



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Plan de Mantenimiento Preventivo del Sistema de protección contra incendio, para mejorar la confiabilidad en la envasadora San Gabriel S.R.L., Ventanilla, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Jose Gonzalo Sosa Salazar

ASESOR:

Dr. Robert Julio Contreras

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

LIMA – PERU

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) Jose Gonzalo Sosa Salazar cuyo título es: Plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios, para mejorar la confiabilidad en la envasadora San Gabriel SRL, Ventanilla, 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (quince).

San Juan de Lurigancho, 17 de diciembre del 2018



.....
Dr. Robert Julio Contreras Rivera
 PRESIDENTE



.....
Dra. Luz Graciela Sanchez Ramirez
 SECRETARIO



.....
Mg. Roberto Farfán Martínez
 VOCAL

					
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	TRUJILLO Aprobó	Vicerectorado de Investigación

Dedicatoria

Va dedicado a mi madre, mi padre, mis hermanos, mi sobrino, mi familia y todas las personas que confiaron y creyeron en mí, motivándome para lograr el objetivo propuesto.

Agradecimientos

En agradecimiento al Ing. Andrés que me brindó las facilidades, mis profesores, mi asesor que sin su apoyo hubiese sido más complicado, a mis amigos y compañeros, que siempre me apoyaron en la parte práctica, teórica y personal, durante todas las etapas de mi carrera.

Declaración de Autenticidad

Yo Jose Gonzalo Sosa Salazar con DNI N° 46375286, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 15 de Diciembre del 2018



Jose Gonzalo Sosa Salazar

DNI: 46375286

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Plan de Mantenimiento Preventivo del Sistema de protección contra incendio, para mejorar la confiabilidad en la envasadora San Gabriel SRL, Ventanilla, 2018”, cuyo objetivo fue determinar en qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejorara la confiabilidad en la envasadora san Gabriel SRL, Ventanilla, 2018, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

La investigación consta de siete capítulos y anexos. Los capítulos mencionados son: Capítulo I. Introducción, Capítulo II. Método, Capítulo III. Resultados, Capítulo IV. Discusión, Capítulo V. Conclusiones, Capítulo VI. Recomendaciones y Capítulo VII. Referencias bibliográficas.

Jose Gonzalo Sosa Salazar

DNI: 46375286

Índice General

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Presentación.....	vi
Resumen.....	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Realidad Problemática	16
1.2 Trabajos previos	25
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	34
1.3.1 Variable independiente -- Mantenimiento preventivo	34
1.3.2 Variable dependiente --- Confiabilidad	41
1.4 Formulación del problema	43
1.4.1 Problema General	43
1.4.2 Problemas específicos	43
1.5 Justificación del estudio	44
1.5.1 Justificación teórica.....	44
1.5.2 Justificación metodológica	44
1.5.3 Justificación social	45
1.5.4 Justificación económica	45
1.5.5 Justificación práctica	46
1.5.6 Justificación ambiental.....	46
1.5.7 Justificación epistemológica.....	47
1.6 Hipótesis.....	47
1.6.1 Hipótesis general.....	47
1.6.2 Hipótesis específica	47
1.7 Objetivos	48
1.7.1 Objetivo general.....	48
1.7.2 Objetivos específicos.....	48
II. METODO.....	49
2.1 Tipo de investigación.....	50
2.2 Diseño de la investigación	51
2.3 Variables, operacionalización.....	52
2.3.1 Variables.....	52

2.4	Población y muestra.....	56
2.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	57
2.5.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
2.5.2	Validez y confiabilidad.....	58
2.6	Métodos de análisis de datos.....	59
III.	RESULTADOS	61
3.1.1	Definición y análisis del problema general	63
3.1.2	Principales actividades de producción de la envasadora San Gabriel	64
3.1.3	Busca de todas las posibles causas que generan el problema central.....	66
3.1.4	Investigación de la causa más importante	69
3.2	Ejecutar las medidas propuestas	69
3.2.1	Mejora de la confiabilidad con la aplicación del mantenimiento preventivo.....	72
3.2.2	Análisis de costo beneficio	78
3.3	Análisis descriptivo.....	79
3.3.1	Análisis descriptivo de indicadores de la variable independiente: Mantenimiento Preventivo.....	79
3.3.2	Análisis descriptivo de los indicadores de la variable dependiente: Confiabilidad	83
3.3.3	Análisis descriptivo de la variable dependiente: Confiabilidad	88
3.4	Análisis Inferencial	89
3.4.1	Prueba normalidad de la variable dependiente.....	90
	Prueba de normalidad de la dimensión “disponibilidad”	90
3.4.2	Validación de hipótesis general y específica	95
IV.	DISCUSIÓN.....	102
	Primera discusión	103
	Segunda discusión.....	103
	Tercera discusión	104
V.	CONCLUSIONES	105
	Primera conclusión.....	106
	Segunda conclusión.....	106
	Tercera conclusión	106
VI.	RECOMENDACIONES	108
	Primera recomendación.....	109
	Segunda recomendación.....	109
	Tercera recomendación	109
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	110
VIII.	ANEXOS	118

Anexo 1: <i>Matriz de consistencia de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad.</i>	119
Anexo 2: <i>formato de inspección mensual del sistema contra incendios</i>	120
Anexo 3: <i>Formato de inspección mensual del sistema contra incendios.</i>	121
Anexo 4: <i>formato de mantenimiento preventivo de motobomba</i>	122
<i>Fuente: Envasadora San Gabriel</i>	122
Anexo 5: <i>formato de mantenimiento preventivo de motobomba contra incendios</i>	123
Anexo 6: <i>formato de mantenimiento preventivo de motobomba contra incendios</i>	124
Anexo 7: <i>formato de mantenimiento preventivo de electrobomba jockey</i>	125
Anexo 8: <i>formato de mantenimiento preventivo de electrobomba jockey.</i>	126
Anexo 9: <i>Formato de recolección de datos del antes y después de fallas del S.C.I.</i>	127
Anexo 10: <i>formato de recolección de datos del después de fallas del S.C.I.</i>	128
Anexo 11: <i>formato de recolección de datos de cumplimientos de inspecciones antes</i>	129
Anexo 12: <i>formato de recolección de datos de cumplimiento de inspecciones después</i>	130
Anexo 13: <i>formato de recolección de datos de disponibilidad antes</i>	131
Anexo 14: <i>formato de recolección de datos de disponibilidad después</i>	132
Anexo 15: <i>Formato de recolección de datos de MTBF y MTTR antes.</i>	133
Anexo 16: <i>formato de recolección de datos de MTBF y MTTR despues.</i>	134
Anexo 17: <i>inspección de arranque y prueba de equipos de Envasadora San Gabriel.</i>	135
Anexo 18: <i>inspección, arranque y prueba de equipos de Envasadora San Gabriel.</i>	136
Anexo 19: <i>inspección, arranque y prueba de equipos de Envasadora San Gabriel.</i>	137
Anexo 20: <i>inspección, arranque y pruebas de equipos de envasadora San Gabriel</i>	138
Anexo 21: <i>recomendaciones de pruebas de quipos en Envasadora San Gabriel.</i>	139
Anexo 22: <i>Reporte fotográfico de mantenimiento preventivo y correctivos del S.C.I en Envasadora San Gabriel.</i>	140
Anexo 23: <i>cartilla de inspección semanal</i>	146
Anexo 24: <i>cartilla de mantenimiento preventivo trimestral</i>	148
Anexo 25: <i>cartilla de mantenimiento correctivo</i>	151
Anexo 26: <i>Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis</i>	153
Anexo 27: <i>Pantallazo del Turnitin</i>	154
Anexo 28: <i>Autorización de publicación de Tesis</i>	155
Anexo 29: <i>Autorización de la versión final del trabajo</i>	156

Índice de Tablas

Tabla 1. Causas de la baja confiabilidad arrojadas del diagrama de Ishikawa.....	23
Tabla 2. Matriz de Operacionalización de las variables.....	55
Tabla 3. Instrumento de validación para juicio de expertos.....	58
Tabla 4. Principales áreas y procesos de la empresa.....	65
Tabla 5. Causas de la baja confiabilidad arrojadas del diagrama de Ishikawa.....	68
Tabla 6.plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios en base a la norma NFPA 25	73
Tabla 7.plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios en base a la norma NFPA 25	74
Tabla 8.descripcion fotográfica de equipos del SCI instalados.....	76
Tabla 9.Presupuesto del Plan de mantenimiento preventivo.....	79
Tabla 10. Análisis descriptivo del diagnóstico de la 1ª dimensión de la variable independiente	80
Tabla 11. Análisis descriptivo del diagnóstico de la 2ª dimensión de la variable independiente	81
Tabla 12. Análisis descriptivo del diagnóstico de la 1ª dimensión	83
Tabla 13. Análisis descriptivo del diagnóstico de la 2ª dimensión	85
Tabla 14. Análisis descriptivo del diagnóstico de la 2ª dimensión	86
Tabla 15. Análisis descriptivo del diagnóstico de la variable dependiente.....	88
Tabla 16.criterios para la toma de estadísticos.....	90
Tabla 17.Criterios para prueba de normalidad.....	90
Tabla 18. Prueba de normalidad de disponibilidad	90
Tabla 19. Estadígrafos.....	91
Tabla 20. Prueba de Normalidad del medio tiempo entre fallas	92
Tabla 21.Estadígrafos.....	92
Tabla 22. Prueba de Normalidad del tiempo para reparar.....	93
Tabla 23. Estadígrafos.....	93
Tabla 24. Prueba de Normalidad de la hipótesis general	94
Tabla 25.Estadígrafos.....	94
Tabla 26.validación de la hipótesis específica 1	96
Tabla 27. Prueba de Wilcoxon de la hipótesis específica 1	96
Tabla 28.validación de hipótesis específica 2	97
Tabla 29.correlación de muestras emparejadas.....	98
Tabla 30. Prueba de T-Student de hipótesis específica 2.....	98
Tabla 31.validación de hipótesis específica 2	99

Tabla 32. Prueba de wilcoxon de la hipótesis específica 2	99
Tabla 33. validación de hipótesis general	100
Tabla 34. Prueba de Wilcoxon de la hipótesis general.....	101

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.	22
Figura 2. Diagrama de Pareto de la baja confiabilidad.	24
Figura 3. Ubicación de Envasadora San Gabriel SRL	62
Figura 4. Diagrama de operaciones de pintura.....	64
Figura 5. Diagrama de Ishikawa de las principales causas de la baja confiabilidad del sistema contra incendios	67
Figura 6. Diagrama de Pareto de la baja confiabilidad	68
Figura 7. Diagrama de Gantt del antes y después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.....	71
Figura 8. Tasa de Fallas antes y después.....	81
Figura 9. Cumplimiento de Inspecciones antes y después	82
Figura 10. Disponibilidad de máquinas antes y después.....	84
Figura 11. MTBF antes y después.....	86
Figura 12. MTTR antes y después	87
Figura 13. Confiabilidad antes y después.....	89
Figura 14. Distribución de datos de disponibilidad antes y después.....	91
Figura 15. Distribución de datos MTBF antes y después.....	92
Figura 16. Distribución de datos MTTR antes y después	94
Figura 17. Distribución de datos confiabilidad antes y después	95

Resumen

La presente investigación titulada Plan de Mantenimiento Preventivo del Sistema de protección contra incendio, para mejorar la confiabilidad en la envasadora San Gabriel SRL, Ventanilla, 2018; tuvo como objetivo principal determinar en qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejora la confiabilidad en la envasadora san Gabriel SRL, Ventanilla, 2018; para cumplirlo, se implementó un plan de mantenimiento basado en la norma NFPA 25 que brinda los requisitos mínimos que deben ser llevados a cabo para mantener de manera adecuada el sistema, y la aplicación de la teoría relacionada al mantenimiento preventivo que ayudara a mejorar la confiabilidad del sistema de protección contra incendios, teniendo como hipótesis la implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios incrementa significativamente la Confiabilidad en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018 .El tipo de metodología utilizada para la elaboración de a tesis fue de tipo investigación aplicada , con un diseño cuasi-Experimental. La población y muestra fueron los equipos contra incendio instalados en la sala de bombas, él tiempo analizado para el pre test fue de 4 meses antes y el post test 4 meses después, la técnica aplicada fue la observación, y el instrumento la ficha de recolección de datos. Los instrumentos se validaron atreves de 3 del criterio de 3 expertos, 2 doctores y un magister. El análisis de los datos se realizó atreves del programa Excel 2010, y el programa estadístico SPSS, para validar la hipótesis se utilizó la prueba de Wilcoxon en los que la significancia dio resultados menores a 0.05 y T-Student cuando los resultados fueron mayores a 0.05, rechazando de esta manera la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. Dando como resultado que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejoro la disponibilidad en un 45 %, el medio tiempo entre fallas en un 58 %, el medio tiempo para reparar en un 74 %y la confiabilidad del sistema en un 68 % en promedio de las medias del pre test y post test, con esto se concluye que el plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejora la confiabilidad en la envasadora san Gabriel , recomendando que se realice el seguimiento y el cumplimiento del plan de mantenimiento realizado.

Palabras clave: Plan de mantenimiento preventivo, Confiabilidad, Máquinas, Equipos, MTTR, MTBF.

Abstract

The present investigation entitled Preventive maintenance plan of the fire protection system, to improve the reliability in the packing San Gabriel SRL, Ventanilla, 2018; have as main objective to determine to what extent the implementation of a plan of preventive maintenance fire protection system improves the reliability in the packing San Gabriel SRL, Ventanilla, 2018; to fulfill it, a maintenance plan was implemented based on the NFPA 25 standard that meets the requirements that must be met. The system of protection against fires, having as hypothesis the implementation of a maintenance plan of the fire protection system, increases, refers to the reliability in the packing San Gabriel SRL, Ventanilla, 2018. The type of procedures for the elaboration of a thesis was of applied research type, with a quasi-experimental design. The population and the sample were the teams against the fire in the pump room, the time analyzed for the previous test 4 months before and the subsequent test 4 months later, the applied technique the observation, and the instrument the data collection card. The instruments were validated in 3 of the criteria of 3 experts, 2 doctors and one magister. The analysis of the data was executed in the Excel 2010 program, and the SPSS statistical program, to validate the hypotheses in the results of the Wilcoxon test and the significance of results less than 0.05 and T-Student when the results were greater than 0.05, thus rejecting the null hypothesis and accepting the alternative hypothesis. Resulting in the application of preventive maintenance plan fire protection system will improve availability by 45%, the half time between failures by 58%, the half time to repair by 74% and the reliability of the system in a 68% on average of the means of the test and the subsequent test, with this it is concluded that the preventive maintenance plan fire protection system improves the reliability of the San Gabriel packing machine, recommending that the monitoring and compliance of the Maintenance plan carried out.

Keywords: Preventive maintenance plan, Reliability, Machines, Equipment

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

A nivel global se ha convertido en una necesidad ya sea por parte de las empresas como también a nivel doméstico la necesidad de reducir al mínimo los riesgos al fuego ,por las grandes consecuencias a las que conlleva ya sea con pérdida de vidas humanas , materia prima como también infraestructura , el fuego ha sido uno de los principales problemas a los que cualquier ambiente se encuentra expuesto, por tal motivo los países desarrollados han sido los pioneros en la creación de sistemas automáticos de protección contra incendios para minimizar estos peligro, es así como nace la (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION) fundada en QUENY, MASACHUSETTS ESTADOS UNIDOS en 1896 , la cual se encargó de la creación de normas y requisitos mínimos necesarios que ayudaran a prevenir incendios, estas incluyen capacitaciones, la instalación y aplicación de equipos de protección que se utilizan en el caso de incendios. En sus inicios esta entidad reunió representantes de compañías de seguros, en la actualidad se incluye departamentos de bomberos, industrias manufactureras, organizaciones comerciales e incluso particulares con el fin de mejorar y debatir algunos puntos aun no establecidos.

Actualmente se ha avanzado y mejorado en la implementación de sistemas de protección contra incendio a nivel internacional, pero debemos tener en cuenta que la instalación de este sistema no es suficiente, como muchas entidades públicas y privadas lo piensan, al ser un sistema automático es necesario contar con la adecuada operación, mantenimiento y preservación de estos sistemas.

En este contexto se implementa la norma (NFPA 25)

Norma para inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua la cual se usa como base para la implementación de normas a nivel internacional donde nos informa que los programas de mantenimiento preventivo del conjunto de motor y bomba se inician desde que el equipo haya pasado las pruebas de aceptación. (p.46)

Por tal motivo podemos decir que es indispensable llevar un adecuado control desde el inicio de la instalación, durante toda su vida del sistema, con la finalidad de mantener un sistema altamente confiable que nos permita estar protegidos ante cualquier evento.

Estudios hechos en EEUU por la NFPA JOURNAL nos da a conocer lo importante que es la implementación de sistemas de protección contra incendios y la disminución de riesgo que acarrea.

Stephen Badger (2018):

It is unfortunate that only two of the 19 structures were known to have suppression equipment because sprinklers have been proven to save lives across many different kinds of properties, including homes. The risk of dying in a reported fire in a home decreases by about 80 percent when sprinklers are present, and sprinklers reduce the average property loss in home fires by 71 percent per fire. More information about home fire sprinklers is available at NFPA's Fire Sprinkler Initiative.

Reduce el riesgo de morir en incendios en hogares e industrias en un 71% cuando se instala un Sistema de rociadores lo cual refleja la importancia de su implementación a nivel internacional.

A nivel regional la aplicación de sistemas de protección contra incendios ha ido avanzando de acuerdo con el crecimiento de la industria en general esto debido a la importancia de sus activos y procesos que van directamente de la mano con su producción.

Javier Sotelo (2013) indicó:

De a pocos en Latinoamérica, los sistemas contra incendios se están tomando en cuenta y convirtiéndose en un requisito fundamental en todo tipo de operaciones ejemplos la industria, centros comerciales, oficinas administrativas e inclusive edificios multifamiliares, por tal motivo estos sistemas requieren un plan de mantenimiento periódico donde se realice la inspección, prueba y mantenimiento que certifique que estos equipos funcionaran cuando se presente un desafortunado evento de incendio.

En América latina tenemos países que han avanzado bastante en la aplicación de sistemas contra incendios, como México, Colombia, Ecuador donde las autoridades son rígidas y es esencial la instalación y la preservación de estos sistemas , siendo esta una obligación para todo tipo de industria, pero tenemos otros países donde las auditorias son más flexibles , es ahí donde se produce gran cantidad de accidentes relacionados al fuego ejemplo de esto tenemos en el año 2014 la tragedia en la discoteca BOATE KISS en el estado de Rio Grande

Do Sul en Brasil donde perdió la vida 242 personas , en sus instalaciones no se contaba con un sistema de extinción contra incendios, en la discoteca Cromañón en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, el 30 de diciembre del año 2004 fallecieron 194 personas, en la cual no se contaba con la instalación adecuada de un sistema de protección contra incendios. Acontecimientos como estos tenemos muchos, pero hasta el día de hoy no se le brinda la importancia adecuada a la implementación, inspección, prueba y mantenimiento del sistema.

Javier Sotelo (2013) según el informe de [NFPA “Experiencia con rociadores en EE.UU”](#)

Publicado en junio de 2013:

Las estadísticas arrojan que los sistemas de rociadores automáticos, del 100 % de sistemas que operaron en un incendio el 96 % fue efectivo al controlar el fuego, pero en los eventos donde estos fallaron , el 64 % de las fallas que se presentaron se debieron a que la válvula de descarga se encontraba cerrada atribuyéndose este problema a la falta de inspección del sistema, el 17 % se debió a la inadecuada manipulación del sistema por parte del personal, el 6 % a fallas producidas por falta de mantenimiento, el 5 % sistemas inapropiados para los riesgos a los que se encuentra expuesto, 8 % equipos que se dañaron en los eventos. En conclusión podemos decir que más del 70 % se debe a la falta de inspección, prueba y mantenimiento, siendo esta una parte fundamental en el plan de mantenimiento aplicándose en todo tipo de sectores de industria , producción y viviendas.

El Perú no es la excepción y las normas nacionales en su mayoría toman como referencia las normas NFPA:

Una de las normas que se emplea a nivel nacional es EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES el cual nos dice en la parte de protección contra incendios CAPITULO X, sub capitulo VIII, suministro de agua contra incendios, artículo 152, el sistema contra incendio es un conjunto de equipos que están conformados por un motor diésel o eléctrico, bomba, tablero controlador y su cisterna de agua los cuales en conjunto requieren de un adecuado mantenimiento

Las normas son dadas por las autoridades pero en su mayoría son básicas y muchas veces no son cumplidas por las instituciones o no son realizadas de manera correcta, por lo

tanto nos encontramos en la búsqueda de la implementación de un adecuado plan de mantenimiento que nos permita agrupar lo especificado en las normas y poder aplicarlo en las futuras inspecciones, mantenimientos permitiéndonos en base a la recopilación de información actual mejorar, algunos puntos en los cuales se necesita mayor incidencia , mejorando la confiabilidad del sistema, con el único fin de obtener un sistema de protección contra incendios operativo a un 100 % cuando se produzca un evento lo que permitirá salvar vidas, pérdidas de materia prima e infraestructura, como lo dice EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, en el CAPITULO X, artículo 100, Los sistemas contra incendios están diseñados en función al área, altura y la clase de riesgo existente, los accesorios, equipos y materiales instalados son normados y estandarizados , para que puedan ser compatibles con el cuerpo de bomberos y/o entidades que se encarguen de la protección en caso de incendios, creando la unión necesaria entre entidades públicas y privadas.

Otro punto en el cual nos enfocaremos es en la adecuada mano de obra que se utiliza en la realización de estos mantenimientos, qué en su mayoría no es calificada por ser sistemas que recién están teniendo el enfoque adecuado, lo que incide directamente con la confiabilidad de nuestro sistema, y otro punto muy importante en la implementación de este plan de mantenimiento son los recursos económicos necesarios, debemos tener en cuenta que estos sistemas son importados de otros países, esto nos ayuda a entender por qué la necesidad de prevenir gastos de correctivos en el sistema,

La envasadora San Gabriel S.R.L. dedicada a la fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimientos, ubicada en el distrito de Ventanilla, evaluando el alto porcentaje de riesgo por los mismos procesos de producción, hace 5 años decidió realizar la implementación del sistema de protección contra incendios la cual consistió en equipos no normados que de alguna manera pudieran combatir el fuego, al pasar de los años por el crecimiento en dimensión, la mejora de equipos , maquinarias y nueva instalación de la empresa se vio en la obligación de realizar una nueva instalación de todo el sistema contra incendios, en la actualidad las actividades de inspección y pruebas y mantenimiento del sistema las realiza la misma empresa , es ahí donde se ha encontrado el problema ya que ellos no cuentan con el personal capacitado para realizar estas labores, se cuenta con un sistema muy deficiente, donde se interviene el equipo cuando este ya se encuentra fuera de servicio y no se tiene la

seguridad necesaria si este podrá cumplir su función principal, La gran cantidad de materia prima inflamable, los equipos recién adquiridos, la infraestructura y los colaboradores son la principal justificación para tener nuestro sistema operativo ,siendo el objetivo determinar en qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejora la confiabilidad en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Empezando por la implementación de un plan de mantenimiento que consiste en brindar un mantenimiento general a todos los equipos del cuarto de bomba, el cual cuenta con 6 componentes, bomba, motor, tableros de control, tuberías, manómetros y válvulas, abastecimiento de combustible y baterías. estos equipos se rigen bajo la norma NFPA 25 norma de inspección, prueba y mantenimiento que nos brinda los requerimientos básicos que se deben de ejecutar en los sistemas de protección contra incendios, en la cual nos basaremos para la implementación y aplicación del plan de mantenimiento que en el caso de motobombas estipula que sea semanal, mensual, trimestral, semestral y anual, la implementación de una bitácora o historial de todas las intervenciones a los equipos contra incendios, para poder llevar un control de tiempos que ayudara a sustentar el adecuado funcionamiento,

Mark Conroy (2015) nos dice:

La aplicación de la norma NFPA 25 y NFPA 20 es el único medio confiable que nos acredita y asegura que un sistema contra incendio funcione correctamente, el resultado de la aplicación de estas normas brindara la confiabilidad y efectividad en el momento que el sistema sea requerido.

Las normas por las que se rige estos sistemas nos ayudar a tener en óptimas condiciones de funcionamiento ante cualquier evento. Debemos de tener en cuenta que la implementación del plan de mantenimiento basándonos en las normas NFPA 25 nos ayudara en gran medida a la preservación y actuar de los equipos contra incendios, debemos tener bien claro que la función principal del sistema es funcionar en el momento que este sea requerido y tener una alta confiabilidad que permita minimizar los riesgos por fuego.

Para poder encontrar los principales problemas que nos llevan a tener equipos del sistema de protección en condiciones inadecuada se utilizó la metodología llamada lluvia de ideas, según Gutiérrez (2010) indicó:

Son métodos utilizados en la actualidad con la finalidad que todos los integrantes o miembros del equipo tengan una participación activa dentro del grupo, donde se puedan aportar ideas, mejoras, críticas con la finalidad de solucionar problemas y eventos específicos, estas técnicas son muy utilizadas en el trabajo en equipo ya que permite abrir un abanico de soluciones, reflexiones y fomentar el dialogo entre los participantes.

Para tener claro cuáles son las principales causas que intervienen para mejorar la confiabilidad del sistema de protección contra incendios hemos realizado una lluvia de ideas, las cuales nos ha ayudado a crear nuestro diagrama de Ishikawa con las principales causas.

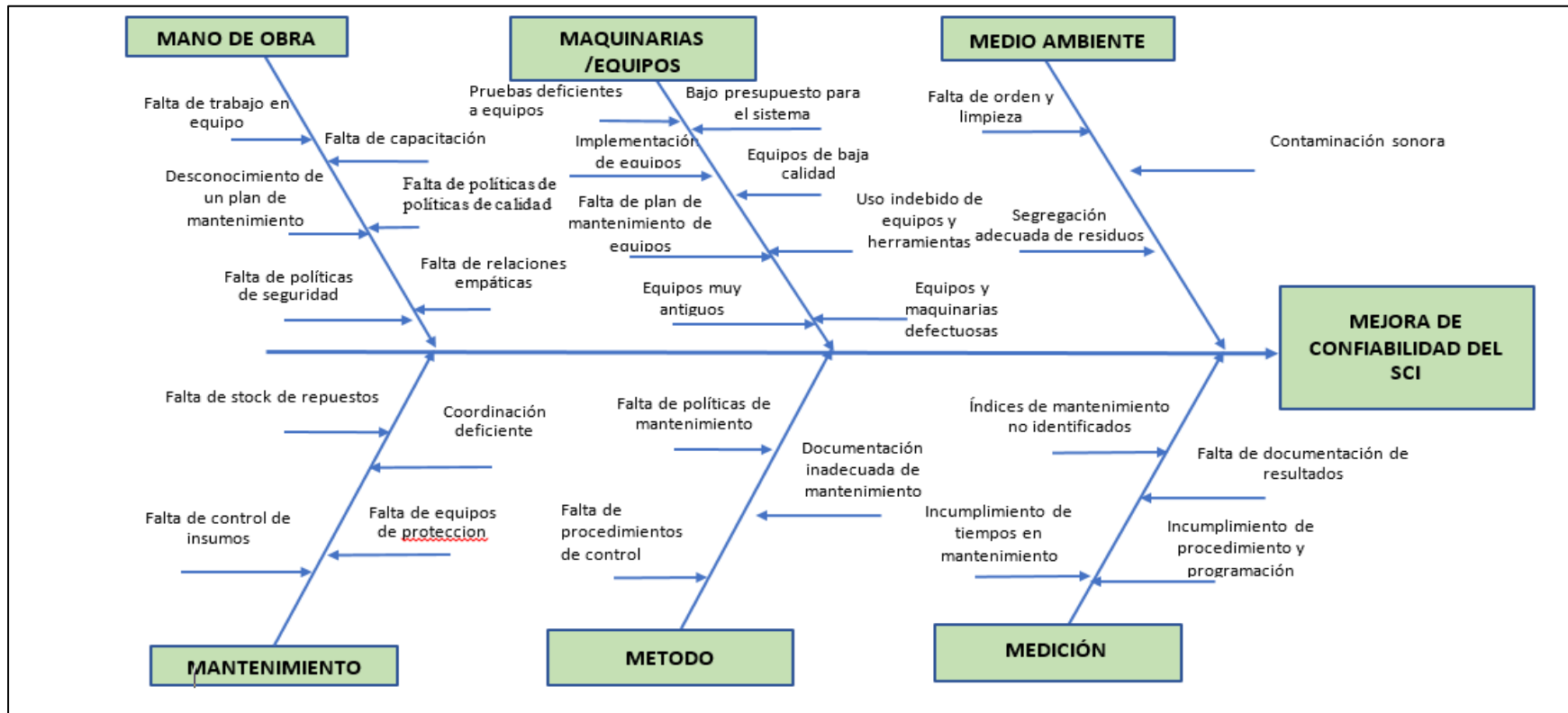


Figura 1. Diagrama de Ishikawa.

Para identificar nuestros problemas en cada uno de los seis pilares se ha utilizado una herramienta muy importante que ayudara a identificar de manera adecuado los principales problemas. Esta herramienta fue creada por (Sakichi Toyoda) ayudándonos a encontrar los principales problemas que pueden estar ocasionando el inadecuado funcionamiento de nuestro sistema contra incendio.

Los resultados arrojados por el diagrama de Ishikawa nos brinda la información de cuáles son los principales problemas encontrados en general en el sistema contra incendios, de los cuales nosotros debemos seleccionar cuales son los principales que afectan en mayor proporción al sistema para lo cual se ha utilizado otra herramienta muy importante como es el diagrama de Pareto o de 80/20 donde podremos visualizar cuales son los problemas que aquejan más al sistema ,los que producen el 80 % de problemas en el sistema y a los que se debe de atacar.

Tabla 1. *Causas de la baja confiabilidad arrojadas del diagrama de Ishikawa*

Problemas En el plan de mantenimiento			
Detalle	Causas	Frecuencia	% Acumulado
Falta de políticas de mantenimiento	C 1	5	17%
Falta de capacitación	C 2	4	30%
Desconocimientos del plan de mantenimiento	C 3	4	43%
Stock de repuestos	C 4	3	53%
Falta de planificación	C 5	3	63%
Falta de procedimientos de control	C 6	2	70%
Bajo presupuesto para sistema	C 7	2	77%
Documentación inadecuada de mantenimiento	C 8	2	83%
Insuficientes pruebas a equipos	C 9	1	87%
Implementación de equipos para mantenimiento	C 10	1	90%
Equipos y materiales de baja calidad	C 11	1	93%
Segregación inadecuada de residuos	C 12	1	97%
Contaminación sonora	C 13	1	100%

Nota: elaboración propia

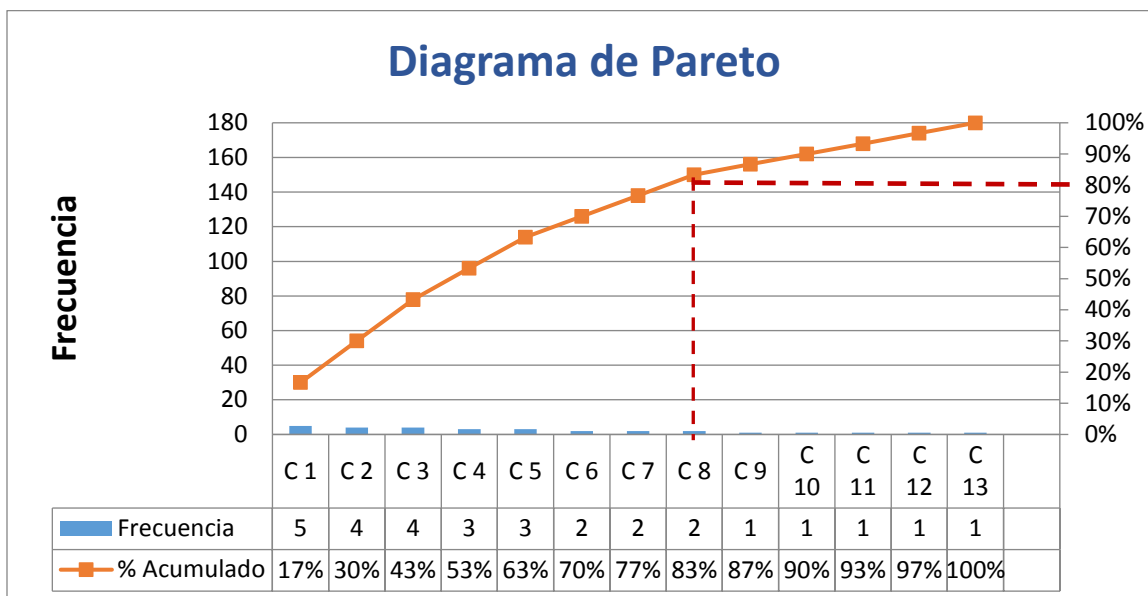


Figura 2. Diagrama de Pareto de la baja confiabilidad.

Datos arrojados de tabla de problemas de mantenimiento del sistema de protección contra incendios, donde nos da a conocer cuáles son los problemas que aquejan más al sistema y los que debemos de minimizar o reducir sus efectos.

Teniendo en cuenta estos datos podemos tener un mayor panorama de la situación actual del sistema lo que nos permitirá mejorar no solo en el mantenimiento preventivo que es lo que directamente aqueja a los equipos contra incendio, sino también las capacitaciones que pertenecen a las brigadas contra incendios, crear una bitácora de información que permita tener una secuencia, cronogramas de las intervenciones de los equipos lo que permitirán mantener un control del sistema, prolongar su vida útil de los equipos ,y poder recabar información que permita siempre mantener operativo el sistema.

1.2 Trabajos previos

Antecedentes Internacionales

Rodríguez, N. (2014): En su tesis “Diseño de un modelo de plan de mantenimiento industrial basado en confiabilidad, para las MIPYMES del sector lácteo ubicadas en la localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá D.C” desarrollado en la Universidad Libre, Facultad de Ingeniería Industrial. Objetivó general diseñar un plan de mantenimiento industrial basado en confiabilidad, para las Mipymes del sector lácteo ubicadas en la localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá D.C, objetivo específico identificar las líneas de producción, con el fin de analizar en qué procesos las máquinas y equipos tiene mayor incidencia de fallas. Proponer el modelo de plan de mantenimiento industrial basado en confiabilidad, para las Mipymes del sector lácteo en la localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá, que se adapte a las empresas del sector. Validar el modelo en una de las empresas que caractericé la situación y visualice la posibilidad de implementar la propuesta .realizar un estudio comparativo entre los costos que generan las paradas por fallas en los equipos y los costos de un mantenimiento preventivo, método cuantitativa descriptiva, diseño, población empresas dedicadas al sector lácteo, muestra, instrumento encuesta global, charlas con las empresas, diagrama causa-efecto, resultados los resultados arrojan que se realizaron 64 mantenimientos en total de los cuales el 84.4 % son mantenimientos preventivos y el 15.6 %reparaciones correctivas ,verificando 15 fallas en total ,obteniendo una disminución de un 7.8%con respecto a los valores actuales, los resultados económicos arrojan que al introducir la propuesta van disminuyendo los costos de imprevistos y los costos de implementación ,se aprecia que las ventas han aumentado con la implementación en el año 2013 teniendo que en el año 2011 las ventas fueron de 802.771.009 y en el lapso de enero a junio de 2013 las ventas están en 754.678.900 es decir aumentaron un 30 % más que el año 2011 , conclusiones se determina que el programa de mantenimiento basado en la confiabilidad se adapta a las condiciones actuales de producción y maquinaria existente en las plantas, además de contar con los medios necesarios para la aplicación de este tipo de mantenimiento, sé realizo un análisis de criticidad de las probables fallas de los equipos y se implementó planes de mantenimiento individuales, diarios, semanales, mensuales y anuales para minimizar los tiempos de paradas y aumentar la confiabilidad de los equipos. Recomendaciones capacitar al personal de planta para la introducción del mantenimiento buscando que estas capacitaciones se enfoquen a alcanzar el mantenimiento autónomo.

Suarez, A. (2013): En su Tesis “Elaboración e implementación del programa de mantenimiento preventivo para la empresa “molinos el fénix”, para mejorar la confiabilidad de su maquinaria y equipos” desarrollado en la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería. Objetivo general elaborar e implementar un programa de mantenimiento preventivo, para el funcionamiento de máquinas y equipos de la empresa “molinos el fénix” de la ciudad de Riobamba, a fin de mejorar la confiabilidad de la misma objetivo específico analizar la situación actual de la maquinaria y equipos de la empresa, en términos de funcionalidad para de esta forma obtener información propicia a fin de diseñar los correctivos necesarios, analizar las causa que inciden directamente en la paralización y el no funcionamiento de máquinas y equipos de la empresa , elaborar y ejecutar un plan para la implementación de un sistema de mantenimiento planificado como etapa de prevención frente a la reparación, mantenimiento y control de las máquinas y equipos de la empresa. Método será la observación directa a la realización de las actividades a ser descritas en los manuales de procedimientos en la planta industrial, entrevista estructurada ayudara a obtener información para realizar el análisis y el plan de mantenimiento, se ha recurrido al método inductivo, partiendo del plan de mantenimiento de un problema para su posterior investigación, de lo particular a lo general. Diseño esta investigación es del tipo cuasi experimental ya que podemos aproximarnos a los resultados de una investigación experimental en situaciones en las que no es posible el control y manipulación absolutas de las variables. Población 11 personas que trabajan que trabajan directamente con las máquinas y equipos ,y 9 personas que están distribuidas en seguridad, ventas, control de calidad y administrativa muestra será de 20 involucrados Instrumento se utilizara ficha de observación de las máquinas y equipos eléctricos, cuestionarios sobre situación de los equipos, entrevista con autoridades de la empresa y consultas bibliográficas, resultados realizar un control permanente de todos los equipos, implementar u plan de mantenimiento preventivo y correctivo en todo el sistema eléctrico como motores, tableros, canaletas para evitar contratiempos en el proceso de producción. Conclusiones debido a que su producción es en serie, se debe tener bien programado las tareas de mantenimiento, tener registrado los datos e historial de máquinas y equipos recomendaciones se recomienda contratar un responsable del departamento de mantenimiento, mejorara la tecnología, capacitación del personal, el uso de fichas de control propuestas para mantenimiento.

Vásquez, D. (2008): En su Tesis “Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM en motores Detroit 16v-149TI en CODELCO división andina” desarrollado en la universidad austral de chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Objetivo general elaborar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM para aumentar la disponibilidad de los motores Detroit diésel 16 v – 149TI, de la sala de generación de emergencias en Codelco División Andina. Objetivos específicos comprender el proceso productivo de división andina , identificar el equipo y los sistemas que lo componen , comprender y aplicar el método RCM en el motor Detroit diésel 16 v – 149TI , definiendo funciones ,fallas funcionales, modos de fallas, efectos de las fallas y asignándole a cada una su tarea proactiva adecuada , todo esto dentro del contexto operacional del equipo , desarrollar un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad en los motores Detroit 16 v – 149TI, el que incluye : la hoja de información, hoja de decisión y hoja de trabajo de RCM .método se realizará una inspección directa a los equipos , reconociendo sus funciones en el sistema , verificar parámetros de funcionamiento, comparándolos y adecuándolos a las condiciones de operación , población los motores Detroit diésel 16V-149TI muestras diseño esta investigación es del tipo cuasi experimental, ya que puede aproximar a los resultados de la investigación instrumento manual técnico, informes técnicos, hojas de información de decisión y de trabajo de RCM resultados se capacito al personal para el funcionamiento del nuevo sistema, operación, fallas. Se crea una base de datos con informaciones actuales y detalladas de las posibles fallas que puedan tener, las que serán incluidas junto a la tarea proactiva asociada. Conclusión el equipo se dividió en subsistemas para un mayor detalle, el modo de falla y consecuencias de falla, el RCM se puede aplicar a cualquier equipo lo fundamental es contar con gente preparada con conocimientos en operación, fallas y mantenimiento. Recomendaciones aplicar el programa de mantenimiento en todos los equipos, utilizar el software RCM Toolkit y aplicarlo en el servicio de mantenimiento industrial.

Mendoza, C. (2016): En su tesis, “Sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad para motores eléctricos de inducción” desarrollado en la Universidad Mayor de San Andrés, facultad de tecnología. Objetivo general optimizar el sistema de mantenimiento de motores de inducción mediante la aplicación de la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad en la industria de chocolates break , objetivo específico recolectar los datos del número de fallas, seleccionar tareas de mejoramiento de los

mecanismos de deterioro y sus consecuencias, evaluar la confiabilidad después de la implementación, comparar el antes y el después de la aplicación, método se desarrollara en base a 7 preguntas del mantenimiento centrado en la confiabilidad, diseño será la investigación no experimental transaccional, población 76 motores eléctricos, muestra número de fallas de todos los motores eléctricos durante la gestión 2014, instrumento capacitaciones, registro de datos y numero de fallas, resultados se redujo el número de fallas de 38 en 255 días a 30 en 263 días más que el primer caso, se redujo los tiempos de parada y aumentar la disponibilidad de los motores de 93 %a 95 %, la confiabilidad aumento de 61.13 %a 67.40 %, los análisis de confiabilidad por sistemas serie y paralelo nos muestra que aumenta de 18 % a 24 %, estos valores bajos son debido a los sistemas en serie que se encuentran los sistemas del 8 al 11, conclusión el mantenimiento centrado en la confiabilidad se puede realizar a cualquier equipo o sistema, lo fundamental es preparar al personal técnico en los conocimientos del proceso de producción, operación, fallas y mantenimiento, recomendaciones el análisis realizado en la planta debe servir de guía para poder desarrollar este tipo de análisis en otros equipos estratégicos.

Petersen, C. (2015): En su Tesis “Diseño de un Programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del sistema hidráulico contra incendios basado en la NFPA 25 de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil “desarrollado en la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador, Facultad de Ingeniería. Tuvo como objetivo general diseñar un manual de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del sistema contra incendios de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil. Objetivos específicos identificar y levantar la información de los equipos y accesorios instalados en el sistema contra incendios, identificar y desarrollar los procedimientos necesarios para el mantenimiento prueba e inspección del sistema contra incendios, evaluar y seleccionar las tablas de comparación necesarias para los respectivos registros internos de mantenimiento, elaborar y establecer los estándares de funcionamiento del sistema bajo todas sus condiciones y características. Método se utilizó el método deductivo, porque se evidencia la necesidad de poseer un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo cuyas variables son particularizadas en la investigación de campo aplicada al personal administrativo y de mantenimiento del equipo. Diseño población consta de 297 trabajadores, los cuales son personal administrativo, docentes, personal de mantenimiento así como también 3114 estudiantes. Muestra se ha seleccionado una muestra que comprende al personal del área administrativa, docentes y estudiantes que comprende una

muestra total de 25 trabajadores, como es menor a 100 personas se procederá a realizar encuesta. Instrumento para obtener la información se empleará el cuestionario, el cual comprende 4 preguntas objetivas y cerradas. Resultados según los resultados un total del 100 % manifiesta que es realmente necesario cuente con un programa de mantenimiento del sistema contra incendios, mientras que un 77 % manifiesta que no existe un estudio técnico relacionado al programa de mantenimiento y el 23 % afirma que años atrás se hizo un estudio para levantar planos y un control de mantenimiento. Conclusiones con la aplicación del plan de mantenimiento se garantiza el correcto funcionamiento y así cumplir con los requerimientos legales locales y nacionales, según el estudio de costos se confirma la viabilidad del programa de mantenimiento, este proyecto no solo es necesario en la gestión técnica, sino también en la gestión administrativa fortaleciendo el objetivo del programa de mantenimiento recomendaciones se recomienda tener en óptimas condiciones las bombas, válvulas como lo indica el programa de mantenimiento, se recomienda la gestión de inspecciones planeadas según cronograma de trabajo pues lo que se busca es reducir al mínimo que el sistema quede fuera de servicio.

Antecedentes nacionales

Becerra, G. Paulino, J. (2012): En su tesis “el análisis de confiabilidad como herramienta para optimizar la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos de la línea de flotación en un centro minero” desarrollado en la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Mecánica. objetivo general optimizar en base a un análisis de confiabilidad, La gestión del mantenimiento preventivo de los equipos de la línea de flotación de la planta concentradora Berna II, en el centro minero Casapalca, objetivo específico determinar los equipos críticos de la línea de flotación utilizando la técnica del análisis de criticidad, evaluar las fallas funcionales de los equipos críticos utilizando la herramienta AMEF, evaluar si el actual ciclo de mantenimiento es el más conveniente desde el punto de vista de la confiabilidad de los equipos y costos del mantenimiento, método la información será recopilada y procesada utilizando los software estadísticos denominado RELEST y DISMA los mismos que utilizaran los datos históricos y estadísticos de las maquinas, población equipos de la línea de flotación, muestra 5 equipos de la línea de flotación, diseño investigación analítica explicativa, de nivel descriptiva, explicativa, correlacional, instrumento historial de fallas y reparación de equipos, la encuesta, técnicas cualitativas y cuantitativas del mantenimiento, resultado se ha realizado el estudio correspondiente de tiempo y se determina que los tiempos de

intervención actuales son muy cortos los cuales producen mayores costos a la empresa por lo que se ha determinado los tiempos aproximados del mantenimiento y su eficiencia siendo los siguientes a Celda Ok 50 N°1 de Bulk ciclo óptimo de mantenimiento 40 días, eficiencia 86,221% , Celda Ok 50 N°2 de Bulk ciclo óptimo de mantenimiento 50 días, eficiencia 82,958 % , Bomba SRL 10 X 8 N°4 ciclo óptimo de mantenimiento 100 días, eficiencia 85,039 % , Bomba SRL 10 X 8 N°7 ciclo óptimo de mantenimiento 120 días, eficiencia 84,946 % , Molino 7 X 10 ciclo óptimo de mantenimiento 100 días, eficiencia 86,247 % , conclusión los valores de los tiempo medio entre fallas encontrados no son recomendables para considerarlos como frecuencia o ciclos para mantenimiento preventivo ya que bordean el 50 % , los tiempo medio para reparar de los equipos críticos son pequeños comparándolos con los tiempo medio entre fallas , esto conlleva a una alta probabilidad de disponibilidad, pero se ha llegado a la conclusión que una alta disponibilidad de los equipos críticos no necesariamente implica que dichos equipos presenten alta confiabilidad, recomendaciones se recomienda realizar un análisis de criticidad a los equipos de todas las líneas productivas, se recomienda capacitar al personal en gestión de mantenimiento de equipos, se recomienda determinar su ciclo óptimo de mantenimiento en base a los tiempos característicos y a la probabilidad de confiabilidad, se recomienda efectuar a cada equipo critico el análisis de modos y efectos de fallo.

Trejo, R. (2017): En su tesis “Mejora de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de bombas de concreto de la unidad negocio de bombas” desarrollado en la Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de Ingeniería Industrial y Mecánica. Objetivo general evaluar de qué manera el sistema de gestión de mantenimiento preventivo produce un efecto en el incremento de la confiabilidad de las bombas de concreto de la unidad de negocio de bombas, objetivo específico evaluar en qué manera el mantenimiento basado en el tiempo produce un efecto en la disminución del tiempo medio entre fallas de las bombas de concretó de la unidad de negocio de bombas, en qué manera el mantenimiento basado en condición produce un efecto en el incremento del tiempo promedio hasta que fallan las bombas de concreto de la unidad de negocio de bombas, en qué manera el mantenimiento correctivo produce un efecto en el incremento del tiempo promedio para reparar las bombas de concreto de la unidad de negocio de bombas, método se aplicara el método de investigación deductivo directo , población 150 equipos de bombeo, muestra 60 unidades de bombeo, diseño será una

investigación no experimental, del tipo diseño transaccional descriptivo , instrumento registro de información de los equipos, análisis de documentos, reportes de auxilio mecánico, repostes de operador, resultados arrojaron la reducción de H/incidentes de 1.56 a 1.29. la reducción de fallas por sistema críticos un 25 %respecto al semestre anterior. La disponibilidad se incrementó en 9 % y la confiabilidad en 5 %, conclusiones el mantenimiento basado en el tiempo disminuyo el tiempo medio entre fallas de 10.36 a 14.98 una diferencia significativa de 4.62 esto indica que el número de fallas ha disminuido por tal motivo se incrementó la confiabilidad, el mantenimiento basado en condición incremento el tiempo promedio hasta la falla de 6.42 a 10.43 una diferencia significativa 4.01 entendiendo que las horas de operación incrementaron y la confiabilidad igual, recomendaciones en el mantenimiento basado en el tiempo se recomienda el cumplimiento de todas las ordenes de trabajo programado dentro de la frecuencia de planes de mantenimiento establecido.

Vásquez, J. (2016): En su Tesis “Sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para aumentar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa representaciones y servicios técnicos América SRL Trujillo” desarrollado en la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. Objetivo general aplicar un sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para aumentar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa representaciones y servicios técnicos América S.R.L objetivo específico evaluar los indicadores del mantenimiento actuales de la maquinaria, identificar el nivel actual de la maquinaria pesada: critico, semi crítico y no crítico, mediante un análisis de criticidad, determinar el índice de riesgo para cada falla de cada maquinaria critica, permitiendo clasificar las fallas en : aceptables, reducibles e inaceptables, proyectar un programa de actividades de gestión de mantenimiento basado en el riesgo, con cuya aplicación se dará solución a cada falla inaceptable, sistema de gestión de mejora continua, utilizando los indicadores de mantenimiento para la maquinaria pesada y contrastar los indicadores iniciales método se calcularan los indicadores de mantenimiento , la criticidad, se evaluaran los componentes críticos atreves de hojas de información .población maquinaria de la empresa representaciones y servicios técnicos américa S.R.L muestra flota de 14 máquinas pesadas de la empresa representaciones y servicios técnicos américa S.R.L Diseño será pre-experimental porque es posible cambiar las variables actuales a variables mejoradas estimándolas a un determinado futuro, es decir se realizara el estudio antes de implementarlo instrumento serán cuestionarios, fichas de registro, ficha de

observación resultado Se evaluaron un total de 133 fallas 59 falas inaceptables (44.36%) 23 fallas reducibles (17.3 %) y 51 fallas aceptables (38.34 %). Se realizó la estimación de los indicadores de gestión de mantenimiento con un total de 1035 horas de reparación, reduciendo a 733 horas con un tiempo de intervención total de 179, logrando una reducción de 120 intervenciones, logrando aumentar el tipo promedio entre fallas a 28.27 horas útil. Logrando aumentar la disponibilidad de toda la maquinaria en un rango de 84.80 % a 96.92 %, aumentando la confiabilidad entre 72.63 % y 95.98 % y reduciendo la mantenibilidad entre 3.37 % y 23.04 % permitiendo obtener los indicadores de gestión de mantenibilidad global. Disponibilidad 92.23 % con un incremento de 5.06 %, confiabilidad 87.05 % con un incremento de 8.72 % y mantenibilidad en forma estable de 12.83 % conclusiones se evaluaron los indicadores de mantenimiento a 14 máquinas pesadas con un total de 1768 horas de reparaciones/año ,299 intervenciones/año y 12016 horas útiles/año, encontrando una disponibilidad entre el rango de 79.16 % hasta 92.83 %, confiabilidad de 42.16 % hasta 86.71 % y mantenibilidad de 5.35 % hasta 27.60 %. También se evaluaron los indicadores de mantenimiento generales encontrando una disponibilidad de 87.17 %, confiabilidad 78.33 % y mantenibilidad 12.94 %. Recomendaciones aplicar periódicamente indicadores de gestión del mantenimiento como disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad; y el cumplimiento del programa de mantenimiento, para evaluar la gestión de mantenimiento.

Angulo, C. (2017): En su tesis “Propuesta de modificación de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de los grupos generadores de la Central Hidroeléctrica CAHUA” desarrollado en la Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Mecánica. Objetivó general proponer la modificación de la gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad en la central hidroeléctrica Cahua objetivo específico proponer la modificación de la gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad del grupo generador 1 en la central hidroeléctrica Cahua , proponer la modificación de la gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad del grupo generador 2 en la central hidroeléctrica Cahua método de investigación que se aplicara será deductivo para analizar los tipos de interrupciones que afectan a los subsistemas de los grupos generadores haciendo que la confiabilidad no al alcance los valores meta, el método inductivo para proponer el plan de mantenimiento preventivo de los componentes críticos población y muestra dos grupos generadores de

la central hidroeléctrica de Cahua que involucra a todos sus subsistemas diseño descriptivo. Descriptivo comparativo , la mejora de la confiabilidad se evidenciara comparando los resultados antes y después instrumento se utilizara la técnica documental y empírica: documentos de oficina de planificación , plan de mantenimiento basado en la confiabilidad e indicadores, documentos generados al investigar , se utilizara la estadística descriptiva y estadística inferencial resultado se debe implementar un mantenimiento preventivo del grupo 1 y 2 debido a que incrementa la confiabilidad de 23% y 28% a 55 % y 60% solo incrementando actividades básicas como inspecciones, también la implementación de instructivos y formatos de check list como estrategias de mantenimiento. Conclusión el mantenimiento preventivo aumenta la confiabilidad promedio de 25 % a 58 % de la central hidroeléctrica Cahua.

García, M. (2018): En su tesis “Implementación de un plan de gestión de mantenimiento preventivo basado en TPM para aumentar la confiabilidad en las máquinas de la empresa comercial Molinera San Luis SAC,2018” desarrollado en la Universidad San Martin de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Objetivo general la implementación de un plan de gestión de mantenimiento preventivo basado en TPM contribuirá positivamente el aumento de la confiabilidad en las maquinas del área d producción de la empresa Comercial Molinera San Luis SAC, 2018, método se analizaran los documentos, normas y manuales existentes en la empresa, población total de máquinas es de 110, muestra 58 máquinas, diseño metodológico cuasi experimental, instrumento técnicas de observación y análisis documental para procesarlo estadísticamente y analizarlo, resultados la frecuencia de fallas se redujo en un 8 %, el tiempo medio entre se vio incrementado de 42 a 62 min, las horas hombre dedicadas a mantenimiento correctivo se vieron reducidas en 8 %,las programaciones mensuales de cumplimiento base se pasó de 29.6 %a 57.4 %,en mantenimiento quincenal cerro en 67.4 %y el mantenimiento semanal en 47.3 %, el OEE incremento de 0.64 a 0.79 de competitividad, siendo 64 % calificado como u desempeño regular, la competitividad a 79 % aceptable pero requiriendo que esta llegue como mínimo a 85 %, la valorización mensual de productos desaprobados se redujo en 2000.00 soles mensuales por productos no aprobados, conclusiones se debe optar por iniciar la implementación por las áreas de pilado y embolsado, el plan de gestión consistió en la programación de tareas de mantenimiento y su frecuencia apoyarlo y sustentarlo en capacitaciones acorde a las competencias de los colaboradores, recomendaciones es necesario continuar con el plan de gestión de mantenimiento para seguir acumulando

mejoras y conocimiento respecto a las máquinas y su funcionamiento, se recomienda invertir en capacitaciones de terceros para desarrollar capacidades e los colaboradores del área de mantenimiento y maquinistas de planta, se recomienda revisar continuamente los registros llenos para generar un habito respecto a la importancia de los reportes de labores preventivas y correctivas.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Suzuki (2010) indicó:

El problema común en las fábricas surge en que los equipos de trabajo del área de mantenimiento en general se dedican a solucionar problemas repentinos de equipos y maquinas olvidándose de la función principal que es arreglar los equipos y maquinas las cuales ya le toca su mantenimiento de acuerdo al plan ya establecido, los operarios piensan que las averías y los problemas de la maquinaria no son responsabilidad suya. Debemos darnos cuenta que la causa de los problemas son las personas mismas. Las maquinas por sí solas no crean problemas. (p.200)

Nos indica que en la mayoría de casos la función principal del personal de mantenimiento es solucionar el problema más próximo que se ha presentado, pero no se cuenta con un plan para minimizar las paradas de equipos que en su mayoría generan mayores costos porque dejan desprotegido un área, se paraliza las operaciones o la producción.

1.3.1 Variable independiente -- Mantenimiento preventivo

García (2012) sostuvo:

Son diversos los conceptos, pero todas llegan al mismo punto que es intervenir los equipos y maquinarias antes de que estas puedan presentar problemas, siendo estas actividades programadas las que ayudan a reducir costos, siendo más eficiente y seguro el funcionamiento de los equipos, reduciendo fallas y paros imprevistos por falta de mantenimiento. El mantenimiento programado ayuda a tener los equipos en óptimas condiciones, alarga su vida útil y evita las paradas de plantas ya que las actividades de realizan en coordinación con áreas encargadas y en tiempos ya establecidos. (p.55)

Duffuaa, Raouf y Campbell (2013) propuso:

Entendemos como mantenimiento preventivo al conjunto de tareas planificadas antes de la intervención correctiva del equipo, con el objetivo de minimizar las fallas por

la función normal del equipo, estas pueden ser planeadas, programadas y ejecutadas utilizando indicadores basados en el tiempo, el funcionamiento y las condiciones en las que se aplican. En conclusión, es lo contrario al mantenimiento correctivo. (p.78)

Las paradas de plantas no establecidas generan gran pérdida para la producción o maximiza los riesgos para la protección de equipos por tal motivo se busca que estos se mantengan el mayor tiempo posible operativos y en perfectas condiciones.

Boero (2009) indicó:

Este sistema nos ayuda a tener un panorama exacto de todos los equipos y sus componentes, aplicando técnicas que no se basen en la intervención cuando estos presentan fallas, sino brindar un seguimiento continuo a todos los equipos. En estas intervenciones se extraerán indicadores que nos ayuden a determinar los tiempos en la cual los equipos presentan fallas, y que medida se puede tomar para evitar que estos se queden fuera de servicio o inoperativos, para esto se determinara el tiempo, funcionamiento, frecuencia de fallas, tiempo muerto, tiempo de operación, etc, llegando a la raíz del problema. (p.25)

Entonces debemos entender que el seguimiento e inspección de los equipos y componentes es necesario para poder determinar cuál es su estado real y que medidas aplicaremos para brindar las soluciones del caso sin interferir en su funcionamiento diario.

Dimensión 1: mantenimiento preventivo programado

Boero (2009) dijo:

Las revisiones serán a intervalos programados y en lapsos inferiores a los que el equipo normalmente pueda presentar problemas. Se busca asegurar el buen funcionamiento por un tiempo prolongado, en las intervenciones se debe sustituir o reparar los elementos de baja fiabilidad, siendo necesario un estudio detallado de los equipos para poder fijar la frecuencia de las intervenciones. Los cambios en periodos muy cortos ocultan la atención sobre el origen de las anomalías trayendo como consecuencia no determinar las causas que originan los problemas. (p .28)

Se debe estudiar bien los equipos y en base a la información recogida realizar un plan de mantenimiento detallando tiempos menores en los que se puede dar a conocer los problemas en el sistema.

Sobre el mantenimiento preventivo Oliverio (2012) dijo:

Es la aplicación contraria del mantenimiento correctivo, entonces podemos decir que las intervenciones se realizan antes que los equipos presenten fallas en su operación, para poder verificar estas fallas se realizan inspecciones periódicas, visuales de los equipos, y así tomar acciones preventivas y predictivas de los equipos a intervenir. Entonces debemos entender que su objetivo principal es anticiparse a la probable existencia de fallas. (p35).

Sobre el mantenimiento preventivo Matos y Torres (2014) dijo:

Debemos tener una idea clara de los tiempos en los cuales los equipos requieren servicio o presentan fallas en su sistema, estas se pueden dar en antes o después de lo especificado por eso es necesario llevar un control, los cuales nos brindara diversos indicadores, que ayudara a identificar a tiempo los problemas, para luego realizar las reparaciones correspondientes, y por último identificar la confiabilidad total o resultante para determinar que funcione correctamente. (p. 56)

Implementación de un sistema preventivo

García (2012) describió:

Para la implementación de un sistema preventivo es necesario la toma de decisiones que estas sean bien definidas desde la gerencia superior hasta el personal operativo de producción y/o mantenimiento. Si estas ideas son claras y ejecutas de manera adecuada repercutirán directamente en el éxito del programa implantado, brindando beneficios para todos los niveles de la organización, obteniendo un plan a corto, mediano y largo plazo, se podrá determinar los tiempos en los cuales se puede intervenir equipos y sus componentes ya sean inspecciones visuales, periódicas, personal capacitado para las operaciones a realizar, controles de equipos, retiro de información necesaria para obtener indicadores de mantenimiento, y lo más importante de todas las operaciones ya mencionadas es que sean viables en el tiempo. (p. 63)

El éxito de los planes de mantenimiento depende no solo de la alta gerencia, sino de todos los integrantes de la empresa, es muy importante que todos se sientan identificados con los mismos objetivos e intervengan para solucionar y mejorar los puntos más bajos.

Mantenimiento preventivo en sistemas contra incendios

Inspecciones

(NFPA, 2014) mencionó: “el objetivo de toda inspección es verificar que los equipos se encuentren en condiciones adecuadas para su operación y libres de algún daño físico que pueda causar el funcionamiento anormal” (p.36).

Dependiendo del tipo de sistema las inspecciones varían en los sistemas contra incendios ya sean motobombas o electrobombas.

Pruebas

NFPA (2014) mencionó:

Para realizar pruebas con equipos de bombeo estas se deben realizar sin flujo de agua, se debe tener pasos para empezar a realizar estas pruebas, como iniciar el arranque de la bomba en automático, en caso de electrobombas debe funcionar como mínimo un promedio de 10 minutos al mes , en el caso de contar con una motobomba está debe tener un funcionamiento aproximadamente de 30 minutos a la semana, esto para preservar el adecuado funcionamiento y verificar las condiciones en las que se encuentran los equipos instalados. (p.40)

Mantenimiento

NFPA (2014) mencionó:

Se debe establecer un plan de mantenimiento preventivo para todos los equipos y componentes del sistema contra incendios esto en primer lugar de acuerdo a los datos técnicos brindados por el fabricante, los datos e información arrojados por los equipos deben ser guardados para tener un registro de la vida útil de componentes y equipos y los trabajos realizados a estos, se debe tener bien claro que el plan de mantenimiento preventivo se debe ejecutar inmediatamente después de que estos hayan pasado las pruebas respectivas de aceptación. (p.46)

Programa basado en el desempeño

NFPA (2014) nos menciona:

Establece los requisitos y frecuencias para realizar la inspección demostrando un grado de confiabilidad operacional. Lo ideal es equilibrar la frecuencia de inspección y pruebas con la confiabilidad demostrada del sistema, otro objetivo es ajustar la

frecuencia de pruebas e inspecciones según el desempeño histórico documentado de los equipos. (p.109)

Es muy importante mantener un equilibrio de las inspecciones, pruebas y mantenimiento esto ayudara a determinar cuáles son los tiempos adecuados para ejecutar las tareas descritas y minimizar costos por mano de obra.

Calculo de tasa de fallas de un sistema contra incendios se basa en:

$$FSFR(t) = NF/(NC)(t)$$

Dónde:

FSFR (t) =tasa de falla del sistema de incendios (fallas por año)

t = intervalo de revisión en años

NF = número de fallas

NC = número total d sistemas de incendios inspeccionados o aprobados

Dimensión 2: inspecciones

Respecto a las inspecciones García (2012) nos dice: “Consiste en realizar análisis de funcionamiento y operatividad de los equipos, para poder determinar y certificar su estado físico y las probabilidades que este pueda fallar, mucho antes de que este empiece a presentar fallas en su funcionamiento y conlleve a generar una inoperatividad de los equipos” (p.41).

Es una de las decisiones más importantes dentro del mantenimiento, ya que nos ayudara a obtener información adecuada del sistema, así obtener indicadores que ayuden a mejorar el rendimiento, minimizar el número de fallas, tomando medidas preventivas antes que ocurran daños mayores.

Inspección visual

Respecto a las inspecciones viduales Boero (2009) nos dice: “Consiste en verificar posibles defectos que evidencian los componentes del equipo., las inspecciones internas pueden requerir de instrumentos más sofisticados para poder acceder a partes que no son fáciles de llegar en el interior de la maquina” (p.26).

Modelo de inspecciones

Con respecto a los modelos de inspección Duffuaa, Raouf y Campbell (2013) nos dice:

Su principal objetivo es brindar información sobre el estado de todos los componentes del sistema, el personal encargado de realizar las inspecciones, mantenimiento deben estar capacitados en estos trabajos y en el llenado de los documentos donde se recopilara la información y de donde se extraerán los indicadores que puedan servir para mejorar el funcionamiento de estos equipos, el tiempo medio entre fallas, etc., y planificar las acciones correctivas que se retomaran para evitar el fuera de servicio de los equipos. (p.102)

Es una necesidad documentar todas las acciones que se lleven a cabo en el sistema para tener un control de tiempos, promedios que se utilizaran para mejorar el rendimiento de los equipos y que estos prolonguen su operatividad en el tiempo.

Programa de inspección para minimizar el costo esperado

Duffuaa, Raouf y Campbell (2013) nos dice:

Cuando se detecta una falla, el equipo es regresado a un buen estado mediante mantenimiento y el ciclo de producción comienza otra vez en un horizonte infinito. El modelo de esta sección determinara el programa óptimo de inspección que minimice el costo total esperado por unidad de tiempo asociado con la inspección, el mantenimiento y la no detección del equipo que haya fallado. (p.102)

Modelo de maximización de utilidades para la inspección

Duffuaa, Raouf y Campbell (2013) nos dice:

En esta sección se determina la frecuencia de inspecciones para una maquina no sujeta a falla empleando un modelo que maximiza la utilidad por unidad de tiempo. Las inspecciones revelan las condiciones de la máquina y pueden dar como resultado que se produzca la severidad de las fallas. (p.104)

Frecuencia de las inspecciones

Respecto a la frecuencia de las inspecciones García (2012) nos dice:

Para poder obtener un mejor resultado se debe realizar una adecuada programación y planificación de la frecuencia de las inspecciones e intervenciones a los equipos

esto ayudara a sincerar los costos de estos trabajos, la aplicación de las inspecciones va relacionado directamente con el análisis técnico realizado por el personal a los equipos en donde podemos tomar en cuenta indicadores basados en el tiempo, condiciones, severidad del servicio, requisitos de seguridad, susceptibilidad de deterioro, condiciones particulares de operación tomando en cuenta principalmente las recomendaciones brindadas por el fabricante. (p.63)

Los diversos factores que presentan los equipos son los principales indicadores a seguir y tener en cuenta a la hora de planificar los tiempos de inspecciones, dependiendo también de la exposición a los riesgos y peligros con lo que cuenta el sistema.

Ordenes de trabajo de mantenimiento

Respecto a las órdenes de trabajo de mantenimiento Duffuaa, Raouf y Dixon (2013) dijo:

Las ordenes de trabajo es un documento que ayuda a tener un orden adecuado al realizar la inspección o mantenimiento, también brinda los lineamientos a llevar en las inspecciones y mantenimientos, estas son llenadas por el personal encargado de los trabajos. La función principal es recabar todos los datos necesarios que se utilizaran para realizar la programación de las intervenciones y el control que necesitan los equipos para prolongar su vida útil en el tiempo. (p.50)

Reportes o tarjeta de trabajo

Respecto a los reportes Duffuaa, Raouf y Dixon (2013) dijo: “Es el documento donde se realiza la toma de datos realizados y cuáles son las condiciones actuales del equipo, donde se anota el tiempo consumido en cada orden de trabajo” (p.56).

Registró de la historia del equipo

Respecto al registro de historia del equipo Duffuaa, Raouf y Dixon (2013) dijo: “Es el documento donde se adjunta la información recabada de los equipos, los trabajos que se han realizado, las observaciones registradas, los tiempos de ejecución, la cantidad de materiales que se utilizaron para el mantenimiento e inspección, y las conclusiones a las que se llegaron después del mantenimiento e inspección” (p.56).

1.3.2 Variable dependiente --- Confiabilidad

Respecto a la confiabilidad, García (2012) señaló: “Es la probabilidad que un equipo pueda funcionar durante un periodo de tiempo sin presentar fallas o dejé de trabajar” (p.89).

Es la probabilidad que un equipo pueda operar en un tiempo determinado sin perder su funcionamiento.

Cárcel (2014) sostuvo: “La confiabilidad del equipo: La efectividad del mantenimiento se mide en tiempo medio entre fallas” (p.123).

La manera adecuada de medir la confiabilidad de un equipo es verificar el tiempo entre la falla 1 y falla 2, así sucesivamente.

Mora (2013) dijo: “La confiabilidad es la probabilidad de que los componentes del sistema se desarrollen en condiciones normales para las cuales fueron diseñadas, durante su periodo de trabajo normal, bajo las condiciones adecuadas de operación, de su entorno y el ambiente que se encuentra” (p.96).

Curva de confiabilidad

Mora (2009) dijo: “Es la representación gráfica del funcionamiento y el tiempo transcurrido (t) en un periodo T total. Donde se puede visualizar su rendimiento máximo que presenta mientras realiza su trabajo sin presentar desperfectos en un tiempo determinado” (p.98).

Representación matemática de la confiabilidad:

$$R(t) = P(t < T)$$

R(t) es la función de confiabilidad, decrece en la medida que se incrementa el tiempo, al igual $R(0) = 1$ o sea la probabilidad de confiabilidad antes de iniciar su funcionamiento es máxima del 100%; t es el tiempo determinado para evaluar el funcionamiento $R(t) = 0$, expresa que todo elemento o maquina entra en estado de falla así sea un tiempo grande o infinito. (p.98)

Dimensión 1: disponibilidad

Respecto a la disponibilidad, García (2012) señaló: Estima el porcentaje global e tiempo que un equipo está disponible para realizar sus funciones para la que fue diseñado. A su

vez estudia los factores que influyen para que este se encuentre disponible el mayor tiempo posible. (p.130)

Determina el tiempo que un equipo está operativo sin presentar ningún inconveniente, dependiendo también de las condiciones en la que se encuentre ya que estas pueden influir directamente con el rendimiento del equipo.

Mantenibilidad

Mora (2009) señaló:

Es la condición para que un equipo regrese a su funcionamiento de trabajo después de haber estado inoperativo, al cual se le realiza las reparaciones de mantenimiento necesarias. Para que este regrese a su nivel de confiabilidad las operaciones se deben realizar con personal capacitado, equipos normados, información y datos técnicos verídicos y certificados por los proveedores. (p.104) es el tiempo en el cual demora un equipo en regresar a su estado normal de funcionalidad, después de una reparación estas actividades se realizan con personal especializado.

Utilización

Respecto a la utilización, García (2012) señaló: “mide el tiempo de operación de un equipo en un tiempo ya determinado” (p.131).

Dimensión 2: tasa de fallas y reparación

Mean time between failures (MTBF)

García (2012) indicó:

Nos indica el tiempo aproximado desde el primer encendido de un equipo hasta la aparición de alguna falla en su funcionamiento, mientras mayor sea nos da a entender que cuenta con una alta confiabilidad en su sistema. Para poder tener un mejor resultado utilizamos los datos históricos de los equipos estos recopilados de las fichas almacenadas en nuestro sistema. (p. 131)

Es el tiempo que transcurre un equipo sin detectarse una falla, mientras mayor sea el tiempo la confiabilidad es más alta para determinar este indicador es necesario un historial del equipo.

Mean time to fail (MTTF)

Respecto al tiempo promedio operativo, García (2012) mencionó: “El siguiente indicador mide el tiempo promedio que un equipo funciona sin sufrir ninguna variación en su funcionamiento en un determinado periodo, está representado como la confianza que debe brindarnos para su funcionamiento adecuado” (p,131).

Mean time to repair (MTTR)

respecto al tiempo promedio para reparar; García (2012) indicó:

Nos indica la efectividad en poder restituir un equipo a condiciones normales de trabajo después de que este se allá encontrado fuera de servicio por fallas. Este indicador es asociado en su mayoría con la mantenibilidad de los equipos del sistema. (p, 132)

Efectos de falla

En cuanto al efecto de fallas García (2012) nos dijo:

Es la herramienta principal del mantenimiento centrado en la confiabilidad nos permite establecer los modos que pueden fallar los equipos , el tiempo y su frecuencia con la que aparecen estas fallas, su importancia está en que pueden ser clasificadas de acuerdo a los niveles de importancia. (p.112)

Nos permite mantener un control de las repercusiones que tienen los equipos, dependiendo de la severidad de las fallas que se producen en los sistemas, esto ayudara a priorizar determinadas acciones correctivas por encima de otras.

1.4 Formulación del problema

En base a la realidad problemática presentada se planteó los siguientes problemas de investigación

1.4.1 Problema General

El problema general de investigación es:

¿En qué medida el plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejora la confiabilidad en la envasadora san Gabriel S.R.L. Ventanilla, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

Los problemas específicos de la investigación son los siguientes:

¿En qué medida el plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejora la disponibilidad de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L. .ventanilla, 2018?

¿En qué medida el plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios aumenta el tiempo medio entre fallas y reduce el tiempo de reparación de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L., Ventanilla, 2018?

1.5 Justificación del estudio

Hernández, Fernández y Baptista (2014) concluyeron: “En su mayoría las investigaciones tienen un propósito definido, en su mayoría nos indica el porqué de la investigación exponiendo todos sus argumentos para poder demostrar la importancia y la necesidad del estudio y los beneficios que brindara a las siguientes investigaciones” (p.40).

La justificación nos ayudará a demostrar por qué la importancia y aplicación de estos conceptos no solo para la envasadora san Gabriel SRL sino para todas las industrias y sectores económicos que conllevan a riesgos de incendios,

1.5.1 Justificación teórica

Galán (2010) indicó:

Significa la aplicación de ideas y conceptos que son importantes y relevantes desde el punto de vista teórico siendo el propósito de estudio principal generar reflexión y debate académico sobre la información existente, evaluar los resultados obtenidos , brindar soluciones o teorías sobre lo que tenemos en este momento o lo existente que podemos utilizar

El siguiente trabajo se justifica en la necesidad de poder brindar una solución a los problemas que en base al estudio hemos registrado en el sistema de protección contra incendios en la envasadora San Gabriel SRL, la necesidad de mejorar la calidad del mantenimiento, el cual nos permita determinar los tiempos para realizar, inspecciones, pruebas y mantenimientos preventivos y/o correctivos con la finalidad de certificar que nuestro sistema trabajara de manera confiable cuando se presente un evento, y cumplirá su función para la que fue diseñada .

1.5.2 Justificación metodológica

Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifestaron:

La justificación metodológica debe ayudar en la creación de instrumentos para la recolección y el análisis de los datos recopilados, ayuda a relacionar variables entre sí, estas variables deben relacionarse entre sí o también se puede experimentar con más variables. (p.40)

En base a nuestra teoría y los indicadores ,estos pueden ser medibles de forma cuantitativa , con el fin de brindarnos estadísticas que servirán para poder determinar cuál ha sido la diferencia en el antes y el después de aplicar el adecuado mantenimiento, teniendo en cuenta la aplicación de las normas NFPA que son las que rigen este sistema , en nuestro caso se relacionan nuestras variables de mantenimiento preventivo y confiabilidad ,por tal motivo creemos que es una tesis que puede ayudar a solucionar diversos problema encontrados en campo.

1.5.3 Justificación social

Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron: “El estudio realizado a que publico directamente va enfocado y e que aporta a la sociedad el estudio en que beneficia a las personas que interactúan directamente con ello, cuáles son los resultados y que podemos mejorar, cambiar y cuál es la forma de realizar estas mejoras” (p.40).

El adecuado mantenimiento del sistema de protección contra incendios influye directamente en la confiabilidad del sistema y esto permite que la empresa se sienta respaldada por la seguridad que brinda contar con un sistema automático con altos índices de eficacia que permitirá reducir al mínimo los daños a la infraestructura, materia prima y del personal que labora ,teniendo en cuenta también los altos riesgos a incendios por el mismo proceso de producción que tiene y la materia prima altamente inflamable que poseen .

1.5.4 Justificación económica

Para Carrasco (2007) la justificación económica: “Cuáles son los beneficios a los que está directamente relacionado el trabajo de investigación y quienes son los beneficiados con la aplicación de estos estudios, estos pueden servir como base para mejorar el flujo económico de la población” (p. 120).

La implementación de un sistema de protección contra incendios no es una inversión pequeña , pero debemos entender que por encima de todo está la seguridad de nuestro personal , los equipos que debemos proteger y la infraestructura ,entonces si es necesario

la implementación de un sistema contra incendios ,por los mismos peligros que acarrea el procesos de producción de la Envasadora San Gabriel, empezando por dejar en óptimas condiciones el sistema, y empezar la implementación del plan de mantenimiento que nos permitirá, obtener una bitácora de información que ayude a visualizar el comportamiento de nuestros equipos en el tiempo después de aplicar el plan de mantenimiento a partir de las inspecciones mensuales, mantenimientos preventivos y los correctivos que por tiempo o desgaste se requiera en el sistema. Pará la implementación es necesario contar con personal capacitado en el sistema, con los equipos necesarios y la logística necesaria, para aplicar de manera adecuada nuestra mejora.

1.5.5 Justificación práctica

Bernal (2010) indico: “Se tiene justificación practica cuando su aplicación ayuda a solucionar problemas o ayuda a la creación de estrategias que al utilizarlas ayuden a solucionar los problemas presentes en el campo de aplicación” (p.106).

Nuestra investigación busca brindar a nuestra empresa un plan de mantenimiento basándonos en la norma NFPA 25 que nos permita mantener en condiciones óptimas los equipos de protección contra incendios, que en su mayoría de casos solo son instalados por ser requisito de las autoridades, no pensando en la prioridad de proteger a las personas, equipos e infraestructura , por tal motivo buscamos concientizar a nuestro personal de la necesidad de contar con un sistema automático que minimizara al máximo los riesgos de incendio si es que se le brinda el adecuado mantenimiento para que este pueda funcionar cuando es requerido.

1.5.6 Justificación ambiental

Erías y Álvarez (2007) indicaron que:

El desarrollo sostenible, como propuesta de modelo de desarrollo, esta desde su origen muy estrechamente vinculado al nivel estratégico de las políticas, el desarrollo sostenible debe materializarse en todos los niveles del ciclo político, planes, programas y proyectos, y en todos los niveles de intervención geográfica, internacionales, nacionales, regionales y locales. Con el fin de verificar la consistencia de la sostenibilidad de todo el proceso. No obstante, el proceso real de coordinación entre los distintos niveles aún es muy débil. (p.437)

La educación, el avance de la tecnología ayuda mucho al crecimiento de un país y el medio ambiente debe estar ligado fuertemente a este crecimiento, se debe realizar un trabajo en conjunto para que las actividades del hombre no vallan en contra del medio

ambiente, creando consciencia en las empresas para que el impacto sea el menor posible y sea sostenible en el tiempo, ya que la supervivencia del ser humano depende de los actos de la humanidad.

1.5.7 Justificación epistemológica

Ortiz y García (2008) indicaron que:

Se realiza una investigación para conocer cosas que aún no tienen solución, o en el mejor de los casos aclarar algunos puntos no determinados, en algunos casos también para ratificar los resultados obtenidos por otros investigadores que requieran ser respaldados por otros estudios antes de ser establecidos como hechos verídicos en el tiempo en que están siendo sustentados, teniendo en cuenta que cada investigación brinda un enfoque diferente de lo que se está estudiando. (p.17)

Todo trabajo de investigación tiene una justificación epistemológica por que trata de explicar un problema utilizando el conocimiento humano, entonces al intervenir el pensamiento y aplicación del estudio conlleva a tener una justificación epistemológica.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

H1: La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios incrementa significativamente la confiabilidad en la envasadora San Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018

H0: La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios no incrementa significativamente la confiabilidad en la envasadora San Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

1.6.2 Hipótesis específica

H1: La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios incrementa significativamente la disponibilidad de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

H0: La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios no incrementa significativamente la disponibilidad de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

H1: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios aumenta significativamente el tiempo medio entre fallas y

reduce el tiempo de reparación de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

H0: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios no aumenta significativamente el tiempo medio entre fallas y no reduce el tiempo de reparación de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar en qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejora la confiabilidad en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar en qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejora la disponibilidad de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.
- ✓ Determinar en qué medida la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios aumenta significativamente el tiempo medio entre fallas y reduce el tiempo de reparación de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

II. METODO

2.1 Tipo de investigación

Baena (2014) respecto a la investigación, explicó: “La investigación es un procedimiento que se va desarrollando periódicamente tiene un enfoque específico de acuerdo al área a la que se aplica, se debe tener en cuenta que en ciencias exactas se aplica el método experimental, mientras en ciencias sociales se aplica el método científico” (p. 6).

Investigación científica

Baena (2014) respecto a la investigación científica, explicó: “La investigación científica es un proceso que utiliza el método científico para obtener la mayor información, conocimiento de forma verídica para ayudarnos a unificar, corregir, entender y aplicar los conocimientos aprendidos, encaminada siempre a la resolución de problemas, brindando las respuestas necesarias a las incógnitas utilizando el método científico”. (p.6)

Según su propósito

Investigación aplicada o práctica

Respecto a la investigación aplicada Baena (2014), explicó:

Su objetivo principal es el estudio de un problema que se llevara a cabo, donde se aportara hechos nuevos, si esta es llevada de manera adecuada los resultados servirán para mejorar paulatinamente o confrontar los resultados que se ponen al descubierto. Es necesario resolver los inconvenientes planteados por diversas áreas teniendo en cuenta la necesidad de mejorar la sociedad como también las personas para llevar de manera adecuada la investigación práctica. (p. 11)

La presente investigación es de tipo aplicada porque tiene destinado aplicar la mejora del mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios, para mejorar la confiabilidad en la envasadora san Gabriel S.R.L

Nivel de Investigación

Nivel Explicativo

Ñaupas, et. al. (2014) indicaron: “Tienen como base problemas de causa –efecto estos deben contar con una estructura adecuada y formulada ya que trabajan con hipótesis, dando una explicación del efecto que genera la variable independiente sobre la dependiente” (p.104).

La presente investigación es de nivel explicativo ya que busca la relación causa - efecto entre la aplicación de mantenimiento preventivo sobre la mejora de la confiabilidad en el mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios

Según los datos empleados

Investigación cuantitativa

Respecto a la investigación cuantitativa Baena (2014), indicó:

Se refiere a una investigación periódica y empírica que utiliza diversos investigadores aplicando nuevas herramientas, técnicas estadísticas, matemáticas o computacionales, el objetivo es aplicar la estadística y modelos matemáticos que ayuden a mejorar la exactitud de los resultados que se acerquen a la realidad problemática. La aplicación del método científico es necesaria para la resolución de los problemas ya que ayuda a identificar de manera adecuada la hipótesis, el desarrollo de los instrumentos, el método, la manipulación de las variables, el control de lo investigado, la evaluación de los resultados, y la recolección de datos. (p. 15)

Este desarrollo se basa en un tipo de investigación científica de tipo aplicativo cuantitativo, ya que se está realizando un plan de mantenimiento preventivo en la Envasadora San Gabriel SRL con el objetivo de mejorar la confiabilidad del sistema contra incendios

2.2 Diseño de la investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2014) sobre el diseño, indicaron: “Es la estrategia o el plan a realizar para poder extraer la mayor cantidad de información con la finalidad de planificar la solución de los problemas presentados” (p 128).

Diseño experimental

Hernández, Fernández y Baptista (2014) explicaron:

Es el estudio donde se manipulan intencionalmente una o más variables independientes la que llamamos antecedentes, esto con la finalidad de analizar las consecuencias que tiene una o más variables dependientes, todo esto en el marco de control que puede brindar el investigador a cargo. (p. 129)

Baena (2014) respecto al diseño experimental, indicó:

La característica principal de la investigación con diseño experimental se caracteriza por la manipulación de la variable experimental no comprobada, en condiciones que esta se encuentra bien argumentada, con el fin de descubrir por qué sucedió tal acción, en estos diseños el investigador no solo es capaz de llevar acabo el experimento sino también conoce la naturaleza de la situación que se encuentra investigando. (p. 76)

Tipo cuasi-experimental

Hernández, Fernández y Baptista (2014) dijeron:

Los diseños cuasi- experimental tienen una característica muy particular, estos no se asignan al azar a los grupos, estos grupos ya están formados antes del experimento, la situación en la que se formaron es muy independiente a la investigación realizada en muchos casos por motivos muy diferentes a la investigación. (p. 148)

En esta investigación se emplea el diseño experimental de tipo cuasi-experimental; considerando que existe un antes y después de la investigación; en donde, vamos a mejorar la variable independiente (mantenimiento preventivo) para describir la repercusión que tiene sobre la confiabilidad a razón de la propuesta de mejora, tomando como referencia algunos datos anteriores de mantenimiento, siendo muy reducidos pero que ayudaran para tener referencias del sistema.

2.3 Variables, operacionalización

2.3.1 Variables

Variable independiente: Mantenimiento preventivo

En cuanto al mantenimiento preventivo Cárcel (2014) dijo:

Se denomina también mantenimiento sistemático, su particularidad es que puede ejecutarse mucho antes que ocurra la avería, las condiciones del equipo son adecuadas y sin existencia de errores, en muchos casos tiene como sustento técnico en los manuales del fabricante para determinar la intervención del equipo. (p.125)

Dimensión 1: mantenimiento preventivo programado

Boero (2009) dijo:

Las revisiones serán a intervalos programados y en lapsos inferiores a los que el equipo normalmente pueda presentar problemas. Se busca asegurar el buen funcionamiento por un tiempo prolongado, en las intervenciones se debe sustituir o reparar los elementos de baja fiabilidad, siendo necesario un estudio detallado de los equipos para poder fijar la frecuencia de las intervenciones. Los cambios en periodos muy cortos ocultan la atención sobre el origen de las anomalías trayendo como consecuencia no determinar las causas que originan los problemas. (p .28)

Se debe estudiar bien los equipos y en base a la información recogida realizar un plan de mantenimiento detallando tiempos menores en los que se puede dar a conocer los problemas en el sistema.

Dimensión 2: inspecciones

Respecto a las inspecciones García (2012) nos dice: “

Su característica principal es analiza la operación y funcionamiento de equipos y maquinarias para determinar el estado físico de estos y las posibles fallas que puede presentar antes de que esta suceda y tenga repercusiones mayores” (p.41).

Es una de las decisiones más importantes dentro del mantenimiento, ya que nos ayudara a obtener información adecuada del sistema, así obtener indicadores que ayuden a mejorar el rendimiento, minimizar el número de fallas, tomando medidas preventivas antes que ocurran daños mayores.

Variable dependiente: Confiabilidad

Respecto a la confiabilidad, García (2012) señaló: “Es la probabilidad de que dicho equipo opere durante un periodo de tiempo determinado sin presentar la pérdida total o parcial de sus funciones” (p.89).

Es la probabilidad que un equipo pueda operar en un tiempo determinado sin perder su funcionamiento

Dimensión 1: disponibilidad

Respecto a la disponibilidad, García (2012) señaló:

Nos permite conocer en general el porcentaje de tiempo total que un equipo o sistema se encuentra disponible cumpliendo su función principal para la que fue creado. Estudiando principalmente todos los factores que repercuten directamente con la disponibilidad. (p.130)

Determina el tiempo que un equipo está operativo sin presentar ningún inconveniente, dependiendo también de las condiciones en la que se encuentre ya que estas pueden influir directamente con el rendimiento del equipo.

Dimensión 2: tasa de fallas y reparación

Mean time between failures (MTBF)

García (2012) indicó:

Determina el tiempo entre el primer arranque del equipo y la presencia de una falla, por ende mientras mayor sea el tiempo, mayor será confiabilidad de los equipos, para monitorear su funcionamiento se utiliza la información recabada o la historia documentada de los equipos, utilizando indicadores de mantenimiento que nos brinden resultados exactos(p. 131)

Es el tiempo que transcurre un equipo sin detectarse una falla, mientras mayor sea el tiempo la confiabilidad es más alta para determinar este indicador es necesario un historial del equipo.

Mean time to repair (MTTR)

respecto al tiempo promedio para reparar; García (2012) indicó:

Mide el tiempo efectivo que el equipo es restituido a sus condiciones de trabajo adecuadas de operatividad por motivos de fallas en el sistema en un determinado tiempo de trabajo, también es conocido como un indicador que se asocia directamente con la mantenibilidad. (p, 132)

Tabla 2. Matriz de Operacionalización de las variables.

plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios, para mejorar la confiabilidad en la envasadora san gabriel SRL, ventanilla ,2018										
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Formula	Metodología
mantenimiento preventivo	García (2012) sostuvo: Las definiciones son múltiples pero todas ellas coinciden en la intervención del sistema antes de que este presente fallas. Siendo el conjunto de actividades programadas a equipos las que permiten en la forma más económica, continuar su operación eficiente y segura, con tendencia a prevenir las fallas y paros imprevistos. (p.55)	para la envasadora san gabriel SRL el mantenimiento preventivo es el conjunto de actividades que ayuda a mejorar y mantener en el tiempo los equipos, donde se realizan pruebas y se toman parámetros para compararlos con los de fábrica así poder tener un concepto claro de su nivel de confiabilidad	mantenimiento preventivo programado	tasa de fallas del sistema contra incendio	porcentaje	Observación	Fichas de recolección de datos	Semanal	calculo de tasa de fallas del sistema contra incendios $FSFR = \frac{NF}{(NC)(t)} \times 100$ FSFR(t): tasa de fallas del: t: intervalo de revisión al año NF: número de fallas NC: número total de inspeccionados	Recolección de datos
			inspecciones	porcentaje de cumplimiento de inspecciones	porcentaje	observación	Fichas de recolección de datos	Semanal	% de cumplimiento de inspecciones $\frac{\text{numero de inspecciones realizadas}}{\text{numero de inspecciones programadas}} \times 100$	Recolección de datos
confiabilidad	García(2012) señala que "la confiabilidad de un sistema o equipo, es la probabilidad de que dicha entidad pueda operar durante un periodo de tiempo sin pérdidas de su función"(p.89).	para la envasadora san gabriel SRL la confiabilidad es un conjunto de operaciones que utiliza herramientas, estrategias y métodos para poder obtener indicadores que nos ayuden a determinar si los equipos a utilizar logran cumplir su objetivo para los que fueron instalados	disponibilidad	disponibilidad	porcentaje	Observación	Fichas de recolección de datos	Semanal	disponibilidad $\text{disponibilidad} = \frac{\text{tiempo de carga} - \text{tiempo muerto}}{\text{tiempo de carga}} \times 100$	Recolección de datos
			tasa de fallas y reparación	tiempo medio entre fallos y tiempo medio para reparar	porcentaje	Observación	Fichas de recolección de datos	Semanal	$MTBF = \frac{\text{\# de horas totales de periodo de tiempo analizado}}{\text{\# de averias}} \times 100$ MTBF= medio tiempo entre fallas $MTTR = \frac{\text{\# de horas de paro por averias}}{\text{\# de averias}} \times 100$ MTTR= tiempo promedio para reparar	Recolección de datos

Nota. Elaboración propia.

2.4 Población y muestra

Población

Bernal (2010), cita a Fracica (1998), donde define: “Es el conjunto de todos los elementos a estudiar y los que intervendrán en la investigación, otra definición utilizada es el total de unidades que se utilizaran para el muestreo” (p. 36).

Hernández, Fernández y Baptista (2014) dijeron: “La población debe definirse claramente por sus especificaciones de contenido, lugar y tiempo” (p. 174).

Para este proyecto de investigación la población que se considerara serán todos los equipos que componen el sistema contra incendios, en la cual se medirán los datos y valores que arrojan los sistemas del conjunto motriz, bomba, etc. teniendo en cuenta que el tiempo mínimo para sacar nuestros datos será de 8 meses donde se observara las condiciones 16 semanas antes y 16 semanas después de la aplicación de la mejora.

Muestra

Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionaron: “Es un grupo menor o un subconjunto de elementos que pertenecen a grupo definido con características definidas a las que se les denomina muestra” (p. 175).

Fidias (2010) concluyó: “Al seleccionar una muestra para obtener datos o investigar, no es necesaria la extracción de una muestra cuando se tiene acceso total a la población objetivo” (p. 82).

En el presente desarrollo de investigación la muestra se considera igual a la población en este sentido serán los componentes del sistema contra incendio, en el lapso de 8 meses, 16 semanas antes de la aplicación de la mejora y 16 semanas después de la mejora.

Muestreo

Bisquerra (2009) indicó: “cuando la muestra es igual a la población, no podría existir un muestreo en la investigación. (p.123)

En el presente desarrollo de investigación no hay muestreo porque la muestra no ha sido elegida probabilísticamente. Por lo tanto, el estudio no presentará un tipo de muestreo.

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.5.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Bautista (2009) indicó: “son las estrategias o procedimientos que se utilizaran con el único objetivo de poder recabar la información necesaria para lograr el objetivo de la investigación realizada” (p. 38).

Técnica de Observación

Al respecto, Ñaupas, et. al. (2014) indicaron:

La observación es el procedimiento de reconocer la realidad actual en la que nos desempeñamos, en contacto con el objetivo a estudiar donde se involucran los sentidos, la observación requiere la atención adecuada, con el objetivo de estudiar hasta la mínima variación de lo observado. (p.201)

En la investigación se utilizará la técnica de observación, porque nos permite registrar las características de las variables de estudio para observarlas mediante dimensiones e indicadores.

Instrumento de medición

Bautista (2009) Para definir el instrumento, manifestó:

Son los instrumentos donde registramos todas las características, acciones, diferencias, conductas y todos los datos que podamos recopilar para obtener mejores resultados en la investigación, esta también relacionado con los documentos en donde se recopilara la información, utilizándolos adecuados instrumentos de recolección de datos, la investigación tiene como bases la aplicación teórica y la práctica que es observada de la realidad. (p. 43)

Instrumento: Ficha de recolección de datos

Según Urbano y Yuni (2006) indicaron: “la ficha de recolección de datos son instrumentos que ayudan al investigador a tomar apuntes de los acontecimientos, diseñados con el perfil de los indicadores que deseamos obtener de la realidad” (p.133).

Según De Landsheere, 1971 (citado en Ñaupás, et. al., 2014), refirió: “Es una simple hoja de inventario, destinado a guiar y sistematizar la observación” (p. 208).

Entre los que se utilizara tenemos:

Reporte de mantenimiento correctivo: reporte donde se detalla las operaciones que se llevan a cabo anualmente, se realizan correctivos ya planificados como cambio de fluidos y repuestos (ver anexo 28)

Reporte de inspección mensual: reporte de pruebas semanales, mensuales del sistema contra incendio, donde se verifican parámetros de funcionamiento de motor y bomba para detectar problemas que puedan perjudicar el funcionamiento del sistema. (Ver anexo 23)

Reporte de puesta en marcha del sistema: es un formato que se utiliza para la puesta en marcha del sistema, este formato tiene que ser adjuntado con los parámetros indicados por el fabricante para ser programado el sistema y pueda quedar operativo el sistema (ver anexo 17)

2.5.2 Validez y confiabilidad

Validez del instrumento

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “se refiere al nivel del instrumento de ser objetivo en la recolección de datos para lograr recopilar los datos de manera adecuada, y que tan confiable puede ser nuestra variable medida” (p. 201).

Los instrumentos presentados a continuación fueron validados a través del juicio de profesionales expertos en los temas presentados, los cuales brindaron su opinión crítica para poder certificar que nuestro trabajo es aplicable y cumple con los requisitos necesarios que ostenta nuestra institución

Tabla 3. *Instrumento de validación para juicio de expertos*

<i>Experto</i>	<i>Grado</i>	<i>Resultado</i>
Robert Julio Contreras	Doctor	Aplicable
Javier Panta Salazar	Doctor	Aplicable
Carlos Santos Esparza	Magister	Aplicable

Nota: elaboración propia

Confiabilidad del instrumento

Carrasco y Díaz (2005) indicaron: “Es la propiedad que tiene el instrumento de medición que permite seguir obteniendo los mismos resultados en el tiempo, adaptable a las necesidades del estudio que se realiza ya sea a grupos o equipos o personas en tiempos diferentes” (p. 339).

Para realizar la siguiente investigación se está tomando información de la Envasadora San Gabriel EIRL la cual es suministrada por el departamento de mantenimiento de equipos auxiliares, los que nos han proporcionado una bitácora de información del sistema, para poder tener una hoja de vida de los equipos y llevar un control del sistema tomando como referencia la norma NFPA 25 (norma para inspección, prueba y mantenimiento del sistema de protección contra incendios a base de agua) las cuales proporcionan los requisitos mínimos que se deben de tomar en el sistema contra incendios.

2.6 Métodos de análisis de datos

Prueba de Shapiro – Wilk, Barreiro et. al (2006) indicó:

Es la prueba más precisa y recomendada para medir la normalidad de una muestra, con la particularidad si se trabaja con un número pequeño de datos ($n < 30$). Se centra en medir el ajuste de los datos ingresados en una recta probabilística normal, cuando los datos son perfectos estos formarían una recta de 45° . (p. 56)

Para validar mi hipótesis, primero efectuaré la prueba de normalidad a la variable dependiente, usando los datos recolectados en el estadígrafo Shapiro Wilk, el cual se utiliza cuando los datos que se obtienen en un rango menor a 30 datos, es este proyecto de investigación, la recolección de datos se realizará semanalmente (7 días), luego de la aplicación de la prueba se podrá determinar si los datos son paramétricos o no paramétricos; con esto se podrá validar mi hipótesis, si mis datos son paramétricos usaré el estadígrafo T-Student, si mis datos son no paramétricos usaré el estadígrafo Wilcoxon, en ambos casos se usará la técnica en la formulación de hipótesis para poder desarrollar la comparación de las mismas.

Prueba de T-Student para dos muestras relacionadas, Tomás (2009) sostuvo:

Esta prueba se efectúa para contrastar la hipótesis nula de no-existencia de diferencias significativas entre las medias de dos variables (X e Y) con distribución normal, medidas en los mismos sujetos. Si el p-valor asociado al estadístico de contraste es mayor que α se aceptará la hipótesis nula. (p. 90)

Prueba de Wilcoxon, Cáceres (2005) indicó:

Cuando las variables no son normales se determina la aplicación de una prueba que realizara el test con independencia de que las muestras sean pequeñas o grandes, este método se utiliza como una alternativa a los test de T –Student para comparar dos medias. (p. 240)

2.7 Aspectos éticos

En nuestro trabajo de investigación se tomó en cuenta el aspecto ético, nuestra investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Envasadora San Gabriel EIRL la cual nos facilitó , el historial informativo del sistema, el cual nos ayudó a determinar cuáles son los puntos críticos más resaltantes que han sido documentados, los que usaremos como punto de partida para poder llevar un control de las inspecciones, mantenimientos preventivos y correctivos que requiera el sistema, se tuvo mucho respeto por la propiedad intelectual que se ha usado en nuestro trabajo de investigación, utilizando como principio la norma APA internacional para poder de esta manera citar adecuadamente a los autores consultados en nuestro trabajo de investigación.

III. RESULTADOS

3.1 Situación Actual

Generalidades de la empresa

La envasadora san Gabriel SRL se dedica a la fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprentas y masillas, siendo una empresa que con 23 años ha logrado entrar en el mercado, contando con 1 local de ventas en San Borja y un local de distribución en San Juan de Lurigancho , ayudando al desarrollo de la economía peruana, siendo esta una empresa en expansión ,con un mercado no tan desarrollado y la visión de expandirse a diversos lugares de lima y Perú, cuenta con 60 trabajadores en todos los rubros que maneja y buscando las certificaciones que le ayuden a poder competir ya en campos más grandes.

Ubicación de la empresa

La empresa está ubicada en Cal. La Pampilla Lot.6 MZ 14 /provincia constitucional del callao- Ventanilla

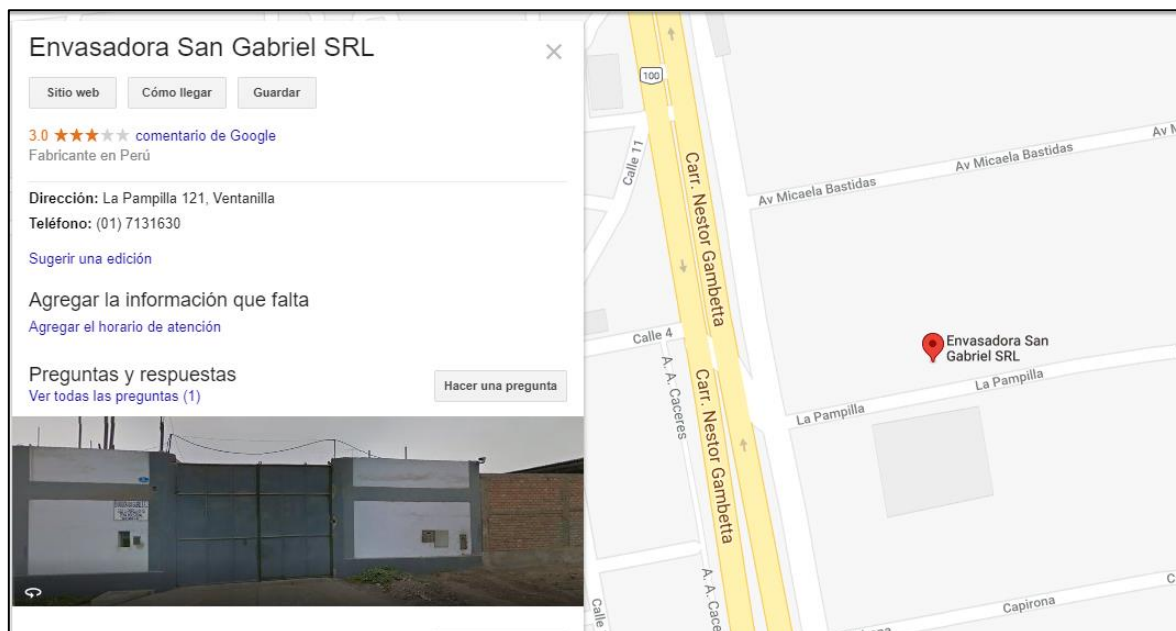


Figura 3. Ubicación de Envasadora San Gabriel SRL

3.1.1 Definición y análisis del problema general

La envasadora San Gabriel fue fundada el 04 de septiembre del año 1995, en este mismo local donde se encuentran actualmente su planta de producción, la única línea que producía era de Barnices en su visión de crecimiento fue diversificándose y en la actualidad son 4 líneas las que produce: pinturas, barnices, tintas de imprenta y masilla. Al expandirse y crecer como empresa es donde se ve en la necesidad de instalar equipos que puedan hacer frente a cualquier peligro de incendio que pueda suscitarse por el mismo proceso de producción que realizan, es ahí donde se realiza un estudio de los principales riesgos a los que está expuesta y también por qué la ley lo indica en el reglamento nacional de edificaciones se realiza la instalación de un sistema contra incendios no normados. Pero de acuerdo al crecimiento de la empresa, la compra de equipos de mayor capacidad y costo, y la gran cantidad de insumos en almacén es que se decide realizar una instalación con equipos normados y mayores dispositivos que ayuden a minimizar el riesgo de fuego que se puedan presentar ,se decide realizar dicha instalación en el año 2016 la cual estaba siendo supervisada por el área de seguridad de la empresa, la cual no cuenta con personal para realizar las labores de inspección, prueba y mantenimiento, es así que cuando se produce alguna falla o problema en el sistema el personal encargado de realizar las labores de reparación es el área de mantenimiento de equipos de planta , que no cuenta con mucho conocimiento en el funcionamiento del sistema o se contrata a empresas terceras cuando son problemas de emergencia, creando mayores costos por compra de equipos y materiales, y lo principal dejar inoperativo el sistema que al presentarse algún evento o amago de incendio los equipos de producción, materia prima y personal de la empresa estén expuestos al peligro de incendios. Por tal motivo en el año 2018 se crea el área de mantenimiento de equipos auxiliares donde se incluye personal que conozca netamente del sistema para poder implementar un plan de mantenimiento para todos los equipos que conforman el sistema y poder mantener operativo el sistema bajo la norma que rige los sistemas de protección contra incendios, como es la NFPA 25.

En la figura 4, se da a conocer el diagrama de operaciones de los procesos de producción que realiza la envasadora San Gabriel.

Diagrama de Operaciones de la Elaboración de Pinturas.

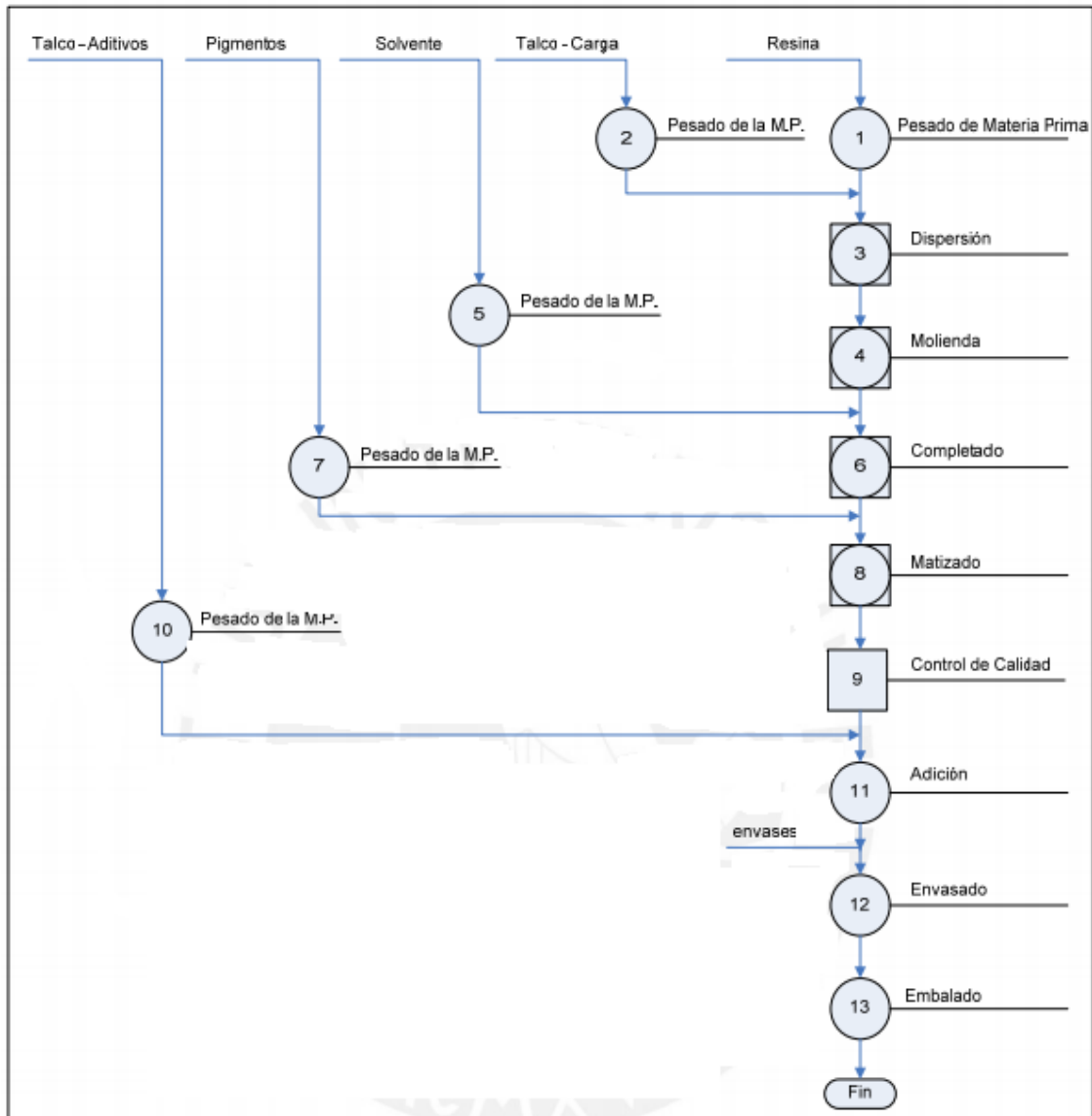






Figura 4. Diagrama de operaciones de pintura.

De acuerdo al diagrama de procesos presentado en la figura 4, podemos verificar los altos riesgos al fuego por parte de la Envasadora San Gabriel teniendo en cuenta estos factores es por ello la necesidad de contar con un sistema contra incendios automático que ayude a minimizar los riesgos de incendios por parte de la Envasadora San Gabriel.

3.1.2 Principales actividades de producción de la envasadora San Gabriel

Las actividades de producción de la empresa y el almacenamiento de materia prima la convierten en un ambiente con altas probabilidades de riesgo de incendios en la tabla 4, detallamos las principales actividades y áreas de la empresa.

Tabla 4. Principales áreas y procesos de la empresa

N o	Actividades	Fotos
1	Materia prima	
2	Proceso de producción	
3	Proceso de producción	
4	Equipos y maquinarias	

<p>5</p>	<p>Almacén de Materia prima</p>	
<p>6</p>	<p>Oficinas de administración</p>	

Nota. Elaboración propia

3.1.3 Busca de todas las posibles causas que generan el problema central

Para la búsqueda de todas las posibles causas que puedan repercutir o conlleven al problema general se utilizó métodos y técnicas como el diagrama de Ishikawa que nos brinda un panorama global de todos los problemas que pueden influir en la baja confiabilidad del sistema contra incendios como se describe en la figura 5.

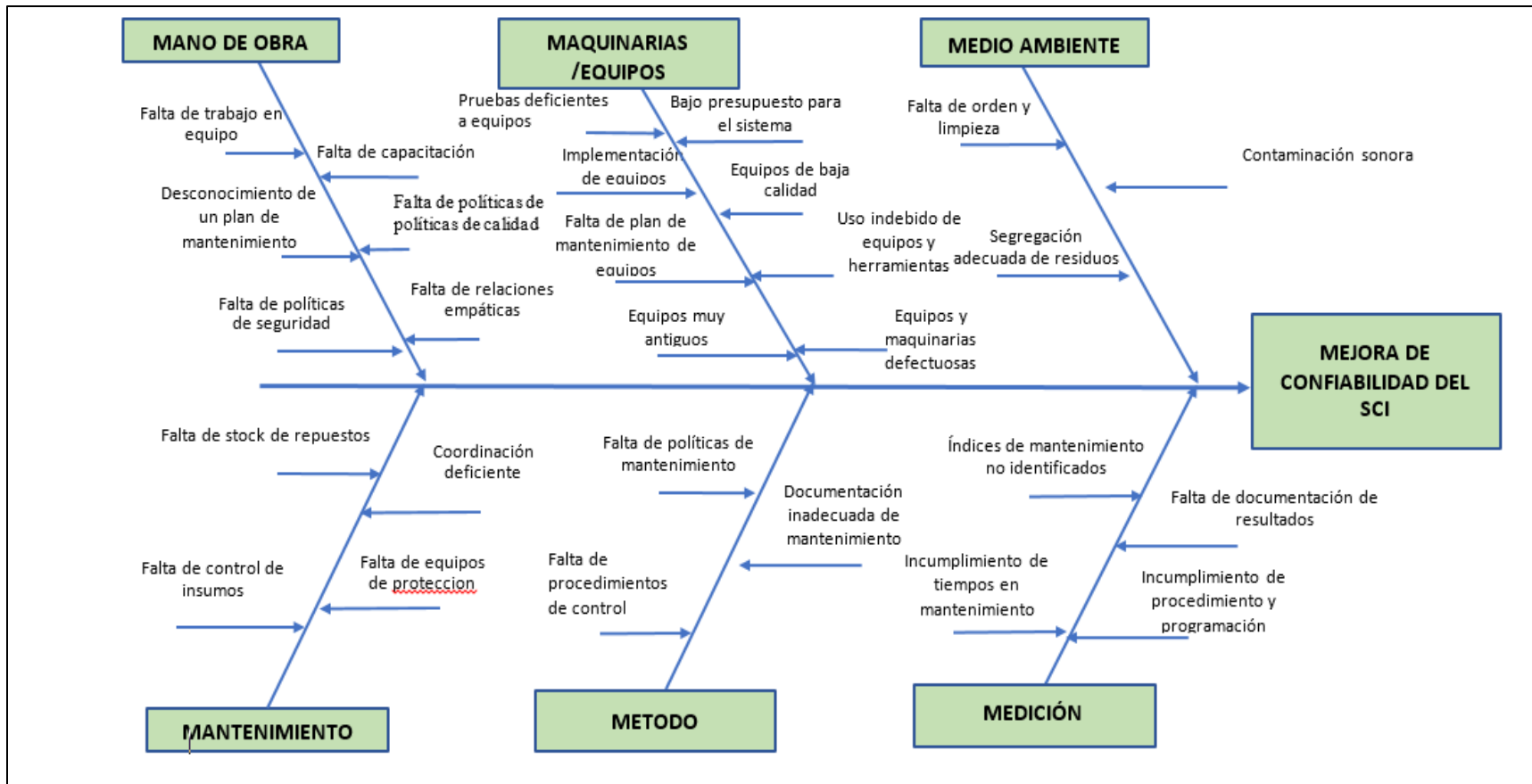


Figura 5. Diagrama de Ishikawa de las principales causas de la baja confiabilidad del sistema contra incendios

De acuerdo a la lluvia de ideas transcritas en el diagrama de Ishikawa, nos basaremos en las principales y más relevantes causas que influyen directamente en la confiabilidad del sistema contra incendios, las que analizaremos en el diagrama de Pareto o de 80/20, delimitando las que influyen mayoritariamente en el sistema y atacándolas para poder mejorar la confiabilidad. Como se especifica en la tabla 5.

Tabla 5. Causas de la baja confiabilidad arrojadas del diagrama de Ishikawa

Problemas En el plan de mantenimiento			
Detalle	Causas	Frecuencia	% Acumulado
Falta de políticas de mantenimiento	C 1	5	17%
Falta de capacitación	C 2	4	30%
Desconocimientos del plan de mantenimiento	C 3	4	43%
Stock de repuestos	C 4	3	53%
Falta de planificación	C 5	3	63%
Falta de procedimientos de control	C 6	2	70%
Bajo presupuesto para sistema	C 7	2	77%
Documentación inadecuada de mantenimiento	C 8	2	83%
Insuficiente pruebas a equipos	C 9	1	87%
Implementación de equipos para mantenimiento	C 10	1	90%
Equipos y materiales de baja calidad	C 11	1	93%
Segregación inadecuada de residuos	C 12	1	97%
Contaminación sonora	C 13	1	100%

Nota. Elaboración propia

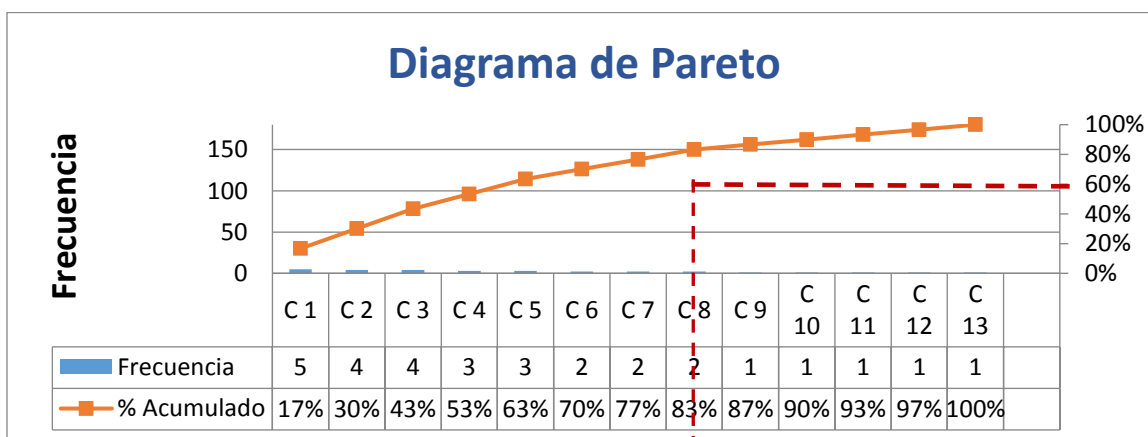


Figura 6. Diagrama de Pareto de la baja confiabilidad

Después de realizar y analizar el diagrama de Pareto podemos determinar que la mayoría de problemáticas vienen de la alta gerencia y de la inadecuada implementación de políticas de mantenimiento para los equipos auxiliares , que si bien es cierto no crean directamente beneficios económicos ya que no son de producción, cumplen una función indispensable en la seguridad ya sea del personal , de la infraestructura como también de los activos que se producen ya que la aplicación de un sistema contra incendios en un incendio reduce en un 71 % cuando se instala rociadores, por tal motivo la importancia que se debe de tener para con este sistema.

3.1.4 Investigación de la causa más importante

De acuerdo a lo analizado en el diagrama de Ishikawa , la política de la empresa en temas de seguridad contra incendios era muy baja, por lo tanto desde el año 2018 con una adecuada administración , y verificando los altos riesgos de incendios a los que está expuesto la empresa se ha decidido crear el área de mantenimiento de equipos auxiliares , con técnicos especialistas en el sistemas, los cuales y bajo la supervisión del área de ingeniería de mantenimiento , se ha creado la documentación adecuada como se da a conocer en los (anexos 2 al 8) se ha llevado a cabo un plan de mantenimiento para los equipos contra incendios basados en la norma NFPA 25 la cual nos brinda la información adecuada y requerida para poder realizar la implementación del ,plan de mantenimiento preventivo, con la finalidad de tener los equipos contra incendios operativos y estos puedan cumplir su función para las que han sido creados cuando estas sean requeridas.

3.2 Ejecutar las medidas propuestas

De acuerdo a la propuesta realizada del plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios para mejorar la confiabilidad en primer lugar se realizó:

- 1- la implementación al área de mantenimiento personal exclusivo para inspecciones, pruebas y mantenimiento de todos los equipos contra incendios instalados en la planta.
- 2- la utilización de la bitácora me información de todas las intervenciones del sistema ya sea inspecciones, mantenimiento preventivo , mantenimiento correctivo y todo lo

que compete al sistema contra incendios, para poder tener una idea general de cómo se encuentra , antes de la implementación del plan de mantenimiento

- 3- de acuerdo a las inspecciones y pruebas realizadas por el personal encargado del sistema se verifica estado de equipos contra incendios instalados en la planta, para proceder con los correctivos necesarios y dejar operativo el sistema.
- 4- Para empezar con el plan de mantenimiento preventivo se utilizó la bitácora histórica de información de los equipos contra incendios instalados en la planta desde el 5 marzo del año 2018 hasta el 23 de junio del año 2018
- 5- Para empezar con el plan de mantenimiento preventivo se empezó con una prueba piloto que empezó el 25 de junio hasta el 21 de julio.
- 6- La implementación del plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios de acuerdo a la norma NFPA 25 norma para la inspección, prueba y mantenimiento empezó el 23 de junio hasta el 10 de noviembre.
- 7- Del 11 de junio al 23 de junio se empezó con la creación de fichas de registros, que servirán para la recolección de los datos así poder obtener información para cada uno de nuestros indicadores, y otra información que se requiera.
- 8- Los datos que serán recabados en la ficha de registros se tomaran hasta el 10 de noviembre de 2018. Estas fechas son corroboradas en la figura 7.

3.2.1 Mejora de la confiabilidad con la aplicación del mantenimiento preventivo

Para poder mejorar la confiabilidad de los equipos del sistema de protección contra incendios, es necesario aplicar un plan de mantenimiento preventivo ver tabla 5 y 6, el cual se basa netamente en la norma NFPA 25 norma para inspección, prueba, y mantenimiento de sistemas contra incendios esto basado en lo establecido en

La norma peruana como es EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES el cual nos dice en la parte de protección contra incendios CAPITULO X, sub capitulo VIII, suministro de agua contra incendios, articulo 152 que se usa como base para la aplicación de sistemas contra incendios en plantas las normas NFPA, nosotros hemos realizado una recopilación de lo que nos dice la norma respecto a mantenimiento contra incendios, como lo exponemos en la tabla 6 y 7.

Tabla 6. plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios en base a la norma NFPA 25

**PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MOTOBOMBA S DIESEL A
BASE DE LA NORMA NFPA 25**

Condiciones del equipo:		En Operación	Fuera de Servicio				Intervalos de Mantenimiento
It	Alcance del Mantenimiento	Inspección visual (1)	Revisión	Cambio	Limpieza	Prueba	Frecuencia
I Equipo de Bombas							
1	Fugas de agua, ruido, vibración anormal.	x					Mensual
2	Tocar la carcasa de los cojinetes para comprobar cualquier signo de aumento de temperatura.	x					semanal
3	Toma de datos de amperaje, voltaje, presión en la descarga y succión. (mantener registro)	x					Mensual
4	Toma de datos de análisis del desempeño hidráulico: Presión descarga / Succión y caudal de la bomba. (mantener registro)	x					Semanal/Mensual
5	Toma de datos de vibración, temperatura en los cojinetes y carcasa. (mantener registro)	x					Mensual
6	Toma de datos de ultrasonido para evaluación de los rodamientos.	x					Anual. Ver (2)
7	Inspección y reemplazo de gring / laberintos protectores de rodamientos (condicionado a la recomendación del MEC y MP).	x	x	x	x		Anual
8	Reemplazo de rodamientos (condicionado a la recomendación del MEC y MP).			x			Anual
9	Reengrase los rodamientos aquellos que son abiertos (condicionado a la recomendación del MEC y MP).			x			Anual. Ver (2)
10	Revisar el juego de la extremidad del eje.		x				Anual
11	Limpieza del patín y base metálica de la bomba y motor.				x		Semestral
12	Láminas calibradas de la base metálica de la bomba. Colocar protección contra la corrosión.		x		x		Anual
13	Revisión de cajas de empaquetaduras 40 a 60 gotas por minuto (si es excesivo ajustar la luneta o sello de la válvula de agua).		x		x		Semanal
14	Verificar exactitud de indicadores de presión (Manómetros) de descarga, succión (cambiar o recalibrar cuando estén 5% descalibrados).	x	x	x			Semanal/Anual
15	Limpieza tamiz, filtro o canal de sedimentos o combinación de estos.		x		x		Trimestral.
16	Ajuste de pernos de la cimentación, de la bomba y del motor.		x				Semestral.
17	Prueba de bomba principal con motor Diésel.					x	Semanal
18	Prueba de bomba principal con motor Eléctrico.					x	Mensual
19	Prueba de bomba con medición de flujo.					x	Anual
20	OVERHAUL		x	x	x	x	Cada 5 años
II Trasmisión mecánica							
21	Revisar alineamiento de acoples de bomba y motor.		x				Semestral
22	Realineamiento y lubricación de acoples.			x			Anual
23	Comprobar si el acoplamiento está desgastado.			x			Anual
III Motor Eléctrico							
24	Aislamiento del motor y cable de fuerza.		x			x	Anual
25	Toma de datos de ultrasonido para evaluación de los rodamientos.	x					Trimestral
26	Reengrase los rodamientos aquellos que son abiertos (condicionado a la recomendación del MEC y MP).			x			Semestral
IV Arrancador Eléctrico de la Bomba							
27	Inspección general	x					Mensual
28	Apretar conexiones de cables de control y energía		x				Anual
29	Ejercitar el interruptor y cortocircuitos					x	Mensual
30	Disparar el cortocircuitos (si existe el mecanismo)					x	Anual
31	Fusibles	x	x				Mensual
32	Fusibles			x			Bianual
33	Cualquier señal de humedad, corrosión en tableros y circuitos electrónicos.	x			x		Semestral
34	Cualquier aislamiento de cable/alambre agrietado	x					Anual
35	Accionar los medios manuales de arranque y parada de emergencia.					x	Semestral
36	Exactitud del voltímetro y amperímetro (5%)		x				Anual
37	Filtros de los ventiladores (condicionado a la recomendación del MEC y MP).		x		x		Trimestral
38	Limpieza interna general del Gabinete. Colocar protección contra la corrosión.		x		x		Semestral
39	Cambio de los filtros de los ventiladores del Tablero eléctrico (Condicionado a la recomendación del MEC y MP).			x			Bianual
40	Ajustar las conexiones eléctricas si es necesario.		x				Anual

JOSÉ GONZALO SOSA
SALAZAR
Envasadora San Gabriel
Área de mantenimiento

La Pampilla 121, Ventanilla- Perú

Tabla 7. plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios en base a la norma NFPA 25

PLAN DE MANTENIMIENTO PARA MOTOBOMBAS DIESEL A BASE DE LA NORMA NFPA 25

Condiciones del equipo:		En Operación		Fuera de Servicio			Intervalos de Mantenimiento
It	Alcance del Mantenimiento	Inspección visual (1)	Revisión	Cambio	Limpieza	Prueba	Frecuencia
V	Motor Diésel						
V.1	Combustible						
41	Nivel del tanque	x	x				Semanal
42	Interruptor de flotador del tanque	x				x	Semanal
43	Operación de la válvula solenoide	x				x	Semanal
44	Tamiz, filtro o canal de sedimentos o combinación de estos				x		Trimestral
45	Agua y materias extrañas en el tanque				x		Anual
46	Agua en el equipo		x		x		Semanal
47	Mangueras y conectores flexibles	x					Semanal
48	Orificios en el tanque y tubería de desbordamiento		x			x	Anual
49	Tuberías	x					Anual
V.2	Sistema de Lubricación						
50	Nivel de aceite	x	x				Semanal
51	Cambio de aceite			x			50 horas o anual
52	Filtros de aceite			x			50 horas o anual
53	Lubricar calentador de aceite		x				Semanal
54	Tubo de ventilación del cárter (depósito de aceite)	x		x	x		Trimestral
V.3	Sistema de Enfriamiento						
55	Nivel	x	x				Semanal
56	Nivel de protección anticongelante					x	Semestral
57	Anticongelante		x				Anual
58	Suficiente agua de enfriamiento para el intercambiador de calor		x				Semanal
59	Limpieza interior del intercambiador de calor				x		Anual
60	Inspección de bomba(s) de agua	x					Semanal
61	Estado de mangueras y conexiones flexibles	x	x				Semanal
62	camisa del calentador de agua		x				Semanal
63	Inspección de red de conductos, limpieza de persianas	x	x	x			Anual
64	Filtro de agua				x		Trimestral
V.4	Sistema de Escape						
65	Filtraciones	x	x				Semanal
66	Purga de condensación del desagüe		x				Semanal
67	aislamiento y riesgo de incendio	x					Trimestral
68	Contrapresión excesiva					x	Anual
69	Suspensores y soportes del sistema de escape	x					Anual
70	Sección flexible del escape	x					Semestral
V.5	Sistema de Baterías						
71	Nivel de Electrolitos		x				Semanal
72	terminales limpios y ajustados	x	x				Trimestral
73	Exterior de caja limpio y seco	x	x				Mensual
74	Gravedad específica o estado de carga					x	Mensual
75	Cargador y régimen de carga	x					Mensual
76	Equilibrar caja		x				Mensual
77	Limpieza de terminales				x		Anual
78	Voltaje de cranking, excede 9 voltios en un sistema de 12 voltios o 18 Voltios en un sistema de 24 voltios.		x				Semanal
VI	Instalaciones Electromecánicas						
79	Calibrar la graduación del interruptor automático de presión.		x				Anual
80	Cualquier aislamiento de cable/alambre agrietado.	x					Anual
81	Cualquier filtración en partes de la tubería.	x					Anual
82	Cualquier señal de agua o corrosión en partes eléctricas.	x					Anual
83	Desgaste de cables por rozamiento cuando están sujetos a Movimiento.	x	x				Semestral
84	Operación de seguridades y alarmas.		x			x	Semestral
85	Limpieza de Cajas, paneles y gabinetes.				x		Semestral
86	Ajustar las conexiones eléctricas si es necesario.		x				Anual
87	Resistencia del Pozo a Tierra de acuerdo a la Normatividad Local.		x			x	Semestral

Notas Adicionales:

- (1): Inspección que sirve para el Monitoreo del Equipo de acuerdo a su Condición (MEC) y para el programa el Mantenimiento Preventivo (MP).
- (2) Es muy importante proporcionar lubricación y mantener los rodamientos limpios. La frecuencia de lubricación debe ser determinado por la experiencia, ya que depende del tamaño del cojinete, RPM, condiciones de operación y medio ambiente. La indicado en tabla debe usarse solamente como una guía referencial para re-lubricación para bombas a 1800rpm (para bombas a 3600 rpm, el periodo disminuye a la mitad) y de acuerdo a lo enunciado en (1).
- (3) El alcance de Mantenimiento Mayor (OVERHAUL) Es todo el mantenimiento preventivo, chequeo de holguras, desgaste interno, balanceo dinámico e inspecciones dimensionales. La frecuencia de este Mantenimiento también está condicionada a las recomendaciones del MEC / MP.
- (4) Las actividades de Rutina deben formar parte de una cultura de trabajo centrada en Rondas Operacionales, Operadores Centrados en Confiabilidad o Mantenimiento Autónomo Operacional como uno de los pilares del Mantenimiento Productivo Total.
- (5) Para mayor información por favor revisar el manual de instalación, operación y mantenimiento de la bomba.

JOSÉ GONZALO SOSA
SALAZAR
Envasadora San Gabriel
Área de mantenimiento

La Pampilla 121, Ventanilla- Perú

De acuerdo a la aplicación del plan de mantenimiento por parte de la Envasadora San Gabriel es donde se sustrae la información para poder contrastar el antes y el después de la aplicación, ya que estos datos serán tema de análisis de nuestro trabajo de investigación ,para poder hallar los indicadores utilizados para medir el número de inspecciones programadas que se cumplen, el número de fallas que presenta el sistema cuando se realizan sus pruebas ya sean semanales, mensuales, trimestrales, semestrales o anuales, la disponibilidad del equipo, o cuales son los motivos por los que este queda deshabilitado, mejorar el tiempo medio entre fallas y reducir el tiempo medio para reparar, debemos tener en cuenta que estos equipos están relacionados con la seguridad de la planta por tal motivo se debe de encontrar operativo cuando se requiera de este.

Toda la información recabada es adjuntada en la bitácora de mantenimiento en físico, ya que aún no se cuenta con un software de mantenimiento donde se puedan subir los datos y observaciones que se realizan a los equipos.

Componentes con los que cuenta el sistema contra incendios




Envasadora San Gabriel SRL, cuenta con los siguientes componentes principales en el sistema de protección contra incendios ver tabla 8.






- Motor: Diésel, Fabricante: JHON DERRE-Clarke número de Serie CD4045COO81129 Modelo JU4H UF14 Potencia nominal: 71 BHP velocidad nominal 3000 RPM.
- Bomba: horizontal fabricante: American Marsh Pumps, Número de serie: 306178 modelo: 3X4-10 caudal nominal: 500 Gpm presión nominal: 120 psi rpm nominal: 3000.
- Bomba jockey Pentair Wáter número de serie: 12- 2238530, rpm : 3500 , motor eléctrico: Baldor Reliance número de serie : 36J382T861G1 rpm : 3500/2900
- Tablero de control- Tornatech , número de serie : Z171696 , Modelo :GDP – 12-120
- Tablero de bomba jockey : modelo JP3-2303360 serie : Z149066
- Tubería de succión 6 “, tubería de descarga 6”, línea de prueba 6”, línea censora de ½” de cobre, caudalímetro.
- Válvulas O&Y de succión 6”, válvula O&Y de descarga 6”, válvula mariposa de línea de prueba 6”, válvula O&Y de succión de bomba jockey de 1 ½”, valvular



O&Y de descarga de bomba jockey de 1 ½”, válvula check de bomba principal de 6”, válvula check de bomba jockey de 1 ½”, válvulas en línea censora,

- Manovacuometro de succión de -30 a 150 PSI, manómetro de descarga de 0-300 PSI, manómetros en línea censora
- Tanque de combustible 90 GLB monitoreado, con sensor de nivel electrónico y analógico.
- Baterías marca Etna de 23 placas

Tabla 8. descripción fotográfica de equipos del SCI instalados

•	Actividades	Fotos
1	Motor: Diésel, Fabricante: JHON DERRE-Clarke	
2	Bomba: horizontal fabricante: American Marsh Pumps	
3	Bomba jockey Pentair Wáter motor eléctrico: Baldor Reliance	

4	Tablero de control- Tornatech	
5	Tablero de bomba jockey	
6	Tubería de succión 6 “, tubería de descarga 6” caudalímetro.	
7	Válvulas O&Y de succión 6”, válvula O&Y de descarga 6”,	
8	Manovacuometro, manómetro de descarga	

9	Tanque de combustible 90 GLB monitoreado	
10	Baterías marca Etna de 23 placas	

Fuente: elaboración propia

3.2.2 Análisis de costo beneficio

El aplicar un plan de mantenimiento preventivo a los equipos contra incendios no resulta de ninguna manera un bajo costo ya que estos equipos necesitan una intervención periódica y llevar un control adecuado, desde su instalación, correctivos, preventivos e inspecciones semanales por tal motivo es necesario crear un grupo de trabajo con personal que conozca del tema y de acuerdo a eso empezar con la capacitación de los involucrados en el tema, contar con los equipos necesarios para poder realizar estas tareas como se detalla en la tabla 9, materiales consumibles necesarios para realizar las intervenciones y contar con un stock de repuestos que puedan reducir el tiempo de reparaciones, debemos de tener en conocimiento que estos equipos en su mayoría son importados por tal motivo la demora en conseguirlos, otro aspecto muy importante son los costos de mano de obra los cuales los detallamos a continuación pero de manera muy general, ya que no contamos con información precisa de estos por tratarse de una empresa que se reserva esta información. Para la implementación de los equipos y herramientas el costo de los equipos asciende a S/.2340.00, los materiales o consumibles mensuales son de S/.110.00, es necesario al aplicar un plan de mantenimiento contar con stock de repuestos para poder intervenir el equipo cuando lo requiera y que el sistema no quede inhabilitado

ascendiendo a S/.4880.00, y los gastos operativos en mano de obra aproximadamente son de S/.7200.00 los cuales son especificados en la tabla 9.

Tabla 9. *Presupuesto del Plan de mantenimiento preventivo*

N°	Descripción	Cant.	Unidad	Unid. Tiempo	Precio Unit.	Precio Total
I. equipos y herramientas						
1.1	Tacómetro	1	Unidad		500.00	500.00
1.2	Pirómetro	1	Unidad		250.00	250.00
1.3	Pinza amperimetrica	1	Unidad		450.00	450.00
1.4	Megometro	1	Unidad		750.00	750.00
1.5	Juego de llaves	1	Caja		100.00	100.00
1.6	Juego de dados	1	Caja		100.00	100.00
1.7	Juego de alicates	4	Unidad		60.00	60.00
1.8	Desarmadores	1	Caja		50.00	50.00
1.9	Llaves francesas	2	Unidad		40.00	40.00
2.0	Llaves stilson	2	Unidad		40.00	40.00
					TOTAL	S/.2340.00
II. materiales						
2.1	Wd40		Global		25.00	25.00
2.2	Crc		Global		25.00	25.00
2.3	Trapo industrial		Global		10.00	10.00
2.4	Materiales menudos		Global		50.00	50.00
					TOTAL	S/.110.00
III. Repuestos en stock						
2.5	Manómetros	2	Unidad		40.00	80.00
2.6	Cargadores de baterías	1	Unidad		3000.00	3000.00
2.7	Transmisor de presión	1	Unidad		1000.00	1000.00
2.8	Sensores	1	Unidad		800.00	800.00
					TOTAL	S/.4880.00
IV. Gastos Operativos						
2.9	Ingeniero de mantenimiento	1	Per/Mes	1 mes	4000.00	4000.00
3.0	Técnico especialista	1	Per/Mes	1 mes	2000.00	2000.00
3.1	Ayudante	1	Per/Mes	1 mes	1200.00	1200.00
					TOTAL	S/. 7,200.00

Fuente: Elaboración propia

3.3 Análisis descriptivo

3.3.1 Análisis descriptivo de indicadores de la variable independiente:

Mantenimiento Preventivo

- **Indicador: Promedio de Tasa de Fallas del sistema contra incendios**

Tabla 10. *Análisis descriptivo del diagnóstico de la 1ª dimensión de la variable independiente*

Descriptivos				
		Estadístico	Error estándar	
n ^a _fallas_1	Media	20,56	,0555	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	19,38	
		Límite superior	21,75	
	Media recortada al 5%	20,51		
	Mediana	20,50		
	Varianza	4,929		
	Desviación estándar	2,220		
	Mínimo	17		
	Máximo	25		
	Rango	8		
	Rango intercuartil	4		
	Asimetría	,302	,564	
	Curtosis	-,578	1,091	
	TASA_FALLAS_2	Media	,1190	,00532
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,1077	
		Límite superior	,1304	
Media recortada al 5%		,1177		
Mediana		,1190		
Varianza		,000		
Desviación estándar		,02130		
Mínimo		,10		
Máximo		,17		
Rango		,07		
Rango intercuartil		,04		
Asimetría		,639	,564	
Curtosis		,027	1,091	

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación:

De la tabla 10, observamos el análisis descriptivo que ha sido procesado en el programa SPSS del indicador promedio de tasa de fallas del SCI , donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el antes es 20,56% que va acompañado de un error estándar de 5.55% y en el después es de 11,90% que va acompañado con un error estándar de 0.532%, además la mediana en el antes es de 20.5% y en el después es 11.9 %, es importante obtener la desviación estándar del antes 2,22% y en el después es 21.3%, para

concluir el valor mínimo en el antes es 17% y el máximo es 25% y en el después el valor mínimo es 10% y el máximo es 17%.

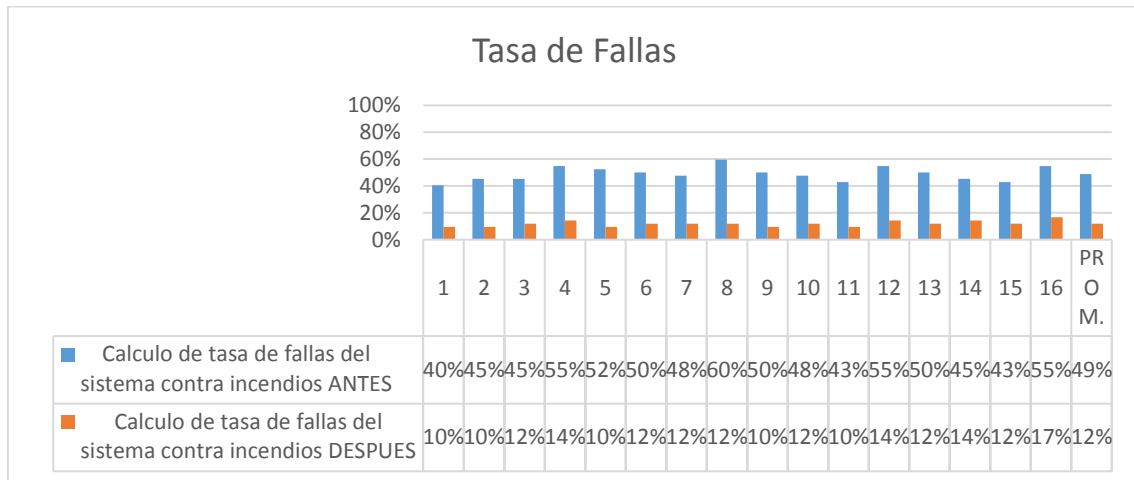


Figura 8. Tasa de Fallas antes y después

Interpretación: De la figura 8, Con respecto al promedio de la Tasa de fallas antes de la implementación de un plan de mantenimiento del sistema contra incendios, registró un promedio de un 49% mientras que, después de la implementación, se ha registrado un promedio de un 12%. Se obtuvo una reducción porcentual promedio del 37% respecto a los datos recopilados inicialmente.

Indicador: Cumplimiento de Inspección

Tabla 11. Análisis descriptivo del diagnóstico de la 2ª dimensión de la variable independiente

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
V_1_cumplimiento_inspecciones	Media		,3958	,03359
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,3242	
		Límite superior	,4674	
	Media recortada al 5%		,3843	
	Mediana		,3333	
	Varianza		,018	
	Desviación estándar		,13437	
	Mínimo		,33	
	Máximo		,67	
	Rango		,33	
	Rango intercuartil		,00	
	Asimetría		1,772	,564

	Curtosis		1,285	1,091
cumplimiento_inspec_2	Media		,8750	,04167
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7862	
		Límite superior	,9638	
	Media recortada al 5%		,8796	
	Mediana		1,0000	
	Varianza		,028	
	Desviación estándar		,16667	
	Mínimo		,67	
	Máximo		1,00	
	Rango		,33	
	Rango intercuartil		,33	
	Asimetría		-,571	,564
	Curtosis		-1,934	1,091

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación:

De la tabla 11, observamos el análisis descriptivo que ha sido procesado en el programa SPSS del indicador cumplimiento de inspecciones, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el antes es 39,58% que va acompañado de un error estándar de 3.36% y en el después es de 87,50% que va acompañado con un error estándar de 4.167%, además la mediana en el antes es de 33.3% y en el después es 100%, es importante obtener la desviación estándar del antes 13,43% y en el después es 16.66%, para concluir el valor mínimo en el antes es 33% y el máximo es 67% y en el después el valor mínimo es 67% y el máximo es 100%.

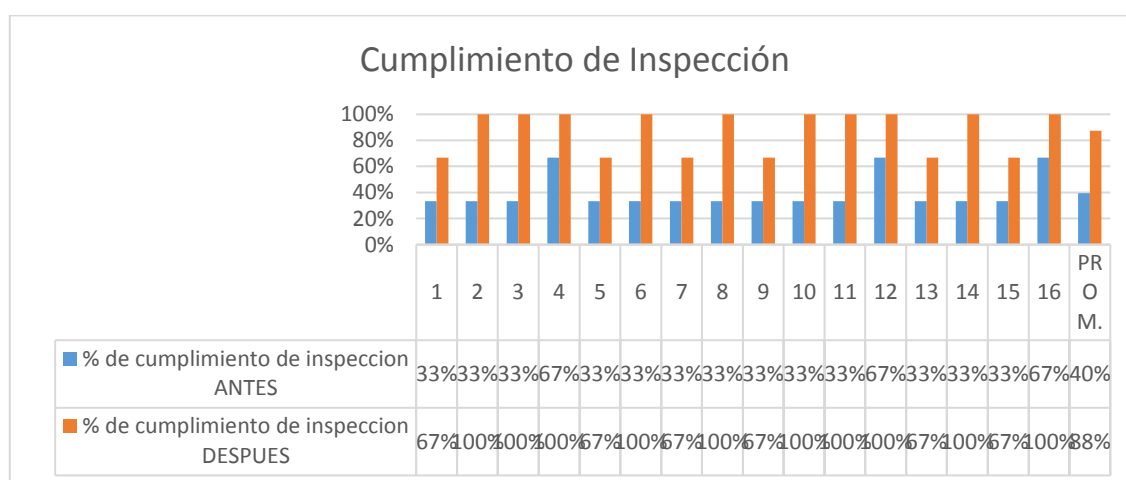


Figura 9. Cumplimiento de Inspecciones antes y después

Interpretación: De la figura 9, Con respecto al promedio del cumplimiento de inspección antes de la implementación de un sistema contra incendios, registró un promedio de un 40% mientras que, después de la implementación se ha registrado un promedio de un 88%. Presentando un aumento porcentual promedio del 48% respecto a los datos recopilados inicialmente

3.3.2 Análisis descriptivo de los indicadores de la variable dependiente:

Confiabilidad

- **Indicador: Disponibilidad**

Tabla 12. Análisis descriptivo del diagnóstico de la 1ª dimensión

Descriptivos					
	cruce_de_disponibilidad		Estadístico	Error estándar	
disponibilidad _1_2	"disponibilidad antes"	Media	,3042	,04184	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,2150	
			Límite superior	,3933	
		Media recortada al 5%	,2980		
		Mediana	,2381		
		Varianza	,028		
		Desviación estándar	,16735		
		Mínimo	,12		
		Máximo	,60		
		Rango	,48		
		Rango intercuartil	,27		
		Asimetría	,780	,564	
		Curtosis	-,930	1,091	
		"disponibilidad despues"	Media	,7803	,01342
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,7517	
			Límite superior	,8089	
	Media recortada al 5%		,7798		
	Mediana		,7596		
	Varianza		,003		
	Desviación estándar		,05370		
	Mínimo		,70		
	Máximo		,87		
Rango	,17				

		Rango intercuartil	,09	
		Asimetría	,609	,564
		Curtosis	-,772	1,091

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación:

De la tabla 12, observamos el análisis descriptivo que ha sido procesado en el programa SPSS del indicador disponibilidad, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el antes es 30,42% que va acompañado de un error estándar de 4.18% y en el después es de 78,03% que va acompañado con un error estándar de 13.4%, además la mediana en el antes es de 23.81% y en el después es 75.96%, es importante obtener la desviación estándar del antes 16,73% y en el después es 5.37%, para concluir el valor mínimo en el antes es 12% y el máximo es 60% y en el después el valor mínimo es 70% y el máximo es 87%.

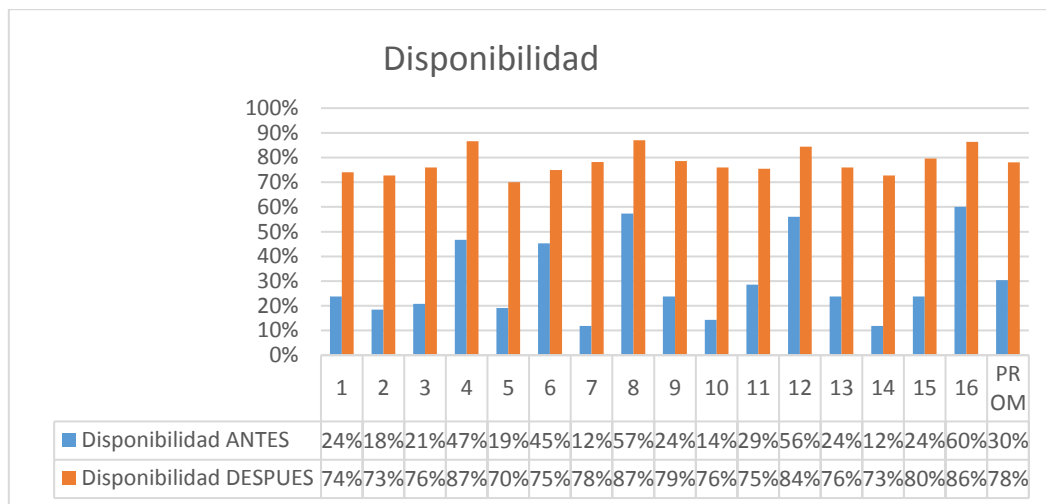


Figura 10. Disponibilidad de máquinas antes y después

Interpretación:

De la figura 10, Con respecto al promedio de la disponibilidad de equipos antes de la implementación de un sistema contra incendios, registró un promedio de un 30% mientras que, después de la implementación, se ha registrado un promedio de un 78%. Incrementándose porcentual promedio del 48% respecto a los datos recopilados inicialmente.

- **Indicador: MTBF**

Tabla 13. *Análisis descriptivo del diagnóstico de la 2ª dimensión*

Descriptivos					
	cruce_de_MTBF		Estadístico	Error estándar	
MTBF_1_2	"MTBF antes"	Media		,0673	,00206
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0629	
			Límite superior	,0716	
		Media recortada al 5%		,0672	
		Mediana		,0675	
		Varianza		,000	
		Desviación estándar		,00824	
		Mínimo		,05	
		Máximo		,08	
		Rango		,03	
		Rango intercuartil		,01	
		Asimetría		,069	,564
		Curtosis		-,256	1,091
		"MTBF despues"	Media		,2538
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,2317	
			Límite superior	,2759	
	Media recortada al 5%		,2519		
	Mediana		,2598		
	Varianza		,002		
	Desviación estándar		,04149		
	Mínimo		,20		
	Máximo		,35		
	Rango		,15		
	Rango intercuartil		,06		
	Asimetría		,380	,564	
Curtosis		-,060	1,091		

Nota: Datos procesados mediante SPSS

Interpretación:

De la tabla 13, observamos el análisis descriptivo que ha sido procesado en el programa SPSS del indicador tasa de fallas, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el antes es 6,73% que va acompañado de un error estándar de 0.206% y en el después es de 25,38% que va acompañado con un error estándar de 1.03%, además la mediana en el antes es de 6.5% y en el después es 25.98%, es importante obtener la desviación estándar del antes 0,824% y en el después es 4.14%, para concluir el valor

mínimo en el antes es 5% y el máximo es 8% y en el después el valor mínimo es 20% y el máximo es 35%.

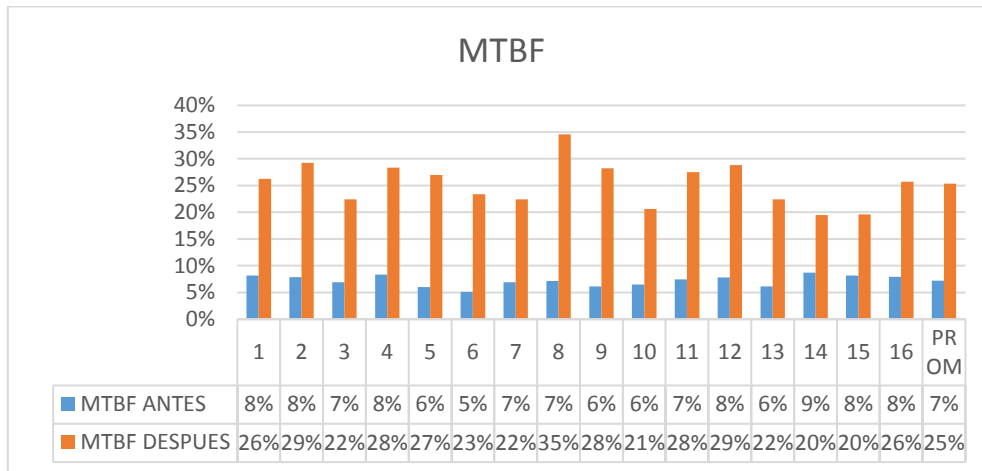


Figura 11.MTBF antes y después

Interpretación:

De la figura 11, respecto al promedio del MTBF antes de la implementación de un sistema contra incendios, registró un promedio de un 7% mientras que, después de la implementación, se ha registrado un promedio de un 25%. Incrementándose porcentual promedio del 18% respecto a los datos recopilados inicialmente.

Indicador: MTTR

Tabla 14. Análisis descriptivo del diagnóstico de la 2ª dimensión

Descriptivos					
	cruce_de_MTTR				
MTTR_1_2	"MTTR antes"	Media	,2903	,00409	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,2816	
			Límite superior	,2990	
		Media recortada al 5%	,2891		
		Mediana	,2860		
		Varianza	,000		
		Desviación estándar	,01636		
		Mínimo	,26		
		Máximo	,34		
		Rango	,07		
		Rango intercuartil	,02		
		Asimetría	1,383	,564	
		Curtosis	3,654	1,091	

"MTTR despues"	Media		,0426	,00763
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,0264	
		Límite superior	,0589	
	Media recortada al 5%		,0396	
	Mediana		,0310	
	Varianza		,001	
	Desviación estándar		,03052	
	Mínimo		,02	
	Máximo		,13	
	Rango		,11	
	Rango intercuartil		,03	
	Asimetría		1,825	,564
	Curtosis		3,028	1,091

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación:

De la tabla 14, observamos el análisis descriptivo que ha sido procesado en el programa SPSS del indicador tasa de reparaciones, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el antes es 29,03% que va acompañado de un error estándar de 0.409% y en el después es de 4,26% que va acompañado con un error estándar de 0.763%, además la mediana en el antes es de 28.6% y en el después es 3.1%, es importante obtener la desviación estándar del antes 1,636% y en el después es 3.052%, para concluir el valor mínimo en el antes es 26% y el máximo es 34% y en el después el valor mínimo es 2% y el máximo es 13%.

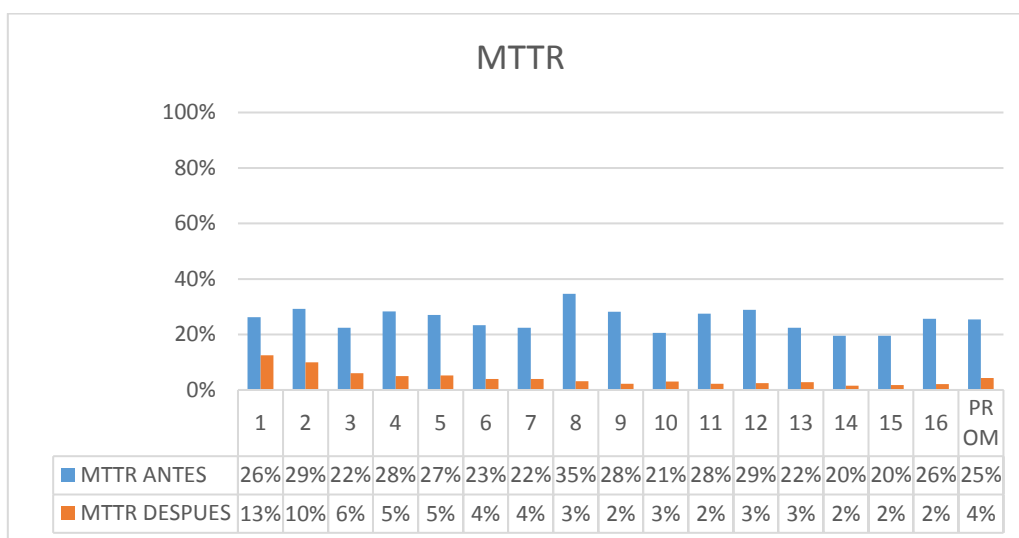


Figura 12.MTTR antes y después

Interpretación:

De la figura 12, respecto al promedio del MTTR antes de la implementación de un sistema contra incendios, registró un promedio de un 25% mientras que, después de la implementación, se ha registrado un promedio de un 4%. Incrementándose porcentual promedio del 21% respecto a los datos recopilados inicialmente.

3.3.3 Análisis descriptivo de la variable dependiente: Confiabilidad

Tabla 15. Análisis descriptivo del diagnóstico de la variable dependiente

Descriptivos					
	cruce_de_confiabilidad		Estadístico	Error estándar	
CONFIABILIDAD_1_2	"confiabilidad antes"	Media		,1906	,00536
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,1792	
			Límite superior	,2020	
		Media recortada al 5%		,1918	
		Mediana		,1950	
		Varianza		,000	
		Desviación estándar		,02144	
		Mínimo		,14	
		Máximo		,22	
		Rango		,08	
		Rango intercuartil		,04	
		Asimetría		-,835	,564
		Curtosis		,359	1,091
	"confiabilidad despues"	Media		,8644	,01810
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8258	
			Límite superior	,9029	
		Media recortada al 5%		,8710	
		Mediana		,8800	
		Varianza		,005	
		Desviación estándar		,07238	
Mínimo		,68			
Máximo		,93			
Rango		,25			
Rango intercuartil		,08			
Asimetría		-1,357	,564		
Curtosis		1,529	1,091		

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación:

De la tabla 15, observamos el análisis descriptivo que ha sido procesado en el programa SPSS del indicador confiabilidad, donde la media es decir el promedio de los valores estudiados, en el antes es 19,6% que va acompañado de un error estándar de 0.536% y en el después es de 86,44% que va acompañado con un error estándar de 1.81%, además la mediana en el antes es de 19.5% y en el después es 88%, es importante obtener la desviación estándar del antes 2,14% y en el después es 7.23%, para concluir el valor mínimo en el antes es 14% y el máximo es 22% y en el después el valor mínimo es 68% y el máximo es 93%.

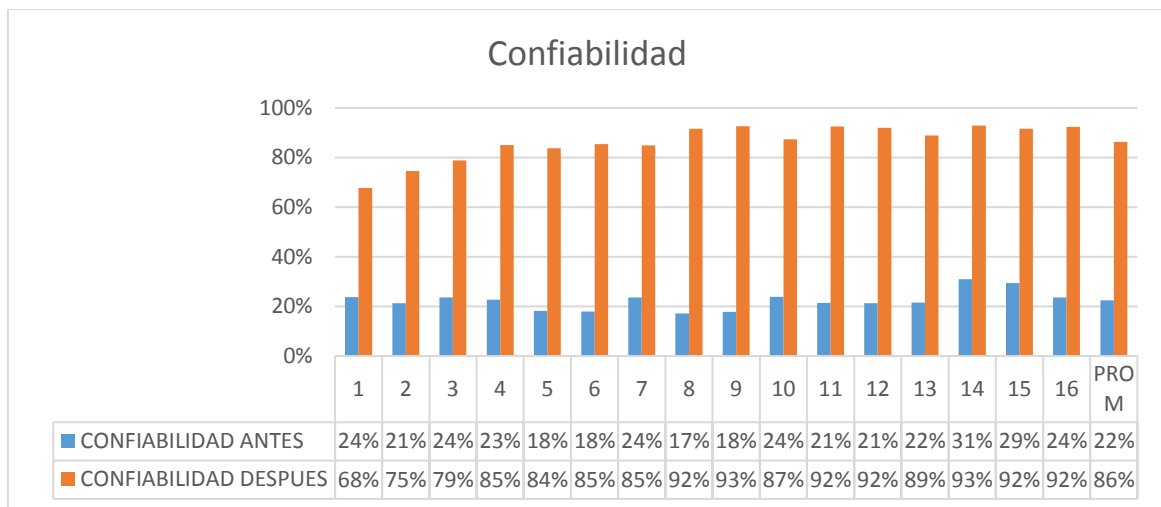


Figura 13. Confiabilidad antes y después

Interpretación:

De la figura 13, respecto a la confiabilidad se obtuvo un 22 %; mientras que, después de implementación del plan de mantenimiento del sistema contra incendios propuesta, se obtuvo un promedio de un 86%. Incrementándose porcentualmente un promedio del 64% respecto a los datos recopilados inicialmente.

3.4 Análisis Inferencial

Según el diseño de investigación que se propone para la carrera de Ingeniería Industrial es necesario hacer un contraste de las hipótesis mediante estadígrafos de comparación de medias, pues hay que demostrar la mejora de una situación dada.

Para tal fin, primero es necesario efectuar un análisis de normalidad a la muestra.

3.4.1 Prueba normalidad de la variable dependiente

Para el contraste de la hipótesis, fue necesario determinar si los datos correspondientes al pres test y post test de la confiabilidad, presentaban comportamiento paramétrico, por consiguiente, sabiendo que para ambos casos la muestra posee 16 elementos (la recolección de datos fue realizada durante 16 semanas antes y 16 semanas después), se procedió a realizar la prueba de normalidad con el estadígrafo Shapiro Wilk y en otros casos con el estadígrafo T-Student.

La prueba de normalidad de los datos se procede a seguir los siguientes criterios:

Tabla 16. *criterios para la toma de estadísticos*

Condición	Estadístico
Datos < 30	Shapiro Wilk
Datos > 30	Kolmogorov

Nota: Elaboración Propia

Entonces:

Como la muestra es menor a 30, por lo tanto, se usará Shapiro Wilk.

Además:

Tabla 17. *Criterios para prueba de normalidad.*

Condición	Tipificación	Distribución
SIG < 0.05	No Paramétricos	No Normal
SIG > 0.05	Paramétricos	Normal

Nota. Elaboración Propia

Prueba de normalidad de la dimensión “disponibilidad”

Tabla 18. *Prueba de normalidad de disponibilidad*

	cruce_de_disponibilidad	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
disponibilidad_1_2	"disponibilidad antes"	,847	16	,012
	"disponibilidad después"	,899	16	,078

Nota: datos procesados mediante SPSS

Tabla 19. Estadígrafos

Condición	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig. >0.05	Si	Si	Paramétrico	T Student
Sig. >0.05	Si	No	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig. >0.05	No	Si	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig. >0.05	No	No	No Paramétrico	Wilcoxon

Nota. El nivel de significancia determina que estadígrafo utilizar.

Interpretación: De la Tabla 18, se puede verificar que el nivel de significancia de la disponibilidad del Pre Test es ,012 que es Menor a 0.05, mientras el nivel de significancia del Post Test es ,078 que es mayor que 0.05, por lo tanto, según la Tabla 19, los datos son NO PARAMETRICOS, y la hipótesis se valida con el estadígrafo Wilcoxon.

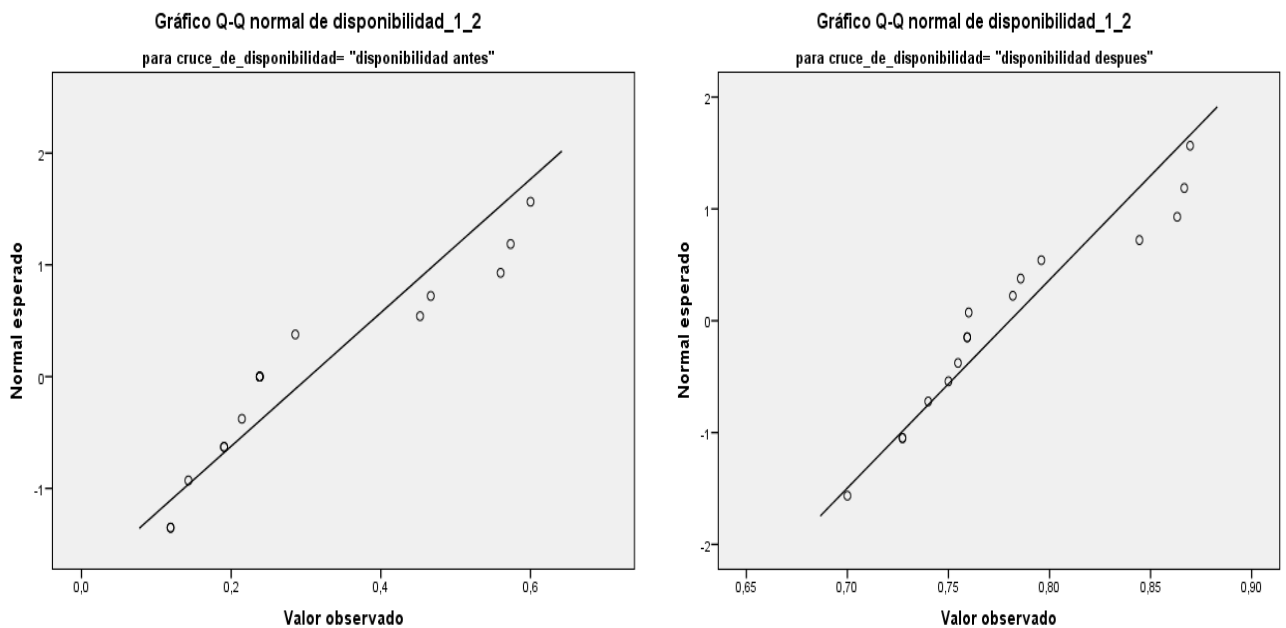


Figura 14. Distribución de datos de disponibilidad antes y después

Interpretación

En la figura 14, el grafico respalda los resultados del SPSS, ya que al encontrarse los puntos dispersos y no mantener una uniformidad con respecto a la recta se verifica que no son paramétricos en el antes, por lo tanto se deberá utilizar el estadígrafo Wilcoxon. En base a lo sustentado por Landero y González (2007, p. 202).

Prueba de la normalidad de la dimensión “tasa de fallas “

Tabla 20. Prueba de Normalidad del medio tiempo entre fallas

cruce_de_MTBF		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
MTBF_1_2	"MTBF antes"	,964	16	,739
	"MTBF después"	,945	16	,410

Nota: Elaboración propia

Tabla 21. Estadígrafos

Condición	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig. >0.05	Si	Si	Paramétrico	T Student
Sig. >0.05	Si	No	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig. >0.05	No	Si	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig. >0.05	No	No	No Paramétrico	Wilcoxon

Nota. El nivel de significancia determina que estadígrafo utilizar.

Interpretación: De la Tabla 20, se puede verificar que el nivel de significancia del tiempo medio entre fallas del Pre Test es ,739 que es mayor a 0.05, mientras el nivel de significancia del Post Test es ,410 que es menor que 0.05, por lo tanto, según la Tabla 21, los datos SON PARAMETRICOS, y la hipótesis se valida con el estadígrafo T Student.

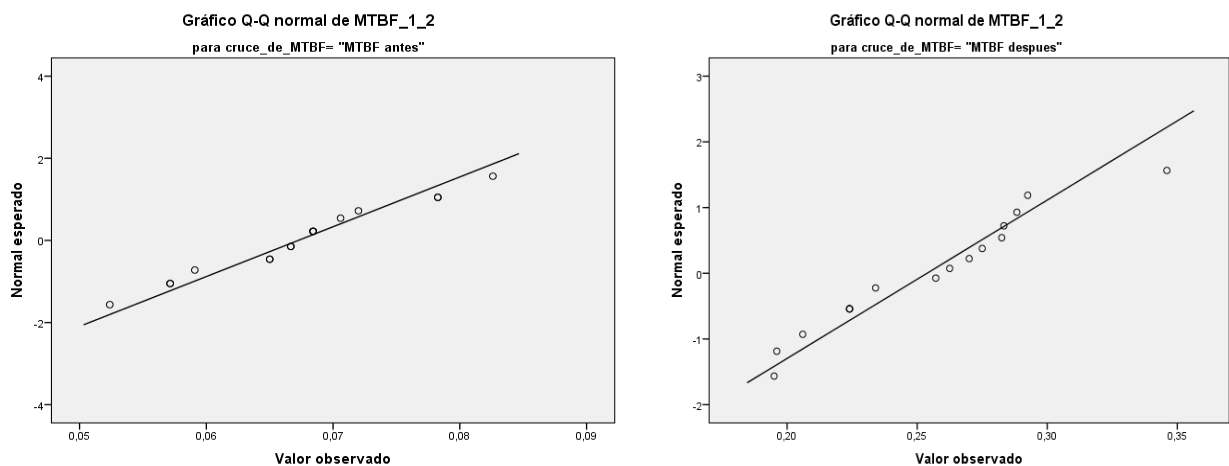


Figura 15. Distribución de datos MTBF antes y después

Interpretación:

En la figura 15, se respaldan los resultados del SPSS, ya que al encontrarse los puntos cercanos y mantener una uniformidad con respecto a la recta se verifica que son paramétricos tanto en el antes como en el después, por lo tanto se deberá utilizar el estadígrafo T-Student. En base a lo sustentado por Landero y González (2007, p. 202).

Prueba de normalidad de la dimensión “tasa de reparación “

Tabla 22. Prueba de Normalidad del tiempo para reparar

cruce_de_MTTR		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
MTTR_1_2	"MTTR antes"	,865	16	,023
	"MTTR después"	,780	16	,001

Nota: datos procesados mediante SPSS

Tabla 23. Estadígrafos

Condición	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig. >0.05	Si	Si	Paramétrico	T Student
Sig. >0.05	Si	No	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig. >0.05	No	Si	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig. >0.05	No	No	No Paramétrico	Wilcoxon

Nota. El nivel de significancia determina que estadígrafo utilizar.

Interpretación: De la Tabla 22, se puede verificar que el nivel de significancia del MTTR del Pre Test es ,023 que es menor a 0.05, mientras el nivel de significancia del Post Test es ,001 que es menor que 0.05, por lo tanto, según la Tabla 23, los datos son NO PARAMETRICOS, y la hipótesis se valida con el estadígrafo wilcoxon

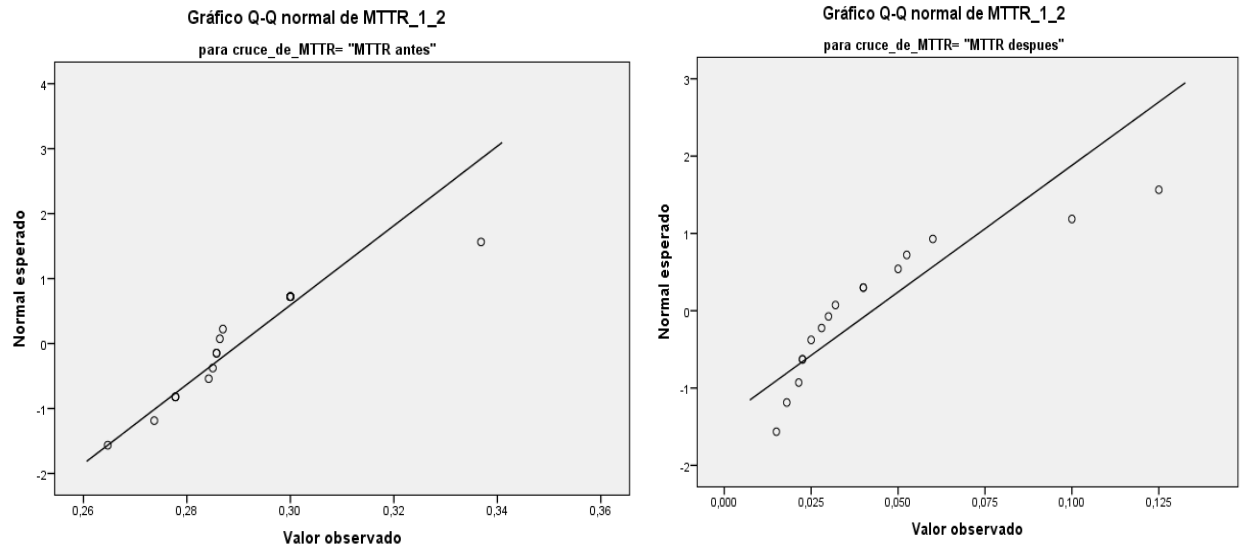


Figura 16. Distribución de datos MTTR antes y después

Interpretación

En la figura 16, se respaldan los resultados del SPSS, ya que al encontrarse los puntos dispersos y no mantener una uniformidad con respecto a la recta se verifica que no son paramétricos tanto en el antes como en el después, por lo tanto se deberá utilizar el estadígrafo Wilcoxon. En base a lo sustentado por Landero y González (2007, p. 202).

Prueba de normalidad de la variable “confiabilidad”

Tabla 24. Prueba de Normalidad de la hipótesis general

cruce_de_confiabilidad		Shapiro-Wilk			
		Estadístico	Estadístico	Gl	Sig.
CONFIABILIDAD_1_2	"confiabilidad antes"	,176	,906	16	,100
	"confiabilidad después"	,216	,831	16	,007

Nota: datos procesados mediante SPSS

Tabla 25. Estadígrafos

Condición	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig. >0.05	Si	Si	Paramétrico	T Student
Sig. >0.05	Si	No	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig. >0.05	No	Si	No Paramétrico	Wilcoxon
Sig. >0.05	No	No	No Paramétrico	Wilcoxon

Nota. El nivel de significancia determina que estadígrafo utilizar.

Interpretación: De la Tabla 24, se puede verificar que el nivel de significancia del índice de confiabilidad del Pre Test es ,100 que es Mayor a 0.05, mientras el nivel de significancia del Post Test es ,007 que es menor que 0.05, por lo tanto, según la Tabla 25, los datos son NO PARAMETRICOS, y la hipótesis se valida con el estadígrafo Wilcoxon.

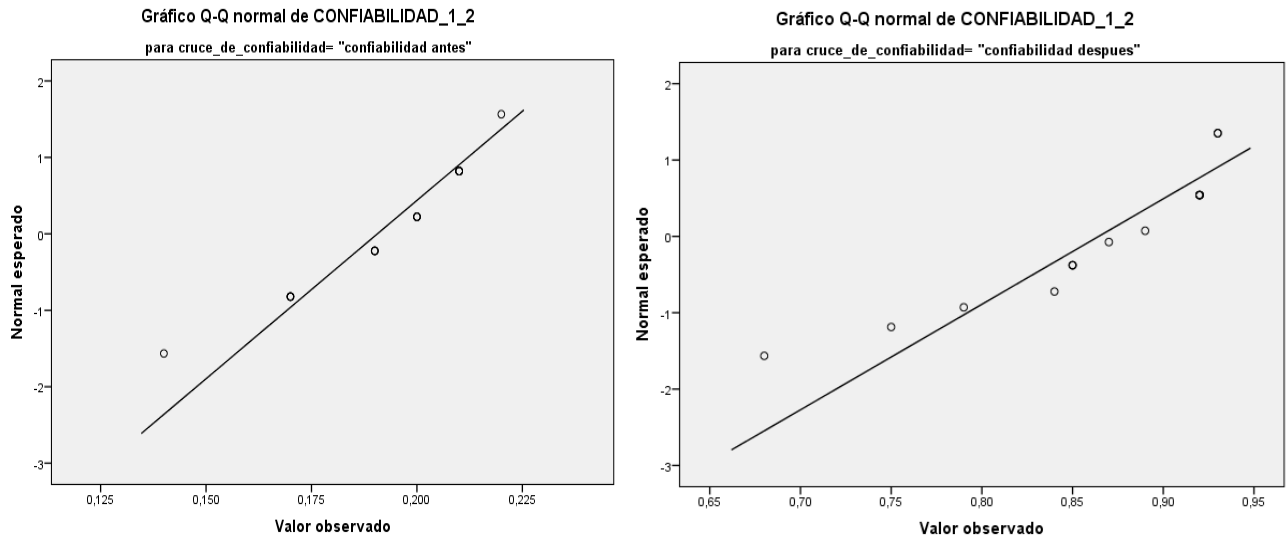


Figura 17. Distribución de datos confiabilidad antes y después

Interpretación

De la figura 17, se respaldan los resultados del SPSS, ya que al encontrarse los puntos dispersos y no mantener una uniformidad con respecto a la recta se verifica que no son paramétricos en el después, por lo tanto se deberá utilizar el estadígrafo Wilcoxon. En base a lo sustentado por Landero y González (2007, p. 202).

3.4.2 Validación de hipótesis general y específica

Para la validación de la hipótesis general y específicas, se usa la prueba Wilcoxon para las muestras relacionadas, que los datos presentados no refieren una distribución normal

Validación de la primera hipótesis específica

Ho: La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios no incrementa significativamente la disponibilidad de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Ha: La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios incrementa significativamente la disponibilidad de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{Da} \leq \mu_{Dd}$
H₁: $\mu_{Da} > \mu_{Dd}$

Regla de decisión:

Si ρ valor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula.

Si ρ valor > 0.05 , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 26. *validación de la hipótesis específica 1*

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
V_1_disponibilidad	16	,3042	,16735	,12	,60
DISPONIBILIDAD_2	16	,7803	,05370	,70	,87

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación: De la Tabla 26, ha quedado demostrado que la media de la disponibilidad antes (,3042) es menor que la media de la disponibilidad después (,7803), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna que señala que la implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios incrementa significativamente la disponibilidad de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Tabla 27. *Prueba de Wilcoxon de la hipótesis específica 1*

Estadísticos de prueba^a

	V_I_Disponibilidad_2 - V_I_Disponibilidad_1
Z	-3,516 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación: De la Tabla 27, se puede verificar que el nivel de significancia de la prueba de Wilcoxon aplicada al índice de disponibilidad de antes y después es de ,000, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se

acepta que la implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios incrementa significativamente la disponibilidad de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Validación de la segunda hipótesis específica

Ho: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios no aumenta significativamente el tiempo medio entre fallas (MTBF) de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Ha: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios aumenta significativamente el tiempo medio entre fallas (MTBF) de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Regla de decisión:

<p>H₀: $\mu_{MTBFa} \leq \mu_{MTBFd}$</p> <p>H₁: $\mu_{MTBFa} > \mu_{MTBFd}$</p>

Regla de decisión:

Si ρ valor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula.

Si ρ valor > 0.05 , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 28. validación de hipótesis específica 2

Estadísticos descriptivos

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	V_1_MTBf	,0673	16	,00824	,00206
	V_2_MTBf	,2538	16	,04149	,01037

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación: De la Tabla 28, ha quedado demostrado que la media del medio tiempo entre fallas antes (,0673) es menor que la media del medio tiempo entre fallas después (,2538), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna que señala que la implementación

de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios reduce significativamente la Tasa de Fallas (MTBF) de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Tabla 29. *correlación de muestras emparejadas*

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	V_1_MTBf & V_2_MTBf	16	,321	,225

Nota: datos procesados mediante SPSS

Tabla 30. *Prueba de T-Student de hipótesis específica 2*

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	V_1_MTBf - V_2_MTBf	,18651	,03962	,00991	-,20763	-,16540	-18,830	15	,000

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación: De la Tabla 30, se puede verificar que el nivel de significancia de la prueba de T-Student aplicada al medio tiempo entre fallas de antes y después es de ,000 por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios reduce significativamente la Tasa de Fallas (MTBF) de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Contrastación de la tercera hipótesis específica

Ho: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios no reduce significativamente el tiempo de reparación (MTTR) de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Ha: La implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios reduce significativamente el tiempo de reparación (MTTR) de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Regla de decisión:

$H_0: \mu_{MTTRa} \leq \mu_{MTTRd}$ $H_1: \mu_{MTTRa} > \mu_{MTTRd}$

Regla de decisión:

Si ρ valor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula.

Si ρ valor > 0.05 , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 31. *validación de hipótesis específica 2*

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
V_1_MTTR	16	,2903	,01636	,26	,34
V_2_MTTR	16	,0426	,03052	,02	,13

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación: De la Tabla 31, ha quedado demostrado que la media del tiempo para reparar antes (,2903) es mayor que la media del tiempo para reparar después (,0426), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna que señala que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios reduce significativamente la Tasa de Reparaciones (MTTR) de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Tabla 32. *Prueba de wilcoxon de la hipótesis específica 2*

Estadísticos de prueba	
	V_2_MTTR - V_1_MTTR
Z	-3,516 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación: De la Tabla 32, se puede verificar que el nivel de significancia de la prueba wilcoxon aplicada al tiempo para reparar de antes y después es de ,000, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios reduce significativamente la Tasa de Reparaciones (MTTR) de los equipos en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios no incrementa significativamente la Confiabilidad en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Ha: La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios incrementa significativamente la Confiabilidad en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Regla de decisión:

<p>H₀: $\mu_{Ca} \leq \mu_{Cd}$</p> <p>H₁: $\mu_{Ca} > \mu_{Cd}$</p>

Regla de decisión:

Si ρ valor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula.

Si ρ valor > 0.05 , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 33. *validación de hipótesis general*

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
CONFIABILIDAD_1	16	,1906	,02144	,14	,22
CONFIABILIDAD_2	16	,8644	,07238	,68	,93

Nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación: De la Tabla 33, ha quedado demostrado que la media de la confiabilidad antes (,1906) es menor que la media de la confiabilidad después (,8644), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna que señala que la implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios incrementa significativamente la Confiabilidad en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

Tabla 34. *Prueba de Wilcoxon de la hipótesis general*

<i>Estadísticos de prueba</i>	
	confiabilidad_2 - confiabilidad_1
Z	-3,523 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

nota: datos procesados mediante SPSS

Interpretación: De la Tabla 34, se puede verificar que el nivel de significancia de la prueba de Wilcoxon aplicada a la confiabilidad de antes y después es de, 000, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se afirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación de un plan de mantenimiento del sistema de protección contra incendios incrementa significativamente la Confiabilidad en la envasadora san Gabriel S.R.L, Ventanilla, 2018.

IV. DISCUSIÓN

Primera discusión

De acuerdo con la Tabla 26 , se evidencia que el índice de la mediana de la disponibilidad antes de la aplicación del plan de mantenimiento dio como resultado 0.3042 un valor menor al índice de la mediana después de la aplicación del plan de mantenimiento que dio como resultado 0.7803 ,se verifico que los valores de la disponibilidad antes de la aplicación de la propuesta dio un resultado de 30 % , valor menor a la disponibilidad después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de protección contra incendios que dio como resultado un valor de 78 % , donde evidenciamos el aumento en el cual nuestros equipos se mantendrán operativos con respecto a su vida útil, este resultado coincide con lo investigado por Vásquez Ccasani, en su tesis titulado “Sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para aumentar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa representaciones y servicios técnicos América SRL Trujillo”, que se encuentra incluida dentro de nuestra investigación concluyendo que se logró aumentar la disponibilidad de toda la maquinaria en un rango de 84.80 % a 96.92 % también, la teoría extraída del libro de Mora, “Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control”(2013)el cual nos ha servido para obtener información para nuestro marco teórico donde nos dice que es la probabilidad de que un equipo funcione satisfactoriamente en el momento en el cual sea requerido después del comienzo de su operación, siempre en cuando sea bajo condiciones estables.

Segunda discusión

De acuerdo con la Tabla 28 , se evidencia que el índice de la mediana de la tasa de fallas antes de la aplicación del plan de mantenimiento dio como resultado 0.0673 un valor menor al índice de la mediana después de la aplicación del plan de mantenimiento que dio como resultado 0.2538, seguidamente la tabla 31, evidencia que el índice de la mediana de la tasa de reparación antes de la aplicación del plan de mantenimiento dio como resultado 0.2903 un valor mayor al índice de la mediana después de la aplicación del plan de mantenimiento que dio como resultado 0.0426, evidenciamos que los valores de la tasa de fallas y reparación antes de la aplicación de la propuesta dio como resultado para el MTBF 7 % , un valor menor al MTBF después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de protección contra incendios que dio como resultado un valor de 25 % , donde evidenciamos el aumento del tiempo entre fallas que presentan nuestros equipos, con respecto a su vida útil, también evidenciamos una mejora de los tiempos para el MTTR en donde se obtuvo cómo resultado antes de la aplicación del plan

de mantenimiento un 25 % un valor mayor al obtenido después de la aplicación del plan de mantenimiento donde nos arrojó un 4 % para el tiempo para reparar , este resultado coincide con lo investigado por Trejo, en su tesis titulado “Mejora de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de bombas de concreto de la unidad negocio de bombas”, que se encuentra incluida dentro de nuestra investigación concluyendo que se logró aumentar el tiempo medio entre fallas (MTBF) de 10.36 a 14.96 una diferencia significativa de 4.62 ,el mantenimiento aplicado les ayudo también a reducir el tiempo promedio para reparar (MTTR) de 1.56 a 1.26 con una diferencia de 0.27 todo esto ayudando a mejorar la confiabilidad, otro punto a revisar es la teoría extraída del libro de Mora, “Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control”(2013)el cual nos ha servido para obtener información para nuestro marco teórico donde nos dice sobre MTTR es el tiempo neto medio para realizar reparaciones siendo la más importante que este indicador sea el mayor posible, y García, en el libro ,”gestión moderna del mantenimiento industrial”(2012), nos dice que el MTBF es el tiempo promedio transcurrido hasta la llegada de la fallas, mientras mayor sea su valor más alta es la confiabilidad del sistema.

Tercera discusión

De acuerdo con la Tabla 33, se evidencia que el índice de la mediana de la confiabilidad antes de la aplicación del plan de mantenimiento dio como resultado 0.1906 un valor menor al índice de la mediana después de la aplicación del plan de mantenimiento que dio como resultado 0.8644 evidenciando que los valores de la confiabilidad antes de la aplicación de la propuesta dieron como resultado 22 % , un valor menor a la confiabilidad después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo para los equipos de protección contra incendios que dio como resultado un valor de 86 % , donde evidenciamos el aumento en el cual nuestros equipos se mantendrán operativos con respecto a su vida útil, este resultado coincide con lo investigado por Mendoza, en su tesis titulado “Sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad para motores eléctricos de inducción”, que se encuentra incluida dentro de nuestra investigación concluyendo que se logró aumentar la confiabilidad de los equipos en un rango de 61.13 % a 67.40 % también, la teoría extraída del libro de García , “Gestión moderna del mantenimiento industrial”(2012) el cual nos ha servido para obtener información para nuestro marco teórico donde nos dice que es la confiabilidad es l probabilidad de que dicha entidad pueda operar durante un periodo de tiempo sin pérdida de su función.

V. CONCLUSIONES

Primera conclusión

Se concluye que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejoro significativamente la disponibilidad de los equipos del sistema, obteniendo un sistema operativo en el momento que se requiera, de acuerdo a la lógica del sistema contra incendio, siendo este un sistema que no está encendido siempre sino que es activado automáticamente por caída de presión, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna ya que al aplicar el estadígrafo Wilcoxon la significancia da como resultado 0.000 como se verifica en la tabla 27, donde la media del antes del test es 0.3042 y el después del test es 0.7803, entonces podemos decir que el aumento de disponibilidad es un promedio de 0.4761, que equivale a un 43 %.

Segunda conclusión

Se concluye que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios disminuyo significativamente la tasa de fallas de los equipos del sistema, obteniendo un sistema operativo en el momento que se requiera, de acuerdo a la lógica del sistema contra incendio, siendo este un sistema que no está encendido siempre sino que es activado automáticamente por caída de presión, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna ya que al aplicar el estadígrafo T-Student la significancia da como resultado 0.000 como se verifica en la tabla 30, donde la media del antes del test es 0.0673 y el después del test es 0.2538, entonces podemos decir que el aumento del tiempo medio entre fallas es un promedio de 0.1865, que equivale a un 58 %.

Mientras que para el tiempo de reparación de los equipos del sistema se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna ya que al aplicar el estadígrafo wilcoxon la significancia da como resultado 0.000 como se verifica en la tabla 32, donde la media del antes del test es 0.2903 y el después del test es 0.0426, entonces podemos decir que la disminución del tiempo para reparar es un promedio de 0.2477, que equivale a un 74 %.

Tercera conclusión

Se concluye que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios mejoro significativamente la confiabilidad de los equipos del sistema, obteniendo un sistema operativo en el momento que se requiera, de acuerdo a la lógica del sistema contra incendio, siendo este un sistema que no está encendido siempre

sino que es activado automáticamente por caída de presión, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna ya que al aplicar el estadígrafo Wilcoxon la significancia da como resultado 0.000 como se verifica en la tabla 34 donde la media del antes del test es 0.1906 y el después del test es 0.8644, entonces podemos decir que el aumento de disponibilidad es un promedio de 0.6738, que equivale a un 68 %.

VI. RECOMENDACIONES

Primera recomendación

Se recomienda llevar un control del plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios ya que , se ha comprobado que el nivel de disponibilidad del sistema mejora, esto quiere decir que el tiempo que los equipos funcionan de manera correcta y sin interrupciones por fallas en el sistema ha mejorado con respecto al pre test, cuando se realiza las pruebas correspondientes, entonces estos cumplirán la función para los que fueron fabricados, por tal motivo reducirá las pérdidas humanas, las pérdidas de materia prima y las perdidas en infraestructura, tengamos en cuenta que en un incendios mientras más rápida es la acción se comprueba que menor es el siniestro .

Segunda recomendación

Se recomienda el uso y adecuado llenado de los formatos implementados en el plan de mantenimiento, debemos tener en cuenta que estos nos ayudaran a poder recoger información de la vida útil, funcionamiento adecuado y los problemas que pueden aquejar la sistema, con un buen uso de estos formatos la información recogida será mejor procesada y conllevara a tener un mapeo adecuado de todo el sistema, por tal motivo se podrá precisar mejor los tiempos donde se requiere la adecuado inspección, mantenimiento preventivo y correctivos en el sistema. Reduciendo costos en mano de obra y repuestos de importación.

Tercera recomendación

Se recomienda realizar las inspecciones, verificar adecuadamente los equipos cuando estos presentan fallas en el sistema, ya que hemos comprobado que al prolongar el tiempo entre fallas y reducir el tiempo para reparar esto influye directamente en la confiabilidad de loe quipos, manteniéndolos operativos y prestos a funcionar en el momento que se requieran y cumplir asi su funcione de reducir al mínimo las pérdidas humanas, materiales e infraestructura.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

LIBROS

Bautista, M. E. (2009). *Manual de Metodología de Investigación*. (3ª ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Talitip S.R.L.

ISBN: 978-456-0232-9

Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. (3ª ed.). Bogotá, Colombia: Pearson Education de Colombia.

ISBN 970-10-6876-9.

Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. (2ª ed.). Madrid: La Muralla.

Boero, C. (2009). *Mantenimiento industrial*. Córdoba, Argentina: Jorge Sarmiento Editor.

ISBN: 978-07-8569-9.

Carcel, J.(2014).*La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial*.Valencia.España :Editorial Omniascience.

ISBN: 923-321-45-9283-4

Duffuaa, S.O Raouf, A. Y Campbell,J.D.(2013).*Sistemas de mantenimiento; planeación y control*,Mexico:Editorial Limusa.

SBN: 923-321-45-9283-4

Erías, A., Álvarez, J.(2007).*evaluación ambiental y desarrollo sostenible*. Madrid, España: editorial pirámide.

ISBN: 978-607-17-3045-9

García, O.(2012).*Gestión moderna del mantenimiento industrial: principios fundamentales*.Bogota,Colombia : Ediciones de la U.

ISBN: 945-321-45-9243-1

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). México: McGraw – Hill.

Landero, Gonzales, M. *Estadística con SPSS y metodología de la investigación*.. 3ra edición. México: Trillas. 354 pp.

ISBN: 945-321-45-9243-1

National Fire Protection Association (2014). Norma para inspección, prueba y mantenimiento del sistema de protección contra incendio a base de agua (25).Bogotá, Colombia: impresores Molher Ltda.

National Fire Protection Association (2013).norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios (20).quency,Massachusetts: impresiones Molher Ltda .

Oliverio, P. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

ISBN: 921-553-15-0272-6

Ortiz, F., García, M.(2008).metodología de la investigación , el proceso y sus técnicas. México: editorial Limusa.

ISBN: 957-654-32-0432-3

Mora, L.(2009).*Mantenimiento; planeación, ejecución y control*. México D.F: Alfa omega grupo Editor.

ISBN: 924-663-15-0291-6

Matos, M., & Torres, F. (2013). *Aplicación de técnicas de lubricación en Grupos Electrógenos en la organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. España: Ediciones Díaz de Santos S.A.

ISBN: 990-725-13-3825-8

Susaki, K. (2010).Competitividad en Fabricación: técnicas para la mejora continua .Madrid, España: Fundación Confemetal.

ISBN: 978-1-84496-175-7

Urbano, C., & YUNI, J. (2006). *Técnicas para investigar 2*. (2a ed.). Córdoba: Brujas

ISBN: 924-689-15-0891-3

Vásquez, O.(2017).*reglamento nacional de edificaciones*. (5ª ed.)Lima, Perú: Òscar Vásquez SAC.

ISBN: 978-84-95859-64-8

Zabala, A. (2007). *proyecto de investigación científica*. Lima, Perú: editorial san marcos E.I.R.L.

ISBN: 990-725-13-3825-8

LIBROS ELECTRÓNICOS

Baena, G. (2014). *Metodología de la investigación* [en línea]. México D.F.: Grupo Editorial Patria, [fecha de consulta: 15 de agosto de 2017].

Disponible

en:

<https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=tipos+y+dise%C3%B1os+de+investigacion+2016&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiCu9aRmNHWAhXPdSYKHWQhBLo4ChDoAQhZMAk#v=onepage&q&f=false&safe=active>

Bautista, J. (2009). *Como aplicar una tesis correcta en pregrado* [en línea]. Argentina: Editorial Edipo, [Fecha de consulta: 04 de agosto de 2018].

Disponible en:

<http://www.ubp.edu.ar/wp-content/uploads/2016/06/Universia-guia-elaborar-tesis-grado-.pdf>

Bernal, L. (2010). *Metodología de la investigación científica*, 3era edición [en línea]. México: Editorial Prentice hall México, [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2018]

Disponible

en:

https://www.google.com.pe/search?q=libro+de+metodologia+biquerra&rlz=1C1CHBD_esPE810PE810&oq=libro+de+metodologia+biquerra&aqs=chrome..69i57j7694j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Bisquerra, O. (2009). *Metodología de la investigación educativa* [en línea]. Madrid: Educación Premium, [fecha de consulta: 30 de octubre de 2018]

Disponible en: <https://ojs.uv.es/index.php/RELIEVE/article/view/4276/3898>

Ñaupas, H. (2014). *Metodología de la investigación, cuantitativa, cualitativa y redacción de tesis* [en línea]. Bogota: Ediciones de la Universidad de Bogota, [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2018].

Disponible en: <http://pacarinadelsur.com/home/senas-y-resenas/1001-metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa-cualitativa-y-redaccion-de-tesis>

ARTÍCULOS ELECTRÓNICOS

Raouf, A y Canevaro, E. (2016). *El nuevo estudio de la seguridad y salud ocupacional, seguridad basado en el comportamiento* [en línea]. Lujan: Ubanet, [fecha de consulta: 30 de agosto de 2018].

Disponible en <http://www.ope20156.unlu.edu.ar/pdf/elnuevoestudiodelaseguridadsaludocupacional.pdf>

TESIS

TESIS NACIONALES

Vásquez, J. (2016) *Sistema de gestión de mantenimiento basado en el riesgo para aumentar la confiabilidad de la maquinaria pesada de la empresa representaciones y servicios técnicos América SRL Trujillo*. Tesis (título de ingeniero mecánico eléctrico).Perú .Universidad Cesar Vallejo .facultad de ingeniería.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/9692/vasquez_cj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Angulo, C. (2017) *Propuesta de modificación de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de los grupos generadores de la Central Hidroeléctrica CAHUA*. Tesis (título de ingeniero mecánico).Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de ingeniería mecánica.

Disponible en

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1655/tesis%20-pregrado%20%20Cristian%20Angulo%20Porras%20%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Becerra, G. y Paulino, J. (2012) *El análisis de confiabilidad como herramienta para optimizar la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos de la línea de flotación en un centro minero*. Tesis (Maestro en ingeniería con mención en gerencia e Ingeniería de mantenimiento).Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de ingeniería mecánica.
Disponible en:

http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1475/1/becerra_ag.pdf

Trejo, R. (2017) *Mejora de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de bombas de concreto de la unidad negocio de bombas*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Mecánico). Perú. Universidad tecnológica del Perú. Facultad de Ingeniería Industrial y Mecánica.
Disponibile

http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1188/1/Romel%20Trejo_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2017.pdf

García, M. (2018) *Implementación de un plan de gestión de mantenimiento preventivo basado en TPM para aumentar la confiabilidad en las máquinas de la empresa comercial Molinera San Luis SAC, 2018*. Tesis (Título profesional de ingeniero industrial). Perú. Universidad San Martín de Porres .Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Disponibile

file:///C:/Users/Diana/Downloads/garcia_fma.pdf

TESIS INTERNACIONALES

Petersen,C (2015).*Diseño de un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del sistema hidráulico contra incendios basado en la NFPA 25 de la Universidad politécnica Salesiana sede Guayaquil* . Tesis (título de ingeniero).Guayaquil: Universidad politécnica Salesiana de Ecuador, facultad de ingeniería.

Disponibile en

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10280>

- Suarez, A.(2013) *Elaboración e implementación del programa de mantenimiento preventivo para la empresa “Molinos el fénix”, para mejorar la confiabilidad de su maquinaria y equipos*. Tesis (título de ingeniero en administración industrial).Ecuador. Universidad nacional de Chimborazo. Facultad de ingeniería.
Disponible en
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/410/1/UNACH-EC-IINDUST-2013-0008.pdf>
- Vásquez, D.(2008) *Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM en motores Detroit 16 v-149TI división andina*. Tesis (título de ingeniero mecánico) Chile. Universidad austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
Disponible en
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfciiv335a/doc/bmfciiv335a.pdf>
- Rodríguez, N. (2014) *Diseño de un plan de mantenimiento industrial basado en confiabilidad, para las MIPYMES del sector lácteo ubicadas en la localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá D.C*. Tesis (Título de ingeniero industrial). Perú. Universidad Libre, Facultad de Ingeniería Industrial.
Disponible
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11344/PROYECTO%20FINAL%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mendoza, C. (2016) *Sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad para motores eléctricos de inducción*. Tesis (Post grado para obtención del grado de maestría). Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Tecnología.
Disponible
<http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12310/TM-1788-Mendoza%20Carvajal%20Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PAGINAS WEB

Catastrophic multiple death fires in 2017(2017). *Incendios catastróficos de muertes múltiples* en 2017. Recuperado de

<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Publications/NFPA-Journal/2018/September-October-2018/Features/2017-Catastrophic-Multiple-Death-Fire-Report>

Máximo rendimiento de bombas (2018). *Mantenimiento de bombas contra incendios*.

Recuperado de

<http://www.nfpajla.org/archivos/edicion-impresa/sistemas-hidraulicos-supresion-extincion/988-maximo-rendimiento-de-bombas>

Roles de la NFPA 25 (2017). *Responsabilidad del propietario a su designación en la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas contra incendios*. Recuperado de

<http://www.nfpajla.org/archivos/edicion-impresa/sistemas-hidraulicos-supresion-extincion/1149-roles-de-nfpa-25>

Diseños basados en el desempeño (2018). *Diseños basados en el desempeño*. Recuperado de

<http://www.nfpajla.org/columnas/punto-de-vista/411-disenos-basados-en-el-desempeno>

Indicadores de desempeño para administración de mantenimiento (2017). *Indicadores de desempeño*. Recuperado de

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/arias_s_II/apendiceI.pdf

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad.

plan de mantenimiento preventivo del sistema de proteccion contra incendios,para mejorar la confiabilidad en la envasadora san gabriel SRL , ventanilla ,2018													
Problemas de la investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología				
General	General	Principal	mantenimiento preventivo	García (2012) sostuvo: Las definiciones son múltiples pero todas ellas coinciden en la intervención del sistema antes de que este presentase fallas. Siendo el conjunto de actividades programadas a equipos las que permiten en la forma más económica, continuar su operación eficiente y segura, con tendencia a prevenir las fallas y paros improvisos. (p.55)	Para la envasadora san gabriel SRL el mantenimiento preventivo es el conjunto de actividades que ayuda a mejorar y mantener en el tiempo los equipos , donde se realizan pruebas y se toman parametros para compararlos con los de fabrica asi poder tener un concepto claro de su nivel de efectividad.	mantenimiento preventivo programado	$FSFR = \frac{NF}{(NC)(365)}$ FSFR:(tasa de fallas del/año) t:intervalo de revisión el año NF:numero de fallas NC:numero total de scil inspeccionados	porcentaje	Recolección de datos				
Específicos	Específicos	Secundarias								inspecciones	% de cumplimiento de inspecciones $\frac{\text{numero de inspecciones realizadas}}{\text{numero de inspecciones programadas}} \times 100$	porcentaje	Recolección de datos
¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo del sistema de proteccion contra incendios mejorara la confiabilidad en la envasadora san gabriel SRL ventanilla,2018?	Determinar cómo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de proteccion contra incendios mejorara la confiabilidad en la envasadora san gabriel SRL ventanilla,2018	La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de proteccion contra incendios mejorara la confiabilidad en la envasadora san gabriel SRL ventanilla,2018	confiabilidad	Garcia(2012) señala que "la confiabilidad de un sistema o equipo , es la probabilidad de que dicha entidad pueda operar durante un periodo de tiempo sin perdidas de su funcion"(p.89).	Para la envasadora san gabriel SRL la confiabilidad es un conjunto de operaciones que utiliza herramientas , estrategias y metodos para poder obtener indicadores que nos ayuden a determinar si los equipos a utilizar lograr cumplir su objetivo para los que fueron instalados.	disponibilidad	disponibilidad $\text{disponibilidad} = \frac{\text{tiempo de carga} - \text{tiempo muerto}}{\text{tiempo de carga}}$	porcentaje	Recolección de datos				
¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo del sistema de proteccion contra incendios mejorara la operatividad de los equipos en la envasadora san gabriel SRL, Ventanilla, 2018?	Determinar cómo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de proteccion contra incendios mejorara la operatividad de los equipos en la envasadora san gabriel SRL Ventanilla, 2018	La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de proteccion contra incendios mejorara la operatividad de los equipos en la envasadora san gabriel SRL, Ventanilla, 2018								tasa de fallas y reparacion	$MTBF = \frac{\text{de horas totales}}{\text{de periodo de tiempo analizado}}$ $MTTR = \frac{\text{\# de horas de paro por averias}}{\text{\# de averias}}$	porcentaje	Recolección de datos
¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo del sistema de proteccion contra incendios reducira los costos por correctivos de los equipos en la envasadora san gabriel SRL ventanilla ,2018?	Determinar cómo la implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de proteccion contra incendios reducira los costos por correctivos de los equipos en la envasadora san gabriel SRL ventanilla, 2018	La implementación de un plan de mantenimiento del sistema de proteccion contra incendios reducira los costos por correctivos de los equipos en la envasadora san gabriel SRL ventanilla,2018											

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: formato de inspección mensual del sistema contra incendios

INSPECCION DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO EXTINCION - SISTEMA DE BOMBEO					Revisión 00
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Página 1 de 2	

SEM: _____ Fecha: _____
 Códigos de Equipos: _____ OT: _____
 Ubicación: _____ Hora Inicio: _____
 Hora fin: _____

FRECUENCIA: SEMANAL QUINCENAL MENSUAL

ITEM	FECHA	H. INICIO	H. FINAL	UBICACIÓN	COMUNICACIÓN SUPERVICION (*)	COMUNICACIÓN P.MANTTO (*)
1						
2						

INSPECCION DEL SISTEMA DE BOMBEO

Cuarto de bombas y cisterna:

	Estado	Comentario
* Nivel de cisterna		
* Inspección valvula de boya		
* Temperatura en sala		
* Ventilacion de sala		
* Orden y limpieza de sala		

Componentes del Sistema de Bombeo:

*** Bombas y motores:**

	Estado	Comentario
- Bomba Principal		
- Motor		
- Tablero Controlador		

*** Tuberías, soportes, manómetros:**

	Estado	Comentario
- Tuberías sin filtración		
- Soportes		
- Manómetros		

*** Valvulas:**

	CANT	N/A	N/C	S/B
- Succion BCI. principal				
- Descarga BCI. principal				
- Prueba BCI. princ				


N/A: Normalmente abierta; N/C: Normalmente cerrada; S/B: Supervisado / Bloqueado

	Estado	Comentario
- Valvula Check		
- Valvula de alivio		

Para bomba con motor Diesel:

EN MOTOR DIESEL

	Estado	Comentario
*Nivel de combustible		
*Lectura de Horometro		
- Inicio		
- Final		
*Nivel de aceite		



	Estado	Comentario
*Nivel de refrigerante		
*Calentador de motor		

PRUEBAS DEL SISTEMA DE BOMBEO

Prueba de Arranque

	Estado	Comentario
* Manual desde tableros		
* Arranque Automático		
* Seteos de equipo BCI		
- Arranque automatico		
- Parada		

Presion (Psi)

	Estado	Comentario

Prueba de Funcionamiento

	Estado	Comentario
* Tiempo para alcanzar La velocidad nominal		
* Velocidad RPM		
* Presión en la succión		
* Presión en la descarga		
* Temperatura de motor		
* Ajuste de prensaestopas		
* Prueba sin flujo		

En motor Diesel

	Estado	Comentario
* Presion de aceite		
* Presion agua refriger.		

Prueba de Alarmas en Tablero controlador

	Estado	Comentario
* Falla general (Alarma)		
* Motor operando		
* Falla de AC		
* Baja presion del Sist.		
* Inversión de Fase		
* Sobre voltaje		
* Bajo voltaje		
* Apagado automático deshabilitado		
* Falla en el arranque		

Para bomba con motor Diesel

	Estado	Comentario
* Bajo nivel de combustible		
* Falla de cargador		
* Problema BATERIA # 1		
* Problema BATERIA # 2		

EN BATERIAS

	BATERIA #1	BATERIA #2
*Arranque en frio (CCA)		
*Nivel de electrolitos		
*Terminales de baterias		
- Bornes		
- Cables		

Ver en el tablero controlador

	Estado	Comentario
*voltaje (VDC)		
*Carga de corriente (A)		
*Luces leds pilotos de cargadores de bateria		
- Carga rápida		
- Flotacion		
- Falla		

Anexo 3: Formato de inspección mensual del sistema contra incendios.

INSPECCION DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO EXTINCION - SISTEMA DE BOMBEO				0
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Revisión 00
0	0	0	16/03/2017	Página
				2 de 2

Bomba Jockey y componentes:

INSPECCION VISUAL	Estado	Comentario
* Bomba		
* Motor		
* Tuberías		
* Manómetros		
* Valvulas succion		
* Valvula descarga		
* Valvula check		
* Valvula de alivio		
* Anclajes de electrobomba		
* Puesta a tierra		

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	Estado	Comentario
* Arranque Automático		
* Arranque Manual		
* Temperatura de motor (°C)		
* Seteo de presostato:	Presion (Psi)	
- Arranque Automatico		
- Parada automatica		

OBSERVACIONES Y/O CORRECTIVO:
Componente afectado:
 Bomba Motor Tablero de control Tuberías y accesorios Válvulas Manómetros
 Abastecimiento de combustible Indicar cantidad GLN: _____ Cambio de baterías
 Otros: _____

Página 2

Descripción del correctivo y/o observación:

Para cambio de repuestos y/o componentes:
 Indicar descripción del componente y/o repuesto: marca, modelo, número de serie, cantidad, otros.

Recursos adicionales para levantar la observación:

PRIORIDAD:
 NORMAL Descripción de prioridad:
 URGENTE

Criterios de aceptación:

* Temperatura en Sala de bombas: 5°C - 49°C	* Presion de aceite: 50 a 90 psi
* Nivel de combustible: 2/3 tanque, 1/2 tanque (alarma de bajo nivel)	* Nivel de aceite de motor: 3/4 a mas (por encima del nivel de recarga)
* Temperatura de motor: despues de cumplir el tiempo de funcionamiento	* Velocidad de motor RPM (2350/ 3000 /1760)
	* Prueba sin flujo: - Motor Diesel: 30 minutos.
	- Motor Electrico: 10 minutos.

V°B° RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO

V°B° SUPERVISOR DE EQUIPOS AUXILIARES E INST. FIJAS

Anexo 4: formato de mantenimiento preventivo de motobomba

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOBOMBA CONTRA INCENDIOS					VALIDACIÓN	
Elaborado por		Revisado por		Aprobado por	Fecha	
					Página 1 de 3	
SEM:					Fecha / hora inicio:	
Códigos del equipos:					Fecha / hora final:	
Ubicación:					OT:	
Frecuencia:					6M <input type="checkbox"/> 1A <input type="checkbox"/> 2A <input type="checkbox"/>	
ITEM	FECHA	H. INICIO	H. FINAL	COMUNICACIÓN SUPERVISOR	COMUNICACIÓN P. MANTO	
1						
2						
3						
4						
*COMUNICACIÓN DE APERTURA DE OPERACIÓN (INDICAR NOMBRE DEL RECEPTOR)						
<p>NOTA: Consideraciones antes de inicio de las actividades de mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se deberá comunicar la realización de los trabajos de mantenimiento a personal de seguridad y administradores al inicio y termino del trabajo. - Se deberá contar con los formatos de gestion de actividades como programación semanal, AST, permisos para trabajos con energias peligrosas (si aplica) <p>DE LA CARTILLA DE MANTENIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se deberá marcar en el cuadro segun corresponda a la actividad: * SI: si se realizo la actividad; * NO: si no se llegó a realizar la actividad, todas a las actividades que no se realizan deberán ser explicadas al final de la cartilla (OBSERVACIONES) * N/A: si la actividad no corresponde a la frecuencia del mantenimiento. 						
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO				SI	NO	N/A
<input type="checkbox"/> CONDICIONES INICIALES, INSPECCION VISUAL, REVISION						
Tablero de control de BCI encendido y en automatico						
Válvula de succión abierta						
Válvula de descarga abierta						
Linea sensora de presión en buen estado						
Presión del sistema						
- Manómetros						PSI
- Display de tablero controlador						PSI
Tubería sin filtración, corrosión						
Soportes libres de corrosión						
Cable de puesta a tierra						
Cisterna tiene la reserva minima de agua						
Sala de bombas se encuentra ordenado y limpio						
Temperatura inicial del motor Diesel						
Parámetros de baterías:						
BATERIA # 1						VDC
BATERIA # 2						VDC
<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
COMPONENTES DEL SISTEMA						
Limpieza externa de tuberías						
Mantenimiento de válvulas de control de succión, descarga, prueba.						
Mantenimiento de medidor de caudal.						
Mantenimiento de válvula de alivio de aire						
Limpieza interna de tubería de drenaje de caja de prenoestopas						
Limpieza interna de tubería de drenaje de válvula de alivio de aire						
Verificación de calibración de manómetro de descarga de bomba						
Verificación de sellado de válvula check, mantenimiento						
Verificación del anclaje de soportes						
Ajuste de cable a tierra						
BOMBA CENTRIFUGA						
Inspección de conjunto de bomba completo						
Verificar exactitud de indicadores de presión						
- Manovacuómetro de succión						
- Manómetro de descarga						
Mantenimiento, engrase de Rodamientos de bomba						
Mantenimiento de Prensaestopas						
Cambio de empaques de prenoestopas						
Estado del impulsor						
TRANSMISION MECANICA						
Lubricar acoples						
Lubricar engranajes del cardan						
Reposición de acoplamiento con torquímetro						
Flecha Cardan						ft - lbs
Disco de impulso de volante						ft - lbs
Limpieza de guarda de acoplamiento mecánico						
Medición del alineamiento Bomba - Motor						
Punto A						mm
Punto B						mm
Punto C						mm
Punto D						mm
SISTEMA DEL MOTOR DIESEL						
MOTOR						
Inspección externa del equipo						
Inspección externa del calentador de motor						
Retiro y limpieza de guardas de volante y fajas						
Revisión de fajas						
Revisión de presencia de corrosion en la base metalica del motor						

Página 1

Fuente: Envasadora San Gabriel

Anexo 5: formato de mantenimiento preventivo de motobomba contra incendios

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOBOMBA CONTRA INCENDIOS					VALIDACIÓN			
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Página				
0	0	0		2 de 3				
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO				SI	NO	N/A	PARAMETROS	COMENTARIOS
SISTEMA DE COMBUSTIBLE								
Nivel de combustible *							GLN	
Filtro de combustible *								
Tuberías y mangueras de combustible (fugas) *								
Bomba de inyección								
Agua y materias extrañas en el tanque								
Venteo, venteo de emergencia, drenaje del tanque sin obstrucción								
SISTEMA DE LUBRICACIÓN								
Nivel de aceite								
Fugas de aceite								
Filtro(s) de aceite *								
Cambio de aceite								
Lubricar calentador de aceite								
Tubo de ventilación del carter								
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO								
Nivel de refrigerante *								
Cambio de refrigerante								
Intercambiador de calor								
Mangueras y conexiones flexibles								
Filtros en tubería de refrigeración, limpieza.								
Válvula solenoide, limpieza.								
Válvulas esféricas, verificación de estado								
Tuberías de la línea de refrigeración								
Manómetro de línea de refrigeración, calibración								
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE								
Cambio de filtro de aire *								
Limpieza del filtro de aire *								
Tuberías de escape, filtraciones								
Revisión del aislamiento y riesgo de incendio								
Sección flexible del escape								
Suspensores y soportes del sistema de escape								
SISTEMA DE BATERIAS								
Nivel de electrolitos								
Gravedad específica o estado de carga								
Mantenimiento de terminales, limpios y ajustados								
Exterior de caja de baterías, limpio y seco								
Mantenimiento de bornes, verificar desgaste								
Cargador y regimen de carga								
Voltaje del Cranking (voltaje de marcha)								
Comprobar capacidad de arranque en frío (CCA)								
BATERIA # 1							CCA	
BATERIA # 2							CCA	
Medir pico de arranque, corriente								
BATERIA # 1							A	
BATERIA # 2							A	
SISTEMA ELECTRICO								
Inspección general de arnes, tablero, terminales, empaques								
Ajuste de conexiones de cables de control y energia								
Verificar desgaste de cables por rozamiento								
Mantenimiento de tablero de seguridad, caja o gabinete								
Revisión de corta circuitos o fusibles								
Revisión de presencia de corrosión en la tarjeta								
Revisión de agrietamiento de aislantes de cables/alambres								
Revisión de señal de agua en partes eléctricas								
Operación de seguridad y alarmas (focos pilotos)								
TABLERO CONTROLADOR								
Mantenimiento de tablero, caja o gabinete								
Revisar cargadores de baterías								
Verificación de estado y peinado de cables								
Verificar el conector eléctrico del sensor de presión*								
Mantenimiento de transmisor de presión								
Limpieza de conector hidráulico								
Mantenimiento de electroválvula (solenoide)								
Ajustar conductores eléctricos en bornes y terminales								
Reemplazo de terminales								
<input type="checkbox"/> PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO								
PRUEBA DE ARRANQUE								
Arranque manual								
Desde Tablero de Control								
Desde Tablero de motor Diesel								
Arranque automático								
Arranque modo TEST								
Presión de aceite							PSI	
Presión de agua de refrigerante, calibración							PSI	
Temperatura de motor Diesel							°C	
Velocidad del eje Motor - bomba							RPM	
Presión en la succión de la bomba							PSI	
Presión en la descarga de la bomba							PSI	
PRUEBA DE SENSORES								
Alarma general								
Bajo nivel de combustible								
Bajo nivel de agua de cisterna								
Baja presión de aceite								
Sobre temperatura de motor								
Sobre velocidad de motor								

Página 2

Fuente: Envasadora San Gabriel

Anexo 6: formato de mantenimiento preventivo de motobomba contra incendios

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOBOMBA CONTRA INCENDIOS						VALIDACIÓN
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Página		
0	0	0		3 de 3		
<input type="checkbox"/> PRUEBAS DE CAUDAL (Con flujo de agua)						
* Prueba de performance de la Bomba Contra Incendios:						
	Datos de placa de BCI		Datos de la prueba de BCI			
% Capacidad Nominal	Presión PSI	Caudal GPM	Velocidad RPM	Pre. Descarga PSI	Caudal GPM	Variación %
0%						
50%						
100%						
150%						
Conclusiones y recomendaciones:						
OBSERVACIONES Y/O CORRECTIVO:						
Componente afectado:						
Bomba <input type="checkbox"/>	Motor Diesel <input type="checkbox"/>	Tablero de control <input type="checkbox"/>	Tuberías y accesorios <input type="checkbox"/>	Válvulas <input type="checkbox"/>		
Línea piloto sensora de presión <input type="checkbox"/>	Manómetros <input type="checkbox"/>	Abastecimiento de combustible <input type="checkbox"/>	Indicar cantidad de GLN: _____	Cambio de baterías <input type="checkbox"/>		
Otros:						
Descripción del correctivo y/o observación:						
Página 3						
Para cambio de repuestos y/o componentes:						
Indicar descripción del componente y/o repuesto: marca, modelo, número de serie, cantidad, otros.						
Recursos adicionales para levantar la observación:						
PRIORIDAD:						
NORMAL <input type="checkbox"/>		Descripción de prioridad:				
URGENTE <input type="checkbox"/>						
Criterios de aceptación:						
* Presión de funcionamiento: - 140 Psi - 140 Psi - 140 Psi * Presión de aceite de motor - Rango entre 50 Psi y 90 Psi * Nivel de aceite - Mas de 3/4 de varilla * Velocidad de motor - 2350 RPM - 3000 RPM - 1750 RPM		* Nivel de combustible: - 1/2 tanque mínimo. Solicitar abastecimiento. * Temperatura de motor - Motor funcionando 30 min: entre 70 °C y 85 °C * Performance de la bomba contra incendios: - El resultado de la prueba de flujo anual no deberá ser menor del 95% en caudal y presión según los datos de la placa de la BCI.		* Manómetros: - Los manómetros deberán ser comparados con un manómetro calibrado. Rango aceptable ± 5% Sino calibrar o cambiar. * Torques ajuste de Cardan: - JU4H - UF (14 - 24): 50 - 55 ft-lbs - JU4H - UFHO: 75 - 82 ft-lbs - JU6H - UFG8: 30 - 35 ft-lbs		
VºBº RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO				VºBº SUPERVISOR DE EQUIPOS AUXILIARES E INST. FJAS		

Fuente: Envasadora San Gabriel

Anexo 7: formato de mantenimiento preventivo de electrobomba jockey

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ELECTROBOMBA JOCKEY					VALIDACIÓN				
Elaborado por		Revisado por		Aprobado por	Fecha				
					Página				
					1 de 2				
SEM:					Fecha / hora inicio: /				
Códigos del equipos:					Fecha / hora final: /				
Ubicación:					OT:				
Frecuencia:		6M <input type="checkbox"/>		1A <input type="checkbox"/>		2A <input type="checkbox"/>			
ITEM	FECHA	H. INICIO	H. FINAL	COMUNICACIÓN P MANTTO		COMUNICACIÓN SUPERVISOR			
1									
2									
3									
4									
*COMUNICACIÓN DE APERTURA DE OPERACIÓN (INDICAR NOMBRE DEL RECEPTOR)									
<p>NOTA: Consideraciones antes de inicio de las actividades de mantenimiento:</p> <p>- Se deberá comunicar la realización de los trabajos de mantenimiento a personal de seguridad y administradores de estación (en estaciones) y PCO y SCADA (para todos los casos) al inicio y termino del trabajo.</p> <p>- Se deberá contar con los formatos de gestion de actividades como programación semanal, AST, permisos para trabajos con energias peligrosas (si aplica)</p> <p>DE LA CARTILLA DE MANTENIMIENTO:</p> <p>- Se deberá marcar en el cuadro segun corresponda a la actividad:</p> <p>* SI: si se realizo la actividad; * NO: si no se llegó a realizar la actividad, todas a las actividades que no se realizan deberán ser explicadas al final de la cartilla (OBSERVACIONES)</p> <p>* N/A: si la actividad no corresponde a la frecuencia del mantenimiento.</p>									
INSPECCION, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO					SI	NO	N/A	PARAMETROS	COMENTARIOS
<input type="checkbox"/> CONDICIONES INICIALES, INSPECCION VISUAL, REVISION									
Alimentación AC 120V, 240V, 380V								VAC	
Tablero controlador									
En automático									
Focos pilotos / leds operativos									
Interruptor principal opera correctamente									
Válvula de succion abierta									
Válvula de descarga abierta									
Linea sensora de presión en buen estado									
Presión del sistema									
Manómetros								PSI	
Display de tablero controlador								PSI	
Tubería sin filtración, corrosión									
Soportes libres de corrosión									
Cable de puesta a tierra									
Otras condiciones en las que se encontró el sistema de bombeo									
<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
COMPONENTES DEL SISTEMA									
Limpieza externa de tuberías									
Mantenimiento de válvulas de control, succión y descarga									
Mantenimiento de válvula de alivio									
Limpieza interna de tubería de drenaje de válvula de alivio									
Verificación de calibración de manómetro de descarga de bomba									
Verificación de sellado de válvula check, mantenimiento									
Verificacion del anclaje de soportes									
Ajuste de cable a tierra									
Linea piloto sensora de presión									
Verificación de calibración de manómetros									
								Manómetro 1	
								Manómetro 2	
Limpieza externa de tubería de cobre									
BOMBA - MOTOR ELECTRICO									
Verificar manualmente el juego radial del eje en la parte posterior									
Estado de rodamientos									
Estado de rotor									
Estado de estator									
Estado de sellos									
Estado de impulsor									
Guarda de acoplamiento mecánico									
Acoplamiento mecánico, revision									
Estado de carcasa de la bomba									
Limpieza de caja de conexiones de motor									
Medición del aislamiento del motor								Ω, OHM	
Cambio de aislantes en cables de caja de conexiones									
Engrase de los rodajes del motor									
Desmontaje, limpieza de guarda de ventilador									
Verificación, desmontaje, limpieza del ventilador									
TABLERO CONTROLADOR									
Verificación de estado y peinado de cables									
Mantenimiento de contactor									
Mantenimiento de presostato									
Mantenimiento de transmisor de presión									
Verificar el conector eléctrico del transmisor de presión									
Mantenimiento de llave principal de alimentación									
Limpieza de conector hidráulico									
Limpieza de tablero controlador, interno y externo									
Ajustar conductores eléctricos en bornes y terminales									
Reemplazo de terminales desgastados									
Verificar la alarma de sobre nivel (sumidero)									
Interruptor de bomba (automático)									

Página 1

Fuente: Envasadora San Gabriel.

Anexo 9: Formato de recolección de datos del antes y después de fallas del S.C.I.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN DIAS				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO - VI		Fecha:		
GUIA DE OBSERVACIÓN				
semanas	numero de fallas	número total de componentes del sistemas contra incendios	tiempo de recoleccion de datos	Calculo de tasa de fallas del sistema contra incendios
1	17	6	7	40%
2	19	6	7	45%
3	19	6	7	45%
4	23	6	7	55%
5	22	6	7	52%
6	21	6	7	50%
7	20	6	7	48%
8	25	6	7	60%
9	21	6	7	50%
10	20	6	7	48%
11	18	6	7	43%
12	23	6	7	55%
13	21	6	7	50%
14	19	6	7	45%
15	18	6	7	43%
16	23	6	7	55%
PROMEDIO				49%

Fuente: elaboración propia.

Anexo 10: *formato de recolección de datos del después de fallas del S.C.I.*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN DIAS				
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Fecha:		
GUIA DE OBSERVACIÓN				
semanas	numero de fallas	número total de componentes del sistemas contra incendios	tiempo de recoleccion de datos	Calculo de tasa de fallas del sistema contra incendios
1	4	6	7	10%
2	4	6	7	10%
3	5	6	7	12%
4	6	6	7	14%
5	4	6	7	10%
6	5	6	7	12%
7	5	6	7	12%
8	5	6	7	12%
9	4	6	7	10%
10	5	6	7	12%
11	4	6	7	10%
12	6	6	7	14%
13	5	6	7	12%
14	6	6	7	14%
15	5	6	7	12%
16	7	6	7	17%
PROMEDIO				12%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11: *formato de recolección de datos de cumplimientos de inspecciones antes*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO - VI		Fecha:	
GUIA DE OBSERVACIÓN			
SEMANA S	Nº de inspecciones realizadas	Nº de inspecciones programadas	% de cumplimiento de inspeccion
1	1	3	33%
2	1	3	33%
3	1	3	33%
4	2	3	67%
5	1	3	33%
6	1	3	33%
7	1	3	33%
8	1	3	33%
9	1	3	33%
10	1	3	33%
11	1	3	33%
12	2	3	67%
13	1	3	33%
14	1	3	33%
15	1	3	33%
16	2	3	67%
PROMEDIO			40%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: *formato de recolección de datos de cumplimiento de inspecciones después*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO - VI		Fecha:	
GUIA DE OBSERVACIÓN			
SEMANA S	Nº de inspecciones realizadas	Nº de inspecciones programadas	% de cumplimiento de inspeccion
1	2	3	67%
2	3	3	100%
3	3	3	100%
4	3	3	100%
5	2	3	67%
6	3	3	100%
7	2	3	67%
8	3	3	100%
9	2	3	67%
10	3	3	100%
11	3	3	100%
12	3	3	100%
13	2	3	67%
14	3	3	100%
15	2	3	67%
16	3	3	100%
PROMEDIO			88%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: *formato de recolección de datos de disponibilidad antes*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
CONFIABILIDAD - VD			
GUIA DE OBSERVACIÓN			
semanas	Tiempo de carga (min)	Tiempo muerto (min)	Disponibilidad
1	42	32	24%
2	42	34	18%
3	42	33	21%
4	75	40	47%
5	42	34	19%
6	42	23	45%
7	42	37	12%
8	75	32	57%
9	42	32	24%
10	42	36	14%
11	42	30	29%
12	75	33	56%
13	42	32	24%
14	42	37	12%
15	42	32	24%
16	75	30	60%
PROMEDIO			30%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: *formato de recolección de datos de disponibilidad después*

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
CONFIABILIDAD - VD			
GUIA DE OBSERVACIÓN			
semanas	Tiempo de carga (min)	Tiempo muerto (min)	Disponibilidad
1	50	13	74%
2	55	15	73%
3	54	13	76%
4	90	12	87%
5	50	15	70%
6	56	14	75%
7	55	12	78%
8	92	12	87%
9	56	12	79%
10	50	12	76%
11	53	13	75%
12	90	14	84%
13	54	13	76%
14	55	15	73%
15	49	10	80%
16	95	13	86%
PROMEDIO			78%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Formato de recolección de datos de MTBF y MTTR antes.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
CONFIABILIDAD - VD				Fecha:	
GUIA DE OBSERVACIÓN					
semanas	Nº de averias	Nº de horas totales de periodo de tiempo analizado	Nº de horas de paro por averias	MTBF	MTTR
1	17	1,2	4,5	8%	26%
2	19	1,3	6,4	8%	29%
3	19	1,3	5,4	7%	22%
4	23	1,9	6,9	8%	28%
5	22	1,3	6,3	6%	27%
6	21	1,1	6,3	5%	23%
7	20	1,3	5,7	7%	22%
8	25	1,8	7,5	7%	35%
9	21	1,2	6	6%	28%
10	20	1,3	6	6%	21%
11	18	1,2	5	7%	28%
12	23	1,8	6,9	8%	29%
13	21	1,2	6	6%	22%
14	19	1,3	5,2	9%	20%
15	18	1,2	5	8%	20%
16	23	1,8	6,6	8%	26%
PROMEDIO				7%	25%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16: formato de recolección de datos de MTBF y MTTR despues.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
CONFIABILIDAD - VD					Fecha:	
GUIA DE OBSERVACIÓN						
semanas	Nº de averias	Nº de horas totales de periodo de tiempo analizado	Nº de horas de paro por averias	MTBF	MTTR	
1	4	1,05	0,50	26%	13%	
2	4	1,17	0,40	29%	10%	
3	5	1,12	0,30	22%	6%	
4	6	1,70	0,30	28%	5%	
5	4	1,08	0,21	27%	5%	
6	5	1,17	0,20	23%	4%	
7	5	1,12	0,20	22%	4%	
8	5	1,73	0,16	35%	3%	
9	4	1,13	0,09	28%	2%	
10	5	1,03	0,15	21%	3%	
11	4	1,10	0,09	28%	2%	
12	6	1,73	0,15	29%	3%	
13	5	1,12	0,14	22%	3%	
14	6	1,17	0,09	20%	2%	
15	5	0,98	0,09	20%	2%	
16	7	1,80	0,15	26%	2%	
PROMEDIO				25%	4%	

Fuente: elaboración propia.

Anexo 17: inspección de arranque y prueba de equipos de Envasadora San Gabriel.



INSPECCION, ARRANQUE Y PRUEBA DE BOMBA CONTRA INCENDIOS ACCIONADA POR MOTOR DIESEL

Propietario:	Envasadora San Gabriel SRL
Domicilio del propietario:	Cal. la Pampilla Nro. 121 Z.I. Ventanilla
Propiedad donde se instala la Bomba:	Planta principal
Fecha de la prueba:	12/04/2018

Bomba:	Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	Vertical <input type="checkbox"/>			
Fabricante:	American Marsh Pumps	Numero de serie:	306178		
Modelo:	3X4 - 10				
Caudal Nominal:	500 gpm	Presión Nominal:	120 psi	RPM nominal:	3000

Motor:	Motor eléctrico <input type="checkbox"/>	Motor diesel <input checked="" type="checkbox"/>	
Fabricante:	Clarke	Numero de serie:	CD4045C081129
Modelo:	JU4H UF14		
Potencial Nominal:	71 BHP	Velocidad nominal:	3000 rpm

Si Motor es eléctrico:

Voltaje nominal:	—	Voltaje operativo:	—		
Amp. Nominal:	—	Ciclos de fase:	—	Factor de servicio:	—

Fabricante de controlador:	TORNATECH		
Numero de serie:	Z 171696	Modelo:	GPD – 12 - 120

Bomba Jockey en sistema:	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Presión de encendido:	120 psi	Presión de apagado:	130 psi

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18: inspección, arranque y prueba de equipos de Envasadora San Gabriel.



Inspección y prueba de motor diesel

Parámetros de motor diesel					
RPM a plena carga:	3000	Presión de aceite a plena carga:	62.5 psi	Temp. De motor a plena carga:	60° C

Verificación

Verificación equipo estático

Verificación equipo en funcionamiento

Bomba debidamente anclada	<input checked="" type="checkbox"/>	Arranque manual desde Panel de instrumentación	<input checked="" type="checkbox"/>
Set de bomba debidamente calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Arranque manual desde controlador	<input checked="" type="checkbox"/>
Acoplamiento debidamente verificado y alineado	<input checked="" type="checkbox"/>	Operación de válvula solenoide de agua	<input checked="" type="checkbox"/>
Tapones de coolant y coolant instalados	<input checked="" type="checkbox"/>	Presión de manómetro de línea de refrigeración: 16 PSI	<input checked="" type="checkbox"/>
Tubería de descarga de refrigeración instalada	<input checked="" type="checkbox"/>	Indicadores de panel de instrumentación funcionan	<input checked="" type="checkbox"/>
Pre calentador del motor diesel conectado a una fuente de alimentación AC propia	<input checked="" type="checkbox"/>	No existen fugas de aceite, agua ni gases	<input checked="" type="checkbox"/>
Nivel de aceite completo	<input checked="" type="checkbox"/>	Alarma de alta temperatura de motor	<input checked="" type="checkbox"/>
XLíneas de combustible de alimentación y retorno, instaladas, elevación del tanque adecuada y tanque lleno	<input checked="" type="checkbox"/>	Alarma de baja presión de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>
Equipo de suministro de aire y ventilación ha sido instalado adecuadamente	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de parada por sobrevelocidad al 67%	<input checked="" type="checkbox"/>
Sistema de escape de gases debidamente instalado y soportado adecuadamente	<input checked="" type="checkbox"/>	Horometro lectura inicial: 1.0 hr	
Cableado Controlador- Motor debidamente instalado	<input checked="" type="checkbox"/>	Horometro lectura final: 2.0 hr	
Baterías llenas de electrolito y adecuadamente instaladas y cargadas	<input checked="" type="checkbox"/>		

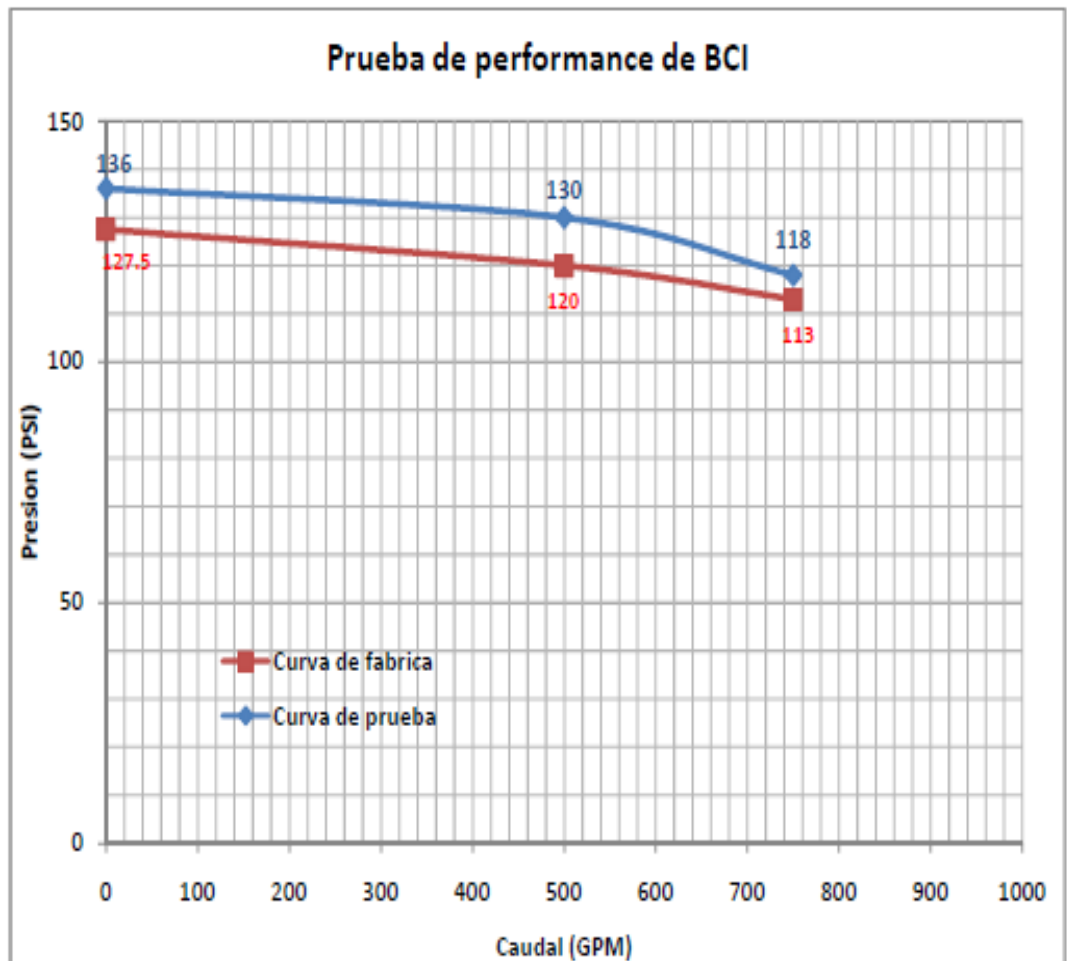
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19: inspección, arranque y prueba de equipos de Envasadora San Gabriel.



Prueba de performance de Bomba Contra Incendios

CAUDAL	VELOCIDAD	P. SUCCION	P. DESCARG	P. NETA	P. Oil	T Refrig.	P. Refrig.
gpm	rpm	psi	psi	psi	psi	c°	psi
0	3045	0	136	136	62.5	60	18
500	3014	0	130	130	62.5	60	16
750	2998	0	118	118	62.5	70	15



Fuente: JAL empresa proveedora de equipos del S.C.I.

Anexo 20: inspección, arranque y pruebas de equipos de envasadora San Gabriel



Inspección y prueba de tablero controlador

<u>Verificación de tablero</u>			
De la Instalación	Chequeo	Pruebas	Chequeo
Instalación Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de Baterías	<input checked="" type="checkbox"/>
Alimentación eléctrica 224 VAC	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de ciclo de arranques	<input checked="" type="checkbox"/>
Línea sensora	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de alarma de baja presión de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>
Material línea sensora: Tubería inoxidable	<input checked="" type="checkbox"/>	Prueba de alarma de alta temperatura de agua	<input checked="" type="checkbox"/>
Conexión alarmas remotas	<input type="checkbox"/> NA	Prueba de sobrevelocidad	<input checked="" type="checkbox"/>
		Prueba de arranque remoto	<input type="checkbox"/> NA
		Prueba de falla de cargador o falla de energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>
		Prueba de arranque manual Botón # 1	<input checked="" type="checkbox"/>
		Prueba de arranque manual Botón # 2	<input checked="" type="checkbox"/>
		Prueba de Botón de parada Manual	<input checked="" type="checkbox"/>
		Prueba de arranque automático	<input checked="" type="checkbox"/>
		Prueba de apagado automático	<input checked="" type="checkbox"/>
		Prueba de Botón de prueba	<input checked="" type="checkbox"/>
		Configuración de Seteo de Presiones y timers:	<input checked="" type="checkbox"/>
		Presión de arranque : 100 PSI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Presión de apagado : 130 PSI	<input checked="" type="checkbox"/>
		Tipo Apagado: MANUAL	<input checked="" type="checkbox"/>
		Tiempo de apagado :	<input type="checkbox"/> —
		Seteo de Secuenciador	<input type="checkbox"/> —
		Programación de Reloj Programador	<input type="checkbox"/> —

Fuente: JAL empresa proveedora de equipos de S.C.I.

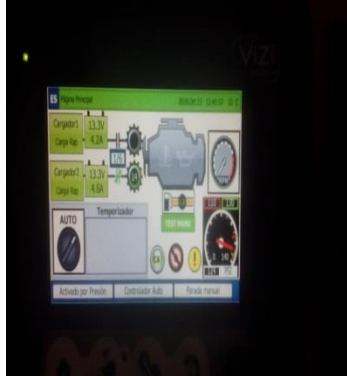




Anexo 21: *recomendaciones de pruebas de quipos en Envasadora San Gabriel.*














- Presiones de arranque y apagado de Bomba contra incendios se han programado de acuerdo a cr instalador, normalmente estos valores los brinda la memoria descriptiva del proyecto.
- Se recomienda se reemplace aceite y filtro de aceite de motor diesel ya que aceite actual es de asent aceite debe de cumplir con especificación SAE 15W 40.
- Cuarto de Bombas NO cuenta con bomba en pozo sumidero, esto ocasiona que pozo se llene rápida causa drenaje de agua proveniente del intercambiador de calor, ello puede conllevar a inundaci cuarto de Bombas lo cual pone en riesgo equipos. Se recomienda instalar Bombas sumergibles y agua hacia la cisterna.
- Tanque de combustible NO cuenta con indicador de nivel, debe completare dicho dispositivo.
- Tanque de combustible NO cuenta con sensor de alarma de bajo nivel de combustible.
- Tablero de distribución eléctrica debe contar con leyenda.
- Colocar letreros a válvulas según sea el caso: “válvulas normalmente abiertas” (succión y des “válvulas normalmente cerradas” (línea de prueba).
- Se recomienda que válvulas estén supervisadas, una opción es colocarles cadena y candado.
- Instalar iluminación eléctrica en cuarto de Bombas.
- Cuarto de Bombas debe contar con ventilación adecuada.
- Colocar en cuarto de Bombas procedimiento de operación de la bomba contra incendios (En apagado)
- Establecer programa de arranques semanales tal y como lo exige la NFPA 25.
- Establecer programa de inspecciones y mantenimiento de acuerdo a NFPA 25.






Fuente: JAL empresa proveedora de equipos del S.C.I.






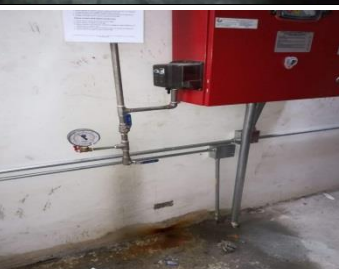
Anexo 22: Reporte fotográfico de mantenimiento preventivo y correctivos del S.C.I en Envasadora San Gabriel.

N°	Actividades	Fotos
1	Inspección y verificación de parámetros en tablero	
2	Verificación de parámetros en tablero	
3	Inspección de tablero por falla en sistema	
4	Medición de aislamiento en bobina de motor con megometro	
5	Inspección y verificación de cableado en tablero local	

6	Verificación de alineamiento de transmisión de motor	
7	Inspección de transmisión de motor	
8	Lubricación de transmisión de motor	
9	Lubricación de rodamientos	
10	Inspección de rodamientos	
11	Lubricación de transmisión	

		
12	Inspección de fajas de bomba de agua	
13	Inspección de fajas de motor	
14	Inspección de ventilador de bomba jockey	
15	Inspección de filtros en Y	
16	Inspección de eliminadora de aire de bomba	

17	Inspección de electrolito de baterías	
18	Inspección de baterías	
19	Inspección y verificación de electrodo de sacrificio	
20	Inspección de componentes de motor	
21	Cambio de filtros de aceite	

22	Cambio de filtro de aceite	
23	Inspección de sensor de presión de aceite	
24	Inspección de motor de SCI	
25	Inspección de toberas de inyectores de motor	
26	Inspección de electrodo de sacrificio	
27	Inspección de transmisor de presión	

28	Verificación de transmisor de presión	
29	Verificación de heater de motor	

Fuente: elaboración propia

INSPECCION VISUAL		Estado		Comentario	
* Bomba		OK			
* Motor		OK			
* Tuberías		OK			
* Manómetros		OK			
* Valvulas succion		OK			
* Valvula descarga		OK			
* Valvula check		OK			
* Valvula de alivio		OK			
* Anclajes de electrobomba		OK			
* Puesta a tierra		OK			
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO		Estado		Comentario	
* Arranque Automático		OK			
* Arranque Manual		OK			
* Temperatura de motor (°C)		OK			
* Seteo de presostato:		Presion (Psi)			
- Arranque Automatico		140 Psi			
- Parada automatica		150 Psi			

Conclusiones y recomendaciones:

* *Mano Negro de Descarga Requiere Cambio*

* *Se verifica que Valvula de Alivio no abra a Presion Seteada*

* *Prueba estas Presenta golpe Excesivo*

* *Valvula Check de Bomba Jockey Presenta Caída de Presion*

OBSERVACIONES Y/O CORRECTIVO:

Componente afectado:

Bomba Motor Tablero de control Tuberías y accesorios Válvulas Manómetros

Abastecimiento de combustible Indicar cantidad GLN: _____ Cambio de baterías

Otros: _____

Descripción del correctivo y/o observación:

Para cambio de repuestos y/o componentes:

Indicar descripción del componente y/o repuesto: marca, modelo, número de serie, cantidad, otros.

Recursos adicionales para levantar la observación:

PRIORIDAD: NORMAL URGENTE

Descripción de prioridad: _____

Criterios de aceptación:

- * Temperatura en Sala de bombas: 5°C - 49°C
- * Nivel de combustible: 2/3 tanque, 1/2 tanque (alarma de bajo nivel)
- * Temperatura de motor: despues de cumplir el tiempo de funcionamiento
- * Presion de aceite: 50 a 90 psi
- * Nivel de aceite de motor: 3/4 a mas (por encima del nivel de recarga)
- * Velocidad de motor RPM (2350/ 3000 /1760)
- * Prueba sin flujo: - Motor Diesel: 30 minutos. - Motor Electrico: 10 minutos.

José G. de Sa Salazar

VºB RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO

ESG

Envasadora San Gabriel S.R.L. AREA DE MANTENIMIENTO

VºB SUPERVISOR DE EQUIPOS AUXILIARES E INST. FIJAS

[Firma]

Anexo 24: cartilla de mantenimiento preventivo trimestral

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOBOMBA CONTRA INCENDIOS					VALIDACIÓN	
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Página 1 de 3		

SEM: _____
 Código del equipo: _____
 Ubicación: _____

Fecha / hora inicio: 6/10/18 ;
 Fecha / hora final: _____ ;
 DT: _____

Frecuencia: 6M 1A 2A

ITEM	FECHA	H. INICIO	H. FINAL	COMUNICACIÓN SUPERVISOR	COMUNICACIÓN P. MANTTO
1	6/10/18			EJECUSO A ARI ZA	
2					
3					
4					

*COMUNICACIÓN DE APERTURA DE OPERACIÓN (INDICAR NOMBRE DEL RECEPTOR)

NOTA: Consideraciones antes de inicio de las actividades de mantenimiento:

- Se deberá comunicar la realización de los trabajos de mantenimiento a personal de seguridad y administradores al inicio y término del trabajo.
- Se deberá contar con los formatos de gestión de actividades como programación semanal, AST, permisos para trabajos con energías peligrosas (si aplica)

DE LA CARTILLA DE MANTENIMIENTO:

- Se deberá marcar en el cuadro según corresponde a la actividad.
- * SI: si se realizó la actividad; * NO: si no se llegó a realizar la actividad, todas a las actividades que no se realizan deberán ser explicadas al final de la cartilla (OBSERVACIONES)
- * N/A: si la actividad no corresponde a la frecuencia del mantenimiento.

INSPECCIÓN, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO	SI	NO	N/A	PARAMETROS	COMENTARIOS
CONDICIONES INICIALES, INSPECCION VISUAL, REVISIÓN					
Taladro de control de BCI encendido y en automatico	<input checked="" type="checkbox"/>				
Válvula de succión abierta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Válvula de descarga abierta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Línea sensora de presión en buen estado	<input checked="" type="checkbox"/>				
Prueba del sistema					
- Manómetros	<input checked="" type="checkbox"/>			150 PSI	
- Display de tablero controlador	<input checked="" type="checkbox"/>			144 PSI	
Tubería sin filtración, corrosión	<input checked="" type="checkbox"/>				
Soportes libres de corrosión	<input checked="" type="checkbox"/>				
Cable de puesta a tierra	<input checked="" type="checkbox"/>				
Cisterna tiene la reserva mínima de agua	<input checked="" type="checkbox"/>				
Sala de bombas se encuentra ordenado y limpio	<input checked="" type="checkbox"/>				
Temperatura inicial del motor Diesel	<input checked="" type="checkbox"/>			40 °C	
Parámetros de baterías:					
BATERIA # 1	<input checked="" type="checkbox"/>			13.5 VDC	2.5 A
BATERIA # 2	<input checked="" type="checkbox"/>			13.2 VDC	2.2 A
MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
COMPONENTES DEL SISTEMA					
Limpieza externa de tuberías	<input checked="" type="checkbox"/>				
Mantenimiento de válvulas de control de succión, descarga, prueba	<input checked="" type="checkbox"/>				
Mantenimiento de medidor de caudal	<input checked="" type="checkbox"/>				
Mantenimiento de válvula de alivio de aire	<input checked="" type="checkbox"/>				
Limpieza interna de tubería de drenaje de caja de prensaestopos	<input checked="" type="checkbox"/>				
Limpieza interna de tubería de drenaje de válvula de alivio de aire	<input checked="" type="checkbox"/>				
Verificación de calibración de manómetro de descarga de bomba	<input checked="" type="checkbox"/>				
Verificación de sellado de válvula check, mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/>				
Verificación del anclaje de soportes	<input checked="" type="checkbox"/>				
Ajuste de cable a tierra	<input checked="" type="checkbox"/>				
BOMBA CENTRIFUGA					
Inspección de conjunto de bomba completo	<input checked="" type="checkbox"/>				
Verificar exactitud de indicadores de presión					
- Manovacuómetro de succión	<input checked="" type="checkbox"/>				
- Manómetro de descarga	<input checked="" type="checkbox"/>				
Mantenimiento, engrase de Rodamientos de bomba	<input checked="" type="checkbox"/>				
Mantenimiento de Prensaestopos	<input checked="" type="checkbox"/>				
Cambio de empaques de prensaestopos	<input checked="" type="checkbox"/>				
Estado del impulsor	<input checked="" type="checkbox"/>				
TRANSMISION MECANICA					
Lubricar acoples	<input checked="" type="checkbox"/>				
Lubricar engranajes del carter	<input checked="" type="checkbox"/>				
Reposición de acoplamiento con tornapunto					
Plecha Cardan	<input checked="" type="checkbox"/>				ft - Iba
Disco de impulso de volante	<input checked="" type="checkbox"/>				ft - Iba
Limpieza de guanta de acoplamiento mecánico	<input checked="" type="checkbox"/>				
Medición del alineamiento Bomba - Motor					
Punto A	<input checked="" type="checkbox"/>			1.05	mm
Punto B	<input checked="" type="checkbox"/>			1.05	mm
Punto C	<input checked="" type="checkbox"/>			1.10	mm
Punto D	<input checked="" type="checkbox"/>			1.7	mm
SISTEMA DEL MOTOR DIESEL					
MOTOR					
Inspección externa del equipo	<input checked="" type="checkbox"/>				
Inspección externa del calentador de motor	<input checked="" type="checkbox"/>				
Retiro y limpieza de guardas de volante y fajos	<input checked="" type="checkbox"/>				
Revisión de fajos	<input checked="" type="checkbox"/>				
Revisión de presencia de corrosión en la base metálica del motor	<input checked="" type="checkbox"/>				

Fuente: envasadora san Gabriel

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOBOMBA CONTRA INCENDIOS					VALIDACIÓN				
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Página					
0	0	0		2 de 3					
INSPECCIÓN, PRUEBAS Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO					SI	NO	N/A	PARAMETROS	COMENTARIOS
SISTEMA DE COMBUSTIBLE									
Nivel de combustible *	<input checked="" type="checkbox"/>						27.5	GUN	TANQUE
Filtro de combustible *	<input checked="" type="checkbox"/>								
Tuberías y mangueras de combustible (fugas) *	<input checked="" type="checkbox"/>								
Bomba de inyección	<input checked="" type="checkbox"/>								
Agua y materias extrañas en el tanque	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ventil, venteo de emergencia, drenaje del tanque sin obstrucción	<input checked="" type="checkbox"/>								
SISTEMA DE LUBRICACIÓN									
Nivel de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>								
Fugas de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>								
Filtro(s) de aceite *	<input checked="" type="checkbox"/>								
Cambio de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>								
Lubricar calentador de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>								
Tubo de ventilación del cárter	<input checked="" type="checkbox"/>								
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO									
Nivel de refrigerante *	<input checked="" type="checkbox"/>								
Cambio de refrigerante	<input checked="" type="checkbox"/>								
Intercambiador de calor	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mangueras y conexiones flexibles	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ritros en tubería de refrigeración, limpieza.	<input checked="" type="checkbox"/>								
Válvula solenoide, limpieza.	<input checked="" type="checkbox"/>								
Válvulas esféricas, verificación de estado	<input checked="" type="checkbox"/>								
Tuberías de la línea de refrigeración	<input checked="" type="checkbox"/>								
Manómetro de línea de refrigeración, calibración	<input checked="" type="checkbox"/>								
SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE									
Cambio de filtro de aire *	<input checked="" type="checkbox"/>								
Limpieza del filtro de aire *	<input checked="" type="checkbox"/>								
Tuberías de escape, filtraciones	<input checked="" type="checkbox"/>								
Revisión del alambramiento y riesgo de incendio	<input checked="" type="checkbox"/>								
Sección flexible del escape	<input checked="" type="checkbox"/>								
Suspensores y soportes del sistema de escape	<input checked="" type="checkbox"/>								
SISTEMA DE BATERIAS									
Nivel de electrolitos	<input checked="" type="checkbox"/>								
Gravedad específica o estado de carga	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mantenimiento de terminales, limpios y ajustados	<input checked="" type="checkbox"/>								
Exterior de caja de baterías, limpio y seco	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mantenimiento de bornas, verificar desgaste	<input checked="" type="checkbox"/>								
Cargador y régimen de carga	<input checked="" type="checkbox"/>								
Voltaje del Cranking (voltaje de marcha)	<input checked="" type="checkbox"/>								
Comprobar capacidad de arranque en frío (CCA)	<input checked="" type="checkbox"/>								
BATERIA # 1	<input checked="" type="checkbox"/>						12.75	CCA	
BATERIA # 2	<input checked="" type="checkbox"/>						12.20	CCA	
Modo pila de arranque, corriente	<input checked="" type="checkbox"/>						6.2	A	
BATERIA # 1	<input checked="" type="checkbox"/>						6.2	A	
BATERIA # 2	<input checked="" type="checkbox"/>						6.2	A	
SISTEMA ELECTRICO									
Inspección general de amper, tablero, terminales, empaques	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ajuste de conexiones de cables de control y energía	<input checked="" type="checkbox"/>								
Verificar desgaste de cables por rozamiento	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mantenimiento de tablero de seguridad, caja o gabinete	<input checked="" type="checkbox"/>								
Revisión de corta circuitos o fusibles	<input checked="" type="checkbox"/>								
Revisión de presencia de corrosión en la tarjeta	<input checked="" type="checkbox"/>								
Revisión de aprieteamiento de aislantes de cables/alambres	<input checked="" type="checkbox"/>								
Revisión de señal de agua en partes eléctricas	<input checked="" type="checkbox"/>								
Operación de seguridad y alarmas (foco piloto)	<input checked="" type="checkbox"/>								
TABlero CONTROLADOR									
Mantenimiento de tablero, caja o gabinete	<input checked="" type="checkbox"/>								
Revisar cargadores de baterías	<input checked="" type="checkbox"/>								
Verificación de estado y peinado de cables	<input checked="" type="checkbox"/>								
Verificar el conector eléctrico del sensor de presión*	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mantenimiento de transmisor de presión	<input checked="" type="checkbox"/>								
Limpieza de conector hidráulico	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mantenimiento de electroválvula (solenoide)	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ajustar conductores eléctricos en bornas y terminales	<input checked="" type="checkbox"/>								
Reemplazo de terminales	<input checked="" type="checkbox"/>								
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO									
PRUEBA DE ARRANQUE									
Arranque manual	<input checked="" type="checkbox"/>								
Desde Tablero de Control	<input checked="" type="checkbox"/>								
Desde Tablero de motor Diesel	<input checked="" type="checkbox"/>								
Arranque automático	<input checked="" type="checkbox"/>								
Arranque modo TEST	<input checked="" type="checkbox"/>								
Presión de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>						23	PSI	
Presión de agua de refrigerante, calibración	<input checked="" type="checkbox"/>						25	PSI	
Temperatura de motor Diesel	<input checked="" type="checkbox"/>						82	°C	
Velocidad del eje Motor - bomba	<input checked="" type="checkbox"/>						500	RPM	
Presión en la succión de la bomba	<input checked="" type="checkbox"/>						0	PSI	
Presión en la descarga de la bomba	<input checked="" type="checkbox"/>						173	PSI	
PRUEBA DE SENSORES									
Alarma general	<input checked="" type="checkbox"/>								
Bajo nivel de combustible	<input checked="" type="checkbox"/>								
Bajo nivel de agua de sistema	<input checked="" type="checkbox"/>								
Baja presión de aceite	<input checked="" type="checkbox"/>								
Sobre temperatura de motor	<input checked="" type="checkbox"/>								
Sobre velocidad de motor	<input checked="" type="checkbox"/>								

Fuente: Envasadora San Gabriel

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOBOMBA CONTRA INCENDIOS					VALIDACIÓN	
Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Página		
0	0	0		3 de 3		

PRUEBAS DE CAUDAL (con flujo de agua)

* Prueba de performance de la Bomba Contra Incendios:

% Capacidad nominal	Datos de placa de BCI		Datos de la prueba de BCI			Verificación
	Presión PSI	Caudal GPM	Velocidad RPM	Pres. Descarga PSI	Caudal GPM	
0%						
50%						
100%						
150%						

Conclusiones y recomendaciones:

- Prueba de caudal dentro de parámetros de la placa de BCI
- Presión dentro de parámetros de la placa de BCI
- Presión más por debajo del sistema de combustible
- Necesita Revisar cambio de baterías

OBSERVACIONES Y/O CORRECTIVO:

Componente afectado:

Bomba Motor Diesel Tablero de control Tuberías y accesorios Válvulas

Línea piloto Manómetros Abastecimiento de combustible Indicar cantidad de GLN: _____ Cambio de baterías

Otros:

Descripción del correctivo y/o observación:

Para cambio de repuestos y/o componentes:
Indicar descripción del componente y/o repuesto: marca, modelo, número de serie, cantidad, otros.


Recursos adicionales para levantar la observación:

PRIORIDAD: NORMAL URGENTE


Descripción de prioridad:

Criterios de aceptación:


<p>* Presión de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 140 Psi - 140 Psi - 140 Psi <p>* Presión de aceite de motor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rango entre 50 Psi y 90 Psi <p>* Nivel de aceite</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mas de 1/4 de varilla <p>* Velocidad de motor</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2300 RPM - 3000 RPM - 1750 RPM 	<p>* Nivel de combustible:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1/2 tanque mínimo. Solicitar abastecimiento. <p>* Temperatura de motor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motor funcionando 30 min: entre 70 °C y 85 °C <p>* Performance de la bomba contra incendios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El resultado de la prueba de flujo anual no deberá ser menor del 95% en caudal y presión según los datos de la placa de la BCI. 	<p>* Manómetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los manómetros deberán ser comparados con un manómetro calibrado. Rango aceptable ± 5%. - Si no calibrar o cambiar. <p>* Torques ajuste de Cardán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - RJ4H - UF (24 - 24): 50 - 55 ft-lbs - RJ4H - UF42: 75 - 82 ft-lbs - RJ4H - UFG6: 30 - 35 ft-lbs
---	---	--



Vº RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO



Envasadora San Gabriel S.R.L.
AREA DE MANTENIMIENTO



Vº SUPERVISOR DE EQUIPOS AUXILIARES E INST. PLAS

Fuente: Envasadora San Gabriel

Anexo 25: cartilla de mantenimiento correctivo

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES / MANT. CORRECTIVO				GO-INF-EYF-FOR-018	
Elaborado por		Revisado por		Fecha	
JEAJ		JINF		31/10/2014	
Aprobado por				Página	
GS				1 de 2	

Correctivo: Observación:

TENER EN CUENTA LO SIGUIENTE:
OBSERVACIÓN: Cuando la incidencia no afecta la operatividad del equipo o sistema, solo la funcionalidad.
CORRECTIVO: Cuando la incidencia pueda afectar la operatividad del equipo o sistema o cuando se ha producido una falla del equipo o sistema.

I.- DESCRIPCIÓN GENERAL

Fecha: 11/07/18 Semana: _____
 Código del equipo: _____ Referencia: _____
 Ubicación: _____ Sub - Ubicación: _____
 Sistema: _____

NOTA: ANTES DE REALIZAR LOS TRABAJOS DEBEN DE ESTAR EN ORDEN LOS FORMATOS DE AST, PERMISOS DE TRABAJO EN ALTURA, EN CALIENTE, EN ESPACIOS CONFINADOS, CONTAR CON LOS EPP Y EPC REQUERIDOS, FOTOGRAFÍAS, PERTIGAS Y TODO LO REFERENTE A LA SEGURIDAD DEL PERSONAL, EQUIPOS E INSTALACIONES.

II.- REGISTRO DE LA OBSERVACIÓN O MANTENIMIENTO CORRECTIVO

-	Se realiza cambio de empujador de catalas.
-	Cambio de condensados de baterías
-	Se realiza cambio de Valvula de alivio de B. Sockley
-	Se realiza ajuste de parámetros de motorización
-	Se realiza cambio de Valvula tipo Boya

III.- COORDINACIONES Y CONTROL DE TIEMPOS

SUPERVISOR ENCARGADO				
COORDINACIONES DE TRABAJO				
FECHA DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCION POR DIA Ó TURNO (1,2,3)			
	1	2	3	4
11/07/18				
HORA (INICIO - TÉRMINO)	08:00 - 6:00	-	-	-
COMUNICACIÓN CON SCADA (*)				
COMUNICACIÓN CON PCO (*)				

*COMUNICACIÓN DE APERTURA DE OPERACIÓN (INDICAR NOMBRE DEL RECEPTOR)

IV.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO

-	TRABAJO A EJECUTAR	NOTAS
-	Se realiza cambio de empujador de catalas.	
-	Cambio de condensados de baterías	
-	Cambio de Valvula de alivio de B. Sockley	
-	Ajuste de parámetros de motorización	
-	Cambio de valvula tipo Boya	

-	TRABAJO EJECUTADO	NOTAS
-	Se cambio empujador de catalas	
-	Se realiza cambio de condensados de baterías	
-	Se realiza cambio de Valvula de alivio de B. Sockley	
-	Se realiza ajuste de parámetros de motorización	
-	Se realiza cambio de Valvula tipo Boya	

Fuente: Envasadora San Gabriel

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES / MANT. CORRECTIVO				GO-INF-EYF-FOR-018	
Elaborado por		Revisado por		Fecha	
JEAJ		JINF		31/10/2014	
				Revisión 00	
				Página	
				2 de 2	

V.- RECURSOS Y SUMINISTROS

A. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	H.M.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	H.M.
- Voltímetro / Pico	01	1:00			
- Micrómetro					
- Trena	01	00:30			
- Plomada	01	00:30			

B. HERRAMIENTAS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
- Llave Francke, Hovestolson	018		
- Destornillador, alcatraz	010		
- Llaves Hex Tal	010		
- Pasa	010		

C. MATERIALES E INSUMOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
- Tapa Industrial		010			
- Teflon, plato aislante		010			
- WD 40, CRC		010			

VI.- PERSONAL REQUERIDO

NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	FIRMA
José C. de la Salazar	Técnico	<i>[Firma]</i>
José Rangel Sánchez		

VII.- CONCLUSIONES

- Equipos fueron intervenidos, se realizó cambio de repuestos, accesorios y materiales establecidos
- Equipos quedan operativos y en automático

[Firma]
 NOMBRE Y FIRMA DEL
 RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN
 DEL TRABAJO


 Envasadora San Gabriel S.R.L.
 AREA DE MANTENIMIENTO
 Vº SUPERVISOR ENCARGADO *[Firma]*

Anexo 26: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Robert Julio Contreras Rivera, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada: Plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios, para mejorar la confiabilidad en la envasadora San Gabriel SRL, ventanilla, 2018 , del estudiante Sosa Salazar Jose Gonzalo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 18 de noviembre del 2019



.....
 Dr. Robert Julio Contreras Rivera
 DNI: 099.6.1475

		
Elaboró:  Dirección de Investigación	Revisó:  Vicerectorado de Investigación	Revisó:  Vicerectorado de Investigación

Anexo 27: Pantallazo del Turnitin

ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1088166509&lang=es&o=1212954486&s=1

feedback studio | Plan de Mantenimiento Preventivo del Sistema de protección ... /0 < 21 de 72 > ?

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Plan de Mantenimiento Preventivo del Sistema de protección contra incendio, para mejorar la confiabilidad en la envasadora San Gabriel SRL, Ventanilla, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:
Sosa Salazar José Gonzalo

ASESOR:
Dr. Robert Julio Contreras

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

LIMA - PERU

Resumen de coincidencias ✕

27 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en Inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	9 % >
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	7 % >
3	docplayer.es Fuente de Internet	2 % >
4	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 % >
5	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	1 % >
6	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	1 % >

27

ETS

13/11/19

Página: 1 de 134 | Número de palabras: 23330 | Text-only Re... | Turnitin Cla... | High Resol... | Apag... 8:50

Anexo 28: Autorización de publicación de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo Jose Gonzalo Sosa Salazar identificado con DNI N° 46375286, egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios, para mejorar la confiabilidad en la envasadora San Gabriel SRL, Ventanilla, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

(Sustentar por qué NO AUTORIZA, la publicación, caso contrario dejar en blanco)

.....
 Jose Gonzalo Sosa Salazar

DNI : 46375286

Fecha : 03/05/2019

 Elaboró	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 VICEDIRECTORADO DE INVESTIGACIÓN TUMBULO VICEDIRECTORADO DE Investigación
--	---	--------	--	---

Anexo 29: *Autorización de la versión final del trabajo*



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Mg. Óscar Francisco Alvarado Rodríguez

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Jose Gonzalo Sosa Salazar

INFORME TITULADO:

Plan de mantenimiento preventivo del sistema de protección contra incendios, para mejorar la confiabilidad en la envasadora San Gabriel SRL, ventanilla, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA : 17/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 15 (quince)



Mg. Óscar Francisco Alvarado Rodríguez