



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EMPRESAS LATINOAMERICANAS EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS: una revisión de la literatura científica”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Héctor Rodolfo Morales Ccopa

Asesor:

Mg. Ing. Sandro Rivera Valle

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

A mi familia:

Mi padre, madre y mis hermanos; quienes me dieron su aliento incondicional para ser profesional, respaldándome continuamente en los momentos más difíciles y dándome la fuerza suficiente para alcanzar mi objetivo de ser un ciudadano para mi familia y la sociedad.

AGRADECIMIENTO

A todos los maestros de quienes recibí toda la educación y los consejos que nos facilitaron a tener un mayor panorama de lo que es la vida.

A mi familia por todo lo que aprendí de ellos en valores, perseverancia, empeño por hacer las cosas bien para lograr mis metas. Gracias por siempre estar ahí y confiar en mí.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| DEDICATORIA | 2 |
| AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| TABLA DE CONTENIDO | 4 |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 5 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 6 |
| RESUMEN..... | 7 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA | 12 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS | 15 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 23 |
| REFERENCIAS | 27 |
| ANEXOS..... | 30 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Lista de las investigaciones evaluadas en la revisión científica | 15 |
| Tabla 2: Investigaciones seleccionadas y evaluadas por tipo de documento | 19 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Total, de resultado de base de datos | 14 |
| Figura 2. Resultados de la búsqueda por tipo de documento..... | 20 |
| Figura 3. Gráfico de la cantidad de artículos científicos por año de publicado..... | 20 |
| Figura 4. Gráfico del Número de artículos científicos por país..... | 21 |
| Figura 5. Gráfico de la cantidad en artículos científicos por método de estudio..... | 21 |
| Figura 6. SKF-Manual-de-mantenimiento-de-rodamientos | 30 |
| Figura 7. Manual-Tecnico-JG-JGA-Compresores-reciprocantes | 30 |

RESUMEN

En la actualidad muchas empresas no toman en serio el mantenimiento como actividad importante o de lo contrario, no lo han organizado. Por eso que las acciones de mantenimiento se cumplen como si fuera de emergencia. Pensando con este criterio, se crea un clima donde la máquina controla o domina la situación.

Las investigaciones tomadas tienen datos de Redalyc, Dialnet y Google Académico, como tesis nacionales (05), artículos científicos (21), fueron seleccionados bajo criterios, como, rango de años que empieza a partir del año 2010 hasta el 2020, se tuvo como objetivo identificar las principales experiencias de mejora en los procesos con programas de mantenimiento preventivo en las empresas latinoamericanas durante los últimos diez años. Finalmente, la revisión sistemática concluye que la función principal del Mantenimiento Preventivo es realizar actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., encaminadas a reducir la frecuencia y los efectos causados por los fallos de un sistema, esto se evidencia en base a los documentos revisados, el 38% son estudios aplicativos, de los años 2017 y 2019, son los años de mayor publicación con el 42%; en la base de datos Dialnet se encontró el 38% del total de documentos.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, Confiabilidad, Productividad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

“El mantenimiento es un conjunto de técnicas importantes destinadas a conservar los equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento” (García, 2012).

Dentro de los objetivos que tiene el mantenimiento para cumplir la función de asegurar la confiabilidad de los equipos que se tienen en una empresa, se pueden mencionar los siguientes: Optimización de la disponibilidad del equipo productivo, disminución de los costos de mantenimiento, optimización de los recursos humanos, maximización de la vida útil de la máquina, evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados, evitar paradas de máquinas que ocasiona tiempos muertos en los trabajos, evitar accidentes como asimismo incrementar protección hacia los trabajadores, mantener los medios de elaboración con propiedades fiables como predisponer las operaciones. (Molina, 2015)

Según Astorayme (2018) en su investigación, permitió hallar como la mejora de procesos incrementa la productividad en el mantenimiento de los tanques de materia prima de los tanques de materia prima en la que labora la empresa Multi Servis FVR E.I.R.L. La población a estudiar está conformada por 38 tanques los cuales pertenecen a la empresa Alicorp S.A.A. y es la empresa Multi Servis FVR E.I.R.L. quien presta sus servicios mantenimiento limpiando internamente los tanques. Las técnicas que se usaron para la recolección de datos fue la observación, y los instrumentos a usar fueron fichas de control de calidad de proceso, fichas de toma de tiempo, ficha de registro del Diagrama de Actividades del Proceso (DAP), ficha de control de productividad, así como el cronometro Casio HS-80TW.

Mantenimiento del Dique Flotante ADF 107. En este enfoque de investigación cuantitativo, la investigación es descriptiva, de tipo básico y diseño no experimental de carácter transversal. La población son las máquinas del Dique Flotante ADF 107. La muestra determinada fueron los datos numéricos de los últimos 04 meses, desde agosto a noviembre del año 2017; referidos al Plan de mantenimiento. La técnica empleada fue la observación con las horas máquinas y el instrumento fue la ficha de observación. Para realizar el análisis en las informaciones con el cual se buscó representar los datos cuantitativos, mediante la estadística descriptiva, para la interpretación con respecto a las respuestas.

El mantenimiento preventivo es aquel que se realiza antes que ocurra una falla o avería. Su finalidad es poder reducir los incidentes y las paradas de máquinas.

En la manutención precautoria se puede considerar algunas acciones indispensables para su correcta planificación como realizar reemplazos de los repuestos del instrumental que se encuentran llegando al límite de su vida útil, actualizaciones de los sistemas de las máquinas para evitar demoras o retrasos por programas desfasados, inspecciones y/o evaluaciones del funcionamiento del instrumental con el fin de observar los probables fallos del sistema. Este tipo de mantenimiento presenta diferentes beneficios reflejados en las empresas que lo aplican como: Reducir las fallas y tiempos muertos, lo que incrementa la disponibilidad de uso del equipo; Incrementa la vida útil de los equipos haciendo que la empresa no tenga que incurrir en costos por adquisición de nuevos equipos por daño del mismo; Reduce los niveles de inventario debido a que existe un proceso con un flujo continuo donde ingresan las materias primas y salen los productos.

“Las organizaciones pueden evidenciar el ahorro, siendo así que los equipos funcionan eficientemente y generan una producción efectiva” (SIMA, 2010).

Así mismo se debe considerar ciertos aspectos que influyen en las empresas al aplicar el plan de mantenimiento preventivo, los cuales generan un mayor beneficio económico y tiempo productivo. A continuación, se mencionan los factores: Codificación: es un sistema eficaz en el instante que se identifica los equipos que se tienen en una determinada empresa. Además, proporciona un registro histórico de los mantenimientos realizados brindando mayores datos de los repuestos, consumibles y todos los recursos utilizados para cada mantenimiento realizado; Seguridad: es considerado un factor imprescindible, ya que tener las medidas de seguridad apropiadas para cada actividad a realizar en los distintos mantenimientos garantiza reducir tiempo perdido por un accidente; Medioambiente: con una adecuada gestión de los residuos generados en la realización de los mantenimientos se permite el ahorro de dinero mejorando la rentabilidad; Almacén: los repuestos que son necesarios usuales en los mantenimientos deben estar expuestos en una consignación de manera que esto genere menor gasto en transporte y almacenaje; Documentación: es indispensable contar con la documentación adecuada que sea de fácil acceso a la hora de realizar las actividades programadas de mantenimiento, así como para controlar los inventarios establecidos. Todo esto genera una mejora en los tiempos de ejecución (Partida, 2012).

En base a lo descrito anteriormente, se realizó una adquisición de los datos científicos con la finalidad de encontrar resultados a la siguiente pregunta de investigación planteada:

¿Cuál es el impacto de las experiencias con la implementación de programas de mantenimiento preventivo, en empresas latinoamericanas?

Considerando la pregunta de investigación, se expondrá distintos casos recolectados que serán comparados en sus experiencias, en la ayuda que obtuvieron al realizar esta técnica.

Por lo tanto, para el análisis de la investigación se utilizó principalmente las siguientes bases de datos: Dialnet, Redalyc, y Google Académico, estos documentos están alineados a los descriptores que son: Mantenimiento Preventivo y Productividad durante los últimos diez años. De esta manera, el objetivo de esta investigación es analizar las principales experiencias de mejora en los procesos con programas de mantenimiento preventivo en las empresas latinoamericanas durante los últimos diez años, 2010-2020. De igual modo, proporcionar una fuente de literatura que promueva la investigación acerca del Mantenimiento Preventivo, sobre la productividad de compresoras de gas natural, esto servirá para las personas o empresas preocupadas en mejorar la productividad que les permita obtener mayor rentabilidad económica.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La categoría de análisis en este caso es “Revisión metodológica de las publicaciones científicas”. Al análisis metodológico de las publicaciones científicas también se le conoce como el estado del arte que es una modalidad del estudio documental que permite analizar el conocimiento acumulado (escrito en textos) dentro de un área específica. Sobre esto, Gómez y otros (2015) precisan: «La condición del arte viene a ser un procedimiento del análisis de tipo cualitativo-documental». Para complementar, podríamos añadir que se percata de las investigaciones recientes respecto a las categorías del estudio en la investigación, desde un lectura y análisis intra- e intertextual en un tiempo y espacio geográfico determinado. La pregunta de investigación tomada en cuenta en esta investigación fue: ¿Cuál es el impacto de las experiencias con la implementación de programas de mantenimiento preventivo en empresas latinoamericanas?

Con respecto a los basamentos en la información al cual se consultó por información fueron Dialnet, Redalyc y Google académico. Los artículos científicos encontrados fueron 54 siendo seleccionados 26 documentos para la presente investigación. Estas estructuras en información fueron elegidas por su prestigio académico y su accesibilidad para poder leer sus documentos los cuales se encuentran digitalizados.

Sobre lo referente en el proceso de búsqueda y acopio en los datos, se seleccionaron como descriptores de búsqueda los siguientes términos, a partir de las variables de estudios: “Mantenimiento Preventivo” y Productividad de una compresora de gas natural”, en lengua española, las investigaciones comprendidas en el periodo 2010 al 2020. Así mismo, se consideró como estrategia de búsqueda: combinaciones de términos Y/AND: A and B es decir registros donde se estipulan los términos. También O/OR: A or B es decir registros donde se estipulan los términos A, B, o ambos. También NO/NOT: A not B es decir

Palabras clave.

Se consideró como principios en publicación, las investigaciones comprendidas en el periodo 2010 hasta el 2020, en idioma español, calidad de artículo, utilizándose básicamente publicaciones provenientes de bases bibliográficas actuales, y con una validez en su información, que permita documentos confiables. Estos principios en publicación permiten seleccionar solo artículos científicos que se ajusten a las variables de investigación. Así mismo se consideró el idioma español para mejor comprensión de los datos en los documentos científicos y se especificó que la búsqueda sea considerando solo texto completo.

Como criterios de exclusión, se propuso descartar aquellos trabajos que no hacen referencia estrictamente de las palabras claves utilizadas en la búsqueda de artículos científicos. Asimismo, no se tomaron en cuenta investigaciones que estaban fuera del periodo de investigación establecido 2010 – 2020. Con lo referente sobre el rango de investigación (2010-2020), el investigador considera que el tema sobre Administración en mantenimiento preventivo y productividad son temas muy usados actualmente, esto se observa de acuerdo al desenvolvimiento en los indicadores como Tiempo medio para reparación (MTTR), Tiempo medio entre fallas (MTBF), Tiempo medio entre paradas (MTBS), Disponibilidad (D).

Finalmente, con referente a la metodología de extracción de los documentos seleccionados en la investigación se realizó mediante una tabla que contenga las características como: nombre de investigación, tipo de fuente, autor, país y breve resumen, con el objetivo de analizar sus semejanzas, diferencias las cuales servirán para seleccionar mejor los documentos. Esta tabla estructurada permitió registrar y organizar los datos de las

investigación según los propósitos en la búsqueda (por propiedades de análisis, colectividad, resultados, etc.).

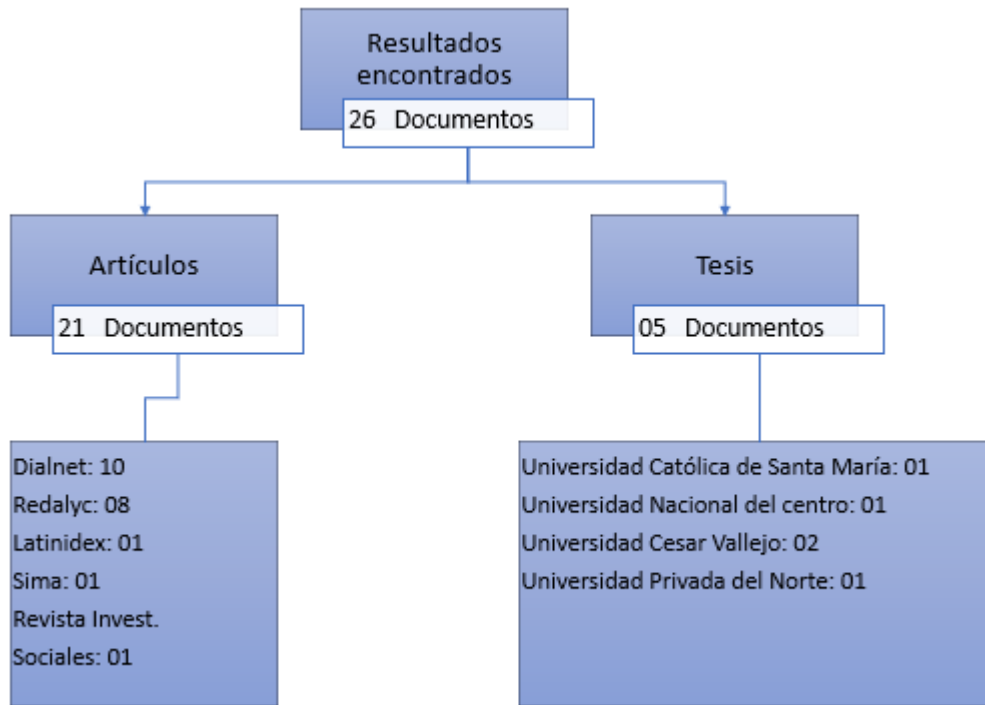


Figura 1. Total, de resultado de base de datos

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La búsqueda de artículos se obtuvo de acuerdo a la estructura de información que arrojó 54 artículos originales en el periodo de 2010 a 2020, se descartaron 7 artículos por el criterio del año (periodo 2010-2020) quedando 47 artículos; después se descartaron 10 artículos por el criterio del idioma quedando 37 artículos; después se descartaron 6 artículos considerando el criterio por contenido de análisis quedando 31 artículos; finalmente se descartaron 5 artículos por el criterio de la base de datos quedando 26 artículos.

Se tomaron 26 documentos originales, 21 documentos de revistas especializadas y 05 tesis nacionales, ubicándose dichas investigaciones en los diferentes repositorios de las universidades, y revistas como Dialnet, Redalyc, las cuales fueron tomadas de referencia para continuar con la exposición de respuestas las cuales llevaban más cercanía al objetivo en estudio.

Con la información seleccionada se obtiene la tabla N° 1; Clasificación de documentos.

Tabla 1: *Lista de las investigaciones evaluadas en la revisión científica*

| Nro | Título de la fuente | Año | Artículo/ Tesis | Método de estudio | País |
|-----|--|------|--------------------|-------------------|-----------|
| 1 | Mantenimiento preventivo: Asignación grupal de prioridades con metodología procesos DRV | 2016 | artículo | aplicada | Argentina |
| 2 | Diseño de plan de mantenimiento preventivo para los talleres del centro CIES Sena Regional Norte de Santander utilizando metodología AMEF | 2019 | artículo | descriptivo | Colombia |

| | | | | | |
|---|---|------|----------|--------------|----------|
| 3 | Hacia un Plan Piloto de Conservación Preventiva basado en la Campaña de Mantenimiento de San Roque | 2014 | articulo | aplicada | Ecuador |
| 4 | Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos | 2017 | articulo | exploratorio | Ecuador |
| 5 | Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos | 2019 | articulo | experimental | Colombia |
| 6 | Procedimiento basado en el modelo conceptual del mantenimiento centrado en la fiabilidad para la reconversión de la industria azucarera en el contexto cubano | 2017 | articulo | experimental | Cuba |
| 7 | Un típico plan de mantenimiento preventivo | 2015 | articulo | descriptivo | México |
| 8 | Mantenimiento preventivo | 2012 | articulo | descriptivo | España |
| 9 | Una polémica trascendental sobre el mantenimiento Preventivo y Predictivo | 2017 | articulo | No reporta | México |

| | | | | | |
|----|---|------|----------|--------------|-----------|
| 10 | Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo | 2014 | articulo | experimental | México |
| 11 | Mantenimiento preventivo de materiales y técnicas constructivas del paisaje cultural cafetero de Colombia | 2014 | articulo | descriptivo | Colombia |
| 12 | Mantenimiento preventivo en instalaciones sanitarias elaboración de un plan de vigilancia con ERP SAP | 2019 | articulo | experimental | España |
| 13 | Mantenimiento preventivo para los tornos convencionales en el departamento de mecánica del IUTC | 2012 | articulo | descriptivo | Venezuela |
| 14 | Optimización de lubricantes de base mineral de motores a inyección de gasolina, para la reducción de la contaminación y costos de mantenimiento | 2011 | articulo | aplicada | Ecuador |
| 15 | Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE | 2018 | articulo | aplicada | México |
| 16 | Plan integral de mantenimiento preventivo en las instalaciones del museo arte contemporaneo-maczul | 2011 | articulo | aplicada | Venezuela |

| | | | | | |
|----|--|------|----------|--------------------|----------|
| 17 | Sistema para la determinación de la degradación del lubricante basado en el tratamiento digital de manchas de aceite de motores diesel | 2014 | artículo | descriptivo | Colombia |
| 18 | Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del instituto ecuatoriano de seguridad social de la zona 3 del Ecuador | 2019 | artículo | cualitativa | Ecuador |
| 19 | Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013 | 2016 | artículo | descriptivo | Perú |
| 20 | Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica | 2018 | artículo | cuasi-experimental | Cuba |
| 21 | Algoritmo para la programación integrada producción – mantenimiento preventivo en máquinas paralelas idénticas | 2019 | artículo | descriptivo | Cuba |
| 22 | Propuesta de plan de mantenimiento preventivo para el cargador frontal New Holland en la Municipalidad de Huancán | 2016 | tesis | descriptivo | Perú |
| 23 | Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el área de envasado, en la empresa ANYPSA Corporación S.A. 2017 | 2017 | tesis | aplicada | Perú |

| | | | | | |
|----|--|------|-------|---|------|
| 24 | Aplicación de mejora de procesos para incrementar la productividad en el mantenimiento de los tanques de materia prima en la que labora la empresa Multi Servis FVR E.I.R.L – Callao, 2018 | 2017 | tesis | aplicada | Perú |
| 25 | Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa tecnológica de alimentos S.A. | 2016 | tesis | no experimental con características descriptivas y explicativas | Perú |
| 26 | Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo eléctrico para mejorar la productividad de la maquina desmoldeadora de la organización FUNVESA, Callao 2018 | 2017 | tesis | No reporta | Perú |

Las ubicaciones de cada documento están en los distintos repositorios. Con la información seleccionada se obtiene:

Tabla 2: Investigaciones seleccionadas y evaluadas por tipo de documento

| Tipo de Documento | Número de investigaciones |
|-------------------|---------------------------|
| Tesis | 5 |
| Articulo | 21 |
| Total | 26 |

Fuente: Elaboración propia

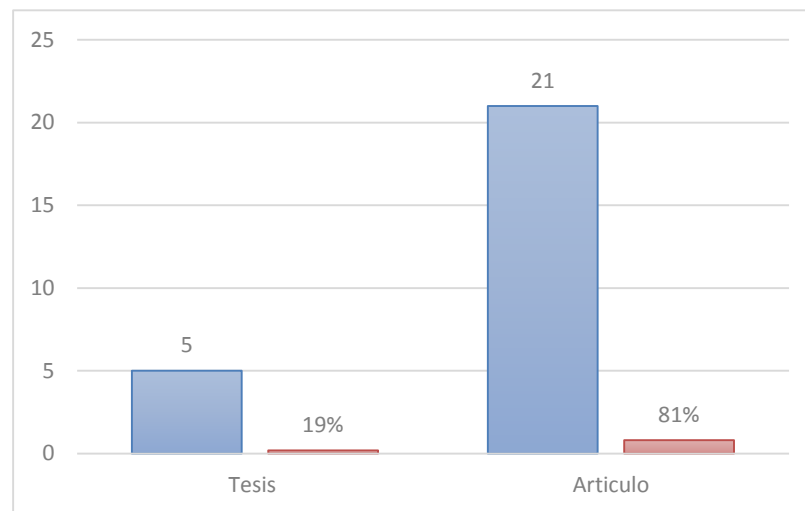


Figura 2. Resultados de la búsqueda por tipo de documento

En la Figura 2 se muestra la cantidad de artículos científicos por tipo de documento; del total es decir 26 que representa el 100%; se aprecia que 21 (81%) artículos, seguido 05 (19%) tesis.

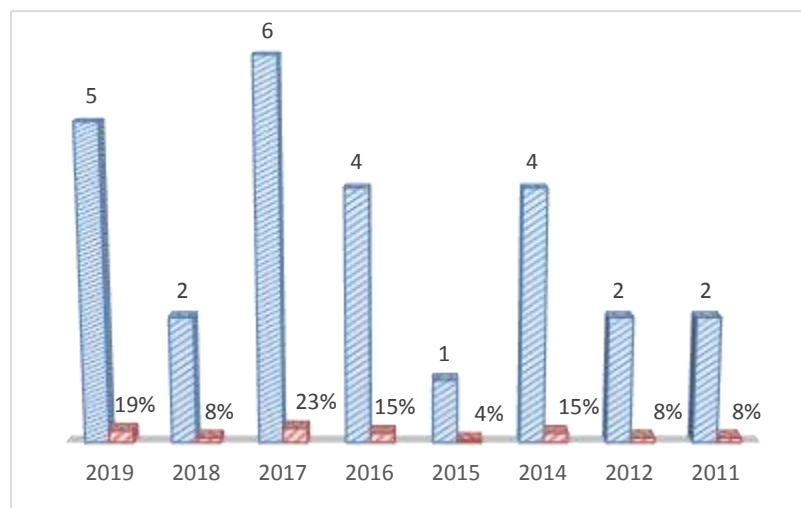


Figura 3. Gráfico de la cantidad de artículos científicos por año de publicado

La Figura 3 muestra la cantidad de artículos científicos evaluados y seleccionados por año de publicado, del total de documentos es decir 26 que representa el 100%; una buena parte de las publicaciones corresponden al año 2017 y 2019 en número correspondiente a 06

04 documentos (15%) respectivamente y el resto de los años con 02 y 01 documentos.

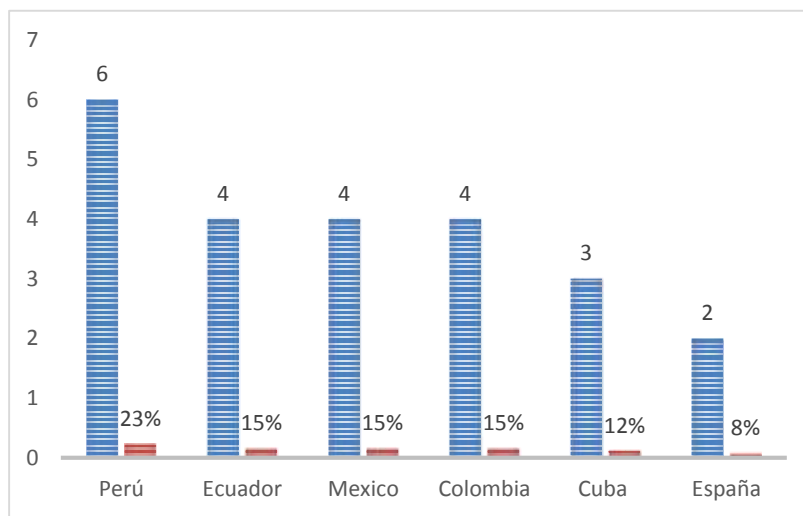


Figura 4. Gráfico del Número de artículos científicos por país

En la Figura 04 se muestra el número en publicaciones científicas por país, del total de documentos es decir 26 que representa el 100%, se aprecia que en Perú se encontraron más publicaciones como 6 (23%), seguido por Ecuador, Mexico y Colombia con 04 (15%) publicaciones, Cuba con 03 (12%) publicaciones y por último, España con 02 publicaciones.

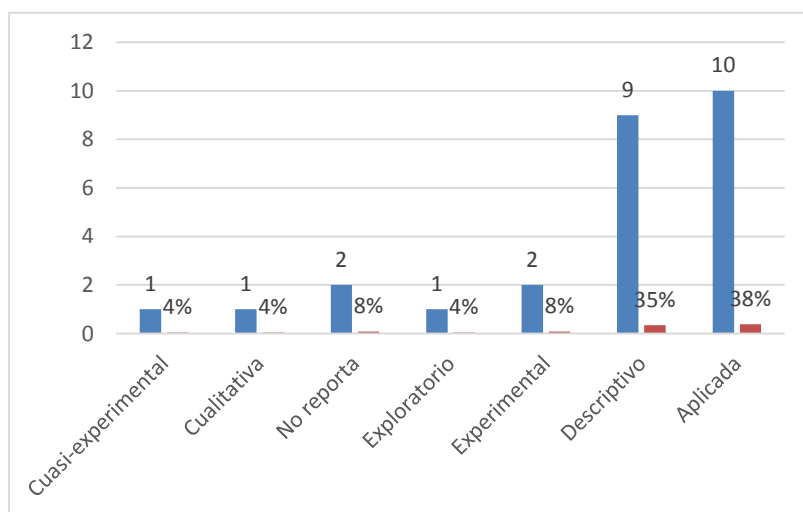


Figura 5. Gráfico de la cantidad en artículos científicos por método de estudio

En la Figura 05 se muestra la cantidad de artículos científicos por método de estudio utilizada en el análisis, del total de documentos es decir 26 que representa el 100%, en la mayoría de las publicaciones se usó el método aplicado (10) siendo el 38%, seguido del método descriptivo con (09) publicaciones representando el 35%, haciendo estos 2 tipos el 73% de las publicaciones.

Con respecto al análisis global, en la literatura revisada se hallaron 02 investigaciones que relacionan los objetivos del análisis, como son: el Plan de manutención precautoria, así como productividad. Según Morrow (2014) manifiesta que el mantenimiento preventivo, es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos en una infraestructura (Astorayme, 2017); (Vásquez, 2017).

Discusión

Esta investigación analizó la literatura científica de la estructura en informaciones, en Google Académico, Redalyc y Dialnet con respecto a identificar las principales experiencias de mejora en los procesos con programas de mantenimiento preventivo en las empresas latinoamericanas durante los últimos diez años, 2010-2020, haciendo indagaciones en un lapso temporal de 10 años; donde se recopiló investigaciones, se encontraron 26 investigaciones, evidenciándose que el mantenimiento preventivo logra mejorar la confiabilidad, es decir la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un período determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallos de un equipo o componente, por consiguiente, en base a los artículos científicos revisados el 38% son estudios aplicativos, los años de 2017 y 2019 son los años de mayor publicación con el 42%; la base de datos Dialnet se encontró el 38% del total de documentos, donde los autores evidencian los beneficios al aplicar procedimientos en mantenimiento preventivo.

Sobre las limitaciones, se manifiesta que la búsqueda se efectuó en el periodo 2010-2020, encontrándose 5 artículos científicos que tienen una relación muy cercana a las variables de estudio y en el rubro de hidrocarburos, siendo necesario, ampliar en futuros estudios el periodo de búsqueda para conocer con mayor alcance lo investigado en el tema.

La revisión de la literatura científica realizada nos ubica también en un contexto de algunas consecuencias teóricas, prácticas y metodológicas, así mismos indicadores referentes a la confiabilidad de las maquinas como:

Tiempo medio para reparación (MTTR)

Relación entre el tiempo total de intervención correctiva en un conjunto de ítems con falla y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el periodo observado.

$$\text{MTTR} = \frac{\textit{Tiempo total de reparaciones (correctivo)}}{\textit{Número de reparaciones}}$$

Tiempo medio entre fallas (MTBF)

Relación entre el producto del número de ítems por sus tiempos de operación y el número total de fallas detectadas, en esos ítems en el periodo observado. De otra forma, es el tiempo de funcionamiento que tiene un equipo antes de fallar.

$$\text{MTBF} = \frac{\textit{Tiempo total de producción-Tiempo de reparación(correctivo)}}{\textit{Número de reparaciones}}$$

Tiempo medio entre paradas (MTBS)

Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo considerando todas las paradas por mantenimiento correctivo y mantenimiento programado (preventivo).

$$\text{MTBS} = \frac{\textit{Tiempo total de producción-Tiempo de reparación(correctivo,preventivo)}}{\textit{Número de reparaciones}}$$

Disponibilidad (D)

Confianza que se tiene de que un componente, equipo o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente en un tiempo dado. Se expresa como porcentaje de tiempo en el que el sistema está listo para operar o producir.

$$D = \frac{\text{Tiempo total de producción} - \text{Tiemporeparación}(\text{correctivo, preventivo u otros})}{\text{Número de reparaciones}}$$

Lo manifestado anteriormente, concuerda con la investigación de Vásquez (2017), plantea procedimientos en manutención precautoria eléctrica a fin de aumentar el rendimiento en la organización FUNVESA. El análisis es de forma aplicativo, con diseño cuasi experimental, de status correlacional adquiriéndose informaciones con 24 semanas antes y 24 semanas después, demostrándose con el análisis del t-student en el rendimiento, el aumento en un 21% del rendimiento.

Así mismo del análisis de las publicaciones, también existe concordancia con el estudio de Astorayme (2017), con procedimientos en manutención precautoria, mejora la productividad en el mantenimiento de los tanques de materia prima en la Multi Servis E.I.R.L.

Conclusiones

De acuerdo a la investigación de la literatura científica realizada, se identificó las principales experiencias de mejora en los procesos con programas de mantenimiento preventivo en las empresas latinoamericanas durante el periodo 2010 hasta 2020, pues en base a los artículos científicos revisados, el 38% son estudios aplicativos, donde demuestran que la función principal es realizar actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., para disminuir el tiempo como la aparición inesperada de desperfectos en una estructura, por ende aumenta la productividad de la maquinaria. Asimismo, el 81% son artículos científicos, finalmente, el 19% de los documentos pertenecen al año 2019.

Como resultado de los hallazgos a través de los artículos científicos analizados, la respuesta al objetivo y la pregunta de investigación es que, de forma evidente, la utilización de programas de mantenimiento preventivo en empresas latinoamericanas si tiene un impacto positivo, brindando más beneficios siendo esto el aumento de la vida útil, productividad, disminución del tiempo de inactividad, reducción de fallas, además, disminución de costos de reparación y mayor seguridad.

REFERENCIAS

- Achig Balarezo, M. C., Cardoso Martínez, F., & Van Balen, K. (2014). *Hacia un Plan Piloto de Conservación Preventiva basado en la Campaña de Mantenimiento de San Roque*. *Dialnet*, 37-50.
- Adauto Arana, L. G. (2016). *Propuesta de plan de mantenimiento preventivo para el cargador frontal New Holland en la Municipalidad de Huancán*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú - Huancayo.
- Arango Marín, J. A., Rosero Otero, S., & Montoya Arias, M. E. (2019). Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos. *Redalyc*, 37-44.
- Astorayme Casabona, B. A. (2017). *Aplicación de mejora de procesos para incrementar la productividad en el mantenimiento de los tanques de materia prima en la que labora la empresa Multi Servis FVR E.I.R.L – Callao, 2018*. Callao: Universidad César Vallejo.
- Avellaneda, M. (2019). *Mantenimiento preventivo en instalaciones sanitarias elaboración de un plan de vigilancia con Erp Sap*. *Dialnet*, 1197-1198.
- Benel Nuñez, R. A. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de buses de la empresa de transportes turismo Sr. de Huamantanga S.R.L*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.
- Carpio Mercado, M. d. (2016). *Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento preventivo y RCM con aplicación del SAP, Arequipa-2017*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- Chavez Maihure, C. M. (2017). *Propuesta de plan de mantenimiento preventivo del dique flotante adf 107 en el Sima-Callao, 2017*. CALLAO: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.
- Colmenares, O. G., & Villalobos, D. E. (2014). *Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo*. *Dialnet*, 23-27.

Cuzco, M. V., Villacrés-Parra, S., & Gallegos Londoño, C. (2019). *Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del instituto ecuatoriano de seguridad social de la zona 3 del Ecuador*. Redalyc.

de la Cruz Aragoneses, M. d., Nápoles-García, M., & Morales-Hernández, Y. (2017). *Procedimiento basado en el modelo conceptual del mantenimiento centrado en la fiabilidad para la reconversión de la industria azucarera en el contexto cubano*. Redalyc, 77-92.

Delgado, J. C., Saldivia, F., & Fygueroa, S. (2014). *Sistema para la determinación de la degradación del lubricante basado en el tratamiento digital de manchas de aceite de motores diesel*. Redalyc, 55-61.

Dimitroff, M., Pontelli, D., & Zanazzi, J. F. (2016). Mantenimiento preventivo: Asignación grupal de prioridades con metodología procesos drv. *Dialnet* , 163-177.

Freire Constante, L. F., Flores, Carlos, J., & Vasco Gualotuña, C. A. (2017). *Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos*. *Dialnet* , 749-765.

García Córdoba, M. (2017). *Una polémica trascendental sobre el mantenimiento Preventivo y Predictivo*. *Revista de Investigaciones Sociales*.

García, S. (2012). *Ingeniería de Mantenimiento*. Renovotec.

González Sosa, J. V., Loyo Quijada, J., & López Ontiveros, M. Á. (2018). *Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE*. *Dialnet* , 209-225.

Macas Redrován, L. F., Mancheno, M., & Jaramillo Sari, D. F. (2011). *Optimización de lubricantes de base mineral de motores a inyección de gasolina, para la reducción de la contaminación y costos de mantenimiento*. *Dialnet* , 73-80.

Partida, A. (2012). *Factores que influyen en el Mantenimiento*. Obtenido de Mantenimiento & Mentoring Industrial: <https://mantenimientomi>.

Pérez González, C. M., & García Córdoba, M. (2015). *Un típico plan de mantenimiento preventivo*. Latinindex.
http://reacion.utleon.edu.mx/Art_Impr_un_tipico_plan_de_mantenimiento_preventivo.html .

- Pirela Añez, A. E., & Pirela González, A. J. (2012). *Mantenimiento preventivo para los tornos convencionales en el departamento de mecánica del IUTC. Dialnet* .
- Ramírez, L., Sánchez, M., & Perozo, A. (2011). *Plan integral de mantenimiento preventivo en las instalaciones del museo arte contemporaneo-maczul. Redalyc*, 53-66.
- Sarmiento Nova, J. M. (2014). *Mantenimiento preventivo de materiales y técnicas constructivas del paisaje cultural cafetero de Colombia. Dialnet* , 2120-2128.
- Silva Urbina, I., Pineda, R., Mario, & Acosta Rozo, R. (2019). *Diseño de plan de mantenimiento preventivo para los talleres del centro CIES Sena Regional Norte de Santander utilizando metodología AMEF. Dialnet* , 36-46.
- SIMA. (2010). *Mantenimiento preventivo*.
- Sima. (2012). *Mantenimiento preventivo. Sima. www.mantenimientoplanificado.com*, 1-13.
- Sotomayor Chirinos, M. B. (2016). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa tecnológica de alimentos S.A. Arequipa: Universidad Católica de Santa María*.
- Vásquez, I. O. (2016). *Mejora de los procesos operacionales para incrementar la productividad de la empresa confipetrol andina s.a. cajamarca-2016. Cajamarca: Universidad Privada del Norte*.

ANEXOS



Figura 6. SKF-Manual-de-mantenimiento-de-rodamientos



Figura 7. Manual-Tecnico-JG-JGA-Compresores-reciprocantes