



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Sistema de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos industriales en la
empresa Exituno S.A, Pueblo Libre, 2019

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en Ingeniería Industrial

AUTORES:

Iturrizaga Romero, Johan (ORCID: 0000-0002-9336-5126)

Moreno Urbina, Massiel (ORCID: 0000-0003-2976-3899)

ASESOR:

Dr. Bravo Rojas, Leónidas (ORCID: 0000-0001-7219-4076)

LINEA DE INVESTIGACION:

Gestión empresarial y productiva

Lima - Perú

2019

ÍNDICE

RESUMEN.....	Pg.3
ABSTRACT.....	Pg.4
I. INTRODUCCIÓN.....	Pg.5
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	Pg.6
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	Pg. 14
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	Pg.22
1.4. FORMULACIÓN AL PROBLEMA.....	Pg.24
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	Pg.25
1.6. OBJETIVO.....	Pg.26
II. MÉTODO.....	Pg.27
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	Pg.28
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	Pg.28
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	Pg.30
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	Pg.31
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	Pg.33
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	Pg.33
III. RESULTADOS.....	Pg.34
IV. DISCUSIÓN.....	Pg.44
V. CONCLUSIONES.....	Pg.45
VI. RECOMENDACIONES.....	Pg.46
REFERENCIAS.....	Pg.47

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación “Sistema de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos industriales en la empresa Exituno SAC, Pueblo libre, 2019” tiene como objetivo determinar cómo es el sistema de gestión de mantenimiento preventivo en los equipos de la empresa EXITUNO.

Por otro lado, en el desarrollo de este trabajo de investigación se va explicar, la importancia del mantenimiento preventivo en la empresa, la disponibilidad de los equipos y el tiempo medio entre fallas utilizando estos indicadores como herramientas de medición.

Además, este tipo de investigación es no experimental ya que no existirá un cambio en nuestra variable independiente y se realizó un análisis descriptivo de los datos reales proporcionados por la empresa.

El análisis descriptivo se realizó mediante la herramienta IBM SPSS.

Palabras clave: Sistema de gestión de mantenimiento, disponibilidad y MTBF.

ABSTRACT

This research work “Management system of preventive maintenance of industrial equipment in the company Exituno, Pueblo Libre, 2019“ The objective is to determine how the management system of preventive maintenance is found in the equipment of the company EXITUNO.

On the other hand, in the development of this research work, the importance of preventive maintenance in the company, the availability of equipment and the average time between failures using these indicators as measurement tools will be developed.

In addition, this type of research is non-experimental since there will be no change in our independent variable and a descriptive analysis of the current data provided by the company is performed.

The descriptive analysis will be performed using the ISBM SPSS tool.

Keywords: Maintenance, availability and MTBF management system.

I. INTRODUCCIÓN

Pawellek escribe que la globalización de los mercados significa que las empresas enfrentan cada vez más presión sobre los costos y el rendimiento. El objetivo de producir productos orientados al cliente de alta calidad al menor costo debe lograrse a través de la racionalización continua y la innovación. Como resultado, aumenta la automatización y la complejidad de los sistemas. Debido a la escasa producción, los inventarios se han vuelto mínimos, por lo que las demandas de alta disponibilidad de maquinaria y plantas continúan creciendo. Como resultado de este desarrollo, el mantenimiento es cada vez más importante.

En la figura se puede visualizar la evolución del mantenimiento

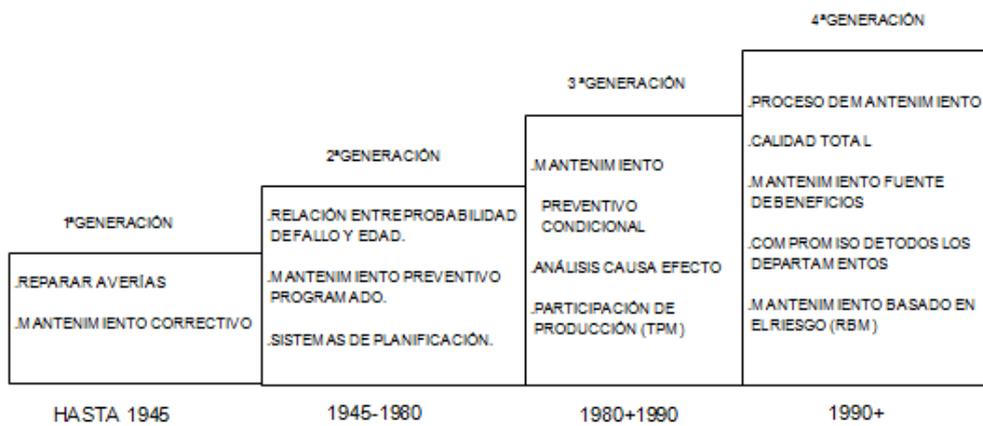


Figura 1 : Evolución del mantenimiento

Fuente : <http://mntoindustrial.blogspot.com/2012/09/2.html>

Hasta 1950, el mantenimiento desempeñó un papel indispensable, aparte de Pawellek, cuando las fallas de la máquina y las reparaciones asociadas se aceptaron como práctica necesaria. Los costos y las entradas de rentabilidad no se asociaron con las licencias de máquina. En las últimas décadas, se han establecido una serie de conceptos de gestión para el mantenimiento, que también proporcionan una variedad de nuevas tareas y requisitos y el mantenimiento.

En las plantas industriales, los procesos de mantenimiento deben realizarse de acuerdo con las condiciones de operación de los mecanismos, pero en muchos sectores no hay procedimientos definidos para el trabajo de mantenimiento

preventivo y no hay un sistema integrado que involucre a todas las áreas de la empresa. De este mismo modo, los operarios de la industria, aunque tengan conocimiento de la importancia del mantenimiento preventivo, no realizan las actividades adecuadas para la aplicación correcta de este.

El problema del mantenimiento preventivo no parte del trabajo de los trabajadores del proceso, ya que en el momento en que ocurren los paros innecesarios de los equipos, ellos no tienen responsabilidad de lo que sucede, y lo que definitivamente ocurre es que un proceso está paralizado, lo que significa que las actividades posteriores no tienen el flujo de material que debe ser procesado para terminar el producto.

En los países en desarrollo, la principal problemática hace referencia a la escasa aplicación de un sistema de gestión de mantenimiento, a pesar que poseen desarrolladas las políticas para cumplir sus objetivos siendo una de sus prioridades para cumplir con los estándares mínimos de calidad de ingresos desde el diseño y tipo de hoja hasta la impresión ya que poseen estrictas regulaciones de calidad.

Los altos niveles de la pequeña y mediana industria del Perú han considerado que resolvieron sus dificultades con respecto al mantenimiento con el uso exclusivo de operarios. Se ignora la existencia del sistema de equipos industriales, debido a ello solo se vela por el diseño de las máquinas o equipos industriales y presta la atención necesaria a una calidad satisfactoria, de acuerdo con la demanda del mercado. No se realiza una planificación estratégica para el sostenimiento y mantenimiento del equipo en ausencia de los medios físicos de la empresa; En general, las órdenes de trabajo son preparadas por los trabajadores de producción y se denominan incorrectamente un sistema de mantenimiento.

En Perú, el mantenimiento todavía se considera como un proceso continuo y repetitivo y un gasto muy alto en las operaciones comerciales, sin embargo, debido a su nivel de importancia e impacto en la productividad, así como a la complejidad de los equipos y procesos actuales, las empresas se han visto obligadas a la implementación de sistemas y filosofías de un sistema de gestión de mantenimiento con una visión estratégica centrada en el negocio para aumentar la calidad y la productividad.

Una de las problemáticas más resaltantes en el Perú es que el docente responsable de la capacitación de mantenimiento en escuelas técnicas y universidades no lo considera debido a que más del 90% de las universidades, institutos técnicos y escuelas técnicas en nuestro país consideran el tema del Mantenimiento Industrial como opcional, por lo que la mayoría de los egresados o estudiantes no le dan importancia a estos temas.

En nuestro país, la cultura en este tema se va deteriorando día a día debido a los incrementos en los costos de producción, productos o servicios de baja calidad y la existencia de una pérdida continua del mercado.

La empresa Exituno es una organización de producción formada desde el año 1993, encargada de realizar cambios en el crecimiento empresarial y de la cultura organizacional que se necesita para poder alcanzar los niveles de competencia regional exigidos por el mercado.

Exituno ofrece los mejores servicios de impresión offset y todo tipo de acabados finos o convencionales complementarios a la impresión. También se encarga de la producción de envases de poli papel teniendo un enfoque hacia empaques para el rubro de industria alimentaria, siendo una de las empresas pioneras en América Latina.

La empresa cuenta con 4 líneas de producción o unidades de operaciones siendo estas: packaging plegadizo, packaging polimerizado, vasos y tarrinas y tapas.

Se ha informado que la eficiencia de las máquinas se ve afectada por el tiempo de inactividad constante que interrumpe el proceso como resultado de errores inesperadas en el sistema de conversión. Estas discontinuidades son causadas debido a la ausencia de un adecuado mantenimiento que sea rápido y eficiente. Seis pérdidas importantes de la máquina, roturas, ajustes, tiempos de inactividades pequeñas, defectos de calidad, rapidez y rendimiento reducido.

Hoy en día el 75 % del mantenimiento realizado es correctivo y reactivo, solo el 25 % es preventivo, debido a que la falta de repuestos es notoria por la deficiencia de codificación en el sistema de conversión, es por ello que es necesario recopilar datos en el sistema. Esto servirá para ejecutar un excelente presupuesto mensual

de costos de mantenimiento, para tener el tiempo de inactividad de piezas de repuesto necesario en el almacén.

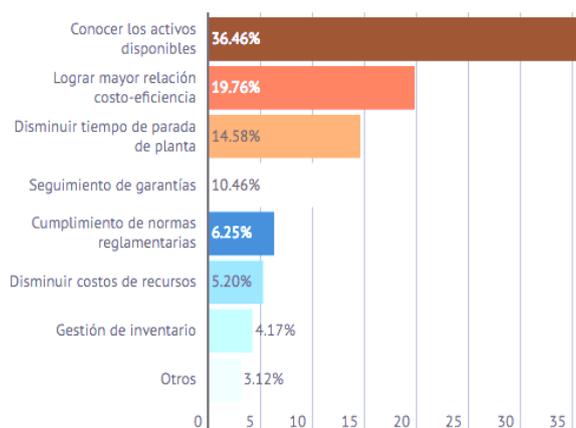


Figura 2: Problemas cotidianos de la gestión de mantenimiento

Fuente: <https://www.evaluandosoftware.com/mantenimiento-preventivo/>

Se observó que uno de los problemas primordiales de la organización es la falta de comunicación asertiva entre los trabajadores de procesos y el área de mantenimiento, ya que los formatos que se establecen en la comunicación para conocer los estados y la operatividad de las máquinas no se llenan en el tiempo requerido, lo que está causando paros prematuros en la imprenta, que no permiten alcanzar el objetivo de producción.

El mantenimiento preventivo de los equipos debe ser de manera progresiva ya que esta va a garantizar buenas condiciones operaciones de producción, encargándose de la inspección posible en los puntos de fallos para que no se ocasione circunstancialmente los paros en la producción o deterioro grave de los equipos.

Este tipo de mantenimiento tiene un enfoque en fortalecer la continuidad del proceso productivo velando por la seguridad del operario y aumentando la economía de la empresa.

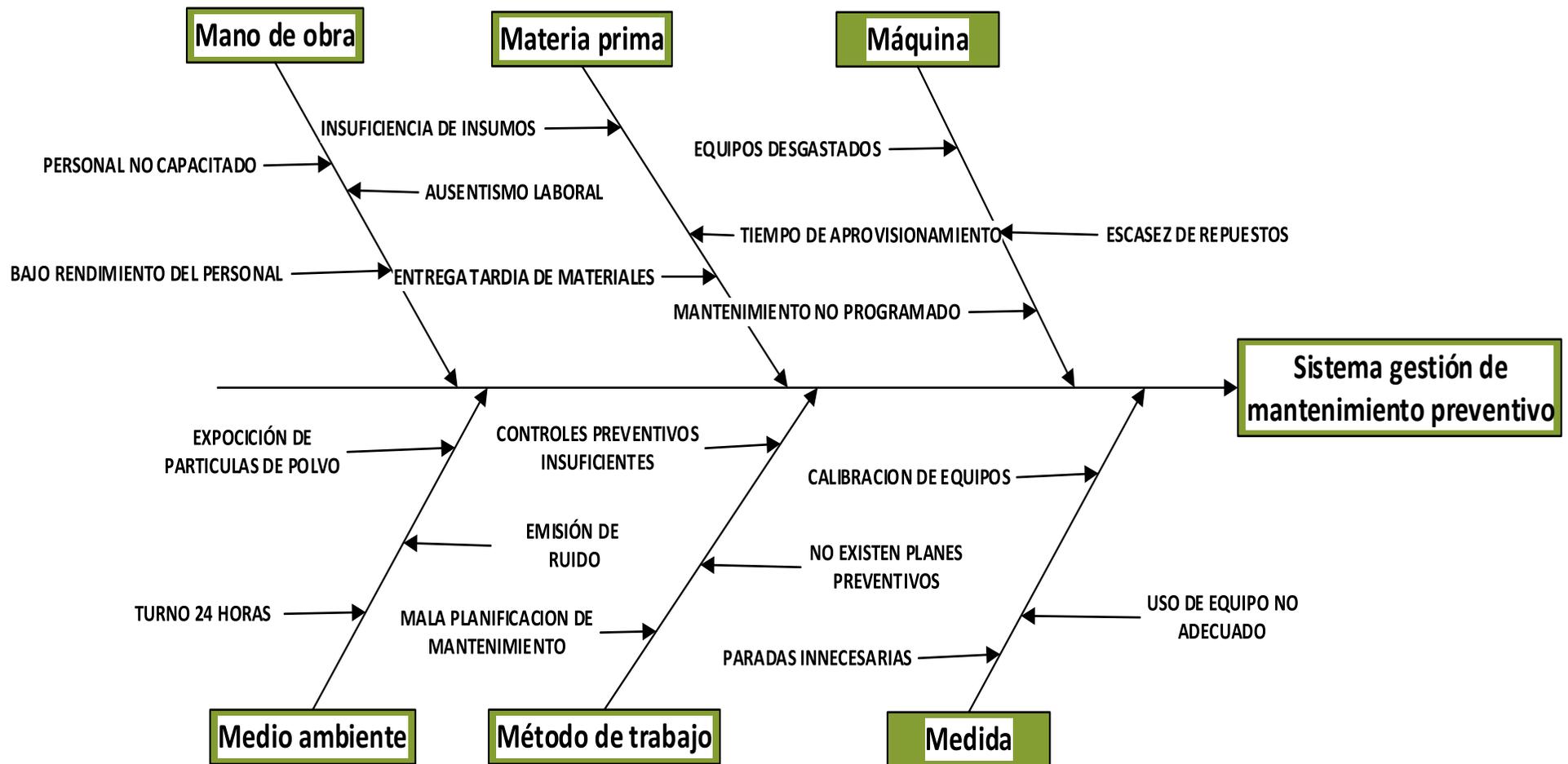


Figura 3

Fuente propia

Matriz de correlación

Para fortalecer el análisis se realizó una matriz de correlación, la cual evidencia los comportamientos entre las causas de la organización.

Tabla 1. Lista de causas

MATRIZ DE CORRELACIÓN	
C1	PERSONAL NO CAPACITADO
C2	BAJO RENDIMIENTO DEL PERSONAL
C3	AUSENTISMO LABORAL
C4	INSUFICIENCIA DE INSUMOS
C5	ENTREGA TARDÍA DE MATERIALES
C6	TIEMPO DE APROVISACIONAMIENTO
C7	EQUIPOS DESGASTADOS
C8	MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO
C9	ESCASEZ DE RESPUESTOS
C10	CONTROLES PREVENTIVOS INSUFICIENTES
C11	NO EXISTEN PLANES PREVENTIVOS
C12	MALA PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO
C13	CALIBRACIÓN DE EQUIPOS
C14	PARADAS INNECESARIAS
C15	USO DE EQUIPOS NO ADECUADOS
C16	ALTO RUIDO
C17	CLIMA ADVERSO
C18	TURNO 24 HORAS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Matriz de correlación

CAUSAS		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	TOTAL
C1	PERSONAL NO CAPACITADO	x	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	1	0	1	11
C2	BAJO RENDIMIENTO DEL PERSONAL	3	x	1	0	0	0	3	1	0	0	1	1	3	1	1	0	1	1	17
C3	AUSENTISMO LABORAL	1	3	x	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	3	14
C4	INSUFICIENCIA DE INSUMOS	0	0	0	x	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
C5	ENTREGA TARDÍA DE MATERIALES	1	1	3	3	x	1	1	1	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	16
C6	TIEMPO DE APROVISACIONAMIENTO	0	0	0	3	1	x	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	12
C7	EQUIPOS DESGASTADOS	0	1	1	0	0	0	x	3	3	3	3	3	1	1	3	0	0	0	22
C8	MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO	0	0	1	0	0	0	3	x	1	3	3	3	1	1	0	1	0	0	17
C9	ESCASEZ DE REPUESTOS	0	0	0	0	3	1	3	1	x	0	1	1	0	1	1	0	0	0	12
C10	CONTROLES PREVENTIVOS INSUFICIENTES	1	1	3	0	0	1	1	3	0	x	3	3	1	1	1	0	1	0	20
C11	NO EXISTEN PLANES PREVENTIVOS	3	1	3	0	0	1	1	3	1	3	x	3	0	1	1	1	1	1	24
C12	MALA PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	3	3	3	0	0	1	0	1	1	1	3	x	1	1	0	1	1	0	20
C13	CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	0	3	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	x	1	0	1	0	1	11
C14	PARADAS INNECESARIAS	1	0	0	0	0	0	3	3	1	3	1	3	1	x	0	0	0	1	17
C15	USO DE EQUIPOS NO ADECUADOS	3	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	x	0	0	0	9
C16	ALTO RUIDO	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	x	1	1	9
C17	CLIMA ADVERSO	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	x	0	7
C18	TURNO 24 HORAS	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	3	0	1	1	x	14
TOTAL																				238

Fuente: Elaboración propia

Análisis:

Al realizar la matriz de correlación los puntajes más altos son C10, C11 y C12 que son controles preventivos insuficientes, mala planificación de mantenimiento y no existen planes preventivos.

Diagrama de Pareto

Este diagrama nos ayudará a identificar los defectos con más frecuencia y las causas más comunes de defectos con respecto a la gestión de mantenimiento preventivo.

Tabla 3. Orden de resultados de causas que inducen a una mala gestión de mantenimiento preventivo

CAUSAS		FRECUENCIA	IMPORTANCIA	FREC*IMP	TOTAL	FREC. ACUMULADA	%	% ACUM	
C11	NO EXISTEN PLANES PREVENTIVOS	5	10	50	24	50	15,02%	15,02%	A
C7	EQUIPOS DESGASTADOS	5	9	45	22	95	13,51%	28,53%	
C10	CONTROLES PREVENTIVOS INSUFICIENTES	5	9	45	20	140	13,51%	42,04%	
C12	MALA PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	5	8	40	20	180	12,01%	54,05%	
C2	BAJO RENDIMIENTO DEL PERSONAL	4	8	32	17	212	9,61%	63,66%	
C8	MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO	4	7	28	17	240	8,41%	72,07%	
C14	PARADAS INNECESARIAS	4	6	24	17	264	7,21%	79,28%	
C5	ENTREGA TARDÍA DE MATERIALES	3	6	18	16	282	5,41%	84,68%	B
C3	AUSENTISMO LABORAL	2	5	10	14	292	3,00%	87,69%	
C18	TURNO 24 HORAS	2	4	8	14	300	2,40%	90,09%	
C6	TIEMPO DE APROVISACIONAMIENTO	2	5	10	12	310	3,00%	93,09%	
C9	ESCASEZ DE REPUESTOS	2	5	10	12	320	3,00%	96,10%	C
C1	PERSONAL NO CAPACITADO	1	4	4	11	324	1,20%	97,30%	
C13	CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	1	3	3	11	327	0,90%	98,20%	
C15	USO DE EQUIPOS NO ADECUADOS	1	2	2	9	329	0,60%	98,80%	
C16	ALTO RUIDO	1	2	2	9	331	0,60%	99,40%	
C4	INSUFICIENCIA DE INSUMOS	1	1	1	7	332	0,30%	99,70%	
C17	CLIMA ADVERSO	1	1	1	7	333	0,30%	100,00%	
TOTAL				333		4661	100,00%		

Fuente: Elaboración propia

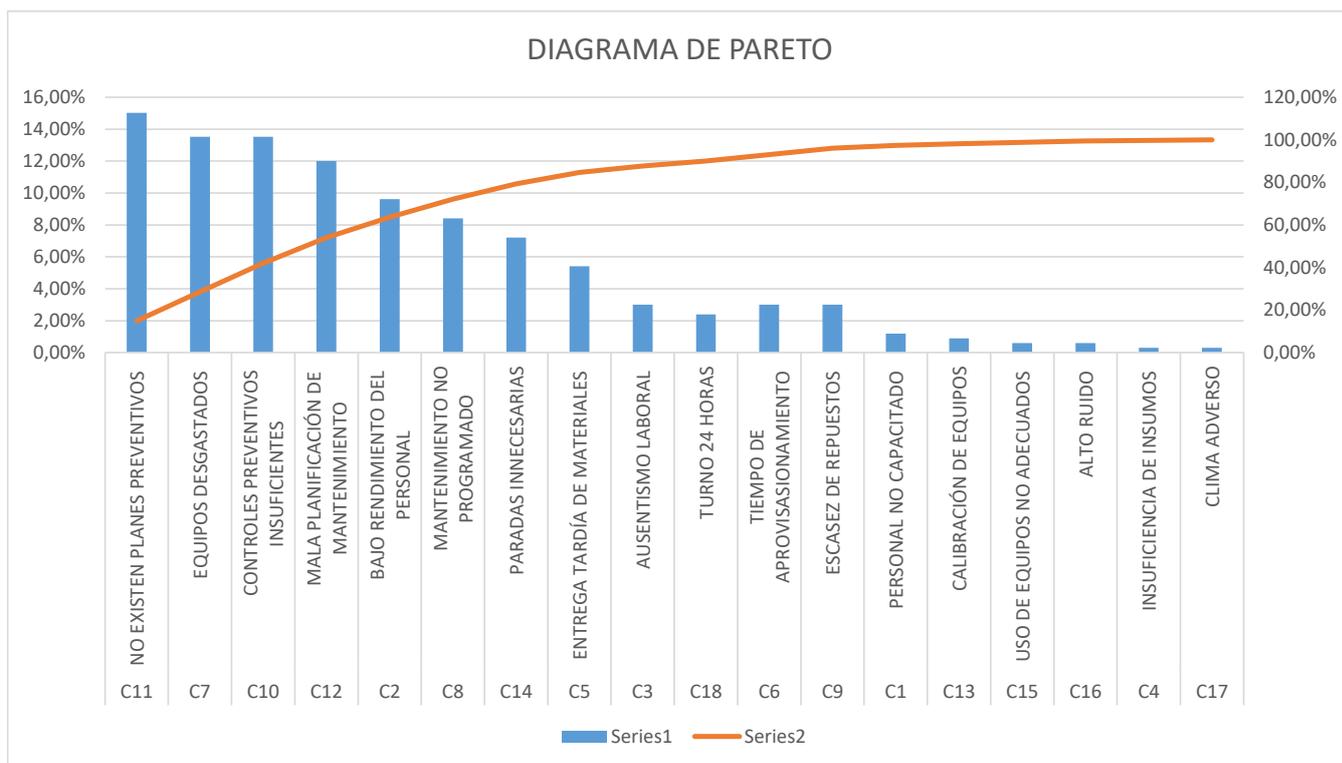


Figura 4: Elaboración propia

Análisis:

Según el diagrama de Pareto, las causas que generan más de un 80% de problemas son las siguientes no existen planes preventivos, equipos desgastados, controles preventivos insuficientes, mala planificación de mantenimiento, bajo rendimiento del personal, mantenimiento no programado y paradas innecesarias.

A continuación se presentaran veinte estudios anticipados a esta investigación, los cuales se distribuyen en revistas y artículos científicos, tesis nacionales, tesis internacionales y libros en inglés y español.

Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013.Lima (1) (34).Enero2016. Esta investigación tiene objetivo analizar la situación actual de los equipos y determinar qué relación tiene la gestión de mantenimiento preventivo a través de sus indicadores y la disponibilidad .Se puede concluir que al realizar este análisis se demuestra una correlación de 79.1% siendo una correlación regular. De esta investigación se puede rescatar como hallar el grado de

correlación entre las variables MTBF (tiempo medio entre fallas) y MTTR (tiempo medio entre reparación).

Gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en el área de laboratorios de una Institución de Educación Superior. México (3) (8). Septiembre2016. La finalidad de esta investigación es aplicar una gestión de mantenimiento para la confiabilidad de equipos industriales en el área de laboratorios en una institución educativa. Se concluye que el objetivo se logró mediante la implementación de una propuesta de mantenimiento que generó medidas que respaldan una mayor accesibilidad, que anteriormente cumplía con la fiabilidad y el mantenimiento. De esta investigación podemos rescatar que para realizar un sistema de gestión de mantenimiento confiable se debe seguir siete pasos: 1) definir el sistema y determinar la criticidad del equipo; 2) identificar y definir sus funciones; 3) determinar fallas; 4) establecer los modos de falla; 5) Clasificar los efectos de las fallas; 6) evaluar las consecuencias; 7) y desarrollar un plan de mantenimiento de equipos.

Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. La Habana (37) (1). Enero- Abril2016. Este estudio tiene como finalidad implementar un método de gestión de mantenimiento a través del desarrollo de un plan de mantenimiento y su implementación. Se concluye que esta investigación se basa en la metodología de Kant y la implementación de sus dos primeros niveles para llevar un mejor control en el área de mantenimiento. Este estudio aporta en mi investigación en la decisión de utilizar un método eficiente para demostrar el control que se puede obtener en el área de mantenimiento.

Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica. Venezuela (28) (1).Enero- Marzo2016. El propósito de esta investigación es especificar una estructura de un sistema de gestión de mantenimiento eléctrico que se acople a los requisitos de los sistemas industriales, cumpla con la normativa ISO y que también se relacione a los diversos procesos, actividades y áreas de las empresas que tienen como fin optimizar y mejorar la eficiencia de la electricidad. Se concluye que el modelo propuesto contiene dos partes complementarias; Un diagrama que se basa en los requisitos de los parámetros eléctricos para la eficiencia y la optimización de la electricidad y el plan de gestión en sí, incluyendo elementos

relacionados con la integración de distintas partes interesadas, y una planificación y programación de actividades ajustadas a ISO 9001: 2000. Esta investigación nos aporta en nuestro trabajo en utilizar la normativa ISO 9001: 2000 para así poder mejorar la eficiencia y optimizar los costes de mantenimiento.

Gestión de mantenimiento y calidad del servicio en la Universidad Nacional del Callao, 2018. Tesis (Maestro en gestión pública).Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. El propósito de este estudio es determinar qué relación existe entre la gestión de mantenimiento y la calidad de servicio dentro de la Universidad del Callao, 2018 presentando el método hipotético – deductivo. Se puede concluir que hay una relación estrecha entre la gestión del mantenimiento y la calidad del servicio dentro de la Universidad del Callao, 2018. El coeficiente de correlación tiene un valor de $Rho = ,655$ que indica una correlación positiva moderada y la bilateral es $p = .000 <, 050$. En otras palabras, sobre la gestión del mantenimiento mejorado, se mejorará la calidad del servicio. Esta investigación nos aporta para medir la correlación que existe entre nuestras variables para aumentar la calidad de nuestro servicio mediante un plan de gestión de mantenimiento adecuado.

TUESTA, Jheysson. Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa obrainsa, Callao-2014. Tesis (Título de ingeniero industrial).Lima: Universidad Nacional del Callao, 2014. El propósito de esta investigación es proponer mejoras para así poder disminuir el tiempo de inactividad no planificado y aumentar la disponibilidad de los equipos de la empresa. Para llegar a ejecutar este fin propuesto, realizando un análisis de la situación actual de mantenimiento, que recopila datos sobre sus características, desgloses e indicadores de gestión de mantenimiento que permiten monitorear los niveles de cumplimiento del programa. Esta investigación nos aporta en tener una observación en la mejora de las dificultades encontradas en la gestión de la empresa.

TANTA, Ricardo. Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo aplicado a los vehículos Hyundai Accent, en la empresa Autotan ingeniería e.i.r.l., distrito de Ate-Vitarte, ciudad metropolitana de lima, 2016. Tesis

(Título de ingeniero automotriz).Lima: Universidad Tecnológica del Perú, 2016. El propósito de esta investigación se basa en un análisis de cómo se aplica un sistema de gestión de mantenimiento preventivo a los vehículos Hyundai Accent que afectan el logro de una mayor disponibilidad durante su vida útil. Se aplicó el modelo dando como resultado en la evaluación con respecto a la planificación de mantenimiento con un valor de 0.92% sobre 5.5%. Se debe mejorar la planificación, mediante la aplicación del método propuesto en este trabajo y el plan para el modelo de mantenimiento. Esta investigación nos da que la mejora o implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo aumenta la confiabilidad al maximizar la disponibilidad y el mantenimiento del equipo y optimizar el trabajo de mantenimiento.

DIAZ, Cesar. Gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatados de pollos empresa agroindustria supe s.a. Barranca, 2018. Tesis (Título de ingeniero industrial).Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2018. La finalidad de esta investigación decreta el vínculo existente entre la gestión de mantenimiento preventivo y la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Se concluye que nos aporta determinando la relación entre los sistemas críticos y la confiabilidad, si se adquiere una correlación lineal múltiple de 26.6%, se da por entender que hay una baja correlación entre la programación de las actividades de gestión de mantenimiento preventivo y la confiabilidad de la máquina cerradora de la línea de pollo enlatado.

Incremento de la operatividad de las máquinas de la empresa metal work industrias sac mediante un plan de gestión de mantenimiento preventivo, Trujillo-2017. Tesis (Título de ingeniero mecánico).Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2017. El objetivo de esta investigación es implementar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas en el taller mecánico de la empresa Metal Work Industrias S.A.C, Se concluye que al desarrollar este plan de mantenimiento ayuda a disminuir los errores por falta de mantenimiento en ellas, lo que aumenta el rendimiento del sistema de producción de la empresa. Esta investigación da un aporte ya que ayuda a optimizar la operación mediante la creación de instrumentos de control para garantizar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo efectivo, implementando también indicadores de

mantenimiento mediante la comparación de resultados antes y después de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, con el fin de facilitar a la empresa un instrumento adecuado para el control del para controlar la duración operativa de las máquinas.

ALTAMIRANO, Yosán. Plan de Gestión de mantenimiento preventivo para mejora de la productividad en la empresa Naylamp, Chiclayo 2016. Tesis (Título de ingeniero industrial). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2016. El propósito de este estudio es planificar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para la organización Naylamp a través de un examen descriptivo de tipo aplicado. Se concluye que el equipo en operación adecuada puede ayudar al aumento de la productividad de la línea de producción y que se debe proporcionar capacitación al personal de mantenimiento. Esta investigación influye en nuestro trabajo en la implementación de un plan de capacitación para que los operadores minimicen o intenten eliminar las interrupciones de producción y el mantenimiento del equipo.

USCÁTEGUI, Paola. Propuesta de mejoramiento de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyectos en la empresa Petrosantander Colombia (inc.). Tesis (título de especialista en alta Gerencia). Colombia: Universidad industrial de Santander, 2014. La finalidad de este estudio es elaborar un diseño como propuesta para la mejora de la gestión de mantenimiento para el área de confiabilidad y proyectos de la empresa Petrosantander Colombia (inc.), Que le permite a la empresa mejorar las actividades diarias del departamento y una ejecución controlada y programar actividades efectivas para seguir lo planificado, asegurando la disponibilidad y confiabilidad del equipo. Se concluye que revelan los beneficios de obtener actividades de mantenimiento para cada equipo y centran en las actividades donde se requieren más tiempo, como el análisis de errores, corrección y medidas para evitar que ocurran. De esta encuesta podemos guardar que la gestión de mantenimiento proporciona una mayor fiabilidad para la empresa.

OCQUE, Carlos. Elaboración del plan de mantenimiento para más las máquinas de rotomoldeo de una empresa del sector industrial. Tesis (Título de ingeniero industrial). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, 2004. El objetivo de esta investigación es elaborar un programa de mantenimiento para las máquinas de rotomoldeo de una empresa del sector industrial implementando la norma COVENIN 2500-93 . Se concluye que un programa de mantenimiento efectivo ayuda a apresurar y

mejorar el proceso productivo y la productividad de la empresa. Esta investigación influye en nuestro trabajo de investigación en la toma de normas internacionales y la forma de cómo implementar un programa de mantenimiento efectivo mediante una norma COVENIN 2500-93.

VISCAÍNO, Mayra. Desarrollo de un plan modelo de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la ciudad de Cuenca. Tesis (Grado de magister en gestión de mantenimiento industrial). Ecuador: Instituto de Postgrado y Educación continua de la ESPOCH ,2016. Esta investigación tiene como objetivo desarrollar un programa modelo de mantenimiento para un eficaz funcionamiento de equipos eléctricos y mecánicos en un edificio de oficinas para la empresa ETAPA E.P., en la ciudad de Cuenca. Utilizando como método el proceso analítico jerárquico, que se define como el segundo principio más importante para un programa de planificación del mantenimiento de edificios. Se concluye que este análisis de planificación de mantenimiento logro alcanzar un valor de 0.92% sobre 5.5% de confiabilidad. Este trabajo nos ayuda a aplicar un método correcto para mejorar un plan de mantenimiento modelo en una instalación.

GARCIA, Santiago. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento.España:2009,77 pp. La finalidad de este libro es de analizar los fallos y desarrollar una programación de mantenimiento eficaz basado en la fiabilidad. Se concluye que este estudio se basa en aplicar técnicas estadísticas y tecnología de detección para implementar un modelo de mantenimiento eficaz. Este manual nos ayuda en nuestra investigación a la mejora en la gestión de mantenimiento basándonos en estadísticas y tecnología.

GARCIA, Santiago. Organización y Gestión del mantenimiento de instalaciones.España:2010,5-10 pp. El objetivo general de este libro es dar a conocer cómo se debe organizar una gestión de mantenimiento en las instalaciones de una planta. Cumpliendo cuatro estándares básicos: disponibilidad, fiabilidad, vida útil de los equipos, reducir costes. En conclusión para cumplir con una organización adecuada y eficaz se debe cumplir lo cuatro estándares. Este libro nos ayuda en nuestra investigación a basarnos en los estándares básicos del mantenimiento.

BEND-DAYA, Mohamed, DEFFA, Salih, KNEWWC, Ledimir. Handbook of Maintenance Management and Engineering. USA: British library, 2009, 45pp. El objetivo de este libro es organizar las estructuras de una organización mediante una gestión de mantenimiento de ingeniería. Se concluye que se deben realizar entidades dinámicas que evolucionan junto con los cambios en la tecnología. Este libro aporta en nuestro trabajo ya que nos ayuda a reconocer la relación que existe entre la tecnología y el avance en gestión de mantenimiento.

HAFTAY, Abraha. Optimization of Maintenance Performance for Offshore Production Facilities. Thesis (Master degree program in offshore technology). Spring: Universitetet i Stavanger, 2011. La finalidad de esta investigación es implementar un marco de trabajo integrado para estrategias de mantenimiento efectivas y eficientes (reactivo / proactivo, basado en las necesidades / basado en oportunidades, error / tiempo / basado en estado, fuera de línea / en línea, RCM, RBI, etc.). Se concluye que al realizar este marco de trabajo se puede determinar qué se debe reparar cuando se necesita reparar y priorizar el mantenimiento para cada componente / equipo en una instalación de producción compleja, avanzada e integrada. Esta investigación aporta en nuestro trabajo en enfocarnos a desarrollar un marco de trabajo integrado para así poder reducir costes y saber cuándo aplicar el mantenimiento preventivo respectivo.

Tuomo, Honkanen. Modelling Industrial Maintenance Systems and the Effects of Automatic Condition Monitoring. Helsinki: Espoo Finland, 2004, 82pp. El interés específico de la investigación es modelar los posibles efectos o fallos de los sistemas automáticos de monitoreo de condición que son habilitados por la electrónica y el software integrados en máquinas industriales a través de un plan de gestión de mantenimiento. Los métodos utilizados son una investigación en la literatura sobre los prototipos de confiabilidad más importantes y la teoría de sistemas para derivar una teoría de mantenimiento. Luego, esta se aplica desarrollando un plan de conocimiento UML, un modelo de actividad de control de Gorry-Morton aplicado, un modelo de simulación estocástica y un modelo de simulación dinámica de sistemas de mantenimiento. Se concluye que el monitoreo del estado de las máquinas industriales aumenta la observabilidad de estos, es por ello que se permite que los sistemas de mantenimiento

sean más eficientes. Sin embargo, la eficiencia del mantenimiento basada en la condición depende de la precisión del monitoreo y la cobertura del diagnóstico de fallas. Los patrones de falla y la repetibilidad en las medidas de mantenimiento también contribuyen significativamente a la eficiencia del mantenimiento en función de la condición. En las cadenas de suministro de reemplazo, el control remoto se puede utilizar para estabilizar la cadena de variación de la cadena de suministro y reducir la sensibilidad de la cadena de suministro al ruido aleatorio y los cambios repentinos en el consumo. Esta investigación contribuye a nuestra investigación de manera efectiva porque al usar un modelo de conocimiento y un sistema de control, se puede lograr la confiabilidad de una gestión de mantenimiento adecuada.

SELIN, Juho. Design and execution of preventive maintenance program. Thesis (bachelor's mechanical engineering). Kuntokatu: Tampere University of Applied Sciences, 2014. El objetivo de esta investigación es diseñar un plan de mantenimiento preventivo para el equipo elegido de Purso Oy. Se concluye que mediante el desarrollo del este programa se está induciendo un entorno de producción de alta confiabilidad, aumentando la vida útil de las máquinas involucradas e incrementando la tasa de utilización de la capacidad general. De esta investigación puedo rescatar que al crear un plan de mantenimiento preventivo puedo aumentar la vida útil de los equipos, una producción con alta confiabilidad y una capacidad de utilización alta.

EYERUSALEM, Mekasha. Maintenance Management Framework Development for Competitiveness of Food and Beverage Industry: A Case Study on Asku PL. Thesis (technical expert). Ethiopia: Addis Ababa institute of technology, 2018. El objetivo de esta investigación es realizar estudios teóricos y empíricos para identificar problemáticas en el tema. Esto se ha hecho estudiando los marcos de mantenimiento existentes en la literatura y estudiando las prácticas existentes de la compañía. Se concluye que se ha desarrollado un marco conceptual de gestión de mantenimiento de ocho bloques para la compañía de casos. El nuevo marco conceptual aborda las brechas teóricas y empíricas que se identifican en este estudio. La validación se llevó a cabo presentando el estudio al personal técnico y de gestión del área de mantenimiento para obtener su opinión experta y considerar lo adecuado. De esta investigación puedo rescatar como identificar las problemáticas mediante un marco conceptual basados en datos históricos de la empresa.

Teniendo en cuenta este presente trabajo de investigación descriptiva, es necesario definir los conceptos u definiciones, además de las herramientas que se utilizan.

La mayoría de los autores de los cuales han realizado un tipo de investigación con respecto a un sistema de gestión de mantenimiento preventivo han coincidido , pero para ser precisos , según la revista electrónica Bienes y Servicios : Mantenimiento explica en su publicación que : A inicios de la segunda guerra mundial y con la urgencia de aumentar la producción , la alta dirección se preocupó no solo en hacer una corrección en las fallas sino de evitar que estas ocurran y que el personal técnico de mantenimiento desarrolle un proceso de mantenimiento preventivo. Al realizar este tipo de mantenimiento dio buenos resultados ya que aseguraba la vida útil de los equipos y que estas maquinarias sean eficientes produciendo con calidad y cantidad deseada, aumentando así los ingresos.

Sistema de Gestión:

Un sistema de gestión es una metodología que ayuda a visualizar y administrar mejor la empresa, área o procesos bajo responsabilidad, y así lograr mejores resultados a través de la acción y una toma de decisiones adecuadas basadas en datos.

Según INTEGRA un sistema de gestión "Es una herramienta que le permite optimizar recursos, reducir costos y mejorar la productividad de su negocio. Esta herramienta de administración informa datos en tiempo real que le permiten tomar decisiones para corregir errores y evitar gastos innecesarios.". (2019).

Según BSG Institute, Para realizar un mantenimiento preventivo real, se debe obtener información estadística, para que los resultados obtengan un valor se debe conocer la lista principal de fallas, esta debe ser proporcionada por el fabricante pero no está estandarizada, por lo que se convierte en una empresa que adquiere máquinas (activas), la preparación de esta lista debe hacerse con paciencia ya que tomará tiempo. En algunos casos, se puede iniciar con una lista de otra compañía que tiene varios años de disponibilidad.

Esta lista de fallas debe estar a nivel de componente y, en principio, debe tener sus causas y efectos. Cuando tenemos una primera lista, debemos tener un formato para recopilar información muy bien ejecutada para que podamos tener información precisa, suficiente y rápida. (2016, p.2).

$$DISPONIBILIDAD = \frac{HORAS\ TOTALES - HORAS\ PARADAS\ POR\ MANT.}{HORAS\ TOTALES}$$

Según Rey Francisco, El propósito de las tareas de mantenimiento preventivo que se aplicarán a los componentes de un sistema de producción particular es "mantener la funcionalidad" de dicho sistema. (2014, p.4).

Tiempo medio entre fallas:

Según ORTIZ, Cesar "Es el tiempo promedio que un equipo o algunos de sus componentes reparables (máquina no reparable por el Tiempo Promedio A Falla MTTR), máquina, línea o planta cumple con su función sin interrupción, debido a una falla funcional".(2016. p.11).

$$MTBF = \frac{\#DE HORAS TOTALES DEL PERIODO ANALIZADO}{\#DE AVERIAS}$$

Según SIERRA, Carlos El tiempo medio para el fallo (Inglés: Mean Time to Failure, MTTF) es el parámetro fundamental por medio del cual se mide la fiabilidad de los elementos no reparables.

Corresponde al tiempo medio esperado hasta que tiene lugar el primer (y como no es reparable también el último) fallo

Calidad:

La calidad es la agrupación de propiedades y características que posee un producto o servicio que puede satisfacer las necesidades del consumidor.

Según Kaoru Ishikawa, menciona que " Desarrollar, diseñar, fabricar y conservar un producto de calidad con el precio más accesible, útil y que esta pueda satisfacer al consumidor". (1988).

Según E.W. Deming, señala que es el grado predecible de consistencia y confiabilidad a un menor costo y que esta pueda adaptarse a los requerimientos del mercado. La calidad es una cadena de problemas de mejora constante.". (1989).

Según M. Juran, menciona que calidad es un grupo de características que llegan a tener la satisfacción de las necesidades de los clientes, y la calidad carece de deficiencias. La calidad es la usabilidad que satisface las necesidades del cliente. (1993).

Productividad:

La productividad se describe como las cantidades de salida de un producto o servicio por entrada de cada factor que se utiliza por cada unidad de tiempo.

Según SCHROEDER, Roger " Es un vínculo que hay entre las entradas y los productos terminados en un sistema de producción, es conveniente medir a menudo esta unión como la relación de salida entre las entradas. Aumento de producción, la misma cantidad de insumos, mejoró la productividad? ¿O tienes que hacerlo? Baja cantidad de insumos para una misma cantidad de producción, ¿mejora la productividad?".(Administración de operaciones, Roger G. Schroeder, McGraw Hill, Pág. 533)

Según GARCIA, Luis "La capacidad de generar más producción (ya sean bienes o servicios) con la misma cantidad o menos recursos. Esto resulta beneficioso ya que los costos reducen y esto permite precios más accesibles para los clientes (importantes para las el sector empresarial) o presupuestos más pequeños (importantes para las empresas gubernamentales o de servicios sociales). "(2014. p.210)

La norma europea EN- 13306 define el mantenimiento preventivo como el "*Conjunto de varias medidas técnicas, administrativas dentro de la duración de vida de una propiedad destinada a mantenerla o repararla para ponerla en un estado donde pueda realizar las acciones necesarias*".

Vargas y Aldana (2016) definió la gestión del mantenimiento preventivo como:

Todas las actividades deciden los objetivos, estrategias y responsabilidades de mantenimiento y la implementación de dichas actividades planificando el mantenimiento, monitoreando el mismo y mejorando las actividades de mantenimiento.

Podemos concluir que el mantenimiento preventivo es relacionado con las características de una organización y del sistema de producción, mediante la prevención de fallas, paradas de producción; ya que mejora el rendimiento de los equipos, reduce costos y aumenta la producción.

Se muestra a continuación el planteamiento general y específica de la problemática.

¿Cómo es el sistema de gestión de mantenimiento preventivo de los equipos industriales en la empresa Exituno, Pueblo Libre, 2019?

¿Cómo es la disponibilidad del sistema de gestión del mantenimiento preventivo en los equipos industriales en la empresa Exituno, Pueblo libre, 2019?

¿Cómo es el tiempo medio entre fallas del sistema de gestión de mantenimiento preventivo en los equipos industriales en la empresa Exituno, Pueblo Libre, 2019?

Según Valderrama, informa que “La motivación es la carta de consulta para la consulta, por lo que debe hacerse todo lo posible para "vender" la propuesta [...]” (2013, p.140).

Para Valderrama, Escribe que este tipo de motivación teórica tiene como referencia la alarma que se da en cuanto se enfoca en uno o más métodos teóricos que abordan la dificultad. Para implementar estos enfoques, es necesario continuar con el conocimiento adquirido o indagar argumentos que se van actualizando y que cambien o adjunten al conocimiento previo. (2013, p.140).

Esta investigación permitirá, organizará, sistematizará y creará conocimiento científico teórico a favor de organizaciones empresariales que brinden servicios profesionales en instituciones públicas o privadas, con el objetivo de mantener herramientas operativas, herramientas, infraestructura y otros elementos que deben cumplirse con frecuencia y de manera oportuna para garantizar un servicio de calidad basado en la eficiencia y la eficacia.

La justificación metodológica se refiere al uso de métodos y técnicas específicos, que deberían servir como contribución al estudio de problemas similares a los investigados, y la siguiente aplicación por parte de otros investigadores. [...] (Valderrama, 2013, p.140).

Para Valderrama (2013) “Es un efecto importantes, ya que con ello se sabrá la cantidad económica que se ha de necesitar para esta investigación “(p.140)

Al realizar este estudio observaremos las fallas y falta de disponibilidad de los equipos industriales en la empresa ExitunoSAC, analizando la parte económica mediante los registros de sus indicadores.

La justificación social se refiere a los cambios que se realizan en la sociedad debido al resultado de las investigaciones, tal como se puede observar en el proceso o la práctica que se utiliza y que depende de la persona o personas que las realizan. (Hernández, 2014, p.125)

Se puede mencionar que en esta investigación observaremos el impacto que tienen las actividades que realizan con respecto a los trabajadores.

La justificación técnica o de carácter práctico es de interés de los investigadores debido que este ayuda para incrementar sus conocimientos, y así adquirir un grado académico o a contribuir en algún problema concreto que afectan a la empresa. (Valderrama, 2013, p.141)

Esta investigación se enfoca a la observación y análisis descriptivo de disponibilidad y fallas que se pueden encontrar en los equipos industriales de la línea de troquelado en la empresa Exituno.

A continuación se formulara los objetivos generales y específicos

Explicar cómo es el sistema de gestión de mantenimiento preventivo en los equipos industriales de la empresa Exituno, Pueblo Libre, 2019.

Determinar como el sistema de gestión de mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad de los equipos industriales de la empresa Exituno, Pueblo Libre, 2019.

Determinar como el sistema de gestión de mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas en los equipos industriales de la empresa Exituno, Pueblo Libre, 2019.

II. METODOS

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Para esta investigación el tipo de estudio es básica, debido a que se encarga de la evaluación de una población, su objetivo principal es describir el comportamiento de las variables. Este tipo de investigación ayudara a describir la situación actual de un mantenimiento preventivo dentro de la empresa.

2.1.1.1 Nivel de estudio

Para Valderrama el estudio descriptivo es:

"La investigación descriptiva, comparándolo con la naturaleza que no está estructurada de los estudios de investigación, se requiere una gran cantidad de conocimiento sobre el área que se ha de investigar para formular las preguntas exactas que está tratando de responderlas". (2013, p.44).

El nivel de investigación es descriptivo ya que implica la observación del cumplimiento de mantenimiento preventivo en los equipos como también detallar el comportamiento y las propiedades de la empresa u otro clase que sea instrumento de análisis sin alterar sobre el de ninguna forma.

2.1.1.2 Alcance

Para la presente investigación el tipo de alcance es transversal, ya que recopilaremos los datos en un solo punto en el tiempo.

2.1.1.3 Enfoque

Según M. Marcelo explica que el enfoque cuantitativo:

En el enfoque cuantitativo se utiliza la recolección y el análisis de datos para poder así contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y se da confianza en la medición numérica, el conteo y en la utilización de la estadística para intentar de manera exacta patrones en una población.(2006, p.60).

2.1.2 Diseño de investigación

Según Hernández la investigación no experimental es:

Es el que se hace sin cambiar o manipular conscientemente las variables. En otras palabras, es un estudio en el que no variamos conscientemente las variables independientes. Lo que se realiza en la investigación no experimental es ver los fenómenos que ocurren en su contexto natural, detenerse después de describirlos y analizarlos. (2010, p.149).

Nuestro diseño de investigación es no experimental, transaccional debido a que nos encargaremos de reunir datos en un espacio determinado, observando el comportamiento natural de la implementación de una gestión de mantenimiento preventivo con referencia a los equipos industriales utilizados en la empresa Exituno.

2.2. Operacionalización de las variables

Variable: Mantenimiento Preventivo

Definición conceptual

Según Gómez el mantenimiento preventivo es:

"El mantenimiento preventivo es de suma importancia para este propósito, debido a que tiene como objetivo reducir o prevenir la reparación hasta cierto punto a través de una costumbre de registros periódicos y la regeneración de los artículos deteriorados. [...]". (2015, p.27).

Definición operacional

Es un servicio que reúne una cadena de actividades cuyo desempeño ha permitido lograr una confiabilidad alta hacia los equipos, maquinaria, construcción e instalaciones. También elimina peligros que pueden afectar a los operarios.

Dimensiones

Tiempo medio entre fallas

Controla el tiempo promedio de operación de un equipo a capacidad sin que esta sea interrumpida dentro del tiempo establecido.

Indicador

$$MTBF = \frac{\#DE HORAS TOTALES DEL PERIODO ANALIZADO}{\#DE AVERIAS}$$

Disponibilidad

La disponibilidad hace posible estimar globalmente el porcentaje del tiempo total que el equipo debe estar disponible para hacer su función en la que fue asignado.

Indicador:

$$DISPONIBILIDAD = \frac{HORAS\ TOTALES - HORAS\ PARADAS\ POR\ MANT.}{HORAS\ TOTALES}$$

Tabla 4: Matriz de operacionalización

Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Según Gomez "El mantenimiento preventivo se supone un paso importante para este fin ya que pretende disminuir o evitar en cierta medida la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de elementos deteriorados[...]" (2015, p.27)	El mantenimiento preventivo esta compuesto por distintos indicadores que permiten hallar de forma cuantitativa los posibles errores o fallos.	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)	$MTBF = \frac{\#DE\ HORAS\ TOTALES\ DEL\ PERIODO\ ANALIZADO}{\#DE\ AVERIAS}$	Razón
		En esta investigación se tomaran solo dos indicadores : tiempo medio entre fallas y disponibilidad.	DISPONIBILIDAD	$DISPONIBILIDAD = \frac{HORAS\ TOTALES - HORAS\ PARADAS\ POR\ MANT.}{HORAS\ TOTALES}$	Razón

Fuente propia

2.3.1. Población

Según Valderrama la población es:

Para la medición de los indicadores de la presente investigación se tomó los registros operacionales de los equipos industriales.

2.3.2. Muestra

En esta investigación la muestra estará constituida por los registros operacionales de los equipos industriales.

2.3.3 Muestreo:

En la presente investigación no existe muestreo ya que la población y la muestra son iguales.

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

2.4.1 Técnicas

Es un conjunto de procedimientos y directrices regulados que se utilizan como un medio para un cierto fin; También podemos decir que es una forma ordenada de actuar que consiste en la repetitividad sistemática de algunas acciones (Bisquerra, 2015). Esa técnica es un grupo de herramientas y medios por el cual se realiza un método y que solo se aplica a una ciencia.

Tabla 5: instrumento para hallar la disponibilidad

MES	SEMANA	HORAS TOTALES	PRETEST DISPONIBILIDAD	
			HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO	DISPONIBILIDAD
AGOSTO	SEM 1			
	SEM 2			
	SEM 3			
	SEM 4			
SEPTIEMBRE	SEM 5			
	SEM 6			
	SEM 7			
	SEM 8			
OCTUBRE	SEM 9			
	SEM 10			
	SEM 11			
	SEM 12			
NOVIEMBRE	SEM 13			
	SEM 14			
	SEM 15			
	SEM 16			

Fuente propia

Tabla 6: instrumento para hallar el MTBF

MES	SEMANA	PRE TEST MTBF		
		TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	NUMERO DE AVERIAS	MTBF
AGOSTO	SEM 1			
	SEM 2			
	SEM 3			
	SEM 4			
SEPTIEMBRE	SEM 5			
	SEM 6			
	SEM 7			
	SEM 8			
OCTUBRE	SEM 9			
	SEM 10			
	SEM 11			
	SEM 12			
NOVIEMBRE	SEM 13			
	SEM 14			
	SEM 15			
	SEM 16			

Fuente: elaboración propia

Los instrumentos se utilizarán para la recopilación de datos de dimensiones para su posterior análisis. Esto permite verificar la gestión actual del área de producción.

2.4.3. Validez

Se realizó la prueba de juicio de expertos, en el cual se buscara a tres profesionales con el grado de magister en la Universidad Cesar Vallejo, sede Lima Norte:

1. Mg.
2. Mg. Alejandro Soto Altamirano
- 3.

2.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad es el certificado que el instrumento de medición nos está dando, según (Hernández Sampieri, 2014) indica que la confiabilidad es medible, algunas pruebas se realizan repetidamente para que a través de los resultados de cálculo determinados sean obtenidos no deben tener valores diferentes; Esta confiabilidad se dará en el área de mantenimiento donde se utilizarán herramientas de comparación, basadas en los datos recopilados para fines de análisis descriptivo.

2.5. Método de análisis de datos

En el presente estudio, se utilizó estadística descriptiva. Dado que, según (Córdoba, 2005), la estadística descriptiva se centra en el uso de métodos estadísticos, con el propósito de resumir y describir los datos para su posterior análisis. Para lo cual se utilizará una tabla de disponibilidad y varios saltos en la línea de corte y pliegue, respectivamente.

2.6. Aspectos éticos

Los datos utilizados durante la investigación, se recolectaron con el consentimiento del gerente del departamento de mantenimiento de la empresa Exituno S.A.C, y el Jefe de mantenimiento brindando así el grado de confidencialidad solo para fines académicos.

2.7. Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Situación actual

2.7.1.1. Descripción de la empresa

La empresa Exituno SAC, Brinda el mejor servicio en impresión ofset con una calidad garantizada, ya que el tipo de papel e impresión garantiza la calidad de las mismas.

MISION:

Exituno S.A., se crea en 1993, iniciando actividades comerciales con los servicios de impresión offset y todo tipo de acabados finos o convencionales complementarios a la impresión. Constantemente nos enfocamos en los cambios que el crecimiento empresarial y nuestra cultura organizacional necesitan para alcanzar los niveles de competencia regional exigidos por el mercado.

VISION

Nuestro enfoque hacia 2025 es ser una industria que se dedique a la producción de empaques para la industria alimentaria, manteniéndonos como los pioneros en el desarrollo e innovación de empaques, tanto en envases como en vasos en América Latina.

2.7.1.2. Situación actual de indicadores

El control de las dimensiones de la gestión de mantenimiento preventivo que se da en la empresa, son datos importantes que nos sirven para realizar el análisis de la presente investigación, las cuales son disponibilidad y tiempo entre fallas. Los datos se presentaran en las siguientes tablas:

Tabla 7: Disponibilidad

MES	SEMANA	HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO	DISPONIBILIDAD
AGOSTO	SEM 1	48	7	0.85
	SEM 2	48	9	0.81
	SEM 3	48	8	0.83
	SEM 4	48	8	0.83
SEPTIEMBRE	SEM 5	48	10	0.79
	SEM 6	48	9	0.81
	SEM 7	48	5	0.90
	SEM 8	48	8	0.83
OCTUBRE	SEM 9	48	7	0.85
	SEM 10	48	7	0.85
	SEM 11	48	8	0.83
	SEM 12	48	10	0.79
NOVIEMBRE	SEM 13	48	9	0.81
	SEM 14	48	8	0.83
	SEM 15	48	7	0.85
	SEM 16	48	6	0.88

En cuanto a la disponibilidad de los equipos de la empresa, se halla mediante la aplicación de la fórmula horas totales menos las horas paradas por mantenimiento sobre las horas totales, generando así la disponibilidad de ellas. Al observar la tabla 7 nos damos cuenta que existe un problema con respecto a la disponibilidad de estas.

Tabla 6: tiempo entre fallas

MES	SEMANA	PRE TEST MTBF		MTBF
		TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	NUMERO DE AVERIAS	
AGOSTO	SEM 1	40	11	4
	SEM 2	41	10	4
	SEM 3	39	10	4
	SEM 4	38	11	3
SEPTIEMBRE	SEM 5	39	13	3
	SEM 6	42	9	5
	SEM 7	43	10	4
	SEM 8	45	13	3
OCTUBRE	SEM 9	44	11	4
	SEM 10	38	9	4
	SEM 11	40	7	6
	SEM 12	38	9	4
NOVIEMBRE	SEM 13	39	11	4
	SEM 14	39	8	5
	SEM 15	42	9	5
	SEM 16	40	7	6

Fuente: elaboración propia

En cuanto al número de averías o al tiempo medio entre fallas podemos hallarlo aplicando la fórmula tiempo de funcionamiento entre el número de averías dándonos así el resultado, generando así un problema ya que se puede producir la parada de la producción o la demora en la producción debido a la falta de una gestión de mantenimiento.

2.7.1.3. Procedimientos

En la organización Exituno SAC, la disponibilidad de las maquinarias comienza en la visualización de la utilización inmediata de estas debido a la cantidad de material ingresado en esta área de producción, posterior a ellos se puede observar que la producción es lenta debido a que la máquina no posee una disponibilidad inmediata y no posee un mantenimiento preventivo.

La gestión de mantenimiento preventivo busca la eficiencia, eficacia, aumentar el rendimiento de los equipos y lo más importante evitar el paro o averías de los procesos; siendo así una de las metodologías más completas ya que optimiza el tiempo de producción, aumenta la producción y evita gastos innecesarios en reparos o repuestos de máquinas utilizando como indicador para realizar un tipo de mantenimiento preventivo en un promedio mensual.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

Los datos recopilados con respecto a la disponibilidad y los tiempos medios entre fallas de los equipos en la empresa EXITUNO S.A.C., se mostraran en lo siguiente.

Dimension 1: Disponibilidad

MES	SEMANA	HORAS TOTALES	PRETEST DISPONIBILIDAD	
			HORAS PARADAS POR MANTENIMIENTO	DISPONIBILIDAD
AGOSTO	SEM 1	48	7	0.85
	SEM 2	48	9	0.81
	SEM 3	48	8	0.83
	SEM 4	48	8	0.83
	SEM 5	48	10	0.79
SEPTIEMBRE	SEM 6	48	9	0.81
	SEM 7	48	5	0.90
	SEM 8	48	8	0.83
OCTUBRE	SEM 9	48	7	0.85
	SEM 10	48	7	0.85
	SEM 11	48	8	0.83
	SEM 12	48	10	0.79
NOVIEMBRE	SEM 13	48	9	0.81
	SEM 14	48	8	0.83
	SEM 15	48	7	0.85
	SEM 16	48	6	0.88

Tabla 7: Disponibilidad estadísticos

Estadísticos

DISPONIBILIDAD

N	Válido	16
	Perdidos	0
Media		,8338
Error estándar de la media		,00741
Mediana		,8300
Moda		,83
Desviación estándar		,02964
Varianza		,001
Asimetría		,582
Error estándar de asimetría		,564
Curtosis		,476
Error estándar de curtosis		1,091
Rango		,11
Mínimo		,79
Máximo		,90

Fuente propia

INTERPRETACIÓN: se puede observar que el promedio de disponibilidad es de 0.8338, mientras que los valores de disponibilidad se ven alejados de la media en 0.02964, la máxima disponibilidad es de 0.90. Obteniendo una curtosis de 0.476 esto quiere decir que es de tipo leptocurtica ya que es mayor a 0.

Tabla 8: Porcentajes de Disponibilidad

DISPONIBILIDAD					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,79	2	12,5	12,5	12,5
	,81	3	18,8	18,8	31,3
	,83	5	31,3	31,3	62,5
	,85	4	25,0	25,0	87,5
	,88	1	6,3	6,3	93,8

,90	1	6,3	6,3	100,0
Total	16	100,0	100,0	

Fuente propia

El 31,3% de las maquinas siendo el mayor de todos, se logró una disponibilidad de 0,83. El 6,3% de las maquinas logro una disponibilidad de 0.88. En cuanto al porcentaje acumulado es de la siguiente manera, el 93,8% de las maquinas lograron una disponibilidad de 0.88 y menos porcentaje.

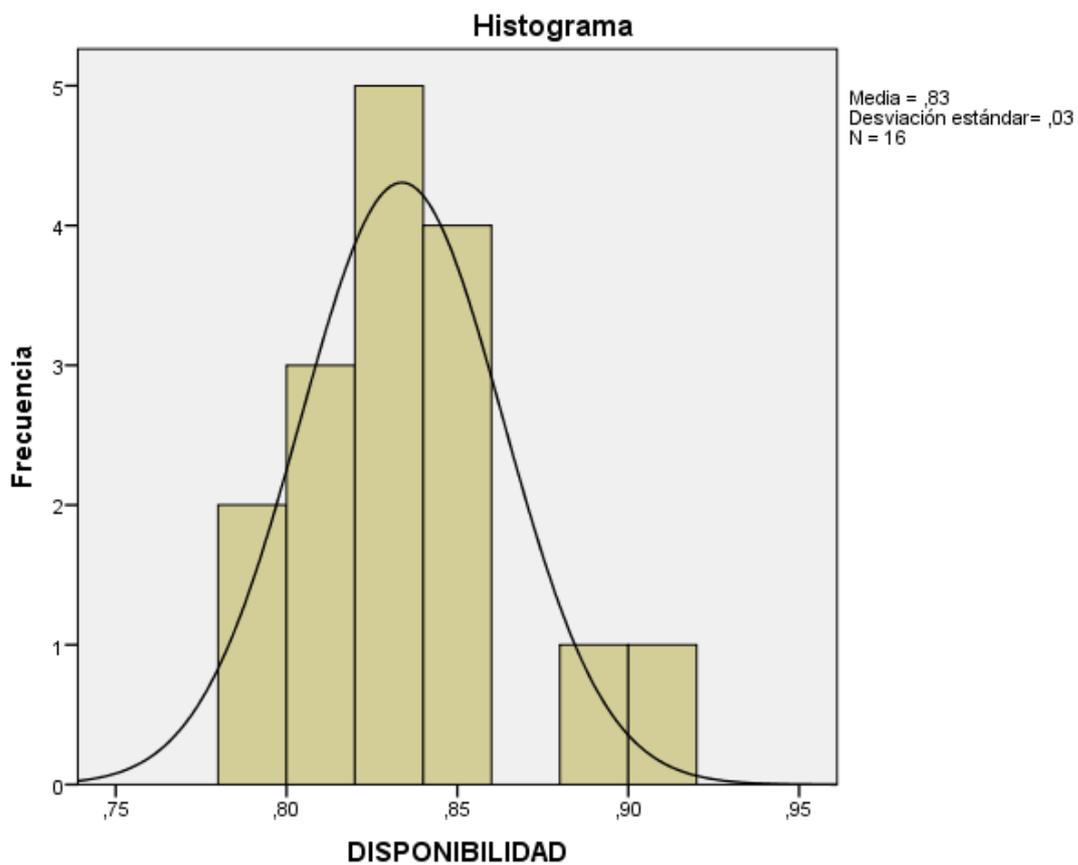


Figura 4

Fuente propia

En este grafico podemos observar la disponibilidad de los equipos y la frecuencia con la que se da. Que estos se refieren a las 16 semanas obteniendo una media de 0.83 y una desviación estándar de 0.03

Dimensión 2: MTBF

MES	SEMANA	PRE TEST MTBF	
		TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	NUMERO DE AVERIAS
AGOSTO	SEM 1	40	11
	SEM 2	41	10
	SEM 3	39	10
	SEM 4	38	11
SEPTIEMBRE	SEM 5	39	13
	SEM 6	42	9
	SEM 7	43	10
	SEM 8	45	13
OCTUBRE	SEM 9	44	11
	SEM 10	38	9
	SEM 11	40	7
	SEM 12	38	9
NOVIEMBRE	SEM 13	39	11
	SEM 14	39	8
	SEM 15	42	9
	SEM 16	40	7

Tabla 9: MTBF

Estadísticos

MTBF

N	Válido	16
	Perdidos	0
Media		4,2500
Error estándar de la media		,23274
Mediana		4,0000
Moda		4,00
Desviación estándar		,93095
Varianza		,867
Asimetría		,567
Error estándar de asimetría		,564
Curtosis		-,119
Error estándar de curtosis		1,091
Rango		3,00
Mínimo		3,00
Máximo		6,00

Fuente propia

INTERPRETACION: Se puede verificar que el promedio de MTBF es de 4.25, mientras que los valores de MTBF ven alejados de la media en 0.93095. El máximo valor sería 6.00. Obteniendo una curtosis de -0.119 siendo platicurtica.

Tabla 10: Porcentaje de MTBF

		MTBF			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3,00	3	18,8	18,8	18,8
	4,00	8	50,0	50,0	68,8
	5,00	3	18,8	18,8	87,5
	6,00	2	12,5	12,5	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Fuente propia

Se puede observar que el 50% de las maquina tiene un tiempo medio entre fallas de 4 semanas mientras que el 12,5% de las maquinas tienen un MTBF de 6 semanas. Con respecto al porcentaje acumulado el 87,5% de las maquinas tienen un MTBF de 5 semanas a menos.

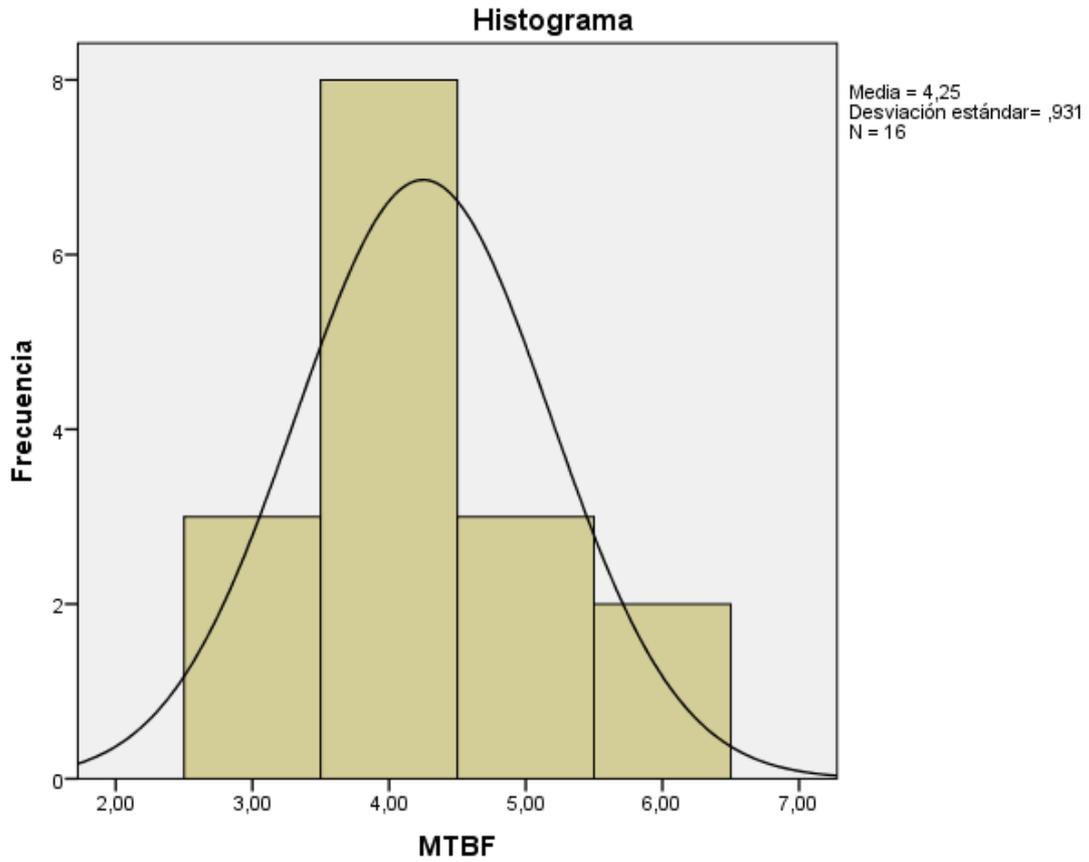


Figura 5: Fuente propia

En este grafico observaremos el tiempo medio entre fallas de los equipos de 16 semanas, mediante el número de averías siendo así la media 4.25 y la desviación estándar de 0.931.

IV. DISCUSIÓN

En el sistema de gestión de mantenimiento preventivo se lograra aumentar el rendimiento de las máquinas y así que esta incremente más su producción sin paros inesperados. Se encontró una similitud con la siguiente investigación de Tanta (2016) en su tesis " Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo aplicado a los vehículos Hyundai accent, en la empresa autotan ingeniería e.i.r.l.". El propósito de esta investigación se basa en un análisis de cómo se aplica un sistema de gestión de mantenimiento preventivo a los vehículos Hyundai Accent que afectan el logro de una mayor disponibilidad durante su vida útil. Se aplicó el modelo dando como resultado en la evaluación con respecto a la planificación de mantenimiento con un valor de 0.92% sobre 5.5%. Se debe mejorar la planificación, mediante la aplicación del método propuesto en este trabajo y el plan para el modelo de mantenimiento. Esta investigación nos da que la mejora o implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo aumenta la confiabilidad al maximizar la disponibilidad y el mantenimiento del equipo y optimizar el trabajo de mantenimiento.

La disponibilidad de equipos en la empresa 83% , al aplicar el Mantenimiento Preventivo esta ayudará a reducir el tiempo de paradas, haciendo una producción proyectada y cumpliendo con las horas asignadas del proceso y alcanzando en funcionamiento al próximo mantenimiento programado, además se encuentra una similitud con la siguiente trabajo de investigación de Tuestas (2014) en su tesis "Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa obrainsa, Callao-2014". El objetivo de este trabajo es proponer mejoras para así poder disminuir el tiempo de inactividad no planificado y incrementar la disponibilidad de los equipos de la organización. El autor llego a la conclusión que la disponibilidad de sus equipos es de suma importancia ya que al tener una maquina inactiva en el cual no se ha planeado su actividad para esta le generaría perdidas.

Por otro lado, el tiempo medio entre fallas (MTBF) es de 4.25, ya que a mayor tiempo entre fallas más confiable va a ser el producto, se hace una evaluación del inicio de la falla actual hacia el inicio de la próxima falla y al aumentar el tiempo beneficiaria a la empresa es por ello que el mantenimiento preventivo es recomendable aplicarlo ya que tiene varios indicadores de calidad.

V. CONCLUSIONES

1. Podemos concluir que en la presente investigación el sistema de gestión de mantenimiento preventivo es una parte fundamental de la organización ya que se encarga de alargar la vida útil de los equipos industriales, y el análisis de errores y sus críticas que ayudan para tomar decisiones que contribuyen a la función adecuada, el rendimiento y más que nada que minimice el costo al aplicarlo.
2. Esta investigación ha reflejado que la disponibilidad de equipos es de un 83 % esto quiere decir que existe el acceso rápido de los equipos industriales, sin embargo debido a distintos factores dentro de la línea de producción, esta afecta el uso de esto; por falta de una gestión de mantenimiento preventivo adecuado.
3. Se concluye que tras analizar los datos de la empresa existe un indicador que es el tiempo medio entre fallas de un 4.25 esto quiere decir que la organización no está evaluando correctamente el desempeño de las políticas de mantenimiento y confiabilidad mediante este indicador.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la empresa debería de prestar mayor atención al área de mantenimiento, implementando un sistema de gestión de mantenimiento preventivo adecuado para que así pueda alargarse la vida útil de los equipos, asegurar la producción y confiabilidad de los procesos.
2. Se recomienda que la organización disponga del uso de los equipos industriales cuando sean requeridos ya que esto ayudaría a agilizar el proceso de producción.
3. Se recomienda que la empresa debería de eliminar o reducir las fallas inmediatamente para poder evitar las paradas y errores mediante la utilización de la medición de tiempo medio entre fallas para así aumentar la confiabilidad, calidad y generar un proceso continuo en la producción.

VII. REFERENCIAS

ALTAMIRANO, Yosán. Plan de Gestión de mantenimiento preventivo para mejora de la productividad en la empresa Naylamp, Chiclayo 2016. Tesis (Título de ingeniero industrial). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2016.

Disponible en <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4123?show=full>

BEND-DAYA, Mohamed, DEFFA, Salih, KNEWWC, Ledimir. Handbook of Maintenance Management and Engineering. [on line] USA: British library, 2009, 45pp.

Disponible en https://www.academia.edu/8538075/Handbook_of_Maintenance_Management_and_Engineering?auto=download

ISSBN: 978-1-84882-471-3

DIAZ, Cesar. Gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatados de pollos empresa agroindustria supe s.a. Barranca, 2018. Tesis (Título de ingeniero industrial). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2018.

Disponible en <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjE07aPyy71AhUCxVkKHZjlClkQFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Frepositorio.unjfsc.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2FUNJFSC%2F2316%2FSOLIS%2520TRUJILLO%2520GUILER.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw2enhd8eP2d2oRg9ONs7en8>

EYERUSALEM, Mekasha. Maintenance Management Framework Development for Competitiveness of Food and Beverage Industry: A Case Study on Asku PL. Thesis (technical expert). Etiopia: Addis Ababa institute of technology, 2018.

Disponible en <http://etd.aau.edu.et/handle/123456789/15869?show=full>

GARCIA, Santiago. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento. España: 2009, 77 pp.

Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi2gdnfy_71AhUwvFkKHdfEA90QFjAAegQIBBAC&ur

<http://www.renovetec.com/Fingenieria-del-mantenimiento.pdf&usg=AOvVaw3FczshdnbzMSNrHyvEq-lm>

GARCIA, Santiago. Organización y Gestión del mantenimiento de instalaciones. España: 2010, 5-10 pp.

Disponible en <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=2ahUKWwj0zbrmzP71AhVOmlkKHcrbAvkQFjACegQIBhAC&url=http://www.juntadeandalucia.es/Faverroes/Fcentros-tic/F21700502/Fmoodle/Fmod/Fresource/Fview.php/Finpopup/3Dtrue%26id%3D4267&usg=AOvVaw2uHx28tNSmUzqcmOuYYhUt>

GESTIÓN de mantenimiento y calidad del servicio en la Universidad Nacional del Callao, 2018. Tesis (Maestro en gestión pública). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27697?show=full>

GESTIÓN de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en el área de laboratorios de una Institución de Educación Superior. México (3) (8). Septiembre 2016.

Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiKkozAzf71AhWpzlkKHeAcDrkQFjAAegQIAxAC&url=https://www.fecorfan.org/Fbolivia/Fresearchjournals/FAplicaciones_de_la_Ingenieria/Fvol3num8/FRevista_Aplicaciones_de_la_Ingenieria_V3_N8_10.pdf&usg=AOvVaw3hLMnhGN_5GjP8IGjgXGw1

ISSN: 2410-3454

GESTIÓN de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. Lima (1) (34). Enero 2016.

Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwix-quOzv71AhVOvFkKHWiSC7gQFjAAegQIARAB&url=https://www.researchgate.net/publication/2F321009844_Gestion_de_mantenimiento_preventivo_y

[su relacion con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013&usq=AOvVaw1DsLRzYymy1KuHxaOZ-Dho](https://www.google.com/search?q=su+relacion+con+la+disponibilidad+de+la+flota+de+camiones+730e+Komatsu-2013&usq=AOvVaw1DsLRzYymy1KuHxaOZ-Dho)

ISSN: 1025-9929

HAFDAY, Abraha. Optimization of Maintenance Performance for Offshore Production Facilities. Thesis (Master degree program in offshore technology). Spring: Universitetet i Stavanger, 2011.

Disponible en <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUK Ewi2iIG7zv7IAhUxvFkKHYmFBf0QFjAAegQIAxAB&url=https%3A%2F%2Fcore.ac.uk%2Fdownload%2Fpdf%2F52078069.pdf&usq=AOvVaw1DfJUvgOgOXDPANrnUjHyd>

HAGLER, Diestra. Incremento de la operatividad de las máquinas de la empresa metal work industrias sac mediante un plan de gestión de mantenimiento preventivo, Trujillo-2017. Tesis (Título de ingeniero mecánico). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2017.

Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9490>

METODOLOGÍA e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. La Habana (37) (1). Enero- Abril 2016.

Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjo7uzlz_7IAhWpwVkKHYTfB6MQFjAAegQIBBAB&url=http%3A%2F%2Fscielo.sld.cu%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS1815-59362016000100002&usq=AOvVaw1CRa34jfp-xO3uR3X94Xor

ISSN: 1815-5936

MODELO de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica. Venezuela (28) (1). Enero- Marzo 2016.

Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUK EwjI15Sg0P7IAhWPjFkKHZI_AScQFjAAegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.r

[edalyc.org%2Fpdf%2F4277%2F427746276011.pdf&usg=AOvVaw0JE_hdORKowBt_toWW_IC9](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiTg_7j0P7IAhXHmVkJHRwPBh8QFjAAegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fspace.ups.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F8652%2F1%2FUPS-CT004982.pdf&usg=AOvVaw0JE_hdORKowBt_toWW_IC9)

ISSN: 1315-0162

OCQUE, Carlos. Elaboración del plan de mantenimiento para más las máquinas de rotomoldeo de una empresa del sector industrial. Tesis (Título de ingeniero industrial). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, 2004.

Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiTg_7j0P7IAhXHmVkJHRwPBh8QFjAAegQIBBAC&url=https%3A%2F%2Fspace.ups.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F8652%2F1%2FUPS-CT004982.pdf&usg=AOvVaw2nQpa2aIToUbqTvzx6fJb6

SELIN, Juho. Design and execution of preventive maintenance program. Thesis (bachelor's mechanical engineering). Kuntokatu: Tampere University of Applied Sciences, 2014.

Disponible en <https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-Execution-of-Preventive-Maintenance-Selin/1f65c799555e8a7565a231c1675aa3d273833b24>

TANTA, Ricardo. Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo aplicado a los vehículos Hyundai Accent, en la empresa Autotan ingeniería e.i.r.l., distrito de Ate-Vitarte, ciudad metropolitana de Lima, 2016. Tesis (Título de ingeniero automotriz). Lima: Universidad Tecnológica del Perú, 2016.

Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiNvICq0f7IAhWupFkKHff5BtMQFjAAegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Frepositorio.utp.edu.pe%2Fbitstream%2FUTP%2F953%2F1%2FRicardo%2520Tanta_Trabajo%2520de%2520Suficiencia%2520Profesional_Titulo%2520Profesional_1_2017.pdf&usg=AOvVaw0zYonAEAcAXTWXP0Fgg3z8

TUESTA, Jheysson. Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa obrainsa, Callao-2014. Tesis (Título de ingeniero industrial). Lima: Universidad Nacional del Callao, 2014.

Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAC_025271ded3b06732a2164ebb391c2d34

TUOMO, Honkanen. Modelling Industrial Maintenance Systems and the Effects of Automatic Condition Monitoring. Helsinki: Espoo Finland, 2004, 82pp.

Disponible en <http://lib.tkk.fi/Diss/2004/isbn9512268167/>

ISBN: 951-22-6816-7

USCÁTEGUI, Paola. Propuesta de mejoramiento de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyectos en la empresa Petrosantander Colombia (inc.). Tesis (título de especialista en alta Gerencia). Colombia: Universidad industrial de Santander, 2014. }

Disponible en https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjy2JGU0v7lAhXst1kKHU8hAqYQFjAAegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Ftangara.uis.edu.co%2Fbiblioweb%2Ftesis%2F2014%2F152309.pdf&usg=AOvVaw09Ea-V8_Wz1InBS5XjwAAv

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica [en línea]. 1. a ed. Lima: San Marcos, 2002 [Fecha de consulta: 18 de marzo del 2000].

Disponible en <https://es.scribd.com/document/335731707/Pasos-Para-Elaborar-Proyectos-de-Investigacion-Cientifica-Santiago-Valderrama-Mendoza>

ISBN: 978-612-302-878-7

VISCAÍNO, Mayra. Desarrollo de un plan modelo de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la ciudad de Cuenca. Tesis (Grado de magister en gestión de mantenimiento industrial). Ecuador: Instituto de Postgrado y Educación continua de la ESPOCH ,2016.

Disponible en <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiA4fSm0v7lAhXXKqlkKHU6MAAQQFjAAegQIAxAC&url=http>

[%3A%2F%2Fspace.esoch.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F4752%2F1%2F20T00718.pdf&usg=AOvVaw0E7975pvdM6A_50_ZC25h8](#)