



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS SOBRE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD EN PROCESOS”: una revisión sistemática

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

Helky Morillo Varas
Stefany Valiente Rojas

Asesor:

Lic. Lupe Yovani Gallardo Pastor

Lima - Perú

2019



DEDICATORIA

A nuestros hijos, que a pesar de ser pequeños son una inmensa fuente de
motivación



AGRADECIMIENTO

A Dios, que nos da la fortaleza, salud y bienestar, y encamina nuestras vidas al desarrollo de nuestras vidas a todo nivel.

A nuestras familias, que nos apoyan en este camino del desarrollo profesional.

A nuestra asesora, que nos ha brindado las herramientas adecuadas para el desarrollo del presente trabajo.



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	18
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES	25
REFERENCIAS	26



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: *Descripción de bases de datos usados para la revisión sistemática (Pág. 12)*

Tabla 2: *Artículos incluidos en la revisión respecto al sector de enfoque, palabras clave y país. (Pág. 14)*

Tabla 3: *Libros y tesis incluidos según universidad o institución, título y país de origen. (Pág. 16)*

Tabla 4: *Análisis de experiencias positivas aplicando técnicas de gestión de mantenimiento. (Pág. 21)*



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Procedimiento de selección de la unidad de análisis</i>	18
Figura 2. <i>Recopilación luego de aplicar criterios de inclusión y exclusión</i>	19
Figura 3. <i>Áreas de las publicaciones</i>	19
Figura 4. <i>Años de las publicaciones</i>	20
Figura 5. <i>Procedencia</i>	20
Figura 6. <i>Tipos de mantenimiento hallados en artículos y tesis</i>	21



RESUMEN

En la actualidad las empresas sin importar su tamaño, si se dedican a manufactura o servicios, requieren contar con un plan de mantenimiento alineado a sus requerimientos para cumplir con sus labores dentro de los estándares de calidad requeridos para ser una empresa competitiva. Por tal motivo es necesario encontrar las técnicas de gestión de mantenimiento adecuadas y así mejorar la confiabilidad de los procesos.

La búsqueda de información se realizó en distintas bases de datos especializadas tales como: Proquest, Alicia Concytec, Renati, Ebscohost, Scielo y Redalyc. Las fuentes seleccionadas para el desarrollo de la revisión sistemática fueron 43, y estuvieron sujetas a cumplir criterios requeridos para su desarrollo. Dentro de las fuentes revisadas se tomó en cuenta no solo artículos, sino también libros y tesis, estas últimas relacionadas a la realidad nacional. Así mismo las áreas destinadas de las fuentes fueron multidisciplinarias, predominando ingeniería industrial (30.2%). La revisión sistemática analizó distintas técnicas de gestión de mantenimiento, en los cuales destaca que hay que darle la importancia debida a todo nivel para lograr un óptimo desempeño. Sin importar el tipo de mantenimiento a efectuar se debe tener planificado las acciones a realizar a fin de minimizar las pérdidas de productividad.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento, Gestión de Mantenimiento, Confiabilidad, Técnicas de gestión de mantenimiento



CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El concepto de mantenimiento nace con la necesidad de aplicar técnicas para la conservación, búsqueda de alto rendimiento y disponibilidad en equipos e instalaciones (García, 2003); en ese sentido se debe reflexionar dada la gran variedad de industrias existentes. “Las empresas necesitan realizar un mantenimiento adecuado a su proceso productivo o de servicios y en ningún caso, se puede utilizar el sistema aplicado en otra empresa sin los ajustes requeridos por las modalidades propias de cada compañía” (Torres, 2005, Pág. 14.)

Las funciones del mantenimiento han ido evolucionando a partir del desarrollo industrial suscitado a fines del siglo XIX. Al comienzo de la revolución industrial, los mismos operadores se encargaban de corregir averías en los equipos. Cuando las máquinas tuvieron diseños más complejos y la dificultad de tareas de reparación aumentaba, se desarrollaron los primeros departamentos de mantenimiento, con actividades distintas a los operarios de producción. En estos tiempos las actividades comunes eran las correctivas, esforzándose primordialmente por solucionar fallas de los equipos inoperativos (García, 2003).

Gonzales (2005), indica que existe la necesidad de mejorar en las distintas empresas respecto al mantenimiento ya que no se le brinda la importancia adecuada como un elemento esencial de éxito. Muchos empresarios se preocupan demasiado en los costes de mantenimiento, más no hacen comparaciones y evalúan las pérdidas de la “no calidad”, ocasionada por paradas imprevistas, pérdidas de insumos, etc.



García(2003) , nos indica que a raíz de hechos históricos tales como la segunda guerra mundial se comienza a aplicar el concepto de confiabilidad dentro del mantenimiento, donde no solo se busca reparar cuando ya falló, sino evitar que esto suceda. Se comienzan a trabajar con los tipos de mantenimiento: El mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), mantenimiento productivo total (TPM)

Si se establecen comparaciones en cuestiones de costos el mantenimiento correctivo es de lejos el que más afecta que el preventivo. Pero a pesar que las actividades sean planificadas siempre surgirán casos en que las fallas se detecten cuando el equipo quede totalmente detenido. En tal sentido se debe trabajar en procedimientos que amortigüen los imprevistos (Primero, Diaz, Garcia & Gonzales, 2015)

En 2007, Calloni precisa que los fabricantes de equipo y máquinas son un ente esencial para poner en marcha algún plan de mantenimiento basado en un tipo de mantenimiento, ya que cuentan con la información requerida (catálogos, manuales). Así mismo indica que el personal a cargo de las labores de mantenimiento debe estar capacitado, conociendo cómo funciona el equipo o máquina.

Es considerado todo un tema de investigación y discusión fundamental el desarrollar o tratar de implementar un modelo de gestión de mantenimiento adecuado, ya que los objetivos se deben alinear a los requerimientos de la empresa (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera & Crespo, 2013)

Una moderna Gestión del mantenimiento busca determinar objetivos, prioridades, estrategias y responsabilidades. Al realizar todo lo mencionado será sencillo planificar, programar y controlar la ejecución de las labores de mantenimiento. Por tal motivo una acertada gestión del mantenimiento es un factor de competitividad resaltante (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera & Crespo, 2013)



Mencionado todo lo descrito esta investigación nace a raíz de responder a la pregunta: ¿Qué técnicas de gestión de mantenimiento pueden aplicarse para mejorar la confiabilidad de procesos? apoyándonos en bibliografía referente al tema y revisiones sistemáticas

De tal manera, el objetivo de estudio fue analizar experiencias sobre la aplicación de técnicas de Gestión de mantenimiento para la mejora de la confiabilidad de procesos.



CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de estudio es una revisión sistemática; esta es una investigación científica en la cual se analizan los estudios primarios originales. Representan una herramienta básica para sintetizar información científica disponible, aumentar la validez de las conclusiones de estudios individuales e identificar áreas críticas donde se requiera realizar investigación (Ferreira, Urrutia & Alonso, 2011).

La pregunta que nos hace partir en la búsqueda de información fue ¿Qué técnicas de gestión de mantenimiento pueden aplicarse para mejorar la confiabilidad de procesos?








2.2 Proceso de recopilación (muestra)

Para iniciar con este proceso, se usaron las palabras clave tales como: mantenimiento, gestión de mantenimiento, confiabilidad, técnicas de gestión de mantenimiento. Se recopilaron libros de edición física con versión virtual de la página Scribd. De la misma manera se usaron bases de datos especializadas para la búsqueda tales como Proquest, Alicia Concytec, Renati, Ebscohost, Scielo y Redalyc en las cuales se encontraron artículos de revistas científicas, tesis de grado enlazadas a su vez a repositorios institucionales.



Tabla 1

Descripción de *bases de datos usados para la revisión sistemática*

Base de datos	Descripción	Logo
Scribd	Es un portal web para compartir documentos entre usuarios en diversos formatos. Dentro del trabajo sirvió para encontrar libros físicos en edición virtual.	
Proquest	Cuenta con archivos de diversas fuentes tales como revistas, tesis doctorales y bases de datos de distintos tipos.	
Alicia Concytec	Es un repositorio nacional el cual ofrece acceso libre a diversas publicaciones científicas. Aporta a la producción científica nacional.	
Renati	Repositorio creado por SUNEDU, donde se hallan indexadas tesis de pregrado y postgrado de diversas universidades del país.	
Ebscohost	En ella podemos hallar artículos de revistas científicas, a su vez tiene varias herramientas que ayudan a una búsqueda personalizada	
Scielo	Recopila información de revistas científicas. Cuenta con el apoyo de muchas instituciones nacionales e internacionales.	
Redalyc	Es un proyecto académico de difusión de actividad científica editorial que se produce en Iberoamérica.	

2.3 Criterios de inclusión

Para iniciar con la búsqueda de información se consideró que las palabras clave (Mantenimiento, gestión de mantenimiento, confiabilidad, técnicas de gestión de mantenimiento) se encuentren dentro del título y estén en los resúmenes.

Para los artículos se consideraron ediciones a partir del año 2003, que su contenido trate sobre empresas del rubro industrial sin importar el tamaño de la misma o que se trate sobre la implementación de algún sistema de gestión relacionadas al mantenimiento.

En cuestiones a información bibliográfica se consideró libros a partir del año 2003, se tomó en cuenta además al área de estudio destinadas tales como Gerencia, Ingeniería industrial, Ingeniería mecánica, Ingeniería eléctrica e Ingeniería del mantenimiento.

Para las tesis se consideraron fuentes a partir del año 2003. Se consideró solo las realizadas en Perú por ser reflejo de nuestra realidad.



En todos los casos se consideró que estén en idioma español y que estén en edición digital.

2.4 Criterios de exclusión

Para los artículos se descartaron estudios que no guardaban relación con el rubro industrial o implementación de un sistema de gestiones relacionadas al mantenimiento.

Para la información bibliográfica y tesis se descartaron ediciones inferiores al año 2003, así como los manuales por no brindar información clara del origen bibliográfico de su información.

2.5 Codificación de datos

Luego de haber seleccionado los artículos más resaltantes, se procedió a organizarlos mediante una tabla (tabla 2), en donde se resaltó el año de publicación, sector de enfoque, revista de publicación y país.

De similar manera se organizaron los libros y tesis (tabla 3), en donde se organizó identificando la entidad que avala la fuente, año de publicación, nombre y país.



Tabla 2

Artículos incluidos en la revisión respecto al sector de enfoque, palabras clave y país.

Autores	Año	Sector de enfoque	Indexación	Revista de publicación del artículo	País
Díaz, Del castillo & Villar	2017	Ingeniería	Scielo	Ingeniare Revista chilena de ingeniería	Chile
Ardila J, Ardila M, Rodríguez & Hincapié	2016	Finanzas y contabilidad	Scielo	Dimensión empresarial	Colombia
Primero, Díaz, García & Gonzales	2015	Ingeniería biomédica	Scielo	Revista Ingeniería Biomedica	Colombia
Fonseca, Holanda, Cabral & Reyes	2015	Ingeniería	Scielo	DYNA	Colombia
Viveros, Steigmair, Kristijanpoller, Barbera & Crespo	2013	Ingeniería	Scielo	Ingeniare Revista chilena de ingeniería	Chile
Vargas, Estupiñán & Díaz	2017	Ingeniería Agroindustrial	Redalyc	ICIDCA (Instituto cubano de investigación de los derivados de la caña de azúcar)	Cuba
Ortiz, Rodríguez & Yzquierdo	2013	Administración	Redalyc	Revista venezolana de gerencia	Venezuela
Torres & Rivero	2004	Ingeniería mecánica	Redalyc	Ingeniería mecánica	Cuba
Sanchez	2010	Ingeniería mecánica	Redalyc	Ingeniería mecánica	Cuba
Alavedra, Gastelu, Mendez, Minaya, Pineda, Prieto, Ríos & Moreno	2016	Ingeniería industrial	Redalyc	Ingeniería Industrial	Perú
Olarte, Botero & Cañón	2010	Ciencia y tecnología	Redalyc	Scientia Et Technica	Colombia
Espinosa, Díaz & Salinas	2012	Ingeniería	Redalyc	Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería	Chile
Concepción, Villar, Cabrera, Salvador & Mata, Rodríguez	2016	Ingeniería mecánica	Redalyc	Ingeniería Mecánica	Cuba
Mesa, Ortiz & Pinzon	2006	Ciencia y tecnología	Redalyc	Scientia Et Technica	Colombia
Matos	2012	Ingeniería	Redalyc	Revista Ingeniería UC	Venezuela

(Continuación)



Análisis de experiencias sobre la aplicación de técnicas de gestión de mantenimiento
para la mejora de la confiabilidad de procesos

Autores	Año	Sector de enfoque	Indexación	Revista de publicación del artículo	País
Arbildo	2011	Ingeniería industrial	Redalyc	Ingeniería Industrial	Perú
Montilla, Arroyabe & Silva	2007	Ciencia y tecnología	Redalyc	Scientia Et Technica	Colombia
Orozco, Narvaez, Gomez & Rodas	2017	Ingeniería biomédica	Proquest	Ingeniería biomédica	Colombia
Torne, Choys & Serpa	2018	Ingeniería	Proquest	Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería	Chile
Hernandez, Montes de Oca, Carro & Fernandez	2008	Ingeniería Energética	Ebscohost	Diagnóstico	Cuba
Hung	2009	Ingeniería Energética	Ebscohost	Ingeniería Energética	Venezuela
Goty, Egaña & Pérez	2009	Ingeniería	Ebscohost	DYNA	España
Sierra & Lajes	2010	Ingeniería Energética	Ebscohost	Ingeniería Energética	Cuba
Díaz & De La Paz	2016	Ingeniería Industrial	Ebscohost	Ingeniería Industrial	Cuba
Dimitroff, Pontelli, Zanazzi & Conforte	2016	Ingeniería Industrial	Ebscohost	Ingeniería Industrial	Chile
Linares & Orlando	2012	Ingeniería Agroindustrial	Ebscohost	Centro Azúcar	Cuba
Galan, Duany & Abreu	2014	Ingeniería Agroindustrial	Ebscohost	IngeUAN Tendencias de la ingeniería	Cuba
Barros, Valencia & Vargas	2014	Ciencia y tecnología	Ebscohost	Scientia Et Technica	Colombia



Tabla 3

Libros y tesis incluidos según universidad o institución, título y país de origen.

Universidad o Institución	Año	Nombre del libro o tesis	Autor	Tipo	País
Instituto Tecnológico de Costa Rica	2003	Ingeniería de Confiabilidad	Acuña, J.	Libro	Costa Rica
No específica	2003	Organización y gestión integral del mantenimiento	García, S.	Libro	España
Fundación CONFEMETAL	2004	Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión	Gonzales, F.	Libro	España
Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)	2005	Mantenimiento, su implementación y gestión	Torres, L.	Libro	Argentina
No específica	2004	Mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas	Calloni, J.	Libro	Argentina
Fundación CONFEMETAL	2005	Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado (2da edición)	Gonzales, F.	Libro	España
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	2011	Sistema de gestión del mantenimiento industrial	Rivera, E.	Tesis	Perú
Universidad Nacional de Ingeniería	2006	Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento en una empresa agroindustrial	Rosales, J.	Tesis	Perú
Universidad Cesar Vallejo	2017	Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Tritón Trading S.a	Perez, E.	Tesis	Perú
Universidad Cesar Vallejo	2016	Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la Empresa Corporación Logística & Transporte S.A.C., Lima,	Estrada, M.	Tesis	Perú
Universidad Señor de Sipán	2016	Plan de gestión de mantenimiento preventivo para la mejora de la productividad en la empresa Naylam Chiclayo 2016	Altamirano, J. & Zavaleta, M.	Tesis	Perú
Universidad Señor de Sipán	2017	Gestión del Mantenimiento Para Incrementar la Productividad en el área de destilación en la empresa D,Cobre	Espejo, A.	Tesis	Perú

(Continuación)



Análisis de experiencias sobre la aplicación de técnicas de gestión de mantenimiento
para la mejora de la confiabilidad de procesos

Universidad o Institución	Año	Nombre del libro o tesis	Autor	Tipo	País
Universidad Privada del Norte	2016	Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa Multiservicios Punre SRL, Cajamarca	Portal,A.,& Salazar,P.	Tesis	Perú
Universidad Cesar Vallejo	2017	La gestión de mantenimiento industrial y la productividad en una empresa de alimentos Callao	Haro,J.	Tesis	Perú
Universidad Cesar Vallejo	2018	Gestión del Mantenimiento Para Incrementar la Confiabilidad en los Equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional Chimbote	Cossios,S.	Tesis	Perú



CAPÍTULO III. RESULTADOS

La búsqueda en las bases de datos mencionadas, arrojó un total de 164 publicaciones; 134 artículos distribuidos de la siguiente manera: Ebscohost, 48 artículos; Proquest, 17 artículos; Scielo, 31 artículos; Redalyc, 38 artículos. Seguidamente se organizó en una hoja de Excel para eliminar los duplicados, descartando 47 para un valor final de 97 artículos originales. A continuación se evaluó la literatura aplicando los criterios de inclusión y exclusión, que nos dio un resultado final de 28 artículos.

La revisión de fuentes bibliográficas y tesis arrojó un total de 30 distribuidos de la siguiente manera: Scribd, 13 libros; Alicia Concytec, 7 tesis; Renati, 10 tesis a los cuales se les aplicó los criterios ya establecidos, generando como resultado final 6 libros y 9 tesis.

Finalmente el resultado de toda la revisión sistemática nos arrojó un total de 43 fuentes.

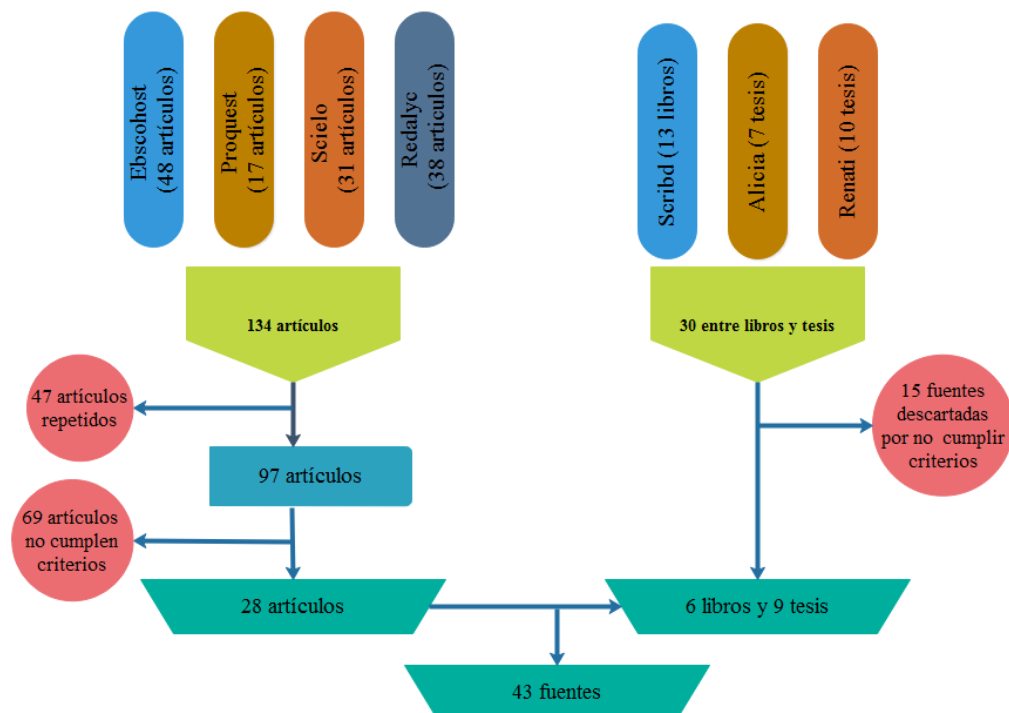


Figura 1. Procedimiento de selección de la unidad de análisis



Análisis de experiencias sobre la aplicación de técnicas de gestión de mantenimiento
para la mejora de la confiabilidad de procesos

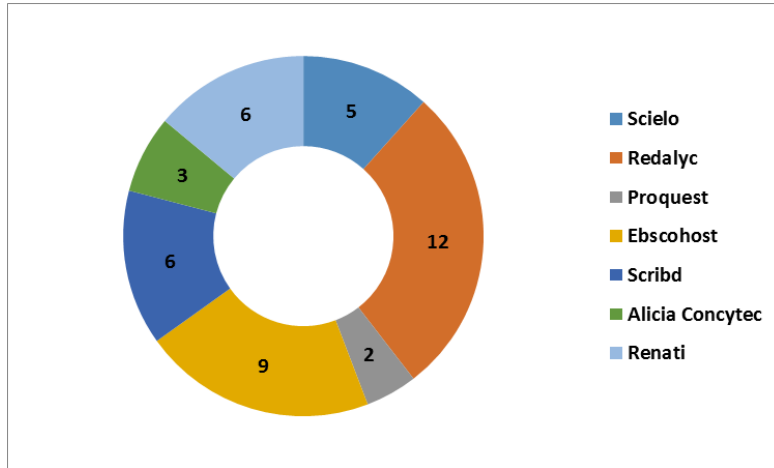


Figura 2. Recopilación luego de aplicar criterios de inclusión y exclusión

En la literatura revisada, de acuerdo a las características de cada fuente debemos acotar que 4 corresponden al área de Ciencia y tecnología (9,3%), 10 corresponden al área de Ingeniería (23,3%), 1 corresponde al área de Finanzas y contabilidad (2,3%), 2 corresponden al área de Ingeniería biomédica (4,7%), 3 corresponden al área de Ingeniería agroindustrial (7%), 1 corresponde al área de Administración (2,3%), 4 corresponden al área de Ingeniería mecánica (9,3%), 13 corresponden al área de Ingeniería industrial (30,2%), 3 corresponden al área de Ingeniería energética (7%) y 2 corresponden al área de Ingeniería eléctrica (4,7%).

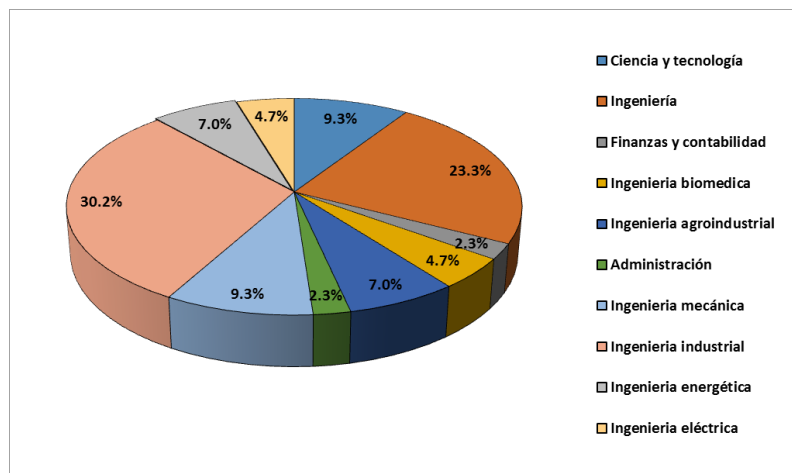


Figura 3. Áreas de las publicaciones



Los años en los que fueron publicados también fueron considerados, y fueron separados en 3 bloques mostrados en la figura 4. Así el 51,2% de lo analizado representa un análisis de los últimos 6 años.

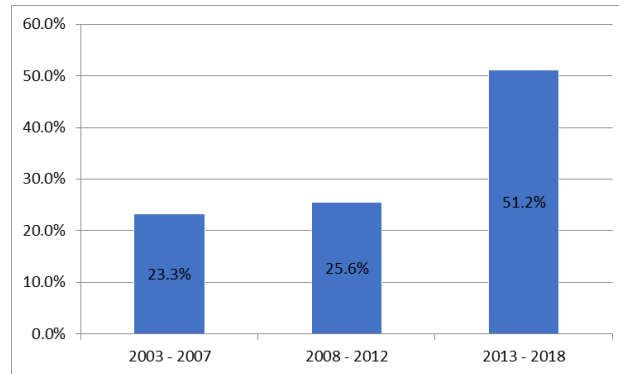


Figura 4. Años de las publicaciones

Se tomó en cuenta también el lugar de procedencia en donde destaca que el 26% es de origen peruano. Esta data incluye 2 artículos y 9 tesis.

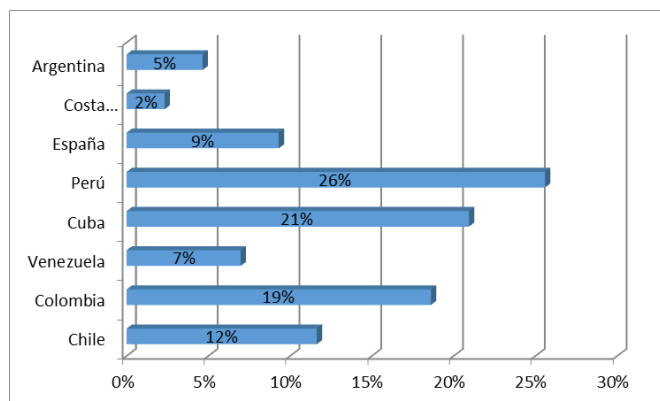


Figura 5. Procedencia

Para la realización de planes de gestión de mantenimiento muchos autores consideran la mención de varios tipos de mantenimiento dentro de su plan, en tal sentido consideramos esta generalidad como mantenimiento mixto, destacando en la revisión de artículos y tesis un total de 12 fuentes las cuales representan un 32%, consecuentemente el mantenimiento preventivo representa un 27% (10 fuentes), el TPM un 14% (5 fuentes), el RCM un 24% (9 fuentes) y mantenimiento correctivo 3% (1 fuente).

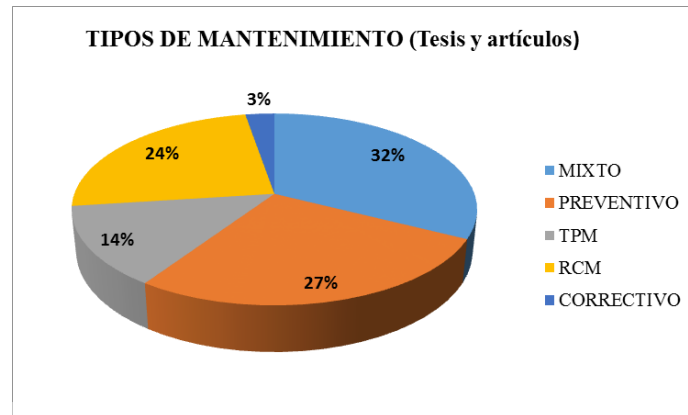


Figura 6. Tipos de mantenimiento hallados en artículos y tesis

Finalmente analizamos las experiencias sobre la aplicación de técnicas de gestión de mantenimiento, para esto tomamos las tesis.

Tabla 4

Análisis de experiencias positivas aplicando técnicas de gestión de mantenimiento.

Nombre de tesis	Autor	Tipo o metodología	Experiencias Positivas
Sistema de gestión del mantenimiento industrial	Rivera, E.	Mixto	La implementación de su gestión de mantenimiento está basada en la norma UNE-EN 13460 (Tiene como finalidad aumentar la confiabilidad de las labores de mantenimiento). A su vez se implantaron auditorías que trajeron oportunidades de mejora.
Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento en una empresa agroindustrial	Rosales, J.	Mixto	Basados en el mantenimiento preventivo y predictivo se aumento la disponibilidad de equipos en planta en 2%, se redujo costos de mantenimiento en un 49%.
Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Tritón Trading S.a	Perez, E.	TPM	Aumenta la productividad de un 60% a 82% gracias al aumento de la disponibilidad, también se reducen los costos de mantenimiento a 50%.
Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la Empresa Corporación Logística & Transporte S.A.C., Lima	Estrada, M.	TPM	Aumenta la productividad de un 50% a 68%. Aumenta la disponibilidad de las unidades de 67% a 87%. Se eliminaron los tiempos muertos y se aumento la eficiencia de 68% a 78%

(Continuación)



Nombre de tesis	Autor	Tipo o metodología	Experiencias Positivas
Plan de gestión de mantenimiento preventivo para la mejora de la productividad en la empresa Naylam Chiclayo 2016	Altamirano, J. & Zavaleta, M	Preventivo	El plan contiene actividades para 39 equipos, gracias a su implementación aumenta la productividad de etanol de 267 litros/ton a 271,5 litros/ton. Se obtiene 10 soles de beneficio por cada sol invertido en la implementación del plan de gestión
Gestión del Mantenimiento Para Incrementar la Productividad en el area de destilación en la empresa D,Cobre	Espejo, A.	Preventivo	Se incrementa la productividad de la maquinaria en 66,67% y la productividad de mano de obra en 1,7%. Se obtiene 0,74 soles de beneficio por cada sol invertido en la implementación del plan de gestión
Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa Multiservicios Punre SRL, Cajamarca	Portal, A., & Salazar, P.	TPM	Prioriza la mejora de procedimientos y gestión de la información. Incrementa la disponibilidad operativa a rangos mayores de 85%.
La gestión de mantenimiento industrial y la productividad en una empresa de alimentos Callao	Haro, J.	Mixto	Relaciona el plan de gestión de mantenimiento a la productividad. Determina la relación de la eficiencia respecto al éxito del plan de mantenimiento
Gestión del Mantenimiento Para Incrementar la Confiabilidad en los Equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional Chimbote	Cossios, S.	Preventivo	Se aumenta la confiabilidad de caldera Attsu de 94,92% a 97,15%. Aumenta la confiabilidad de los grupos electrógenos de 94,31% a 96,96%.

DISCUSIÓN

La presente investigación usó información entre los años 2003- 2018 recopilada de bases de datos especializadas ya mencionados con anterioridad, estas a su vez fueron separadas en tres bloques: del 2003-2007 con 23.3 %, del 2008 -2012 con 25.6% y del 2013-2018 con 51.2% respectivamente. Se destacan distintas realidades al considerar 5 países de américa del sur (incluido el nuestro), 2 centroamericanos y 1 europeo. El objetivo principal de la investigación fue analizar experiencias sobre la aplicación de técnicas de gestión de



mantenimiento para la mejora de la confiabilidad, considerando en el meta análisis que las publicaciones cumplan con los requerimientos del estudio tales como el año, sector al que está enfocado y principalmente se toque el tema de gestión de mantenimiento. Para enfocarnos en la realidad nacional se puso énfasis en que las fuentes representen el mayor porcentaje (26%), en tal sentido se ubicó 2 artículos y 9 tesis.

La mayoría de fuentes analizadas concuerdan en que el éxito en la aplicación de cualquier técnica de gestión de mantenimiento se logra siempre y cuando se establezcan objetivos, estrategias y responsabilidades. Sin embargo, en los procesos de las entidades de manufactura y servicios aún no se le brinda la importancia que le corresponde (Sánchez, 2010).

La revisión sistemática ha identificado 3 tipos de mantenimiento: Mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo. Así mismo se identificaron 2 metodologías de trabajo: Mantenimiento productivo total (TPM) y el Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). El mantenimiento correctivo está orientado a solucionar defectos presentes en equipos e instalaciones, ubicando fallas y restaurando su estado operacional. Primero, Diaz, Garcia & Gonzales (2015), indican que a pesar que se planifiquen los mantenimientos preventivos se presentarán casos en que se detecte la falla recién cuando el equipo comprometa sus funciones principales, por lo tanto el costo comparado con el preventivo es superior. En tal sentido debe verse procedimientos que minimicen el impacto. El mantenimiento preventivo tiene por misión programar correcciones en momentos oportunos sin afectar la productividad; Alavedra, Gastelu, Mendez, Minaya, Pineda, Prieto, Rios & Moreno (2016), indican que para el éxito de la gestión del mantenimiento preventivo se debe tomar datos históricos y usar indicadores tales como el MTBF y MTBR. El mantenimiento predictivo toma como referencia



magnitudes físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc) que son analizadas con equipos, los cuales determinan el estado del equipo y dar referencias a problemas que pueden suscitarse; este tipo de mantenimiento requiere de personal especializado.

El mantenimiento productivo total (TPM) promueve un trabajo donde se encuentren alineados los objetivos de hombre, máquina y la empresa. Perez (2017), nos indica que aplicar la filosofía del TPM incrementará la productividad basado en la eficiencia de los equipos y en que tanto se involucre el personal a todo nivel (operativo y administrativo), así se garantiza la confiabilidad de los procesos. El mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), es una metodología de análisis objetivo, documentado y sistemático. Se caracteriza por su adaptabilidad a cualquier tipo de instalación industrial, plantea la importancia de los mantenimientos de partes según su criticidad; Rivera (2011), nos menciona que esta filosofía no dará la solución a todos los potenciales problemas que existen, cada empresa es particular y para lograr el éxito de la aplicación de esta filosofía el RCM debe apoyarse de otras técnicas tal como el TPM.

El análisis de las experiencias nos demuestra que gracias a la aplicación de técnicas de mantenimiento se logra aumentar la disponibilidad de los equipos que es directamente proporcional a la confiabilidad. Así mismo si bien la implementación genera un costo, este puede ser recuperado en un determinado tiempo dependiendo del grado de adaptabilidad que logra el plan en relación a las actividades productivas.



CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Se analizaron 43 fuentes las cuales nos dieron los indicios para solucionar nuestra pregunta de interés, apoyándonos en la clasificación por medio el año de publicación, sector de enfoque, entidad que avala la fuente y país; pudimos hallar la propuesta de cada autor en base a la metodología de trabajo que aplicaron.

La presente revisión sistemática analizó distintas técnicas de gestión de mantenimiento, en los cuales destaca que hay que darle la importancia debida a todo nivel para lograr un óptimo desempeño. Sin importar el tipo de mantenimiento a efectuar se debe tener planificado las acciones a realizar a fin de minimizar las pérdidas de productividad.

Para que se tenga confiabilidad en los procesos, se requiere inversión de capital y contar con personal capacitado. No siempre mayor cantidad de mantenimientos preventivos es mejor, no siempre menor cantidad de mantenimientos correctivos es peor; para aumentar la confiabilidad se necesita reducir la intervención humana innecesaria (Mesa, Ortiz & Pinzon, 2006). En ese sentido podemos afirmar que una adecuada gestión de mantenimiento depende mucho de la realidad a la que se aplica y de los objetivos que desea lograr.



REFERENCIAS

Artículos

- Díaz Concepción, Armando, Castillo Serpa, Alfredo Del, & Villar Ledo, Leisis. (2017). Instrumento para evaluar el estado de la gestión de mantenimiento en plantas de bioproductos: Un caso de estudio. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(2), 306-313.
- Ardila Marín, Juan Gonzalo, Ardila Marín, María Isabel, Rodríguez Gaviria, David & Hincapié Zuluaga, Diego Andrés. (2016). LA GERENCIA DEL MANTENIMIENTO: UNA REVISIÓN. *Dimensión Empresarial*, 14 (2), 127-142.
- Primero, D.F, Diaz, J.C, García, L.F, & González-Vargas, A. (2015). MANUAL PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN LA FUNDACIÓN VALLE DEL LILI. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9(18), 81-87.
- Fonseca-Junior, Milton, Holanda-Bezerra, Ubiratan, Cabral-Leite, Jandecy, & Reyes-Carvajal, Tirso L. (2015). Programa de gestión de mantenimiento a través de la implementación de herramientas predictivas y de TPM como contribución a la mejora de la eficiencia energética en plantas termoeléctricas. *DYNA*, 82(194), 139-149.
- 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.
- Vargas-Vargas, I., & Estupiñán-Díaz, S., & Díaz-Molina, A. (2017). Actualidad mundial de los sistemas de gestión del mantenimiento. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 51 (2), 10-16.
- Ortiz Useche, A & Rodríguez Monroy, C., & Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 18 (61), 86-104
- Torres Valle, A., & Rivero Oliva, J. (2004). Gestión de Mantenimiento Orientada a la Seguridad. *Ingeniería Mecánica*, 7 (2), 7-15.



- Sánchez - Rodríguez, Á. (2010). La gestión de los activos físicos en la función mantenimiento. *Ingeniería Mecánica*, 13 (2), 72-78.
- Alavedra Flores, C., & Gastelu Pinedo, Y., & Méndez Orellana, G., & Minaya Luna, C., & Pineda Ocas, B., & Prieto Gilio, K., & Ríos Mejía, K., & Moreno Rojo, C. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería Industrial*, (34), 11-26.
- OLARTE C., W., & BOTERO A., M., & CAÑÓN A., B. (2010). TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA. *Scientia Et Technica*, XVI (45), 223-226.
- Espinosa, F., & Dias, A., & Salinas, G. (2012). Un procedimiento para evaluar el riesgo de la innovación en la gestión del mantenimiento industrial. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 20 (2), 242-254.
- Díaz-Concepción, A., & Villar-Ledo, L., & Cabrera-Gómez, J., & Gil-Henríquez, A., & Mata-Alonzo, R., & Rodríguez Piñeiro, A. (2016). Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica. *Ingeniería Mecánica*, 19 (3), 137-142.
- MESA GRAJALES, D., & ORTIZ SÁNCHEZ, Y., & PINZÓN, M. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia Et Technica*, XII (30), 155-160.
- Matos P., R. (2012). Desarrollo de un programa de Mantenimiento Productivo Total (MPT) en el área de mezclas especiales de una empresa molinera. *Revista INGENIERÍA UC*, 19 (3), 66-76.
- Arbildo López, A. (2011). El control de procesos industriales y su influencia en el mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, (29), 35-49.
- Montilla M., C., & Arroyave, J., & Silva M., C. (2007). Caso de aplicación centrado en la confiabilidad RCM, previa existencia de mantenimiento preventivo. *Scientia Et Technica*, XII (37), 273-278



- Orozco, W., Narváez, G., Gómez, W. G., & Rodas, A. Q. (2017). Gestión de mantenimiento y producción más limpia en tres instituciones de salud de medellín, colombia. *Revista Ingeniería Biomédica*, 11(21), 21-25.
- Torné, I. G., Choy, S. L., & Serpa, A. d. C. (2018). Gestión del mantenimiento a interruptores de potencia. estado del arte. *Ingeniare : Revista Chilena De Ingeniería*, 26(2), 192-202.
- Hernández, P., & Carro, M., & Montes de Oca, J., & Fernández, S. (2008). Optimización del mantenimiento preventivo utilizando las técnicas de diagnóstico integral. Resultados parciales teórico-prácticos. *Ingeniería Energética*, XXIX (2), 26-34.
- Hung, A. (2009). Mantenimiento centrado centrado en confiabilidad confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC. *Ingeniería Energética*, XXX (2), 13-19.
- Sierra, E., & Lajes, S. (2010). Evolución de los métodos de evaluación de la confiabilidad para redes eléctricas de distribución. *Ingeniería Energética*, XXXI (3), 42-48.
- Díaz-Cazañas, Ronald, & De La Paz- Martínez, Estrella M. (2016). Procedimiento para la planeación integrada Producción - Mantenimiento a nivel táctico. *Ingeniería Industrial*, 37(1), 49-58.
- Herrera-Galán, Michael, & Duany-Alfonzo, Yoenia. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. *Ingeniería Industrial*, 37(1), 2-13.
- Goti-Elordi, A., Egaña-Errasti, M. M., & de Albéniz, A. I.-P. (2009). Encuesta sobre el estado del mantenimiento industrial en España. *DYNA - Ingeniería e Industria*, 84(3), 225–230.
- Dimitroff, M., Pontelli, D., Zanazzi, J. F., Conforte, J., & Zanazzi, J. L. (2016). Mantenimiento Preventivo: Asignación Grupal De Prioridades Con Metodología Procesos Drv. *Revista Ingeniería Industrial*, 15(2), 163–177.
- Linares Depestre, I. L. O. (2012). Del Mantenimiento Correctivo al Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. *Centro Azúcar*, 39(3), 7–14.



Barros Chaparro, D. J., Valencia Ochoa, G., & Vargas Henríquez, L. (2014). Implementación del RCM II en planta de producción de lingotes de plomo. *Scientia et Technica*, 19(2), 200–208.

Tesis

Rivera, E. (2011). Sistema de gestión del mantenimiento industrial (tesis de pregrado). Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Rosales, J. (2006). Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento en una empresa agroindustria (tesis de pregrado). Perú. Universidad Nacional de Ingeniería.

Perez, E. (2017). Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Tritón Trading S.a. (tesis de pregrado). Perú. Universidad Cesar Vallejo.

Portal,A.,& Salazar,P.(2016). Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa Multiservicios Punre SRL, Cajamarca 2016 (tesis de pregrado). Perú. Universidad Privada del Norte.

Haro,J. (2017). La gestión de mantenimiento industrial y la productividad en una empresa de alimentos Callao 2017 (tesis de pregrado). Perú. Universidad Cesar Vallejo.

Cossios,S. (2018). Gestión del Mantenimiento Para Incrementar la Confiabilidad en los Equipos de la Casa de Fuerza del Hospital Regional Chimbote 2018 (tesis de pregrado). Perú. Universidad Cesar Vallejo.

Espejo,A. (2017). Gestión del Mantenimiento Para Incrementar la Productividad en el área de destilación en la empresa D,Cobre 2017 (tesis de pregrado). Perú. Universidad Señor de Sipan.



Estrada, M. (2016). Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la productividad en el área de mantenimiento en la Empresa Corporación Logística & Transporte S.A.C., Lima, 2016 (tesis de pregrado). Perú. Universidad Cesar Vallejo.

Altamirano, J. & Zavaleta, M. (2016). Plan de gestión de mantenimiento preventivo para la mejora de la productividad en la empresa Naylam Chiclayo 2016 (tesis de pregrado). Perú. Universidad Señor de Sipan.

Libros

Acuña, J. (2003). *Ingeniería de Confiabilidad (1ra edición)*. Costa Rica. Editorial tecnológica de Costa Rica.

García, S. (2003). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. España. Ediciones Díaz de Santos, S. A.

Gonzales, F. (2004). *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. España. Fundación Confemetal.

Torres, L. (2005). *Mantenimiento, su implementación y gestión*. Argentina. Universitas.

Calloni, J. (2004). *Mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas*. Argentina. Nobuco.

Gonzales, F. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado (2da edición)*. España. Fundación Confemetal.