



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MEJORA DE LA DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA EN EL PERÍODO 2010-2019”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

Miguel Angel Diaz Acuña
Juan José Lévano Leonardo

Asesor:

Ing. Sandro Rivera Valle

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a nuestros padres por su constancia para con nosotros, sus enseñanzas y por habernos formado como unas personas de bien, ya que esto nos motivó a seguir esforzándonos y dar todo de nosotros para ser excelentes profesionales.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestra universidad por ayudarnos con las modalidades de estudios que brinda (tanto presencial como virtual) y que nos permite gran accesibilidad a una educación de calidad.

Del mismo modo a nuestros profesores por la calidad de su enseñanza y compromiso con el fin de brindarnos los conocimientos necesarios para nuestro desarrollo personal y profesional.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	11
CAPÍTULO III. RESULTADOS	13
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	19
REFERENCIAS	22
ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de los 26 artículos científicos incluidos.....13

Tabla 2: Cuadro de artículos distribuidos por revista.....16

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Diagrama del proceso de búsqueda y selección de los artículos.....	12
<i>Figura 2:</i> Gráfico de los 26 artículos científicos en porcentaje (%) incluidos según país de publicación.....	14
<i>Figura 3:</i> Gráfico de los 26 artículos científicos por año de publicación.....	15
<i>Figura 4:</i> Gráfico de los 26 artículos científicos por base de datos.....	16
<i>Figura 5:</i> Búsqueda de artículos con la aplicación de filtros en las base de datos Ebscohostt, Google Académico, Scielo y Redalyc.....	29

RESUMEN

El presente trabajo de investigación aborda la temática del mantenimiento preventivo a nivel industrial. Este es un aspecto importante, ya que su correcta utilización ayuda a mantener e incrementar la disponibilidad de los equipos y permite seguir fortaleciendo los eslabones de todo un proceso. El objetivo de esta investigación es analizar y determinar la relación existente entre las variables mantenimiento preventivo y disponibilidad de equipos a partir de una revisión de la literatura científica entre los años 2010 y 2019.

En la presente investigación, se emplearon diversas fuentes de información, tales como Google Académico, Redalyc, ProQuest, Refseek, EBSCOhost, Scielo y Dialnet, de donde se seleccionaron 26 documentos científicos. Este derrotero de fuentes bibliográficas fue seleccionado a partir del establecimiento de criterios de inclusión/exclusión y de la consideración de las variables de estudio que serán mencionados más adelante en la sección correspondiente a la explicación teórica sobre la metodología a emplear.

Los resultados obtenidos están relaciones directamente con el objetivo de la investigación y sus variables. Asimismo, la limitación que se presentó, durante la búsqueda de información, fue poder encontrar los artículos pertinentes ante la dificultad de utilizar los términos más adecuados. Por tal motivo, se concluye que se debe utilizar las palabras claves del Tesouro proporcionado por la UNESCO para que la búsqueda sea más efectiva.

PALABRAS CLAVES: “Ingeniería de mantenimiento”, “mantenimiento preventivo”, “disponibilidad y mantenimiento”, “gestión de mantenimiento”, “mantenimiento industrial”, “disponibilidad de equipos”, “mantenimiento de maquinaria”, “ejecución del mantenimiento”.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la época globalizada y competitiva que se vive en la actualidad, el mantenimiento de equipos en la industria se ha convertido en una herramienta de mucha importancia, no solo en el área de su desarrollo natural, sino, también, es vital para la mejora de otras áreas, como la de producción (Tunaroza et ál, 2015).

Por ello, es necesario recordar y mencionar que, en los inicios de la Revolución Industrial, los encargados de las reparaciones eran los operarios de los equipos y que ello no produjo los resultados más prometedores. En vista de ello, a partir de la Segunda Guerra Mundial, se buscó no solo solucionar las fallas en los equipos, sino, también, evitar que estas no se produzcan. Producto de esta situación, durante esta época, nace un sinnúmero de tipos de mantenimiento, dentro de los cuales uno de ellos fue el de cariz preventivo (Tunaroza et ál, 2015).

Aterrizando esta información, Colmenares & Villalobos (2014) mencionan que se requiere mayor competitividad en el contexto nacional e internacional. Para lograrlo, se debe trabajar con calidad y productividad los procesos y productos. Asimismo, la optimización de esta fase mencionada puede ser posible a través de la disponibilidad y confiabilidad de los equipos (todos los componentes de un equipo trabajando de manera sincronizada).

De igual manera, Ding & Kamaruddin (2015), citado en Dimitroffl, Pontelli, Zanazzi J. F, Conforte, Zanazzi J.L (2016) refieren que, debido al impacto de las actividades de mantenimiento sobre la productividad, existen diversos aportes orientados a la elaboración de posibles alternativas de acción que mejoren los resultados de este tipo de iniciativas (p. 165). Una posibilidad es operar con el denominado Mantenimiento a Rotura

o Correctivo. Esto es reparar los equipos cuando interrumpen su normal funcionamiento. Otra opción, que generalmente resulta más atractiva desde el punto de vista económico, es aplicar el Mantenimiento Programado, enfoque bajo el cual las actividades son planificadas, de modo que perjudiquen al mínimo los tiempos de producción. (Dimitroffl, Pontelli, Zanazzi J. F, Conforte y Zanazzi J.L; 2016).

Entre las estrategias más conocidas de Mantenimiento Programado, se encuentran el Mantenimiento Basado en el Tiempo (TBM) y el Mantenimiento Basado en las Condiciones (CBM). El primero se caracteriza por elaborar controles, reemplazos o reparación de piezas o componentes a intervalos regulares de tiempo, aun cuando se encuentren funcionando correctamente. En otra orientación, el segundo, también denominado Mantenimiento Predictivo, busca predecir las fallas potenciales a través de la detección anticipada de niveles anormales de parámetros operativos o de funcionamiento, mediante el uso de la tecnología específica. (Dimitroffl, Pontelli, Zanazzi J. F, Conforte y Zanazzi J.L, 2016).

Del mismo modo, Ortiz, Rodriguez & Izquierdo (2013) refieren que, a medida que a los procesos productivos se les ha exigido mayor eficacia y calidad, la necesidad de optimizar la función mantenimiento ha ocasionado que se valore el impacto real de la misma desde el punto de vista del valor que puede aportar para las empresas.

Finalmente, en cuanto a generalidades, Martínez & Santos (2011) indican que el Mantenimiento Preventivo (MP) es un conjunto de tareas preventivas a intervalos fijos predeterminados durante la vida operativa del sistema analizado, destinadas a mejorar su confiabilidad.

Ingresando a rasgos más específicos, en el uso de esta filosofía, se deben considerar ciertos aspectos importantes. Por ello, Rey, S. (2014) menciona que un Plan de Mantenimiento Preventivo (PMP) permite definir la estrategia del mantenimiento más pertinente que debe ser aplicado sobre un equipo frente a las consecuencias de no realizarlo. En tal sentido, resulta de suma importancia comprender lo siguiente: “Hoy por hoy, no es justificable pensar que toda una planta debe estar sujeta a un tipo de mantenimiento. Cada equipo ocupa una posición distinta en el proceso industrial” (García, 2010)

De similar modo, es menester no considerar la aplicación de las filosofías tradicionales del mantenimiento preventivo, basadas fundamentalmente en las recomendaciones de los fabricantes. Al respecto, es importante tener en cuenta que estas no pueden dar lugar a un mantenimiento preventivo, debido a la carencia de unas bases técnicas específicas para cada sistema, equipo o instalaciones ubicados en una determinada industria, pues el comportamiento, en general, va a ser diferente en cada una de estas aplicaciones. (Sacristan, 2012).

En la literatura científica, se describen diferentes experiencias y formas de aplicación del mantenimiento preventivo en la industria, todas ellas enfocándose en lo que es y representa “un conjunto de tareas preventivas a intervalos fijos predeterminados durante la vida operativa del sistema analizado, destinadas a mejorar su confiabilidad” (Duarte, Serpa, Fuentefria, 2017). El presente modelo sintetiza todo lo mencionado en los párrafos anteriores y expone como objetivo desarrollar un método con base en toda la información recogida y revisada, ello con el fin de solucionar la disponibilidad de equipos y, para ello, se empleará el mantenimiento preventivo como base.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Se realizó la revisión sistemática de la literatura científica comprendida entre el periodo 2010-2019. Dicho estudio comprende el “Mantenimiento Preventivo para la Mejora de la Disponibilidad de Equipos en una Empresa Industrial” y se realiza la presente investigación para responder a nuestra pregunta principal: ¿cuáles son los enfoques y las estrategias del mantenimiento preventivo existentes para mejorar la disponibilidad de equipos descritos en la literatura científica?

Para garantizar la efectividad del proceso de búsqueda, se han definido y utilizado los siguientes términos, a partir de la pregunta de investigación: “Ingeniería de mantenimiento”, “mantenimiento preventivo”, “disponibilidad y mantenimiento”, “gestión de mantenimiento”, “mantenimiento industrial”, “disponibilidad de equipos”, “mantenimiento de maquinaria”, “ejecución del mantenimiento”. Para especificar la búsqueda de la literatura científica, se estableció un procedimiento de asociación entre los términos establecidos y los operadores booleanos: (“Gestión” OR “Ingeniería”) AND (“Mantenimiento” OR “disponibilidad”) AND (“Equipos”). De igual forma, se emplearon buscadores académicos de Google Académico, Redalyc, Scielo, Dialnet y Refseek.

Como criterio de inclusión y exclusión, para la presente investigación, donde se obtuvieron 80 artículos de buscadores confiables, se aplicó un primer filtro de *duplicidad de artículos* científicos, a partir del cual se obtuvo una diferencia de 64 artículos. Posteriormente, se aplicó el segundo filtro de *relación* con el tema de investigación, el cual incentivó la eliminación de 20 artículos. Consecutivamente, como tercer filtro, consideramos el *idioma español*, en la redacción, el cual permitió disminuir nuestra selección a 35 artículos. Finalmente, como último filtro, se contempló el año de

publicación dentro del intervalo 2010-2019, operación que arrojó la cantidad final de 25 artículos, los cuales son la base de nuestra investigación.

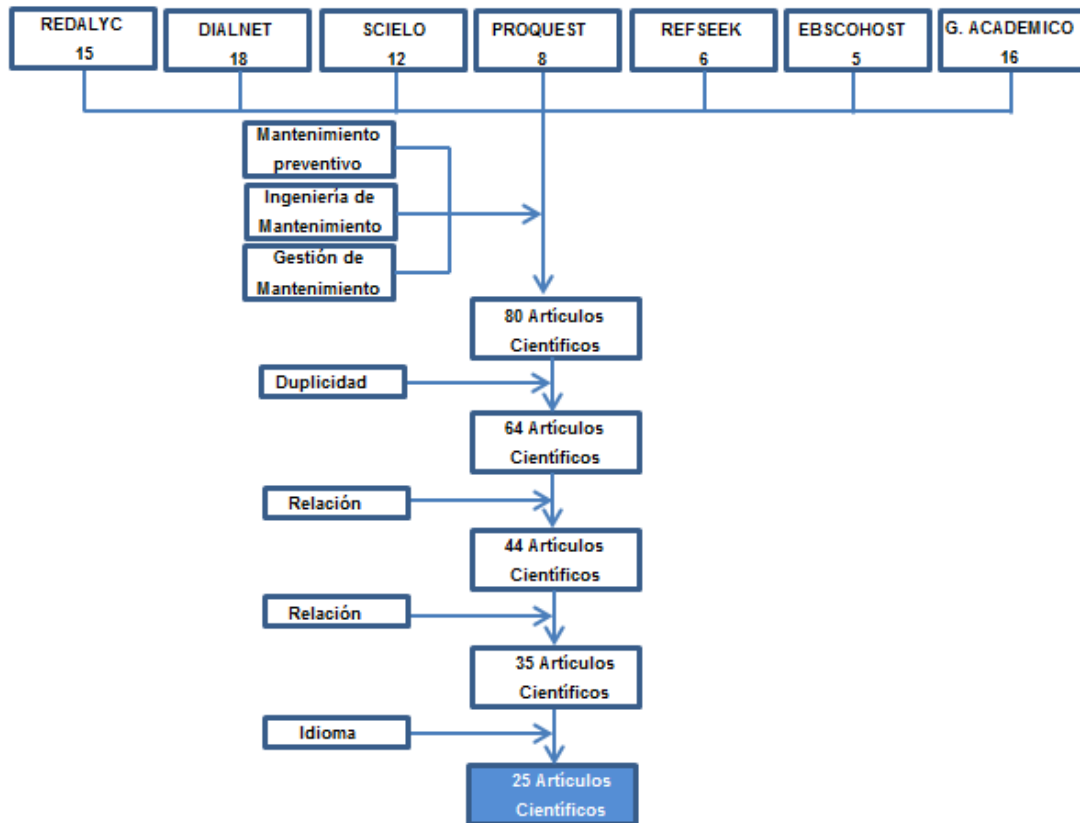


Figura 1: Diagrama del proceso de búsqueda y selección de los artículos.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Después de realizar la búsqueda y recopilación de los artículos científicos en las bases de datos, de acuerdo al tema de investigación, se obtuvo un total de 80 artículos originales entre el periodo 2010 y 2019. El conjunto de artículos que compone nuestra base de datos está distribuido de la siguiente manera: Redalyc (15 artículos), Dialnet (18 artículos), Scielo (12 artículos), ProQuest (8 artículos), Refseek (6 artículos), EBSCOhost (5 artículos) y Google Académico (16 “precisar”). Al aplicar filtros y criterios de inclusión y exclusión, nos quedamos con 25 artículos científicos para la presentación de resultados, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 1

Cuadro de los 26 artículos científicos incluidos en la investigación

	Authors	Title	Year	Source title	Link	Author Keywords
1	Díaz R., De La Paz R., Delgado R.	Algoritmo para la programación integrada producción – mantenimiento preventivo en máquinas paralelas idénticas	2019	Revista Ingeniería Industrial	Dialnet	Cuba
2	García J., Rico L., Romero J.	Factores tecnológicos asociados al éxito del mantenimiento preventivo total (TPM) en máquinas	2011	Revista Cultura científica y tecnológica	Dialnet	Mexico
3	Dimitroff M., Pontelli D., Zanazzi J.F., Conforte J., Zanazzi J.L.	Mantenimiento preventivo: asignación grupal de prioridades con metodología procesos DRV	2016	Revista Ingeniería Industrial	Dialnet	Argentina
4	Duarte Y., Martínez A., Santos A.	Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica	2018	Revista Ingeniería Energética	Dialnet	Cuba
5	Colmenares O., Villalobos D.	Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo	2014	Revista Ingenium	Dialnet	Mexico
6	González J., Loyo J., López M., Montoya P., Cruz A.	Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE	2018	Revista Ingeniería Industrial	Dialnet	Mexico
7	Herrera M., Duany Y.	Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento	2016	Revista Ingeniería Industrial	Scielo	Cuba
8	Martínez F.	Cómo mejorar el funcionamiento y el mantenimiento en un sistema industrial crítico. Aplicabilidad en el sistema de achique de un grupo hidroeléctrico de una central en caverna	2019	Revista Técnica industrial	Dialnet	España
9	Viveros P., Stegmaier R., Kristjampoller F., Barbera L., Crespo A.	Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo	2013	Revista Ingeniare.	Scielo	Chile
10	Ortiz A., Rodríguez C., Izquierdo H.	Gestión de mantenimiento en pymes industriales	2013	Revista Venezolana de Gerencia	Redalyc	Venezuela
11	Alavedra C., Gastelu Y., Méndez G., Minaya C., Pineda B., Priero K., Ríos K.	Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013	2016	Revista Ingeniería Industrial	Redalyc	Peru
12	Cárcel F.	Disponibilidad, incertidumbre y cadena de fallo en mantenimiento	2016	Revista 3C Tecnología	Dialnet	España
13	Díaz C., Catari D., Murga C., Díaz G., Quezada V.	Efectividad general de equipos (oee) ajustado por costos	2020	Revista de Ciencia y tecnología en América	Dialnet	Chile
14	Sacristan F.	Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo	2012	Revista técnica industrial	Redalyc	España
15	Díaz A., Del Castillo A., Villar L.	le la gestión de mantenimiento en plantas	2017	Revista chilena de ingeniería	ProQuest	Chile

16	Pitol M, Huerta V, Aparicio J, Gutierrez L, Sanchez D.	Comportamiento del mantenimiento preventivo y correctivo, y su efecto en los costos	2017	Revista ciencia administrativa	EBSCOhost	Mexico
17	Tunaroza A, Bolivar D, Bermudes J, Martinez A, Avila E, Matos G, Bravo E, Galindez J, Rodriguez M, Torres M, Fernandez N.	Bienes y Servicios: Mantenimiento	2015	Revista mantenimiento	Refseek	España
18	Becerril, I, Gutierrez J, Hurtado R.	Implantación de un sistema de mantenimiento preventivo para el aumento de la eficiencia de la maquinaria en una planta de fundición	2018	Revista ciencia administrativa	EBSCOhost	Mexico
19	Ballester S, Olmeda P, Tormos B,	El mantenimiento de las flotas de transporte	2012	Revista tecnica industrial	Redalyc	España
20	Clemenza B.	El Mantenimiento Preventivo no siempre es una Tarea Fácil	2019	Revista Predictiva	Google Academico	Mexico
21	Fuenmayor E.	Calculando la frecuencia optima de mantenimiento o reemplazo preventivo: Caso de estudio basado en Métodos y Normas Vigentes	2019	Revista Predictiva	Google Academico	Mexico
22	Romero M, Agüero M, Rojas E.	Experiencias en el desarrollo de Análisis de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad (Análisis RAM).	2019	Revista Predictiva	Google Academico	Mexico
23	Redaccion IMG	6 Claves para tener éxito en Mantenimiento Preventivo	2019	Revista IMG	Google Academico	España
24	Redaccion IMG	4 tips para tu plan de mantenimiento de equipos industriales	2019	Revista IMG	Google Academico	España
25	Oliva K, Arellano M, Lopez M, Soler K.	Sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia	2010	Revista Venezolana de Gerencia	Redalyc	Venezuela

Los 25 artículos incluidos se encuentran distribuidos de manera porcentual (%) según los países de procedencia, de la siguiente manera: España, con 7 artículos, representa el 28%; México, con 8 artículos, representa el 32%; Perú, con 1 artículo, representa el 4%; Cuba, con 3 artículos, representa el 12%; Chile, con 3 artículos, representa, también, el 12%; Venezuela, con 2 artículos, representa el 8%; y Argentina, con 1 artículo, representa el 4%.

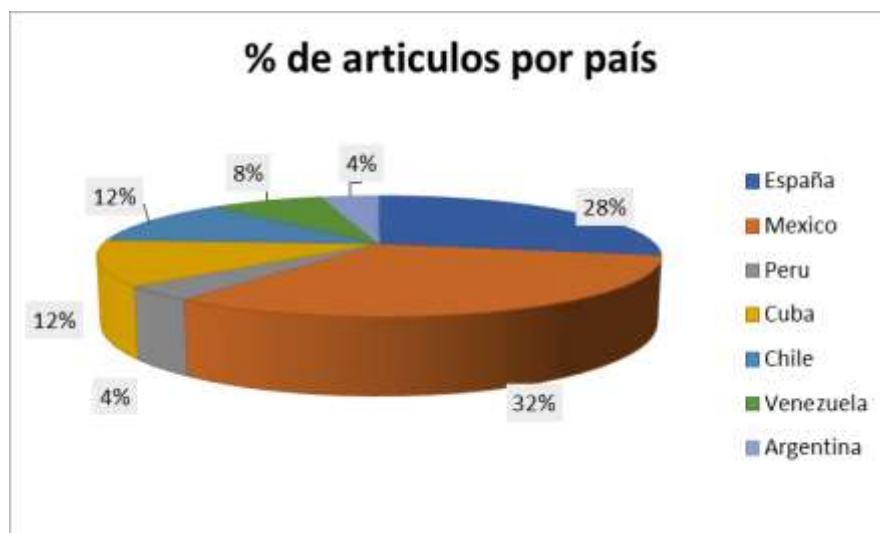


Figura 2: Gráfico de los 26 artículos científicos en porcentaje (%) incluidos según país de publicación.

Con respecto a la figura N° 3, en donde se muestran los artículos publicados por año, podemos deducir que el crecimiento por el interés por el tema de investigación fue creciendo. Asimismo, cabe considerar que los años dispuestos, en nuestra investigación, de las publicaciones empleadas, en el año 2010, 2011 2014, 2015, representan la unidad (1); en los años 2012, 2013, 2017, representan 2 unidades por cada año; y son los años 2016, 2018 y 2019, el periodo en el que se recabar mayor cantidad de artículos representados por 4, 3 y 8 unidades, respectivamente.

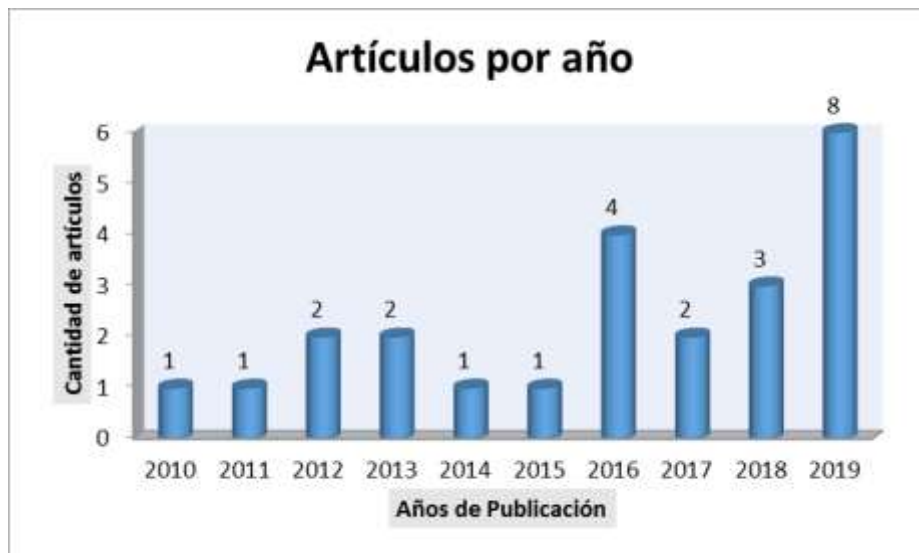


Figura 3: Gráfico de los 26 artículos científicos por año de publicación

En la Figura N° 04 se visualiza el número de artículos científicos por base de datos y están distribuidos de la siguiente manera: Dialnet encabeza la lista de base de datos, con mayor alcance para la investigación, con 9 artículos; Redalyc y Google Académico lo secundan con 5 artículos; Scielo y EBSCOhots ocupan la penúltima posición en número de artículos con 2 unidades; por último, ProQuest y Refseek se colocan en la última casilla con 1 artículo cada uno.

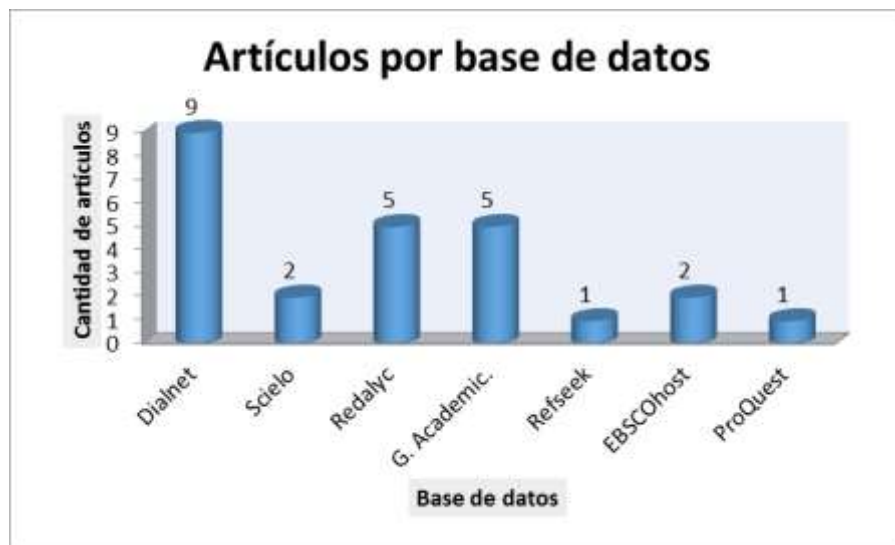


Figura 4: Gráfico de los 26 artículos científicos por base de datos

En la siguiente tabla, se muestran los artículos científicos distribuidos por revistas, tanto en cantidad como en valor porcentual.

Tabla 2

Cuadro de artículos distribuidos por revista

Revista	Artículos (N)	Artículos (%)
3C tecnología	1	4%
Chilena de Ingeniería	1	4%
Ciencia Administrativa	2	8%
Cultura, Científica y Tecnología	1	4%
Ciencia y Tecnología en América	1	4%
IMG	2	8%
Ingeniare	1	4%
Ingeniería energética	1	4%
Ingeniería Industrial	5	20%
Ingenium	1	4%
Mantenimiento	1	4%
Predictiva	3	12%
Técnica Industrial	3	12%
Venezolana de Gerencia	2	8%
	25	

En la literatura revisada, se hallaron problemáticas semejantes como la falla imprevista de máquinas y equipos, las cuales dejan en evidencia las incorrectas prácticas de mantenimiento, tanto en las grandes y pequeñas empresas y, en muchos casos, una carencia de una gestión de mantenimiento preventivo (Ortiz, Rodríguez & Izquierdo, 2013; Alavedra, Gastelu, Méndez, Minaya, Pineda, Prieto & Ríos, 2016).

Algunas empresas, incluso, reflejan bajos porcentajes de disponibilidad y efectividad, a causa de las excesivas e imprevistas fallas en sus máquinas y equipos, las que afectan, también, la calidad de sus productos (Cárcel, 2016; Salgado, Martínez & Santos, 2018). Hubo casos donde la falta de una gestión de mantenimiento ocasionó pérdidas económicas considerables, con paradas de máquinas muy extensas, las cuales elevan los costos de operación. (Alavedra, Gastelu, Méndez, Minaya, Pineda, Prieto & Ríos, 2016) Incluso, existen casos donde, pese a contar con una gestión de mantenimiento preventivo, se generaban elevados costos de producción por una inadecuada aplicación, y un stock insuficiente de repuestos (Herrera & Duany, 2016; García, Rico & Romero, 2011; Salgado, Martínez & Santos, 2018; Oliva et ál, 2010; Ortiz, Rodríguez & Izquierdo, 2013).

A partir de los resultados hallados en las investigaciones, se deduce que los beneficios que se produjeron fueron los siguientes: reducción de los tiempos entre fallas, ampliación de la longevidad de los componentes, desgaste uniforme de piezas, todas estas son características que incidirán en la menor necesidad de brindar un mantenimiento correctivo. Todos estos aspectos evidencian una incidencia trascendental en la productividad y confiabilidad del equipo (Villalobos, 2014; Tunaroza et ál; 2015, Becerril, 2018).

Por otro lado, se logró identificar la importancia de aplicar herramientas diferentes para los procesos y procedimientos del mantenimiento preventivo como parte de la gestión y los impactos que ofrece cuando se aplica de manera adecuada, con respecto a la experiencia adquirida y la que se presenta al momento de llevar a cabo el proceso (González, Loyo, López, Montoya & Cruz, 2018; Tunaroza et ál, 2015). Asimismo, con la aplicación de un efectivo plan de mantenimiento preventivo, se mejoró el rendimiento operacional de las líneas de producción; también, hubo mejoras de la eficacia o productividad global del sistema de producción. Del mismo modo, se observó una disminución de la cantidad de paradas debido a averías, las cuales generaron disminución de los costes de mantenimiento por unidades producidas (Rey, 2014; Fuenmayor, 2019). Por último, se destaca la influencia que ostenta un acertado plan de mantenimiento preventivo para aumentar el nivel de disponibilidad en los equipos (Alavedra, Gastelu, Méndez, Minaya, Pineda, Prieto & Ríos, 2016).

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este trabajo analizó la literatura científica de las bases de datos Google Académico, Redalyc, Scielo, EBSCOhost, ProQuest, Dialnet y Refseek, sobre la aplicación de gestión de mantenimiento preventivo en la industria, por lo cual se realizó una búsqueda en un rango de tiempo de 9 años. Producto de este recojo de fuente, se recopilaron investigaciones producidas entre los años 2010 y 2019; se hallaron un total de 80 artículos de investigación, de las cuales solo 25 fueron tomadas en cuenta para el desarrollo de la presente revisión sistemática, con el objetivo de realizar un análisis del estado del tema tratado en las bases de datos mencionadas anteriormente. Las investigaciones que se utilizaron son provenientes de investigadores de países a nivel mundial, lo cual fue necesario para poder ampliar la visión de estudio en más bases de datos científicas y el alcance geográfico a nivel internacional, por lo que se obtuvo, como resultado, una mayor cobertura del tema investigado. Para esto, se tuvo en consideración que es un tema muy importante, para las áreas de producción, mantenimiento y toda la industria, el aprovechamiento de publicaciones disponibles sobre el tema. A fin de que cuenten con una mejor idea de los beneficios de implementar el mantenimiento preventivo y que esto favorezca contar con una mayor disponibilidad de equipos y, por ende, ganar mayor productividad, calidad y reducir los costos de operación.

CONCLUSIONES

A manera de conclusión, puede establecerse que el mantenimiento (planificado) y la disponibilidad de equipos son palabras que guardan una relación única la una con la otra y que, además, forman parte importante de una gran cadena que desemboca en la eficacia de la producción de una organización.

En primer lugar, se determinó que el mantenimiento preventivo es una metodología que está por debajo de otros mantenimientos, pero que es la base de todos ellos, puesto que aquí inicia poder acceder y mantener la disponibilidad de los equipos y que, con el tiempo, sean confiables para ayudar a que la producción siga el curso efectivo que se busca. Es por ello que, en la investigación, se analizaron, determinaron y seleccionaron 25 artículos científicos, los cuales fueron incluidos por la relación que presentaban con las variables de estudio y con el objetivo de la investigación. La limitación al realizar la búsqueda de información se fue estableciendo por etapas: la de mayor consideración fue la dificultad que se presentó al utilizar los términos más adecuados. Tal fue la dificultad que se incluyó la utilización de las palabras claves del Tesauro proporcionado por la UNESCO para que la búsqueda sea más efectiva. Se recomienda que se emplee el Tesauro, de modo que se facilite la búsqueda de los artículos científicos, con el fin de obtener información confiable. Por lo antes expuesto, se dio respuesta a la pregunta de investigación y al objetivo del estudio.

En segundo lugar, el mantenimiento preventivo desempeña una participación importante, puesto que, desde sus inicios, ha sido protagonista principal en el correcto funcionamiento y disponibilidad de equipos, a pesar de que, en sus orígenes, no brindó adecuados resultados. No obstante, con el tiempo, este tipo de mantenimiento fue

evolucionando y siendo más utilizado para salvaguardar la integridad de los equipos y propiciar que se vayan eliminando las paradas por emergencia de los equipos.

En tercer lugar, es importante manifestar que, hoy en día, no todas las empresas cuentan con mantenimiento preventivo en sus plantas, ya que su implementación presenta un gasto enorme, pero, con el tiempo, esto se ve reflejado ya no como un gasto, sino como un costo (se recupera), el cual, más adelante, genera beneficios, puesto que permite el ordenamiento de un área, en específico, y genera beneficios en ella hasta extenderse en toda la organización con un gran resultado.

Finalmente, la revisión sistemática ha sido de suma importancia para fortalecer el conocimiento frente a un tema universal, que es el mantenimiento preventivo para la mejora de la disponibilidad de equipos en una empresa industrial. De igual manera, es trascendental indicar que, en esta primera etapa (descriptiva) de investigación, constituye un aporte valioso para cuando pasemos a la segunda etapa (experimental) del proyecto de trabajo.

REFERENCIAS

- Díaz-Cazañas, Ronald, De La Paz-Martínez, Estrella M., & Delgado-Sobrino, Daynier R.. (2019). Algoritmo para la programación integrada producción - mantenimiento preventivo en máquinas paralelas idénticas. *Ingeniería Industrial*, 40(3), 260-271. [fecha de Consulta 05 de Mayo de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7124676>
- García, Jorge, & Romero, Jaime, & Rico, Lázaro. (2011). Factores tecnológicos asociados al éxito del mantenimiento preventivo total (TPM) en máquinas. *Revista Científica y Tecnológica*, 115-124. [fecha de Consulta 05 de Mayo de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7054176>
- Dimitroff, Magdalena, & Pontell, Daniel, & Zanazz, José, & Conforte, José. (2016). Mantenimiento preventivo: asignación grupal de prioridades con metodología procesos DRV. *Revista Ingeniería Industrial*, 163-177. [fecha de Consulta 05 de Mayo de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6168251>
- Salgado Duarte, Yorlandys, Martínez del Castillo Serpa, Alfredo, & Santos Fuentefría, Ariel. (2018). Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica. *Ingeniería Energética*, 39(3), 157-167. [fecha de Consulta 05 de Mayo de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6538764>

Giraldo Colmenares, O., & Villalobos, D. E. (2014). Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo. *Ingenium Revista de la facultad de ingeniería*, 15(30), 23. [fecha de Consulta 05 de Mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.21500/01247492.1355>

Gonzales, Jesus, & Loyo, Jesus, & Lopez, Miguel, & Peresz, Pedro, & Cruz, Ricardo. (2018). Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE. *Revista Ingeniería Industrial*, 209-226.[fecha de Consulta 05 de Mayo de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7170983>

Herrera-Galán, Michael, & Duany-Alfonzo, Yoenia. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Revista Ingeniería Industrial*, 37(1), 2-13.[fecha de Consulta 05 de Mayo de 2020]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181559362016000100002&lng=es&tlng=es.

Martinez, Fransisco. (2019). Cómo mejorar el funcionamiento y el mantenimiento en un sistema industrial crítico. Aplicabilidad en el sistema de achique de un grupo hidroeléctrico de una central en caverna. *Revista Técnica industrial*, 32-46.[fecha de Consulta 05 de Mayo de 2020]. ISSN: 0040-1838. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7162429>

Viveros, Pablo, Stegmaier, Raúl, Kristjanpoller, Fredy, Barbera, Luis, & Crespo, Adolfo.

(2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138.[fecha de Consulta 05 de Mayo de 2020]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071833052013000100011

Ortiz Useche, Alexis, & Rodríguez Monroy, Carlos, & Izquierdo, Henry (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 18(61),86-104.[fecha de Consulta 05 de Mayo de 2020]. ISSN: 1315-9984. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=290/29026161004>

Alavedra Flores, Carol, & Gastelu Pinedo, Yumira, & Méndez Orellana, Griseyda, & Minaya Luna, Christian, & Pineda Ocas, Brandon, & Prieto Gilio, Krisley, & Ríos Mejía, Kenny, & Moreno Rojo, César (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería Industrial*, (34),11-26.[fecha de Consulta 27 de Mayo de 2020]. ISSN: 1025-9929. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3374/337450992001>

Carcel, Francisco. (2026). Disponibilidad, incertidumbre y cadena de fallo en mantenimiento. *Revista 3C Tecnología*, 65-80.[fecha de Consulta 15 de Mayo de

2020]. ISSN: 2254-4143. Disponible
en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5524065>

Díaz-Contreras, Carlos A., & Catari-Vargas, David A., & Murga-Villanueva, Corazon De
Jesús, & Díaz-Vidal, Gabriela A., & Quezada-Lara, Vania F. (2020).
EFECTIVIDAD GENERAL DE EQUIPOS (OEE) AJUSTADO POR
COSTOS. *Interciencia*, 45(3),158-163.[fecha de Consulta 27 de Mayo de 2020].
ISSN: 0378-1844. Disponible
en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339/33962773006>

Sacristán, Francisco. (2012). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento
preventivo. *Revista técnica industrial: Revista técnica industrial*, 308: 30-41.
Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4970164>

Concepción, A. D., Serpa, A. D. C., & Ledo, L. V. (2017). Instrumento para evaluar el
estado de la gestión de mantenimiento en plantas de bioproductos: Un caso de
estudio. *Ingeniare : Revista Chilena De Ingenieria*, 25(2), 306-313. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1931958383?accountid=36937>

Pitol, Miguel & Huerta, Valeria, & Aparicio, Jesus, & Gutierrez, Luis, & Sanchez, Dante
(2017). *Revista ciencia administrativa*. [fecha de Consulta 15 de Mayo de 2020].
Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=134418130&lang=es&site=eds-live&custid=s4509042>

Tunaroza, Ana & Martínez, Andrés, & Avila, Eucaris, & Bolívar, Dayana, & Matos, Gabriel, & Bravo, Eleazar, & Bermudes, Jorbells, & Galindesz, Juliana & Rodríguez, Marielba, & Torres, Margot, & Fernández, Neomar (2015). Bienes y Servicios: Mantenimiento. Revista mantenimiento.[fecha de Consulta 15 de Mayo de 2020]. Disponible en: https://www.academia.edu/12866993/Revista_Mantenimiento

Becerril, Israel, & Gutiérrez, Jaime, & Hurtado, Rubén (2010). Implantación de un sistema de mantenimiento preventivo para el aumento de la eficiencia de la maquinaria en una planta de fundición. Revista ciencia administrativa, p588-603, 16p.[fecha de Consulta 15 de Mayo de 2020]. ISSN: 1870-9427. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=138598784&lang=es&site=eds-live>.

Ballester, Santiago & Olmeda, Pablo & Tormos, Bernardo. (2012). El mantenimiento de las flotas de transporte.[fecha de Consulta 16 Mayo de 2020].Disponible en <http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-2047-el-mantenimiento-flotas-transporte.aspx>

Clemenza, Brau. (2019). El Mantenimiento Preventivo no siempre es una Tarea Fácil. Revista Predictiva.[fecha de Consulta 16 Mayo de 2020].Disponible en <https://predictiva21.com/el-mantenimiento-preventivo-no-siempre-es-una-tarea-facil/>

Fuenmayor, Edgar. (2019). Calculando la frecuencia óptima de mantenimiento o reemplazo preventivo: Caso de estudio basado en Métodos y Normas Vigentes. Revista Predictiva.[fecha de Consulta 16 Mayo de 2020].Disponible en <https://predictiva21.com/calculando-la-frecuencia-optima-de-mantenimiento-o-reemplazo-preventivo-caso-de-estudio-basado-en-metodos-y-normas-vigentes/>

Romero, María & Agüero, Miguel & Rojas, Elimar. (2019). Experiencias en el desarrollo de Análisis de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad (Análisis RAM). Revista Predictiva.[fecha de Consulta 16 Mayo de 2020].Disponible en <https://predictiva21.com/experiencias-analisis-confiabilidad-disponibilidad-mantenibilidad/>

Redacción IMG (2019). 6 Claves para tener éxito en Mantenimiento Preventivo. Revista IMG.[fecha de Consulta 15 de Mayo de 2020]. Disponible en <https://www.revistaimg.com/6-claves-para-tener-exito-en-mantenimiento-productivo/>

Redacción IMG (2019). 4 tips para tu plan de mantenimiento de equipos industriales. Revista IMG.[fecha de Consulta 15 de Mayo de 2020]. Disponible en <https://www.revistaimg.com/4-consejos-para-tener-un-plan-de-mantenimiento-de-equipos-industriales-exitoso/>

Oliva, Karim, & Arellano, Madelein, & López, María, & Soler, Karen (2010). Sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 15(49),125-140.[fecha de Consulta 15 de Mayo de 2020]. ISSN: 1315-9984. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=290/29012358008>

ANEXOS

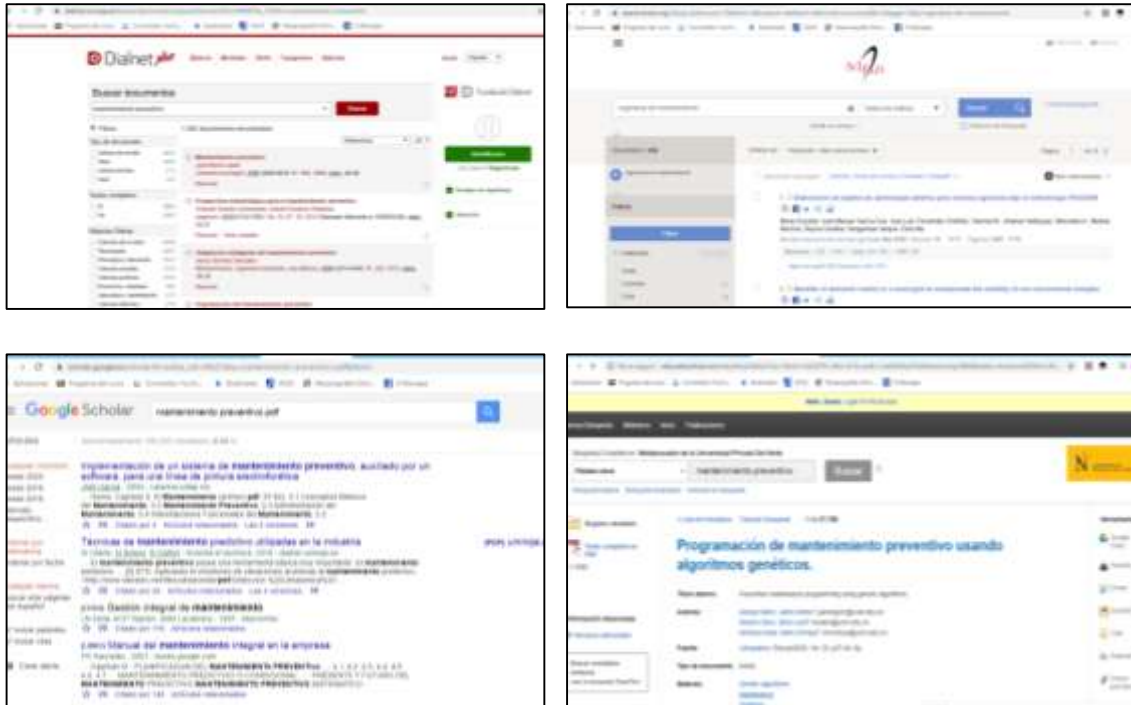


Figura 5: Búsqueda de artículos con la aplicación de filtros en las base de datos Ebscohostt, Google Académico, Scielo y Redalyc