



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“Estrategia de gestión e implementación de un plan de mantenimiento preventivo para maquinarias eléctricas y aire acondicionado en el área de operaciones del sector electricidad industrial en el departamento de lima periodo 2020”: Una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autores:**

Micky Ruly Espinoza Quintana

Jaime Vitaliano Santos Julca

**Asesor:**

Ing. Víctor Jesús Loayza Carbajal

Lima - Perú

2020

## **DEDICATORIA**

A mis padres por ser mi fuente de inspiración y perseverancia, a mi familia por ser mi mayor motivo para seguir adelante, por ofrecerme apoyo constante, sincera y con ello me incentiva a crecer en el ámbito personal y profesional.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por ofrecerme día a día las fuerzas y la voluntad necesaria para realizar este proyecto de investigación, por ayudarme a ver salidas a los diferentes obstáculos que se me presentaron durante la realización. Además, a todas aquellas personas que se involucraron y me apoyaron durante todo el transcurso de mi carrera, a mi familia, amigos y compañeros.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de búsqueda según criterios establecidos.....	18
Tabla 2. Características de la unidad de análisis respecto a la base de datos, título y año de publicación.....	19
Tabla 3. Tendencia de publicaciones de la investigación por año.....	27
Tabla 4. Distribución de artículos seleccionados por países.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la cantidad de artículos en los buscadores. ....	26
Figura 2. Tendencia de publicaciones de la investigación por año. ....	27
Figura 3. Distribución de artículos por país.....	28

## RESUMEN

Actualmente cada vez más son las empresa que implementan el mantenimiento preventivo, como parte de una estrategia de gestión para adaptarse a los cambios en la industria, por esta razón se busca elaborar e implementar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar el mantenimiento de maquinarias eléctricas y aire acondicionados, con el fin de explicar los conocimientos, herramientas y formatos; así mismo procedimientos que se imparten dentro de los sistemas de mantenimiento, con el objeto de estudio es la mejorar y optimización referentes al mantenimiento así como también la reducción de costos referente a los mantenimientos correctivos que de alguna manera son mantenimientos no planificados, al no tenerlos previstos lo único que generan es malestar y en algunos atrasos o cuellos de botella dentro de la producción o servicio.

Las fuentes de información e investigación se realizaron en la base de datos de Redalyc, Scielo, Google académico. Metodología, se detalla el manejo de la información para el tratamiento de las variables de la investigación de acuerdo al tema de investigación, es por ello la estrategia constituye un aspecto muy importante en las decisiones que deben tomar las personas que tienen a cargo el área de mantenimiento de una organización, como resultado el uso de los indicadores, herramientas, favorecen en el crecimiento y cuidado de los activos de las empresas industrias.

**PALABRAS CLAVES:** Gestión de Mantenimiento, Mantenimiento Preventivo, Calidad de Servicio, Optimización, Confiabilidad, Talento Humano, Conocimiento, Mantenimiento, Confiabilidad, Disponibilidad.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Actualmente muchas compañías en el mundo están perdiendo millones en dinero al no producir sus plantas a una óptima capacidad, sustancialmente al no contar con un programa de mantenimiento preventivo seguro y económico que disminuya máquinas inoperativas debido a una falla imprevista; por otro lado, a pesar de conocer las estrategias de gestión y los indicadores, estas herramientas no se suelen utilizar en las industrias, los cuales son el mantenimiento preventivo, predictivo, mantenimiento basado en la condición, mantenimiento centrado en la confiabilidad, mantenimiento productivo total, y la optimización del mantenimiento planeado. (Garcia, 2012)

Los relatos extranjeros evidencian que las empresas internacionales han logrado cierto éxito en su rubro, debido al desarrollo de un plan solidario que les permite el buen desempeño y garantía en el mercado. Por eso debemos entender como la aplicación estratégica de un plan puede absolver conflictos futuros, no solo en el departamento administrativo, sino también en todo el equipo que impulsa la empresa misma, la cual permite cumplir con el servicio que se ofrece, logrando su operatividad y minimizando el riesgo de paradas e inoperatividad. Por lo tanto, podemos mencionar a empresas extranjeras que han sobresalido, tales como: Bethlehem Steel, Carnegie Steel Company y la empresa U.S. Steel, las cuales alcanzan el escalón del éxito por estrategias generales de mantenimiento preventivo en sus equipos. (Morales; Gonzales, 2018)

Entonces, podemos decir que el primer autor en mención hace énfasis a la gran pérdida de dinero a raíz de que las empresas no operan en su mayor capacidad, e indica que sucede ello al no contar con una implementación correcta del mantenimiento preventivo, por otro lado el siguiente autor afirma que si hay empresas que lograron el éxito al implementar dicho mantenimiento, como resultado obtuvieron minimizar el riesgo de inoperatividad y

grandes ventajas para la empresa tales como: brindar un servicio de calidad, ganancias, reducción de costos en mantenimiento, etc.(García, 2012 ; Morales; Gonzales, 2018)

En continentes de alto desarrollo industrial como Europa, Asia y Norte América existe la práctica y cultura de mantenimiento preventivo aplicado a todas las áreas, actualmente en Ecuador este tipo de servicio se encuentra en un etapa de introducción y profundizar la concientización de los beneficios económicos y ambientales; por otro lado, el ahorro económico es un factor importante dentro de este estudio, ya que el cliente al mantener especial cuidado de sus máquinas, obtendrá reducción de costos al evitar paradas programadas de sus equipos, afectando notablemente a la producción o servicio. (Freire, Rodríguez, 2013)

Así mismo en los países de Latinoamérica uno de los muchos problemas que enfrentan las organizaciones son centrados en operaciones relacionados con el negocio y olvidan el planeamiento organizacional y los controles necesarios para que dicha gestión de mantenimiento se realice en forma eficiente, es importante tener en cuenta que los procesos mencionados anteriormente, generan horas - hombre y un costo adicional, es por ello que en muchos de los casos las empresas no ejecutan dicho proyecto, porque asumen que la gestión de mantenimiento es un gasto mas no una inversión importante. (Carreras, 2018)

Podemos resumir que la industria de maquinaria pesada en el sector de la construcción se ha activado en los últimos años no solo por aporte de inversionistas extranjeros, sino también por la prosperidad en la automatización de labores y tareas. Así mismo resaltamos que las máquinas son parte fundamental del desarrollo y crecimiento del país. Todo ello, debido a la necesidad de cumplir con los requerimientos del mercado globalizado, así es que surge la idea de crear un servicio de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos, a

fin de reducir al máximo los costos relacionados a posibles daños. (Freire, Rodríguez, 2013; Carreras, 2018)

En las empresas peruanas a nivel departamental, la implementación del mantenimiento preventivo no se aplican en el proceso del desarrollo de sus actividades de producción; debido a que, presentan continuamente fallas y averías por motivo de un inadecuado sistema de mantenimiento ocasionando pérdidas económicas, pérdida de tiempo, pérdida de producción y su vez acorta el tiempo de vida útil de las máquinas o equipos; por lo tanto, frecuentemente la carga de trabajo no se puede llevar en paralelo con respecto al estado de operatividad de las máquinas; ya que, se les exige trabajar aún con las fallas y averías que presentan en su momento. (Alban, 2017)

Al implementar un plan de mantenimiento preventivo se logró mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa Grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017. Además, la disponibilidad incrementó de 0.893 a 0.961 lo que equivale a un aumento de 7.6% esto indica resultados favorables al implementar este tipo de programa en beneficio de la empresa. (Vega, 2017)

Por otro lado, La Municipalidad Distrital de Huancán (Huancayo) presentaba problemas a raíz de la falta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo inadecuado; a causa de ello, contaban con máquinas inoperativas, máquinas en reparaciones, operadores que no tenían la capacitación suficiente para operar las mismas, por estas razones, sus costos en mantenimiento correctivo eran muy elevados. (Adauto, 2016)

Así mismo, las letras nacionales muestran que dichas empresas como; CORP. ACEROS AREQUIPA o SIDERPERÚ se encuentran en pleno desarrollo, pese a ser las más reconocidas del país, carecen de un sólido plan que les permita reducir al máximo averías y

fallas en las maquinarias que emplean para el desarrollo del servicio que ofrecen. (Morales; Gonzales, 2018)

En resumidas cuentas, la falta de actualización y el desconocimiento generan que las personas encargadas de dichas empresas no busquen herramientas de mantenimiento preventivo; por ello, es importante considerar antecedentes de empresas similares y antecedentes de la implementación de estas herramientas como una fuente de validación para demostrar la importancia de implementar el mantenimiento preventivo en una empresa. (Albán, 2017; Aduato, 2016)

El desarrollo del mantenimiento va enfocado, en optimizar costos, aumentar la disponibilidad y confiabilidad. El problema de una empresa es no tener implantado el mantenimiento centrado en la confiabilidad, su objetivo es optimizar el rendimiento y aumentar el período de vida útil de los activos. Se validó dicha herramienta e indicadores demostrándose su confiabilidad obteniendo un valor de 92,43% en excelente y un valor de 72 % considerada aceptable el uso de dicho indicador. (Díaz, y otros, 2016)

El objetivo de implementar el mantenimiento preventivo es buscar reducir los problemas inesperados, a su vez garantizar la prolongación de la vida útil de los equipos para contribuir a una mejor calidad del producto o servicio, al mismo tiempo beneficiará al desarrollo económico y social en la empresa, desde luego aumentará la disponibilidad y confiabilidad de los equipos para cumplir las metas de la producción. (Fuentes, 2015)

La mayoría de las organizaciones se preocupan por adoptar estrategias de mejora tales como: procesos de calidad o una mejora continua, para aprovechar sus beneficios en la optimización de recursos que les permita lograr sus metas a todas las organizaciones; además, buscan ventajas con respecto a los costos, calidad y tiempo de entrega del producto o servicio; por ello, llama la atención y a su vez es de suma importancia la gestión del

mantenimiento; por ello, se dice que cumple un papel muy importante en la productividad de una organización. (Ardila, Ardila, & Rodriguez, 2016)

Para (Contreras, 2010) la estrategia de gestión es la orientación en el actuar futuro, el establecimiento de un fin, en un plazo estimado como aceptable hacia donde orientar el rumbo empresarial. Las organizaciones deben pensar siempre en la aplicación del principio de continuidad o negocio en marcha, eso quiere decir que los objetivos se deben establecer siempre en largo plazo para que se puedan estructurar de forma congruente con lo que el mercado exige.

La estrategia de gestión de mantenimiento debe ser construida en base a las herramientas y evaluar el cambio de un modelo, para prevenir fallas que están sujetas a la prevención del mantenimiento; además, en la medida que se implementen nuevas estrategias y se establezcan sus requisitos se determinan los procesos lógicos para ejecutarlas con las diferentes estrategias de Confiabilidad Operacional, para mejorar los procesos y actividades del mantenimiento.

El mantenimiento industrial es fundamental dentro de la industria y está cuantificado en la cantidad y calidad de la producción; es por ello, que permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, a su vez ayuda a prevenir accidentes y lesiones al trabajador evitando el riesgo en el área laboral.

Gestión del Mantenimiento es un proceso de ingeniería que incorpora el conocimiento, inteligencia y análisis que sirve de apoyo para la toma de decisiones en el área del mantenimiento, orientadas a favorecer los resultados económicos y operacionales, que permiten renovar continuamente las estrategias y por consiguiente la programación y planificación de actividades para garantizar el servicio.

La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total, de un equipo esté disponible para cumplir la función en la cual fue destinado. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad se tiene el tiempo promedio para fallar (TPPF) y el tiempo promedio para reparar (TPPR), a fin de que Gerencia evalúe distintas alternativas de acción, para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad. Así mismo, el objetivo principal es ejercer su función satisfactoriamente en un tiempo dado.

La confiabilidad es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso y periodo determinado. Al realizar un análisis de confiabilidad a un equipo obtenemos información valiosa a cerca de la condición del mismo, su probabilidad de fallo, tiempo promedio para el fallo, la etapa de vida en la que se encuentra, y si no presenta fallas, se dice que es 100% confiable.

Calidad del servicio son utilizados por la Gerencia para diagnosticar la apreciación de los usuarios sobre la gestión del mantenimiento; es decir, se emplea para determinar la satisfacción del servicio del mismo. Generalmente para medir la calidad del servicio se aplica una encuesta al usuario a fin de detectar desviaciones sobre las cuales se llevará a cabo la acción correctiva o preventiva. De esta manera si el usuario manifiesta su opinión, podrán corregirse las fallas o debilidades del mantenimiento y ello permitirá ejecutar mejores acciones a futuro.

Mantenimiento preventivo en la década de los 60 surge el concepto de la prevención como economizadora de gastos, así aparece el mantenimiento preventivo, donde se analiza un punto óptimo que trae consigo los menores costos. Para la implantación de un sistema son necesarias ciertas bases, quizá la más importante es la participación ideológica de cada uno de los integrantes involucrados.

El mantenimiento correctivo se produce cuando los trabajos de mantenimiento no son realizados hasta que un problema ocurre o falla la máquina.

El mantenimiento preventivo mantiene en funcionamiento los equipos mediante la supervisión de planes a realizarse en puntos específicos. Este mantenimiento también es conocido como mantenimiento planificado, mantenimiento proactivo o mantenimiento basado en el tiempo, pues se trabaja con datos de los fabricantes o con estadísticas sobre las fallas más comunes en los equipos.

Según la investigación son tantas las empresas que no cuentan con un apropiado plan de mantenimiento que les permita conservar sus equipos, herramientas e instalaciones en las mejores condiciones de funcionamiento, el problema que consiste en muchas empresas es la falta de supervisión en el área de mantenimiento, por esta razón, se implementa un indicador llamado mantenimiento preventivo y la supervisión adecuada en acciones correctivas.

[*Overall Equipment Effectiveness*], Efectividad total de los Equipos [OEE] es una herramienta de fácil manejo y entendible para los operarios, esto permite visualizar el índice de eficiencia en la cual trabaja la planta de producción. (Becerril, Gutierrez, & Hurtado, 2018)

Es por estas razones, que surge la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para maquinarias eléctricas y aire acondicionado en el área de operaciones del sector electricidad industrial en el departamento de Lima periodo 2020, para así superar la problemática expuesta anteriormente.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La investigación presentada ha sido desarrollada con un enfoque cuantitativo correlacionar de naturaleza no experimental transaccional.

La investigación presenta un enfoque cuantitativo el cual va a medir y ubicar un grupo de personas en una variable y describirla.

Este artículo propone una metodología orientada a facilitar las fases iniciales de un proyecto de implementación de un plan de mantenimiento preventivo, en una empresa que presta servicios del mismo. (Dimitroft, Pontelli, & Zanazzi, 2016). Se aplicará un cuestionario virtual a una muestra significativa de clientes en el periodo 2020. (Anexos)

Por su alcance la investigación es correlacionar, el termino nace de la relación que existe entre dos o más variables; por lo tanto, la implementación de las mejoras desarrolladas para el plan de mantenimiento de la empresa, trajo como resultado una mejora significativa en la gestión de mantenimiento a través del análisis y evaluación de la información recolectada para una mejora continua de las actividades, los procesos y los procedimientos. (Espinel, Hernandez, & Velasquez, 2016)

En el caso de las variables, Estrategias de gestión e Implementación de un plan de mantenimiento preventivo, podemos validar que existe una relación para lograr la reducción de costos beneficiando a la empresa. Elegimos la investigación correlacionar con la finalidad de describir los beneficios al implementar un plan de mantenimiento preventivo.

La investigación por su naturaleza es no experimental, en este caso las variables no han sido manipuladas de forma deliberada o intencional. En esta investigación no se elaboran las variables solo se analizan las situaciones existentes; por ende, este modelo de gestión de mantenimiento ha sido desarrollado para minimizar las fallas, alteraciones y aumentar la vida

útil de los equipos y sistemas. (Mercado; Peña, 2016). En la investigación validaremos antecedentes que sugieren la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en el área de operaciones del sector industrial.

La investigación también es de naturaleza transaccional o transversal; por ende, se puede decir que la correcta planificación y ejecución del mantenimiento preventivo es una herramienta imprescindible para reducir estas pérdidas, su control y monitoreo constante facilitan evaluar su impacto a través del comportamiento de indicadores preestablecidos que permitirán especificar si se optimizó el desempeño de la maquinaria o caso contrario, si se incrementó los costos operativos sin obtener un aumento de la productividad. (Guerra; Montes de Oca, 2019). El estudio propuesto se realizará en el periodo 2020.

Para dar solución al problema planteado y cooperar al cumplimiento de las metas trazadas de los indicadores acordados, se abordó de un diagnóstico del sistema actual. El diagnóstico empresarial constituye una herramienta que puede o no ser sencilla, pero de mucha utilidad para conocer la situación actual con respecto al mantenimiento preventivo. Representa a su vez, un modelo analítico capaz de permitir un conocimiento más profundo de la situación real de la entidad en una circunstancia dada para hallar problemas y oportunidades de mejora. (Martínez; Cabrera; Arce, 2019)

Para iniciar la búsqueda de la investigación se consideró el título y campo de acción del tema planteado en la investigación. Se tomaron en cuenta las palabras claves que abarquen un amplio aspecto del tema: mantenimiento y mantenimiento preventivo.

Se realizaron los siguientes pasos para desarrollar el proceso de la búsqueda sistemática:

En la Red de Revistas Científicas REDALYC, se realizó una búsqueda básica con la palabra clave “Mantenimiento preventivo” y nos arroja 125,016 artículos, a ello se adiciona

el filtro por “año” solicitado 2016 – 2020 obteniendo como resultado 32,629 artículos, continuando con la búsqueda avanzada se pasó a filtrar el “idioma” español, quedando en 27,622 artículos. Al no encontrar la información precisa en los referentes encontrados se realizó un filtro más, que vendría ser la “disciplina” Ingeniería y nos da como resultado 1,058 artículos válidos obtenidos. Con los cuales se procedió a elegir los que presentan relación con el tema de investigación quedando con 16 artículos válidos para desarrollar la investigación.

En la base de datos de SCIELO, se realizó una búsqueda básica con la palabra clave “Mantenimiento preventivo” y nos arroja un resultado de 53 artículos, a ello se adiciona el filtro por “año” solicitado en este caso 2016 – 2020, se obtuvo un resultado de 14 artículos continuando con la búsqueda puntual pasamos a filtrar el “idioma” español quedando con 8 artículos. De las cuales se procedió a verificar de los que presentan una relación con respecto al tema de investigación quedando con 5 artículos para el desarrollo del mismo.

En la base de datos de GOOGLE ACADÉMICO, se realizó una búsqueda sistemática iniciando con la palabra clave “Mantenimiento preventivo” y nos da por resultado un aproximado de 149,000 artículos, continuando con la búsqueda avanzada se realizó un primer filtro “año” la cual se solicitó para dicha investigación 2016 – 2020 obteniendo como resultado un aproximado de 14,300 artículos. De las cuales se procedió a verificar y/o elegir artículos que presentan una relación con respecto al tema de investigación, quedando con 18 artículos para el desarrollo del mismo.

En la base de datos del buscador EBSCO, se realizó una búsqueda básica con la palabra clave “Mantenimiento preventivo” de las cuales surgió 143 artículos, continuando con la búsqueda avanzada se realizó el primer filtro el “año” 2016 – 2020 mostrando 40 artículos, mejorando la búsqueda se añadió un nuevo filtro más “idioma” español, obteniendo un resultado de 16 artículos y para mejorar la búsqueda se agregó el conector “AND” con la

palabra “eficiencia” quedando con 3 artículos de las cuales solo un artículo se relaciona con el tema de investigación.

De esta manera se obtuvo una lista de 40 artículos científicos de los cuales solo se usó 17 artículos hasta el momento de la investigación en proceso.

Tabla 1

*Resultados de búsqueda según criterios establecidos.*

Fuente	Número de artículos	Artículos descartados según la búsqueda avanzada	Artículos elegidos después del descarte	Artículos que se usó en la investigación
Redalyc	125016	1085	16	2
Scielo	53	8	5	4
Google académico	149000	14300	18	10
EBSCO	143	3	1	1
Artículos encontrados	274212	15396	40	17

**Fuente:** Redalyc, Scielo, Google académico, EBSCO.

**Elaboración:** Propia

Como se puede observar en la tabla 1, del total de los artículos descartados se pudieron considerar 40 artículos, de las cuales se usó hasta el momento 17 referencias con bases científicas que sustentan la investigación en la “Estrategia de gestión e implementación de un plan de mantenimiento preventivo para maquinarias eléctricas y aire acondicionado en el área de operaciones del sector electricidad industrial en el departamento de Lima periodo 2020”

A continuación, será detallada las fuentes encontradas, los cuales fueron organizados por buscador o base de datos, Título y año.

Tabla 2  
*Características de la unidad de análisis respecto a la base de datos, título y año de publicación.*

<b>BASE DE DATOS</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AÑO</b>
Redalyc	Impacto de la calidad de los servicios sobre la satisfacción de los clientes en una empresa de mantenimiento.	2018
EBSCO	Implantación de un sistema de mantenimiento preventivo para el aumento de la eficiencia de las maquinas en una planta de fundición.	2018
Redalyc	Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia presencia eólica.	2018
Redalyc	Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica.	2016
Google académico	Diseñar e implementar aplicación para el mantenimiento total productivo a los equipos de aire acondicionado de la E.S.E. Carmen Emilia Ospina prestadora de servicios en salud.	2017
Google académico	Plan de Mantenimiento Preventivo para la empresa VAL LTDA.	2016
Scielo	Evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales del instituto ecuatoriano de seguridad social de la zona 3 del Ecuador.	2019
Scielo	Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería.	2019
Scielo	Gestión del mantenimiento a interruptores de potencia. Estado del arte.	2018
Scielo	Gestión de mantenimiento y producción más limpia en tres instituciones de salud de Medellín, Colombia.	2017
Scielo	Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica.	2016
Redalyc	Procedimiento para la planeación integrada Producción – Mantenimiento a nivel táctico.	2016
Redalyc	Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento.	2016
Redalyc	Diagnóstico del servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de emergencia.	2019
Redalyc	Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013.	2016

Google académico	Características de los sistemas TPM y RCM en la ingeniería del mantenimiento.	2016
Google académico	El valor estratégico de la gestión del conocimiento aplicado a los departamentos de mantenimiento industrial.	2015
Redalyc	Actualidad mundial de los sistemas de gestión del mantenimiento.	2017
Google académico	Aplicación de herramientas de clase mundial para la gestión de mantenimiento en empresas cementeras basado en la metodología MCC.	2016
Google académico	Propuesta de plan de mantenimiento preventivo para el cargador frontal new Holland en la municipalidad de Huancán.	2016
Google académico	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la maquinaria pesada portuaria en la empresa APM TERMINAL, callao 2017.	2018
Google académico	Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la planta de triturado y maquinaria pesada, empresa latinoamericana de CONSTRUCCIONES S.A. (latinco s.a.), sector curos–Málaga (Santander).	2016
Google académico	Plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Metalpar S.A.S.	2019
Redalyc	Algoritmo para la programación integrada producción – mantenimiento preventivo en máquinas paralelas idénticas.	2019
Redalyc	La mejora de la productividad del trabajo en entidades de mantenimiento automotor.	2019
Redalyc	Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento.	2016
Redalyc	Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica.	2016
Redalyc	Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento.	2019
Redalyc	Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, bases de datos y criticidad de efectos.	2019
Redalyc	Diseño del Método de disponibilidad Dupont como soporte a la toma de decisiones en el mantenimiento.	2017
Redalyc	Procedimiento para la planeación integrada Producción – Mantenimiento a nivel táctico.	2016
Google académico	Programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad (rcm), para optimizar la disponibilidad operacional de la máquina con mayor criticidad.	2017

Google académico	Programa de control de mantenimiento proactivo de equipos mecánicos utilizados en el transporte de hidrocarburos en Ecuador.	2019
Google académico	Mantenimiento preventivo: asignación grupal de prioridades con metodología procesos DRV.	2016
Google académico	Gestión de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en el área de laboratorios de una Institución de Educación Superior.	2016
Google académico	Programa de gestión de mantenimiento para una flota de vehículos de transporte de productos avícolas.	2016
Google académico	Implementación de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa construcciones REYES S.R.L. para incrementar la productividad.	2017
Google académico	Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la empresa grúas AMÉRICA S.A.C. Santa Anita, 2017.	2017
Google académico	Diseño del portafolio de servicio de administración y mantenimiento de aires acondicionados de manera remota para las tiendas EPK a nivel nacional.	2018
Google académico	Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la rentabilidad de la empresa de transportes y turismo EMICER E.I.R.L, 2018.	2018

## 2.1. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

La población en el periodo 2020 se muestra que las industrias han asumido un sistema de mantenimiento preventivo como un enfoque sobre el costo, los presupuestos se redujeron en tema de mantenimiento, pero afortunadamente este paradigma ha cambiado y muchas empresas en su mayoría medianas y grandes ya son conscientes de los beneficios que trae consigo el tener implementado el plan de mantenimiento y a su vez controlar los indicadores del mismo.

## 2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

En la presente investigación se utilizó como técnica para recolectar la información la encuesta. Según nos comenta (Becerril, Gutiérrez y Hurtado 2018)

La encuesta, contendrá preguntas que medirán las variables del estudio en este caso son:

Estrategia de gestión e implementación de un plan de mantenimiento preventivo de

maquinarias eléctricas y aire acondicionado en el área de operaciones del sector industrial en el departamento de Lima periodo 2020.

De la población se realizará el cálculo a través de la calculadora virtual considerando un 95% margen de error 5% obteniendo un resultado de 81 encuestas muestra (CORPORACIONAEM, 2019).

El cálculo de la muestra se realizó el muestreo probabilístico aleatorio simple como una técnica de muestreo en la que todos los elementos que forman el universo y que, por lo tanto, están descritos en el marco de muestras, tienen idéntica probabilidad de ser seleccionados para la muestra. Para definir el tamaño de la muestra de investigación, se aplicó la siguiente fórmula correspondiente a poblaciones finitas (Cochran, 1977) para escalas nominales, donde se detallan los siguientes parámetros:

N: universo o población.

Z: Valor crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también Nivel de confianza.

$S^2$ : Varianza de la población en estudio (que es el cuadrado de la desviación estándar y puede obtener de estudio similar o pruebas piloto).

D: nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable de estudio.

N: tamaño o proporción de la muestra que debe aplicarse (número de instrumentos a aplicar).

$$n = \frac{N Z^2 S^2}{d^2(N - 1) + Z^2 S^2}$$
$$n = \frac{102 * 95\%^2 (8.5)^2}{(0.5)^2(102 - 1) + (95\%)^2 (8.5)^2}$$
$$n = 81$$

De acuerdo con la formula se trabajará con una muestra representativa de 81 encuestas.

### 2.3. Procedimiento

En este proceso se realizará una encuesta virtual desarrollada a través de la herramienta virtual Forms contenida en la cuenta Outlook. Posterior a la planificación, se establecerán los días de evaluación y el segmento específico de atención. Se estableció la búsqueda referencial de la tesis titulada: “Implantación de un sistema de mantenimiento preventivo para el aumento de la eficiencia de la maquinaria en una planta de fundición”. Según (Becerril, Gutierrez, & Hurtado, 2018) Un instrumento de medición en investigación es aquella herramienta utilizada para la recopilación de datos siguiendo un plan preestablecido y ordenado donde están especificados los objetivos propuestos, así como lo procedimientos para dicha recolección (p.13). Para Espinoza K. et al. (2018) el cuestionario es el conjunto de preguntas respecto de una o más variables a ser medidos (p. 217). Para el presente estudio se realizaron cuestionarios que constan de 07 preguntas en escala Likert.

## ASPECTOS ÉTICOS

- Los clientes para encuestar serán informados de los procedimientos y criterios éticos a considerar en el cuestionario de evaluación, como parte de los criterios éticos establecidos por el área del sector industrial.
- Los datos obtenidos en el cuestionario no serán publicados en función a salvaguardar las opiniones compartidas por los encuestados.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

¿De qué manera se desarrolla la estrategia de gestión e implementación de un plan del programa de mantenimiento preventivo para maquinarias eléctricas y aires acondicionado en el área de operaciones del sector electricidad industrial en el departamento de Lima periodo 2020?

En la investigación y análisis se llegó al resultado que los indicadores de mantenimientos centrados en la confiabilidad y la importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en diferentes sectores de las empresas, genera efectividad total de los equipos con esta herramienta, los operarios buscan mayor producción sin parada de máquinas, con la eficiencia en la producción, así mismo la programación óptima del mantenimiento preventivo en optimizar servicios, aumentar la disponibilidad y confiabilidad, además las herramientas como los indicadores aumentan el período de vida útil de los equipos, se concluye que la calidad del servicio en dicha empresa tienen un impacto de satisfacción en sus clientes, finalmente la estrategia de mantenimiento preventivo tiene el objetivo de mejorar la rentabilidad en las empresas en tiempo, calidad y costos durante todo el proceso de mantenimiento de equipos eléctricos.

En la investigación se tomó datos de la EBSCO, Redalyc, Google académico y de tesis de diversas universidades del Perú y de otros países, se tomó como referencia de búsqueda variables relacionadas al tema, por otro lado, la estrategia de búsqueda fue con las palabras claves mencionadas anteriormente, de acuerdo a las variables, obteniendo un total de 40 artículos científicos, tesis y otros con autores nacionales e internacionales,

Así mismo en la siguiente tabla se aprecia el material obtenido a partir de las variables de la investigación, y el número de artículos encontrados 40 se está utilizando 17 de acuerdo a relación del título “Estrategia de gestión e implementación de un plan de mantenimiento preventivo para maquinarias eléctricas y aire acondicionado en el área de operaciones del sector electricidad industrial en el departamento de Lima periodo 2020”

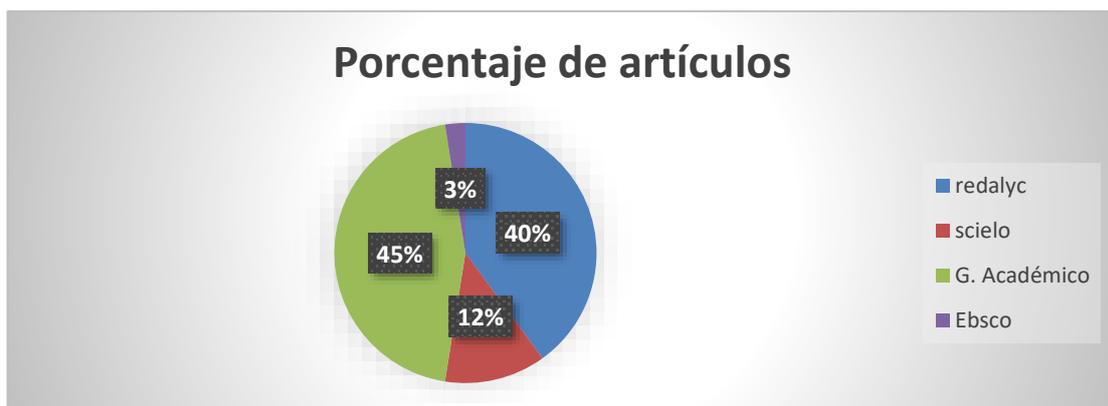


Figura 1. Distribución de la cantidad de artículos en los buscadores.

Según otro resultado de esta revisión se conoce la tendencia de publicaciones sobre gestión mantenimiento preventivo en las industrias, es importante porque alarga la vida útil de las maquinas equipos, según investigación en el año donde se encuentra la mayor tendencia de investigación es 2016, con 16 artículos en total, lo que corresponde a un 40 % y sucesivo en el año 2019 con un porcentaje de 22.5%.

Tabla 3

*Tendencia de publicaciones de la investigación por año.*

Año	Cantidad de artículos	Porcentaje
2015	1	2.5%
2016	16	40%
2017	7	17.5%
2018	7	17.5%
2019	9	22.5%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia



Figura 2. *Tendencia de publicaciones de la investigación por año.*

**Fuente:** Elaboración propia.

Según análisis global de la tabla se muestra, el resultado la distribución por país de los artículos de investigación encontrados en las diferentes fuentes, predomina claramente el país de Cuba con un 40% del total, seguido de Colombia 20% y Perú con 17% y sucesivamente los restos países.

Tabla 4

*Distribución de artículos seleccionados por países.*

País	Cantidad de artículos	Porcentaje
Venezuela	2	5%
Cuba	16	40%
Colombia	9	20%
Ecuador	2	5%
Perú	7	17%
España	2	5%
México	2	5%
Argentina	1	3%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

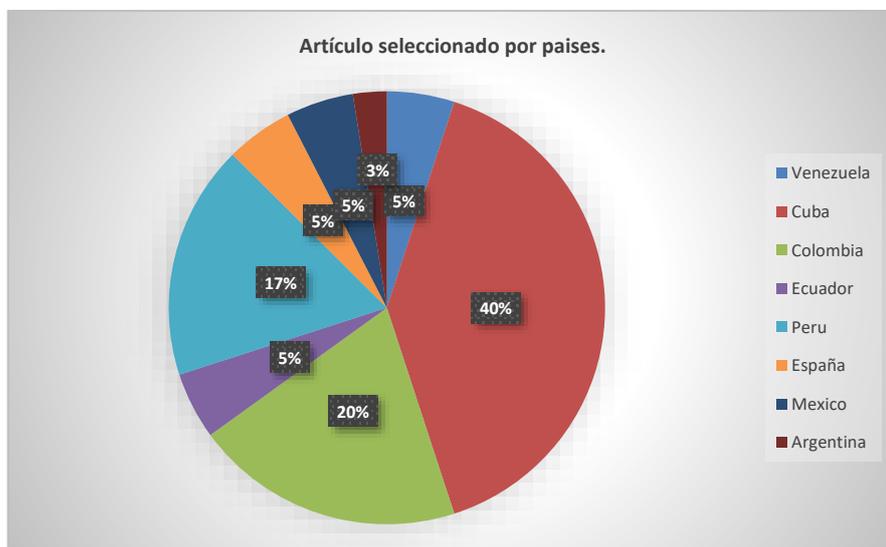


Figura 3. *Distribución de artículos por país.*

**Fuente:** Elaboración propia.

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

En los temas de investigación, la variable con más manifiesto en la búsqueda de información es la Implementación de un plan de mantenimiento preventivo, puesto que es un determinante para el proceso de la mejora del mantenimiento industrial.

Podemos decir que la implementación del mantenimiento preventivo trae consigo muchas ventajas para la empresa tales como, reducción de costos, reducción de fallas correctivas, brindar servicio de calidad, maximizar la producción, etc. No solo funciona en el área de mantenimiento, si no también en otras áreas operativas, así mismo se rescata que existen muchas empresas industriales que no tienen claro sobre la implementación de ese programa, ya sea por falta de conocimiento o por temor a la inversión que generará esta implantación. (Vega, 2017; Adauto, 2016; Fuentes, 2015)

Se concluye que, el logro de la disponibilidad y confiabilidad en las empresas del rubro de servicios o producción que cuentan con áreas de máquinas y equipos deben de tener implementado el mantenimiento preventivo, ya sea en pequeña o completa proporción, cada empresa debe de implementar dependiendo a la capacidad de inversión que posee, básicamente para lograr minimizar los gastos en reparaciones, cambiar repuestos antes de la fecha recomendada o evitar reemplazar por inoperatividad dicha maquina o equipo, lo que busca esta implementación con respecto a las maquinas es, prolongar la vida útil. La ventaja al implementar el mantenimiento preventivo para la empresa, será la eficiencia al maximizar la rentabilidad. (Alban, 2017; Morales; Gonzales, 2018; Carreras, 2018)

## REFERENCIAS

- Adauto. (2016). *Propuesta de plan de mantenimiento preventivo para el cargador frontal new holland en la municipalidad de huancán*. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1642/TESIS%20ADAUTO%20ARANA%20LUIS%20GABRIEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alban. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD DE LAS MAQUINARIAS EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES REYES S.R.L. PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de [http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/798/3/TL\\_AlbanSalazarNery.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/798/3/TL_AlbanSalazarNery.pdf)
- Ardila, J., Ardila, M., & Rodríguez, D. (2016). *LA GERENCIA DEL MANTENIMIENTO: UNA REVISIÓN I. Dimensiones Empresariales*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v14n2/v14n2a09.pdf>
- Becerril, Gutierrez, & Hurtado. (2018). *IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA DE LA MAQUINARIA EN UNA PLANTA DE FUNDICIÓN*. Obtenido de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=14&sid=424f365b-5d42-47e6-9b75-fd5f631241ff%40sdc-v-sessmgr01>
- Carreras, L. (2018). *Programa de Mantenimiento preventivo para el parque de maquinarias y equipos en la empresa Paschini Construcciones S.R.L.* Córdoba: Centro Regional Universitaria de Córdoba. Obtenido de <https://rdu.iua.edu.ar/bitstream/123456789/2202/1/TFG%20Lucia%20Carreras%20PDF.pdf>
- Contreras, E. (2010). *El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica*. Sucre: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-62762013000200007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-62762013000200007)
- CORPORACIONAEM. (2019). Obtenido de [https://www.corporacionaem.com/tools/calc\\_muestras.php](https://www.corporacionaem.com/tools/calc_muestras.php)

Díaz, Villar, Cabrera, Gil, Mata, & Rodríguez. (2016). *IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD EN EMPRESAS DE TRANSMISION ELECTRICA*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225147535003>

Dimitroft, Pontelli, & Zanazzi. (2016). *Mantenimiento preventivo: Asignación grupal de prioridades con metodología procesos drv*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6168251>

Espinel, Hernandez, & Velasquez. (2016). *PROGRAMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA UNA FLOTA DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE PRODUCTOS AVÍCOLAS*. Obtenido de [http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:QEoeaNrr\\_3UJ:scholar.google.com/&hl=es&as\\_sdt=0,5](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:QEoeaNrr_3UJ:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=0,5)

Freire, Rodríguez. (2013). *Análisis de la contratación de servicio de mantenimiento preventivo y su incidencia económica - ambiental en la industria de maquinaria pesada*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4301/1/UPS-GT000391.pdf>

Fuentes, S. (2015). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LOS INDICADORES DE OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY PARA LA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA HILADOS RICHARD'S S.A.C. chuclayo.: universidad catolica santo toribio de mogrovejo*. Obtenido de [http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/497/1/TL\\_Fuentes\\_Zavala\\_Sebastian\\_Moises.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/497/1/TL_Fuentes_Zavala_Sebastian_Moises.pdf)

García, O. (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. Bogotá: Ediciones de la U. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=IyejDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&q=GESTI%C3%93N+MODERNA+DEL+MANTENIMIENTO+INDUSTRIAL:+PRINCIPIOS+FUNDAMENTALES&ots=bOyoMf2Mqv&sig=DsKttf2096GGLZiyUuszBdxDfCCY#v=onepage&q=GESTI%C3%93N%20MODERNA%20DEL%20MANTENIMIENTO%20>

Guerra; Montes de Oca. (2019). *Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería*. Obtenido de

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-36302019000100014&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-36302019000100014&lang=es)

Martínez; Cabrera; Arce. (2019). *Diagnóstico del servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de emergencia*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225160733005>

Mercado; Peña. (2016). *MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ENFOCADO EN LA EFICIENCIA Y OPTIMIZACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA*. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-01622016000100010&lang=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622016000100010&lang=es)

Morales; Gonzales. (2018). *APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DEL MANIPULADOR DE MATERIALES, EMPRESA SIDERPERÚ S.A.A. CHIMBOTE, 2018*. Obtenido de [file:///C:/Users/HP/Downloads/Morales\\_GFJ-Gonzales\\_GLE.pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Morales_GFJ-Gonzales_GLE.pdf)

Vega, A. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARIA EN LA EMPRESA GRÚAS AMÉRICA S.A.C. SANTA ANITA, 2017*. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1978/Vega\\_AAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1978/Vega_AAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

El formato de la tesis, las citas y las referencias se harán de acuerdo con el Manual de Publicaciones de la American Psychological Association sexta edición, los cuales se encuentran disponibles en todos los Centros de Información de UPN, bajo la siguiente referencia:

**Código:** 808.06615 APA/D

También se puede consultar la siguiente página web:

<http://www.apastyle.org/learn/tutorials/index.aspx>

## ANEXOS

Formulario de encuesta

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=DQSIkWdsW0yxEjajBLZtrQAAAAAIAAAAAAAAAAUAAMrYyDIUNEhFWUxaNEVTQUZQSUXBOVFYRE4xVERPMi4u>

Resultado del formulario de encuesta

<https://forms.office.com/Pages/AnalysisPage.aspx?id=DQSIkWdsW0yxEjajBLZtrQAAAAAIAAAAAAAAAAUAAMrYyDIUNEhFWUxaNEVTQUZQSUXBOVFYRE4xVERPMi4u&AnalyzerToken=RvZxcicqj3AS22IaeWtQeuXSlAC2QVIp>