



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“ANÁLISIS DE PLANES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SU IMPACTO EN LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS ELECTRÓNICOS EN EL PERIODO 2008-2019: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA”

Trabajo de investigación para optar el grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Rosenthal Delgado, Raúl Enrique

Asesor:

Ing. Sandro Rivera Valle

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico este proyecto, a mi madre Tomasa Delgado y padre Juan Federico Rosenthal, por ser un ejemplo de fortaleza y perseverancia y siempre me motivan en el logro de mis metas y objetivos.

AGRADECIMIENTO

Teniendo presente a Dios, donde su luz me guio para culminar mi carrera y sobre todo iluminarme para tener salud y así llegar a mis metas.

A toda mi familia, que creyeron en mí por todo mi esfuerzo desplegado en este camino y a la vida por haberme dado esta oportunidad.

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.....	13
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	16
CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	27
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Respuestas sobre la búsqueda.....	14
Tabla 2: Lista de las investigaciones evaluadas en la revisión científica	16
Tabla 3: Investigaciones por repositorios	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Total de respuestas del banco de información.....	15
Figura 2: Investigaciones por repositorios de origen	21
Figura 3: Gráfico del número de artículos científicos por año de publicación	23
Figura 4: Gráfico del número de artículos científicos por país	24
Figura 5: Gráfico del número de artículos científicos por estructura de información.	25

RESUMEN

Actualmente existen muchas herramientas para apoyar el Mantenimiento Preventivo para ayudar a disminuir las paradas inesperadas de los equipos electrónicos de las estaciones de la línea 1, Lima 2019, por ello, se propone esta investigación con el objetivo de analizar el impacto del mantenimiento preventivo en la confiabilidad de los equipos electrónicos en el periodo 2008-2019.

Las investigaciones fueron tomadas de espacios como Redalyc, Dialnet, Scielo, Google Académico y repositorios de las principales universidades nacionales, considerándose 5 tesis y 20 artículos científicos, seleccionados bajo criterios como, rango de años entre el 2008 y el 2020 y relacionadas con la Gestión de mantenimiento de los equipos electrónicos; los estudios se tomaron considerando su relación con la variable de estudio, cuyos autores concluyen que la función principal del Mantenimiento Preventivo es realizar actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, entre otros, encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos. En el caso que ocupa este estudio, el mantenimiento de los equipos electrónicos garantiza el buen funcionamiento de los sistemas en aras de incrementar la productividad bajo los niveles de confiabilidad, satisfacción y optimización de los mecanismos de transporte.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, procedimiento, planeamiento, costos, paradas inesperadas de los equipos electrónicos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Así como se conoce en todos los lugares, el movimiento de tránsito, como en el pasado y en la actualidad han marcado con importancia los adelantos de todas las culturas; los conglomerados en habitantes que han formado las urbes o extensas metrópolis, han originado en crear una red de tránsito competente, que sirva para una ágil funcionalidad de todos los movimientos de sus habitantes.

Los disturbios eléctricos son generados en los suministrados de energía eléctrica, no obstante, el mayor problema de generación de disturbios eléctricos es originado por los equipos del usuario. Los equipos con contenidos electrónicos como: rectificadores de tracción, fuentes de poder de cómputo, balastos electrónicos, equipos relés de protección, variadores de velocidad de motores de CD y CA (como ascensores, equipos de aire acondicionado, bombas de agua comercial, bomba del sistema contra incendio, etc.) entre otros instrumentos.

Entre estos equipos electrónicos se observa el sistema UPS, el cual está diseñado para atender esta clase de situaciones durante las 24 horas al día y los 365 días al año sin interrupciones filtrando espurios, transitorios, ruido, variaciones de voltaje y frecuencia, otorgando energía de calidad sin interrupciones bajo tiempo de autonomía soportado por un banco de baterías dimensionado para ello. En este sentido es un proveedor energía eléctrica ininterrumpida a una carga eléctrica determinada y para realizar esta función dispone de tres elementos claves:

Una reserva de energía, que de alguna manera se convertirá en energía eléctrica y será entregada a la carga; un elemento capaz de reponer la energía perdida cuando por algún motivo se utilizó total o parcialmente la reserva; un selector para elegir de donde obtiene la energía que le entregará a la carga, si de la línea o de la reserva. (Baca, 2010)

Respecto a lo anterior, Caballero (2016) en su estudio resalta la importancia de hacer mantenimiento preventivo a los equipos electrónicos con la intención de lograr la efectividad que se

necesita en la productividad de la prestación de servicios. Y Carpio (2017) sostiene igual postura al afirmar que si se aplican modelos de mantenimiento de prevención los costos de producción serían menos beneficiando financieramente a las organizaciones, en consecuencia, cuando los equipos electrónicos dejan de funcionar, el respaldo eléctrico falla y quedaría fuera de servicio la maquinaria, en el caso de los trenes del metro del terminal línea 1 quedarán fuera de servicio afectando la circulación en horarios de llegadas y salidas de trenes, pérdida de señalización en vía principal, dificultad con accesos a viajeros, poniéndose en riesgo a los usuarios, pérdida de comunicación con el instrumental para la señalización y telecomunicaciones y las demás áreas involucradas, entre otros.

Por tanto, el mantenimiento preventivo representa un elemento muy importante para las empresas de cualquier rubro, ayudando a conservar los equipos en correcto funcionamiento, disminuyendo el tiempo de paradas no planificadas y los costos imprevistos, lo cual, permite tener mejor control de planificación de actividades y un servicio confiable, además de ayudar a la reducción de costos extras por alguna urgencia de habilitar alguna máquina o equipo.

A través de esta investigación, se espera responder la pregunta ¿Cuál es el impacto del mantenimiento preventivo en la confiabilidad de los equipos electrónicos en el periodo 2008-2019?; asimismo se espera identificar los niveles de los indicadores de mantenimiento para determinar los índices de disponibilidad, confiabilidad y productividad en la prestación de servicios adecuados, además de medir la efectividad del accionar de los operarios involucrados, todo ello con la finalidad de pensar en nuevos planes estratégicos que prevengan fallas en el sistema. De igual modo, proporcionar una fuente de literatura que promueva el estudio sobre el uso de índices en mantenimiento podrá ser apoyo para la toma de decisiones en el campo de la disponibilidad, confiabilidad, espacio temporal en el arreglo, espacio temporal en el errar, espacio temporal entre errores, mantenibilidad y utilización de los equipos electrónicos, es así que el objetivo de esta investigación es analizar planes de mantenimiento preventivo y su impacto en la confiabilidad de los equipos

electrónicos.

En esta temática, Sotomayor (2016) se propuso un trabajo con el fin de garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional, identificación de causa de fallas, por cuanto a los procesos de mantenimiento preventivo se busca la calidad en la productividad y la disminución de los costos operativos que se generan en una empresa. Zevallos (2013), por su parte, se propuso una investigación con el objetivo de estudiar la factibilidad técnica y económica en la tarea de proteger la información y el mantenimiento de los equipos de producción. En razón de lo anterior, el mantenimiento preventivo va cobrando fuerza en la tesis de ser un elemento esencial en el éxito de la productividad de los equipos electrónicos, por cuanto garantiza el buen funcionamiento al momento de prestar un servicio o producir un bien.

Trabajos como el de Arteaga (2008), se sustentaron en identificar las dificultades y soluciones de un sistema de manutención preventivo para optimizar los procesos al establecer un estudio de las fallas, las herramientas de gestión de calidad y los eventos causa-efecto de los mismos y en un estudio similar, Gonzales (2010) se propone un estudio que respalde la operatividad de los equipos U.P.S. con el fin de evaluar las dificultades eléctricas presentadas y así ofrecer alternativas que protejan el sistema y mejoren su calidad de funcionamiento. De esta forma, se rescata la importancia de estar al tanto de los beneficios de un mantenimiento preventivo ya que ofrece protección a los equipos y, a su vez, ofrece rentabilidad de tiempo y eficiencia en la producción.

Estos aspectos también han sido considerados por Gonzales (2010) y Benel (2017), quienes en sus respectivos estudios resaltan la importancia de capacitar y evaluar las actividades de mantenimiento preventivo para el eficiente desenvolvimiento de los equipos operativos de una empresa, es así como diferentes autores se han dedicado al buen desempeño de estos equipos verificando sus procesos mecánicos y electrónico pues destacan la necesidad de mantenerlos en buen estado para la prestación de un servicio o la producción de bienes. Se muestran entonces los casos

de Montilla et. al (2008) y Alavedra et. al (2013), artículos que refieren la importancia de medir la capacidad de los instrumentos de trabajo para contar con el mayor rendimiento posible de un departamento determinado, en razón de esto rescatan la aplicación de estudios que permitan tomar estos indicadores para efectuar sesiones de mantenimiento preventivo, con la firme intención de apostar por la rentabilidad, la calidad y la satisfacción del usuario o cliente.

Autores como Carvajal et. al. (2008), Hernández et. al (2008), Olarte et. al (2010), Alavedra et. al. (2016) y Verena (2016) exponen sus argumentos sobre la base de establecer controles de mantenimiento preventivo para los equipos de producción de bienes y servicios en virtud de que estos deben estar acoplados óptimamente para llevar a cabo procesos rentables, eficaces y de calidad que garanticen utilidades a las empresas y el buen uso de los recursos financieros al reducir costos o evitar gastos extras en reparaciones o reposición instrumental. Por tanto, los escritores Mendoza et. al (2017), Genderson et. al (2019), Escandón (2020), Rodríguez et. al (2020) y Casar (2020), en sus publicaciones que el mantenimiento correctivo acompañado del preventivo puede facultar a los equipos de producción a desenvolverse de acuerdo a los lineamientos de calidad que deben sostener a una empresa al momento de llevar a cabo sus actividades rutinarias en el rubro que se desenvuelvan, siempre y cuando sean sujetos de inspecciones pertinentes y adecuadas al buen curso de las tareas productivas bajo condiciones favorables de capacidad técnica.

Para culminar se tienen publicaciones de diversa índole, pero coincidentes en la importancia y necesidad de gestionar el mantenimiento preventivo en los métodos de trabajo, las metodologías de prevención de modo tal que los equipos electrónicos no sufran serios daños en al caos de presentarse algún imprevisto siniestro. En estas afirmaciones coinciden Pérez (2008), Aponte et. al (2008), Herrera et. al (2012), Rodríguez et. al (2013), Mercado et. al (2016), Limones et. al (2015), Mesa et. al (2016) y Sarmiento (2016), cuando aseveran que el mantenimiento preventivo debe implementarse como una medida obligatoria en todos los talleres de producción de bienes y servicios para dar mayor

estabilidad y solidez a las empresas y sus productos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica utilizando la metodología PRISMA cuyas Preferred Reporting siglas en inglés significan “Ítems For Systematic Reviews and Meta-Analyses”. Se considera esta metodología según Hutton, Moher & Catalá-López (2016) “durante las últimas décadas, se han llevado a cabo importantes iniciativas en la optimización de la transparencia, la calidad y la consistencia sobre los datos metodológicos y los resultados presentados en las revisiones sistemáticas y meta-análisis” (p. 12).

Se eligió cómo pregunta de investigación para tener un enfoque exacto del proceso metodológico: ¿Cuál es el impacto del mantenimiento preventivo en la confiabilidad de los equipos electrónicos de Trenes en el periodo 2008-2019? Las bases de datos que se consultó para la información fueron Google académico, Redalyc, Dialnet, y Scielo. Los artículos científicos encontrados fueron 42, siendo seleccionados 25 documentos para la presente investigación. Teniendo un peso excelente la información de los datos, su disponibilidad de tener sus documentos digitalizados y el prestigio a nivel internacional, fueron las características y argumentos para seleccionar toda esta información antes mencionadas.

En cuanto al proceso de búsqueda y recojo referente a los datos, seleccionándose descriptores de búsqueda según nuestro trabajo de investigación: Mantenimiento Preventivo, procedimientos, planeamiento, costos, paradas inesperadas de los equipos electrónicos, en idioma español, las investigaciones comprendidas entre 2008 al 2019. Así mismo como estrategia de búsqueda se usó: combinaciones de términos Y/AND: A and B es decir documentos que contienen los términos. También O/OR: A or B es decir documentos que contienen los términos A, B, o ambos. También NO/NOT: A not B es decir documentos donde incluyan A, pero B. Búsqueda de los términos en el título, abstract y palabras clave.

Se consideró como criterios de inclusión, las investigaciones comprendidas en el periodo 2008

hasta el 2020, en idioma español, calidad de artículo, por lo cual se utilizaron básicamente publicaciones provenientes de bases bibliográficas actuales, y con una validez en su información, que permita documentos confiables. Se consideró el idioma español porque al investigador, le interesa conocer las experiencias de empresas con una realidad similar a la peruana, en la operación y manutención en el transporte masivo como es la línea 1, en sus 26 estaciones distribuidos en los 34.6 Km de vía, dentro de Lima y Callao.

Como Criterios de exclusión, se propuso descartar aquellos trabajos que no hacen referencia estrictamente a los términos claves utilizados para indagar artículos científicos. Asimismo, no se tomaron en cuenta investigaciones que estaban fuera del periodo de investigación establecido 2008 – 2019. Por otro lado, en el rango de investigación (2008-2019), el investigador considera que, los asuntos en operación y manutención del transporte masivo como es la línea 1, es un tema de actualidad y está alimentándose constantemente de experiencias exitosas de otros países.

Finalmente, acerca del método de extracción de los documentos seleccionados del análisis, se realizó mediante una tabla que contenga las características como: nombre de investigación, tipo de fuente, autor, país y breve resumen; teniendo como propósito el analizar sus semejanzas y diferencias, las cuales servirán para seleccionar mejor los documentos. Esta estructura permitió registrar y organizar la información de cada artículo. El método de extracción, permitió buscar la información relevante en forma pormenorizada de los análisis según el objetivo de la búsqueda (particularidades sobre análisis, colectividad, resultados, etc.).

Tabla 1
Respuestas sobre la búsqueda

Tesis	5
Artículos de revistas Especializadas	20
Total de documentos	25

Fuente: Elaboración propia

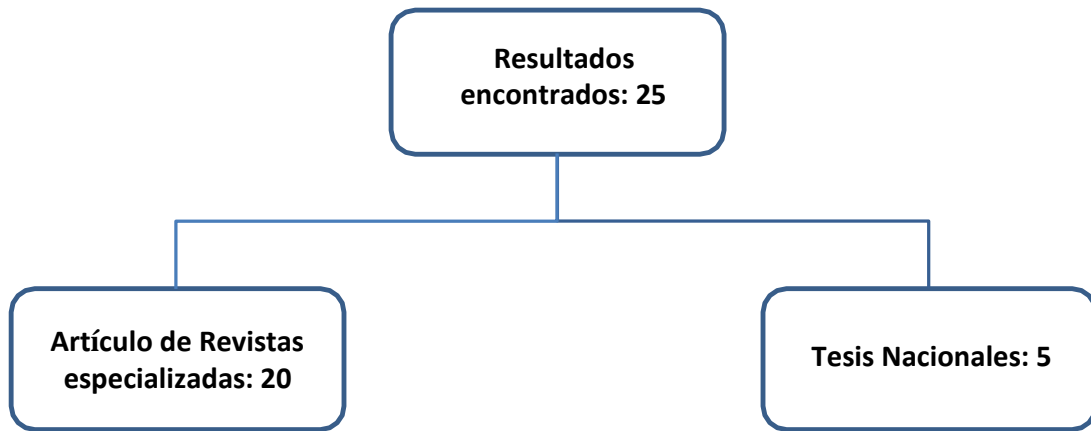


Figura 1: Total de respuestas del banco de información
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La indagación sobre escritos en el banco de información arrojó un total de 42 artículos originales en el periodo del 2008 a 2020, se fueron descartando artículos por criterios de año, idioma, banco de información y tema de investigación, quedando un total de 25 artículos.

De estos documentos originales, se tomó en cuenta 5 tesis nacionales (Universidad Nacional de Ingeniería, Universidad Católica Santa María y Universidad Nacional del Centro del Perú), ubicadas en los diferentes repositorios disponibles en la web, 7 artículos pertenecen a Redalyc, 4 artículos pertenecen a Dialnet, 4 artículos pertenecen a Scielo, 4 artículos ubicados en Google Académico y 1 artículo es de Electro industria, las cuales fueron tomadas de referencia para continuar con la presentación de resultados ya que sostienen mayor correlación al objetivo en estudio. A continuación, se muestra la lista final de las 25 investigaciones evaluadas:

Tabla 2

Lista de las investigaciones evaluadas en la revisión científica

N°	Título de la Fuente	Tipo de Fuente	Año de la Fuente	Autor	Revista/ Universidad	Tipo de estudio	Breve resumen
1	Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como procedimiento de mejoramiento del desempeño de la entidad tecnológica de alimentos S.A.	Tesis	2016	Milagros Betty Sotomayor Chirinos	Universidad Católica De Santa María	Tipo no experimental con características descriptivas y explicativas	Garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional, identificación de causa de fallas, Análisis históricos de mantenimiento, con la finalidad de acatar las políticas de calidad y mermar gastos en manutención.
2	Proyecto y activación de un proceso reiterativo aislado para instrumentos UPS	Tesis	2013	Javier Zevallos Mendoza	Universidad Nacional De Ingeniería	Tipo descriptivo	Proyecto de esquema de conexión de dos UPS's y el estudio de factibilidad técnica y económica, estudio de topología, proyecto de un esquema de conexión de dos UPS's y el estudio de factibilidad técnica y económica, para evitar pérdidas de información y se mantenga los equipos críticos en operación.
3	Propuesta de procedimientos de manutención preventivo para la empresa CORMEL S.A.	Tesis	2008	Rubén Evangelio Arteaga Liñan	Universidad Nacional De Ingeniería	Tipo descriptivo	Como objetivo tenemos identificación de las dificultades y soluciones. Se implementa un sistema de manutención preventivo y la mejora continua de los procesos, mediante el análisis estadístico de fallas, herramientas de gestión de calidad, causa efecto, FODA.

4	Diseño e implementación de un sistema redundante de equipos UPS'S de alta potencia	Tesis	2010	Miguel Eloy Gonzales Bernuy	Universidad Nacional De Ingeniería	Tipo descriptivo	Dar respaldo al equipo deja de operar por algún motivo, evaluaciones de dificultades existente en la energía eléctrica (cambios de voltaje), proporcionar una mejor calidad de energía y salvaguarda las cargas críticas del sistema.
5	Propuesta de procedimientos de manutención preventiva para la flotilla de buses de la organización de transportes turismo Sr. De Huamantanga S.R.L.	Tesis	2017	Roger Adrián Benel Núñez	Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo	Tipo Aplicada	Se propone plan de capacitación al personal (conductores), cuidado del medio ambiente, plan de mantenimiento, mediante indicadores de fallas, descripción de instrumentales, historial de intervenciones, teniendo el propósito de tener mayor disponibilidad de la falta de buses y prolongar la vida de servicio.
6	Administración de manutención precautorio y su vinculación con la accesibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013	Paper en Revista Especializada	2013	Alavedra Carol, Gastelu Yumira, Méndez Griseyda, Minaya Christian, Pineda Brandon, Prieto Krisley	Redalyc	Encuadre descriptivo correlacional	La determinación fue medir la relación MTBF y MTTR, analizar su casualidad y efecto, basándose en indicadores y accesibilidad del instrumental, teniendo como interés disminuir las fallas imprevistas trayendo como consecuencia el no llegar a las propuestas.
7	Tema de ejecución de manutención basado en la garantía RCM, preliminar a la presencia de una manutención precautoria	Paper en Revista Especializada	2008	Montilla Carlos A., Arroyave, Juan Felipe, Silva Carlos Eduardo	Redalyc	Tipo Aplicada	Avalar el desempeño del instrumental que realiza el trabajo dedicado hacia el fin elegido en el sistema de rendimiento, mediante la aplicación de RCM pretende determinar la criticidad de un equipo, con la finalidad de reducir la carga de trabajo de mantenimiento CTM
8	Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de Producción	Paper en Revista Especializada	2010	Olarte William; Botero, Marcela; Cañon Benhur	Redalyc	Tipo Descriptivo	Hace referencia a la importancia que tiene la planificación del mantenimiento dentro cualquier tipo de empresa que desee alcanzar niveles elevados de calidad. Entre las conclusiones se sostiene que el mantenimiento industrial programando es una herramienta indispensable para aquellas empresas que deseen alcanzar la certificación ISO 9001, la mayoría de las empresas producen en cadena y esto les implica contar con planes de mantenimiento que les permita conservar sus equipos en las mejores condiciones para así poder suplir con toda la demanda requerida por los consumidores, esto es una inversión que a mediano y largo plazo evita gastos innecesarios en la reparación o daño total de sus equipos, por cuanto el buen estado de las máquinas que participan en el proceso de producción garantiza la calidad de sus productos fabricados de forma rápida y efectiva.

9	Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones Komatsu-2013	Paper en Revista Especializada	2016	Alavedra Flores, Carol; Gastelu Pinedo, Yumira; Méndez Orellana, Griseyda; Minaya Luna, Christian; Pineda Ocas, Brandon; Prieto Gilio, Krisley; Ríos Mejía, Kenny; Moreno Rojo, César	Redalyc	Tipo Aplicada	La investigación, consistió en el análisis de la situación actual de los equipos y determinó cuál es la relación entre la gestión de mantenimiento preventivo a través de sus indicadores y la disponibilidad. Realizado el análisis, el coeficiente de correlación es 79,1 %, lo que indicó que existe un regular grado de relación entre las variables de disponibilidad MTBF (tiempo medio entre fallas) y MTRR (tiempos medios para reparar). Los resultados recayeron en que la disponibilidad es la variable dependiente del MTRR y MTBF, dado que si se le aplica un mantenimiento preventivo a las máquinas, la disponibilidad que tendremos será favorable, por tanto, los tiempos medios para reparar disminuirán y se obtendrá una mayor productividad y rendimiento.
10	Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia Y optimización de la energía eléctrica	Paper en Revista Especializada	2016	Verena Mercado, José Bernardo Peña	Redalyc	Tipo Aplicada	El objetivo es presentar un modelo de gestión de mantenimiento eléctrico, que se adapte a los requerimientos de los sistemas industriales, se ajuste a las normas ISO e interrelacione los diferentes procesos, actividades y áreas de las organizaciones interesadas en optimizar y mejorar la eficiencia de la energía eléctrica. El modelo propuesto hace referencia a la gestión de mantenimiento basada en la programación y planificación de actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo y predictivo y su implementación permitirá anticiparse a fallas, interrupciones y posibles perturbaciones en los sistemas eléctricos, disminución de pérdidas eléctricas y una mayor eficiencia energética.
11	Elaboración de un software para mantenimiento preventivo, aplicable a sectores de micro y pequeñas empresas Colombianas	Paper en Revista Especializada	2008	Carvajal, Guillermo, Ríos Gaviria, Alexander, Montilla M., Carlos A.	Redalyc	Tipo Aplicada	Aplicar y administrar mantenimiento preventivo más confiable y dinámico, mediante una aplicación de software, para sistematizar sus procedimientos de manutención Precautoria como administración de mantenimiento.
12	Afinamiento de la manutención precautoria usando los Instrumentos de valoración total. sustento teórico práctico	Paper en Revista Especializada	2008	Hernández, Pedro L., Carro, Miguel, Montes De Oca, Juan, Fernández, Sergio J.	Redalyc	Tipo descriptivo	Optimizar la manutención precautoria y costos de fallas y personal técnico, Aplicación de herramientas estadísticas para los estudios de indicadores, estudio estadístico de los daños, para determinar que la metodología sirva de referencia en el futuro mejoramiento o perfeccionamiento del MPP de las CCEE
13	Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos del Laboratorio de electrónica avanzada de la facultad de ingeniería Universidad de Los Andes	Tesis publicada como artículo científico	2020	Juan Sebastián Escandón Cárdenas	Google Académico	Tipo Aplicada	El objetivo fue realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de la sala de electrónica avanzada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes para garantizar la operación de los mismos, se logró tener un control más preciso de las actividades de mantenimiento que se le realizan a los equipos de dicha sala, tomando como guía las normas y los formatos obtenidos a lo largo del proceso.

14	Gestión de mantenimiento para equipos, médicos de Ingeniería Clínica	Artículo	2020	E. Rodríguez, E., Miguel, A. Sánchez, M.C.	Google Académico	Tipo Descriptivo	El estudio abordó un grupo de pasos para que el personal de Ingeniería Clínica implemente los elementos fundamentales de un sistema de mantenimiento orientado a riesgo. El mantenimiento incluyó inspecciones periódicas de instrumentos y equipos, haciendo las tareas de limpieza, lubricación, ajuste, comprobación y remplazo de componentes defectuosos, que pudieran fallar, alterando el estado operacional del equipo antes de la próxima inspección.
15	Mejoramiento del mantenimiento preventivo, correctivo de motores electrónicos diésel en el área de maquinaria pesada en el distrito de Tarapoto – 2019	Tesis publicada como artículo científico	2019	Genderson Cruzado Vásquez, Johnny Heredia Ruiz, Elki Ojeda Alberca, Adonías Vargas Córdova	Google Académico	Tipo Propositiva	El objetivo del estudio fue implementación de un plan de mantenimiento preventivo, correctivo de motores electrónicos diésel en el área de maquinaria pesada en el distrito de Tarapoto – 2019. Como resultado se llegó a determinar que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, correctivo de motores electrónicos diésel en el área de maquinaria pesada logró mejorar los procesos de mantenimiento como la capacidad técnica de los mecánicos.
16	Normas para el mantenimiento preventivo de equipos médicos de los hospitales y clínicas del país	Artículo	2017	Mendoza Ronny, Bravo Holgar, Rodríguez Henry, Auad Miguel	Google Académico	Tipo Propositiva	El objetivo del estudio fue establecer normas de procedimiento básico para el mantenimiento preventivo y uso de los equipos médicos para que se encuentren en óptimas condiciones de operación. Como resultado se obtuvo que las normas propuestas son de vital importancia para el buen manejo de los equipos médicos y la seguridad de los pacientes, permitiendo poner en práctica buenos procedimientos de rutina para que los equipos se mantengan en buenas condiciones
17	Mantenimiento Preventivo: La diferencia entre reaccionar y anteponerse a una falla	Artículo	2020	Álvaro Casar	Electro industria	Tipo Descriptivo	Establecer la diferencia entre la aplicación de un mantenimiento preventivo y un mantenimiento correctivo, cuyos resultados afirman que el objetivo es evitar un mantenimiento correctivo a toda costa con un sistema de gestión continuo y adaptable a las necesidades de cada proceso industrial. Sólo así una empresa conseguirá mantenerse competitiva y evitará sobresaltos.
18	Propuesta de sistema de mantenimiento a los vehículos de transporte urbano y agrícola de una base de transporte de carga	Artículo	2013	Emilio Rodríguez Pérez, Carlos Manuel Bonet Borjas, Liyen Pérez Quiñones	Scielo	Tipo Descriptivo	Se proponen nuevos métodos de trabajo, metodologías, formatos para concebir nuevas cartas de mantenimiento diario, a la salida y a la llegada de cada viaje y formas para implantar e interrelacionar modernas filosofías de gestión del mantenimiento. Las mejoras propuestas fueron implantadas, mostrándose después de un estudio técnico económico grandes beneficios económicos, materializándose en considerables aumentos del coeficiente de disponibilidad técnica de la flota y estable funcionamiento de los vehículos durante su explotación.
19	Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento	Paper en Revista Especializada	2012	Michael Herrera, Galán I, Yoenia	Scielo	Tipo Aplicada	El propósito del estudio es la implementación de una metodología para la gestión de mantenimiento asistido por computadora a través del desarrollo de un programa de mantenimiento y su puesta en práctica.

				Duany, Alfonso II			El proceso de implementación tiene componentes como: el compromiso por parte de la administración de la empresa al inicio del proceso de implementación, la identificación de las debilidades y amenazas, y la entrega total de los trabajadores del departamento de mantenimiento y el resultado del mismo es un departamento de mantenimiento eficiente, preparado para enfrentar cualquier proceso regulatorio.
20	Modelo administrativo de manutención enfocado en la eficacia y mejora de la carga eléctrica	Paper en Revista Especializada	2016	Mercado, Verena, & Peña, José Bernardo	Scielo	Tipo Aplicada	La realización de esta investigación es presentar un modelo de administración de manutención eléctrico, que se adapte a las necesidades de los sistemas industriales, se ajuste a las normas ISO y al mismo tiempo interrelacione los diferentes procesos, actividades y áreas de las organizaciones interesadas en optimizar como perfeccionar la eficacia del elemento energía eléctrica. Buscando la perfección del modelo se partió del análisis de modelos de mantenimiento industrial propuestos durante los 25 años anteriores.
21	Costos por corrosión en el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e instalaciones en la industria	Paper en Revista Especializada	2008	Bertila Aponte, Matilde Fernández de Romero	Scielo	Tipo Aplicada	El propósito de esta investigación ha sido establecer gastos de desgaste de acuerdo a la clase de desgaste como el ordenamiento ejercido, vinculados a la manutención por efectos del desgaste y precautoria en una manufacturera eléctrica y de comestibles en Venezuela, por medio del sistema "Software" SACIC. primeramente, se realizó la estructuración de las reglas de labores vinculas a toda actividad de manutención para establecer las vinculaciones con el desgaste, en el periodo de un año de Ejercicio de toda la infraestructura.
22	La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento	Paper en Revista Especializada	2016	Dario H. Mesa Grajales, Yesid Ortiz Sánchez, Manuel Pinzón	Dialnet	Tipo Descriptivo	La finalidad discutir las funciones que tienen la confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad como herramientas poderosas, que pueden auxiliar en gran medida la toma de decisiones del personal de mantenimiento de equipos industriales. Entre los resultados se destaca que el objetivo del mantenimiento es garantizar la función requerida de los equipos y sistemas, no eliminar todas las fallas.
23	Sistema de administración de manutención precautoria	Paper en Revista Especializada	2015	Diego Vicente Limones González; Félix Mendoza Martínez; Adrià Gomilá Vinent	Dialnet	Tipo Aplicada	Este Manual preventivo de tuberías y componentes de la red, está realizado para usarlo como registro de asesoramiento útil para el total de las entidades y entes relacionadas con referencia al aprovechamiento y mantenimiento del equipamiento del suministro. El Manual se establece en seis secciones y un apéndice determinado que estudia las dificultades y procedimiento del desgata en cañerías y partes de manejo e inspección.
24	Gestión del mantenimiento preventivo para centrales eléctricas. Aplicación a un caso	Paper en Revista Especializada	2008	Salvador Pérez Canto	Dialnet	Tipo Aplicada	La planificación del mantenimiento de grupos de producción de energía eléctrica consiste en saber cuáles de ellos tienen que estar detenidos, para ser inspeccionados en las diferentes fases temporales de análisis. Toda esta situación se vuelve relevante cuando aparece un daño en un

	real ilustrativo del sistema eléctrico español de generación						circuito principal, iniciado por la pérdida de la energía eléctrica, perjudicando el suministro eléctrico hacia los usuarios.
25	Mantenimiento preventivo de materiales y técnicas constructivas del paisaje cultural cafetero de Colombia	Paper en Revista Especializada	2016	Juan Manuel Sarmiento Nova	Dialnet	Tipo descriptivo	La región del centro occidente de Colombia, lugar de análisis, despoblada desde los tiempos del virreinato, que luego de esta comenzó a crecer gracias a la producción del café. A partir del siglo XIX se estableció el espacio de esta zona y en los inicios del siglo XX se produjeron ganancias financieras haciendo crecer rápidamente a la zona.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3
Investigaciones por repositorios

Repositorios	Número de investigaciones
Revista Especializada: Redalyc	7
Revista Especializada: Scielo	4
Revista Especializada: Dialnet	4
Revista Especializada: Google Académico	4
Revista Especializada: Electro Industria	1
Universidad Católica de Santa María	1
Universidad Nacional de Ingeniería	3
Universidad Nacional del Centro del Perú - Huancayo	1
Total	25

Fuente: Elaboración propia



Figura 2: Investigaciones por repositorios de origen
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2, se muestra la cantidad de artículos científicos por estructura de informes de origen; se aprecia que la Universidad Nacional de Ingeniería es la que muestra más publicaciones fueron encontradas, exactamente 3 artículos científicos que representan el 12% del total, en Redalyc se obtuvo 4 publicaciones que representan el 28%, la Universidad Católica Santa María, Universidad Nacional del Centro del Perú y la revista Electro Industria cada una respectivamente con 1 publicación, que representan el 4%, mientras que la revista Dialnet, Scielo y Google Académico con 04 publicaciones, que es el 16% del total.

A continuación, se hará un desglose de las publicaciones atendiendo a características temporales y geográficas, de modo tal que se refleje la idea de cómo se ha venido investigando el área de mantenimiento preventivo en el tiempo y el espacio, los mismos serán presentados en tablas y gráficos acompañados de sus respectivos análisis

Tabla 4
Cantidad de Publicaciones por Año

Año de Publicaciones	Cantidad de Publicaciones	Porcentajes
2008	5	20
2010	2	8
2012	2	8
2013	3	12
2015	1	4
2016	6	24
2017	2	8
2019	1	4
2020	3	12

Fuente: Elaboración propia

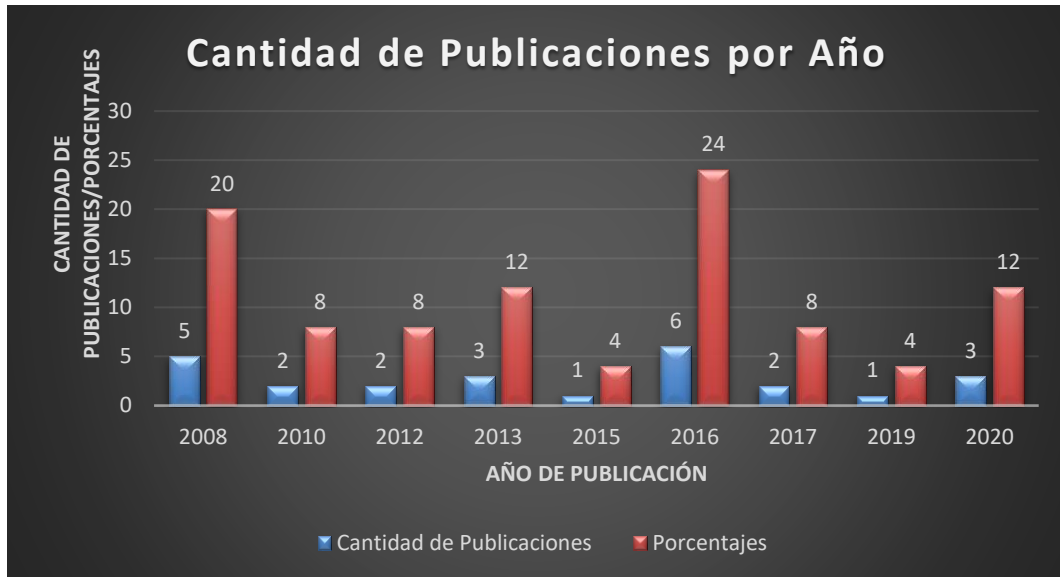


Figura 3: Gráfico del número de artículos científicos por año de publicación

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3, se muestra la cantidad de artículos científicos evaluados y seleccionados por año de publicación,; el total de los comunicados corresponden al año 2008 en número con 5 documentos (20%), seguido por los años 2010 y 2012 con 2 documentos (8%) respectivamente, se añade el año 2012 con 3 documentos (12%), el año 2015 con 1 publicación para un 4%, el año 2016 con el mayor número de publicaciones mostrando 6 con un 24%, el año 2017 con 2 publicaciones (8%), el año 2019 con 1 publicación y por último, el año 2020 tiene 12% al publicar tres archivos científicos.

A continuación, se mostrarán las publicaciones realizadas por las Naciones que se ocupan de la multiplicación de información referente al tema de mantenimiento preventivo de equipos, en la tabla se especifican la cantidad de artículos por país y se señala su respectiva representación gráfica.

Tabla 5
Cantidad de Publicaciones por País

País de Publicaciones	Cantidad de Publicaciones	Porcentajes
Perú	10	40
Colombia	5	20
Venezuela	1	4
México	3	12
Ecuador	2	8
Chile	2	8
Cuba	2	8

Fuente: Elaboración propia

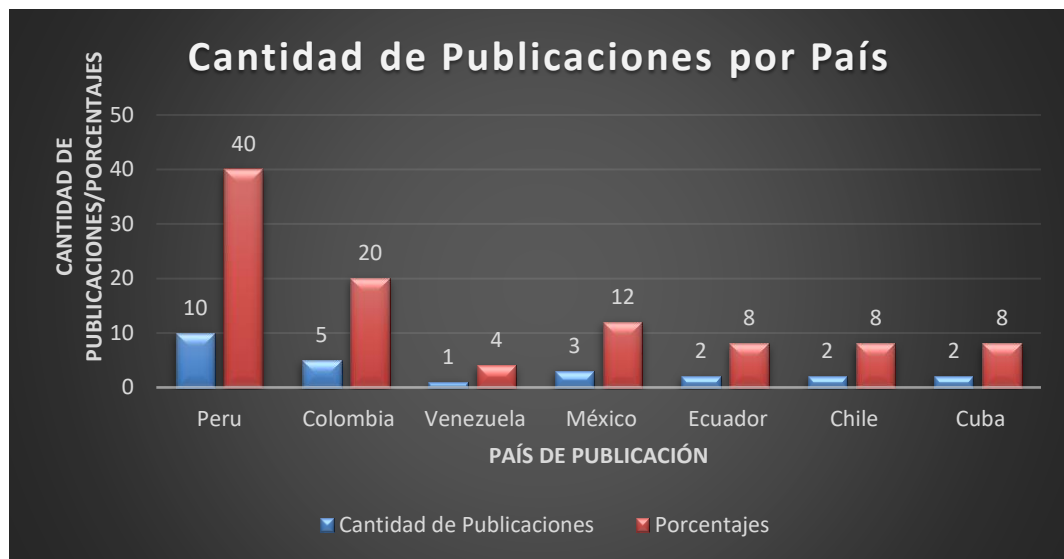


Figura 4: Gráfico del número de artículos científicos por país
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al país de origen de las investigaciones, en la Figura 4 muestra que, de todos los archivos referenciados, Perú es el país con más producción de artículos científicos del tema de investigación 10 documentos (40%), seguido por Colombia con 5 documentos (20%), después se encuentra México con 3 para un 12%, luego Chile y Cuba con 2 publicaciones cada uno representándose con un 8% y, por último; Venezuela con 1 publicación (4%). En este orden de ideas, es importante declarar que la temática ha sido ampliamente investigada y se ha difundido estos trabajos de manera efectiva, aportando

conocimiento a la comunidad científica. En consecuencia, es importante reseñar lo respectivo al método de estudio de las publicaciones reseñadas en esta revisión sistemática y se muestra en la siguiente tabla que va acompañada de su respectivo gráfico.

Tabla 6
Cantidad de Publicaciones por Método de Estudio

Método de Estudio	Cantidad de Publicaciones	Porcentajes
No Experimental	1	4
Descriptivo	10	40
Aplicada	11	44
Descriptiva Correlacional	1	4
Propositiva	2	8

Fuente: Elaboración propia

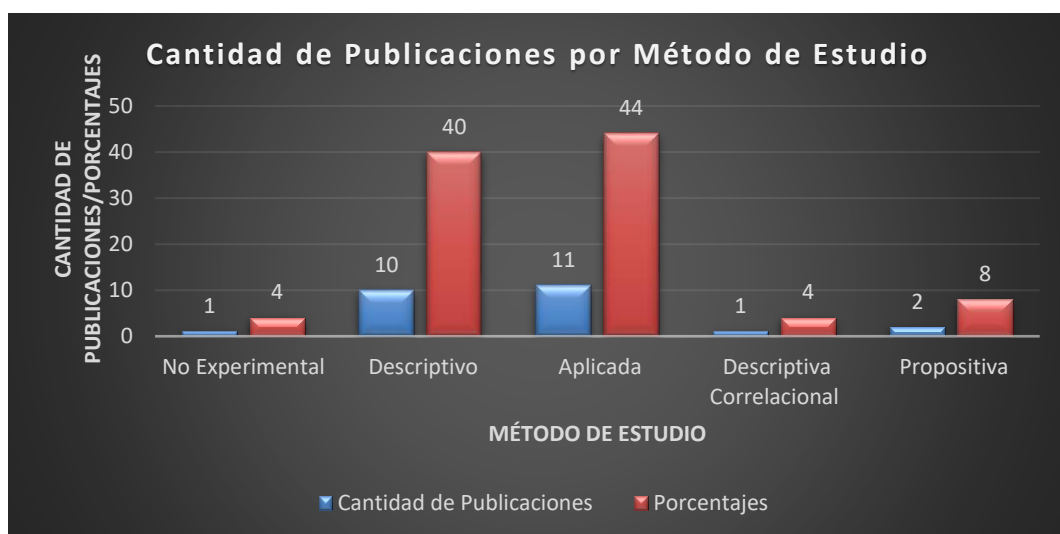


Figura 5: Gráfico del número de artículos científicos por método de estudio.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5 se muestra la cantidad de artículos científicos por método de estudio utilizada en el análisis, de todos los documentos, en el total de los comunicados se usó el método aplicado con (11) publicaciones representando el 44%, seguido del método descriptivo (10) siendo el 40%, haciendo estos 2 tipos el 84% de todas las publicaciones, así el método propositivo tiene 2 artículos con 8%, mientras que los métodos no experimentales y descriptivo correlacional tienen 1 publicación para un 4%

De acuerdo al análisis global, en la literatura revisada se hallaron 13 investigaciones que relacionan las variables de estudio como son la Gestión de Mantenimiento Preventivo de Equipos Electrónicos y paradas inesperadas de los instrumentos involucrados, en ello se tiene como meta determinar la importancia y necesidad de hacer estos ajustes para disminuir las fallas imprevistas que pueden provocar no llegar a las metas y a razón de ello se puede considerar los trabajos de Arteaga et. al (2008), Carvajal et. al (2008), Pérez et. al (2008), Herrera et. al (2012), Rodríguez et. al (2013), Alavedra et. al (2013 y 2016), Sotomayor (2016), Sarmiento (2016), Benel (2017), Genderson (2019), Rodríguez et. al (2020) y Escandón (2020).

CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

DISCUSIONES

El presente estudio de revisión sistemática, sobre el impacto que produce el procedimiento de administración de mantenimiento preventivo, sobre las paradas inesperadas de los equipos electrónicos, realizándose una búsqueda en un lapso promedio a 12 años; en las estructuras de información de Universidades Nacionales, Google académico, Redalyc, Scielo, Electro Industria y Dialnet, donde se recopiló investigaciones entre el año 2008 al 2019, se tomaron en cuenta 25 investigaciones; se muestra los resultados obtenidos luego de hacer estudios en diferentes documentos, que el procedimiento de gestión de mantenimiento preventivo disminuye las paradas inesperadas de los equipos electrónicos, se puede evidenciar esto, teniendo en cuenta que dichas medidas pueden ayudar a sostener una mayor efectividad en la prestación de cualquier servicio.

Lo manifestado anteriormente, concuerda con la investigación de Alavedra et. al (2013) donde plantearon que, el total de procedimientos viene a ser rentable, dependiendo que se desempeñe con mínimas fallas y el mantenimiento preventivo es un mecanismo que ayuda a evitar las paradas inesperadas que pueden ocasionar la descomposición de algún equipo electrónico. A lo mismo hace referencia Benel (2017) al afirmar que es necesario capacitar y evaluar las acciones para prevenir fallas en los sistemas electrónicos en base a los mantenimientos a tiempo, de modo que la operatividad de los sistemas electrónicos no se vea comprometida y mucho menos afecte al buen desenvolvimiento los mecanismos de producción de bienes y servicios.

También Montilla /2008) hace su intervención en cuanto imprime relevancia a determinar la capacidad instrumental de los equipos de trabajo de modo tal que ofrezcan un rendimiento

óptimo al momento de ser ejecutados, razón por la cual es necesario analizar el estado de los mismos a través de procedimientos preventivos en mantenimiento con el objetivo de entregar productos de calidad que generen buenos resultados tanto para las empresas como para sus clientes o usuarios.

CONCLUSIONES

En base a la pregunta de investigación, sobre el impacto del mantenimiento preventivo en la confiabilidad de los equipos electrónicos de trenes, se tiene que después de dar lectura exhaustiva a los artículos científicos revisados, las experiencias de los autores demuestran que para disminuir las paradas inesperadas de los equipos electrónicos de los terminales de trenes, el mantenimiento preventivo mejora este proceso y, de hecho, ofrecen un mejor servicio ya que se toman las previsiones del caso, se cuidan los equipos y, además de ello, se evitan gastos de reparación o sustitución instrumental.

Se analizó que el efecto que produce el mantenimiento preventivo, sobre las paradas imprevistas en equipos electrónicos, mediante el estudio en artículos científicos, se concluye que su función principal es realizar acciones esquematizadas con anterioridad, realizando revisiones constantes, comprobaciones, composturas, etc.; sobrepuestas para disminuir la regularidad como las consecuencias en los daños de la estructura técnica, por ello, la gestión de mantenimiento preventivo tiene la meta de calcular la vinculación del espacio temporal. Cabe considerar que, poner en marcha un procedimiento de administración de mantenimiento preventivo puede ser aplicables a cualquier organización, y surgen como necesidad de adelantarse en las fallas para evitar sobre costos por paradas de instrumentales relacionados al sistema.

REFERENCIAS

- Alavedra, C., Gastelu, Y., Méndez, G., Minaya, C., Pineda B., Prieto K. (2013). *Administración de manutención precautorio y su vinculación con la accesibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013*. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3374/337450992001/index.html>
- Adauto, L. (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.
- Arteaga, R. (2008). *Propuesta de procedimientos de manutención preventivo para la empresa CORMEI S.A.* Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Baca, R. (2010). *Escalabilidad y Redundancia para Sistemas de Alimentación Ininterrumpidas (UPS) Trifásicos en Ambientes de Carga Crítica en Constante Crecimiento*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Benel, R. (2017). *Propuesta de procedimientos de manutención preventiva para la flotilla de buses de la organización de transportes turismo Sr. De Huamantanga S.R.L.* Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo
- Bernuy, M. (2010). *Diseño e implementación de un sistema redundante de equipos UPS de alta potencia*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Caballero, Y. (2016). *Propuesta de plan de mantenimiento preventivo del área de calderas del Hospital regional de Huancavelica*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú - Huancayo.
- Carpio, M. (2017). *Propuesta de mejora en la gestión de Mantenimiento preventivo y RCM con aplicación del SAP, Arequipa-2017*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- Carvajal, G. (2008). *Desarrollo de un software para mantenimiento preventivo, aplicable a los sectores de micro y pequeñas empresas colombianas*. Obtenido de Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920454017>> issn 0122-1701
- Castro, R. (2010). *Escalabilidad y redundancia para sistemas de alimentación ininterrumpidas (UPS) trifásicos en ambientes de carga crítica en constante crecimiento*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Chávez, C. (2017). *Propuesta de plan de mantenimiento preventivo del dique flotante ADF 107 en el Sima-Callao, 2017*. Pimentel: Universidad Cesar Vallejo.
- Chirinos, M. (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.

- Cruz, R. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el área de envasado, en la empresa Anypsa Corporation S.A. 2017*. Lima: Universidad Privada del Norte.
- Cruz, W. (2009). *Calidad de la energía eléctrica de los sistemas ininterrumpidos de Energía UPS*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Escandón, J. (2020). *Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos del Laboratorio de electrónica avanzada de la facultad de ingeniería Universidad de Los Andes*.
Obtenido de: Google Académico
<http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/24314>
- Flores, C. (2013). *Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu- 2013*. Obtenido de Redalyc:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337450992001>> issn 1025-9929
- Vásquez, G., Heredia, J., Ojeda, A., Vargas, A. (2019). *Mejoramiento del mantenimiento preventivo, correctivo de motores electrónicos diésel en el área de maquinaria pesada en el distrito de Tarapoto – 2019*. Obtenido de: Google Académico
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36041>
- Guzmán, J. (2016). *Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer S.A.C*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Hernández, P. (2008). *Optimización del mantenimiento preventivo utilizando las técnicas de Diagnóstico integral. Fundamento Teórico Práctico*. Obtenido de Redalyc:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329127758003>> issn
- Julio, V. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo eléctrico para mejorar la productividad de la máquina Desmoldeadora en la empresa Funvesa, Callao 2018*. Callao: Universidad Cesar Vallejo.
- Liñan, R. (2008). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Cormei S.A*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- López, J. (2008). *Implementación de un sistema de supervisión para equipos de alimentación Ininterrumpida de Energía (UPS)*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Mendoza, J. (2013). *Diseño e Implementación de un sistema redundante aislado para equipos UPS*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Mendoza R., Bravo H., Rodríguez H., Auad M. (2017). *Normas para el mantenimiento preventivo de equipos médicos de los hospitales y clínicas del país*. Obtenido de Google Académico <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/43540>
- Núñez, R. (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.

- Olarte, W., Botero, M., Cañon, B. (2010). *Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de Producción*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316066>
- Rodríguez, E. y Sánchez, A. (2020). *Gestión de mantenimiento para equipos, médicos de Ingeniería Clínica*. Obtenido de: Google Académico <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA146633365&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=02585944&p=AONE&sw=w>
- Rojas, J. (2017). *Propuesta de implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la disminución de costos de mantenimiento, aplicado en planta de pulpa en la empresa Trupal S.A.* Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Silva, C. y Montilla, C. (2008). *Caso de aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM, previa existencia de mantenimiento preventivo*. Obtenido de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903746>> issn 0122-1701
- Sotomayor, M. (2016). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como procedimiento de mejoramiento del desempeño de la entidad tecnológica de alimentos S.A.* Universidad Católica De Santa María, Perú
- Verena, J. (2016). *Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia Y optimización de la energía eléctrica*. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427746276011.pdf>
- Zapata, C. (2009). *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para los equipos de la planta HYL IEN la siderúrgica del Orinoco*. Puerto Ordaz: Universidad Nacional Experimental Politécnica.
- Zevallos, J. (2013). *Proyecto y activación de un proceso reiterativo aislado para instrumentos UPS*. Universidad Nacional De Ingeniería, Perú.

ANEXOS



Figura 7: Resultado de búsqueda de los temas en la base de Scielo

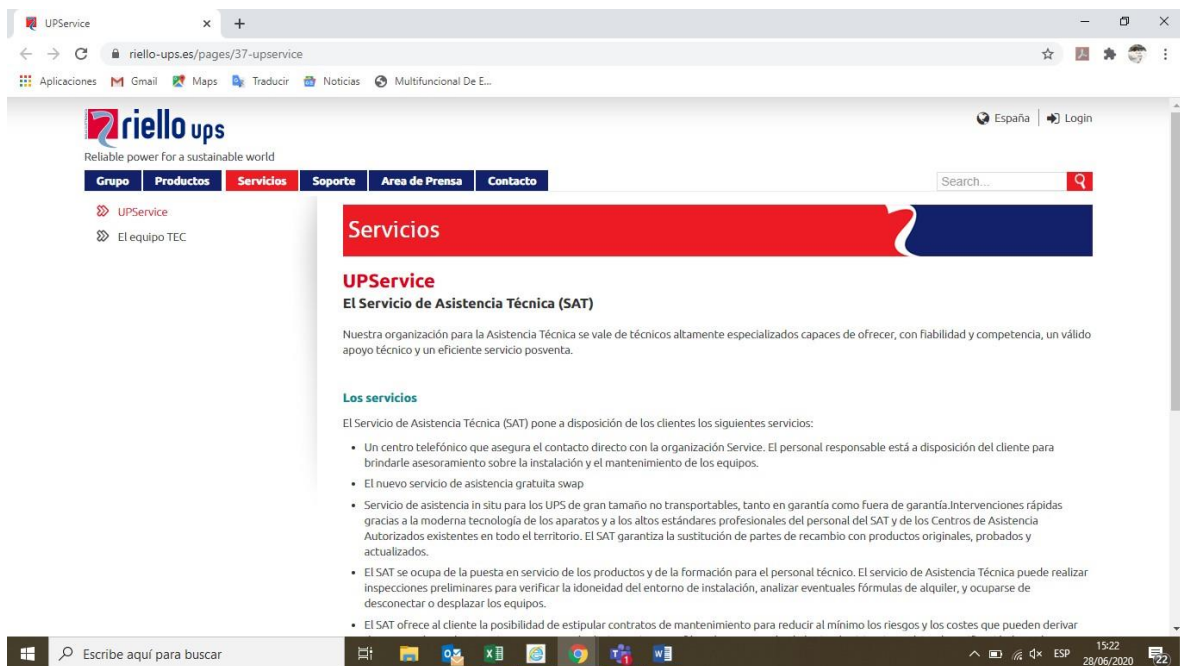


Figura 8: Resultado de búsqueda de equipos UPS Riello