.
21. Herrera, M. & Duany, Y. (2016). *Metodología e implementación de un programa de gestión de Mantenimiento*. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Revista Anual Centro Nacional de Investigaciones la Habana Cuba. Revista Científica Ingeniería Industrial/ ISSN1815-5936/Vol.XXXVII/No.1/enero-abril2016. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S18155936201600100002
22. Hirsheimer. (2012). *Embotellado y envasado de bebidas refrescantes*. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. (Capítulo 65 pp.18). Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/65.pdf>
23. Huari, N. M. (2017). *Programa de Mantenimiento basado en la Confiabilidad para mejorar la Disponibilidad de un Colector Parabólico Cilíndrico Solar*. (Tesis de Maestría en Gestión del Mantenimiento de Sistemas Energéticos). Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.

24. Jiménez, S. & Valencia, H. (2012). *Sistema de gestión para mantenimiento de equipos eléctricos mediante indicadores de confiabilidad*. Revista en Telecomunicaciones Medellín Colombia. Julio - diciembre de 2012, ISSN 2215-8200. Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/telecomunicaciones/artcle/download/.../2903>
25. Martínez, K. (2018). *Sistema termodinámico de refrigeración*. Recuperado de <https://steemit.com/nish/@martinezkarla/sistematermodinamicoderefrigeracion>
26. Miranda, F. J. (s.f.). *Gestión del mantenimiento*. Recuperado de [http://mercado.unex.es/operaciones/descargas/EE%20\(LE\)/Cap%C3%ADtulo%2015%20\[Modo%20de%20compatibilidad\].pdf](http://mercado.unex.es/operaciones/descargas/EE%20(LE)/Cap%C3%ADtulo%2015%20[Modo%20de%20compatibilidad].pdf)
27. Mora, L. A. (2009). *Mantenimiento: Planeación, ejecución y control*. 1era. Ed. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. ISBN: 978-958-682-769-0528p.p.pdf. Recuperado de https://www.academia.edu/37071909/Libro_Mantenimiento_Alberto_Mora_1ed_1_
28. Olives Masip, R. (2015). *Mantenimiento: Cuadernos de prevención. Mantenimiento correctivo*. Recuperado de http://treball.gencat.cat/web/content/09seguretati_salut_laboral/publicacions/imatges/qp_manteniment_preventiu_cast.pdf

29. Partida, Á. (2012). *Mantenimiento y Mentoring Industrial. Nueve claves a la hora de implementar un sistema de mantenimiento*. Recuperado de <https://mantenimientomi.es/2012/9-claves-a-la-hora-de-implementar-un-sistema-de-mantenimiento> [Consulta: 2018].
30. Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la Lengua Española. Definición mantenimiento*. Recuperado de <https://dle.rae.es/?id=OH9tS8F>
31. RefriAmérica. (2017). *Disponibilidad, un objetivo en el mantenimiento de equipos*. Recuperado de <http://refriamerica.com/disponibilidad-objetivo-mantenimiento-equipos/>
32. Rivera Alvarado, M. (2012). *Mantenimiento preventivo, concepto*. Recuperado de <http://riveraalvaradomayra.blogspot.com/2012/08/conceptodemantenimiento-preventivo.html>
33. Rojas Lujan, P. E. (s.f.). *Planeamiento de la producción de bebidas gaseosas mediante la simulación: Proceso productivo*. Recuperado de http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Tesis/Ingenie/Rojas_L_P/CA_P_2.htm

34. Ros, A. (s.f.). *Capítulo dos del curso virtual de mantenimiento industrial: Fiabilidad del equipo*. Recuperado de <http://www.mailxmail.com/cursomantenimientoindustrial23/mantenimientoindustrial-fiabilidad-equipo>
35. Ruiz, J. (2015). *Fiabilidad de Sistemas: Ordenación y Clasificación*. Recuperado de <https://www.um.es/acc/wp-content/uploads/leccion-jose-maria-web.pdf>
36. Ruiz, Á. M. (2015). *Planeación estratégica a partir de un análisis estructural prospectivo aplicado a mantenimiento en una empresa del sector marítimo portuario*. (Tesis de Maestría en Mantenimiento Industrial). Universidad EAFIT. Escuela de Administración, Finanzas e Instituto Tecnológico de Medellín, Colombia.
37. Sexto, L. (2017). *Tipos de mantenimiento, ¿Cuántos y cuáles son?* Recuperado de <http://planetrams.iusiani.ulpgc.es/?p=2261&lang=es>
38. Tencio, G. (2016). *Diseño del sistema de gestión de mantenimiento para equipo de refrigeración y aire acondicionado en Poulton Ingeniería*. (Tesis de Grado de Ingeniería en Mantenimiento Industrial). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado de https://repositoriotectec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6850/dise%C3%B1o_sistema_geston_mantenimiento_equipo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

39. UNE-EN 13306:2002. (2011). *Terminología del mantenimiento*. Recuperado de https://www.google.com.gt/search?q=uneen+13306+pdf&sa=X&ved=0ahUKEwi_pLeE4vdAhUIYVAKHV7oA5IQ1QIlaSgA&biw=1280&bih=689
40. Veneta Electrónica. (s.f.). *Manual general de refrigeración*. Recuperado <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/ManualesIng/03/MANUAL-GREF-O.pdf>
41. Villacrés Parra, S. R. (2016). *Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo HIDROCLEANER VACTOR m654 de la empresa ETAPA EP*. (Tesis de Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
42. Vizcaíno, M. A. (2016). *Desarrollo de un plan modelo de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la ciudad de Cuenca*. (Tesis de Maestría en Gestión de Mantenimiento Industrial). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4752/1/20T00718.pdf>

43. Zaldaña, R. G. (2014). *Incremento de la productividad del proceso de troquelado de papel y cartón, en una empresa litográfica, bajo la metodología Cero Defectos.* (Tesis de Maestría en Gestión Industrial) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Instrumento de encuesta que se aplicara a los Colaboradores del área de mantenimiento

CUESTIONARIO

Lugar y fecha _____

Apreciado participante, esta encuesta tiene como objetivo obtener información que será utilizada para determinar la situación actual de la empresa respecto a la disponibilidad de equipos de refrigeración.

Instrucciones: Por favor lea las preguntas marque una X dentro del cuadro de la respuesta que considere adecuada.

1. ¿El área de trabajo es suficiente para almacenar la cantidad de equipos de refrigeración que ingresan semanalmente para mantenimiento correctivo?

Sí NO

2. ¿Considera que están en buen estado las herramientas que utiliza para la reparación de los equipos de refrigeración?

Sí NO

Continuación de apéndice 1.

3. ¿Considera que el tiempo que dispone para las tareas de mantenimiento correctivo a equipos de refrigeración es suficiente para cumplir con lo programado?

SÍ NO

4. ¿Usted obtiene las refacciones necesarias para los equipos de refrigeración?

SÍ NO

5. ¿Considera que es suficiente el personal con que cuenta el taller para cumplir con las actividades de mantenimiento correctivo de los equipos de refrigeración?

SÍ NO

6. ¿Considera que posee los conocimientos y capacidad necesaria para realizar las tareas de mantenimiento correctivo de los equipos de refrigeración?

SÍ NO

7. ¿Considera que es necesario organizar el almacén de equipos de refrigeración para agilizar las tareas de mantenimiento correctivo?

SÍ NO

Continuación de apéndice 1.

8. ¿Considera que organizar el espacio de almacenaje y del taller, podría incrementar la productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de refrigeración?

SÍ NO

9. ¿Considera que el encargado del área de mantenimiento correctivo de los equipos de refrigeración toma en cuenta las sugerencias que usted hace, para cumplir con lo demandado por la gerencia?

SÍ NO

10. ¿Realiza las tareas de mantenimiento a más de un equipo de refrigeración durante un día laboral?

SÍ NO

Gracias por su colaboración.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Objetivos	Variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
<p>General</p> <p>Incrementar la disponibilidad de equipos de refrigeración, a través del establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento en una empresa embotelladora de bebidas.</p> <p>Específicos</p> <p>1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, respecto a la disponibilidad de equipos de refrigeración.</p> <p>3.-Establecer parámetros de calidad de mantenimiento correctivo de los equipos de refrigeración.</p> <p>4. Diseñar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de refrigeración.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Sistema de gestión de mantenimiento.</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Incremento de la disponibilidad de equipos.</p> <p>Manejo y traslado de equipos.</p> <p>Almacén de equipos.</p> <p>Servicio de mantenimiento externo.</p> <p>Mantenimiento preventivo</p> <p>Mantenimiento correctivo.</p> <p>Parámetros de calidad.</p> <p>Sistema de refrigeración de los equipos.</p> <p>Funcionalidad.</p> <p>Mantenimiento preventivo</p> <p>Mantenimiento correctivo.</p> <p>Programa Planes</p> <p>Actividades de mantenimiento.</p>	<p>Incremento de la productividad.</p> <p>Capacidad instalada.</p> <p>Capacidad utilizada.</p> <p>Cumplimiento de la cantidad demandada.</p> <p>Mejora de la calidad del mantenimiento.</p> <p>Rotación de inventario.</p> <p>Eficiencia en uso de recursos.</p> <p>Indicador de disponibilidad de equipos = cantidad programada--cantidad demandada / cantidad programada-- cantidad producida (1)</p> <p>Indicadores de: productividad, de seguridad, financieros y de mantenimiento correctivo.</p> <p>Espacio físico</p> <p>Ubicación de los equipos</p> <p>Control del proceso de mantenimiento correctivo.</p> <p>Condiciones de trabajo</p> <p>Flujo de inventario</p> <p>Calidad del proceso.</p> <p>Cantidad de reparaciones mes/ total de fallas del sistema de refrigeración=equipos reparados.</p> <p>Existencia de refacciones.</p> <p>Indicador de funcionamiento de los equipos</p> <p>Productividad =Número de operarios/cantidad de equipos reparados/ tiempo invertido.</p> <p>Actividades de mantenimiento.</p> <p>Calendario de tareas, rutinas de control.</p>	<p>Técnicas</p> <p>Revisión selección y utilización de contenidos bibliográficos.</p> <p>Observación del proceso de mantenimiento.</p> <p>Encuesta.</p> <p>Revisión documental.</p> <p>Evaluación del plan de mantenimiento preventivo y correctivo de contenidos.</p> <p>Instrumentos</p> <p>Hoja de registro.</p> <p>Hojas de control.</p> <p>Hojas de verificación.</p> <p>Cuestionario de encuesta.</p> <p>Herramientas</p> <p>Diagrama Ishikawa.</p> <p>Diagrama de flujo.</p> <p>Diagrama de recorrido.</p> <p>Gráficos de control.</p> <p>Graficas estadísticas.</p> <p>Diagrama de Pareto.</p> <p>Matriz de KIP'S</p>	<p>El Método a emplear es el de investigación científica</p> <p>Fase I. Diagnóstico</p> <p>Se observará el espacio de almacenaje de equipos ingresados para reparación. Se observará el proceso de mantenimiento correctivo.</p> <p>Se verificará el cumplimiento de la programación.</p> <p>Se aplicará el instrumento de investigación a los colaboradores del área de mantenimiento.</p> <p>Se evaluará el servicio contratado de mantenimiento correctivo.</p> <p>Se revisará el manejo de inventario de equipos de refrigeración.</p> <p>Fase III. Propuesta</p> <p>A partir de los resultados obtenidos se establecerá parámetros de calidad de mantenimiento correctivo. Tiempo. Capacidad de almacenaje. Capacidad operativa.</p> <p>Tiempo de vida de los equipos, depreciación, criterios para desechar equipos, Tiempo esperado de duración en uso por equipo reparado.</p> <p>Calidad del servicio de mantenimiento físico de los equipos, calidad de servicio de mantenimiento del sistema de refrigeración de los equipos.</p> <p>Se diseñará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos de refrigeración.</p>

Fuente: elaboración propia

