



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO
PREVENTIVO COMO MEJORA EN EL PROCESO
DE PRODUCCIÓN DE EMPRESAS
INDUSTRIALES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Paulo Benjamin Escurra Ramirez

Asesor:

Ing. Jorge Luis Alfaro Rosas

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

Con todo mi amor y mi sentir, a mi madre
BÁRBARA RAMIREZ y a mi segunda madre
MELCHORA ROBLES, ya que han sido un
pilar fundamental para mi formación como
ser humano y profesional.
Y ahora desde el cielo guían mis pasos.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios por la vida y por su bondad en cada momento.

A mi madre BÁRBARA y a mi segunda madre MELCHORA por su lucha incansable para mi superación.

A mi gran amor AILIN SÁNCHEZ que con su paciencia y amor supo apoyarme con su tiempo y motivación en el desarrollo de mi tesis.

A la empresa por brindarme toda la información que necesité para hacer realidad este proyecto.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS	12
CAPÍTULO III. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	21
REFERENCIAS	23
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE TABLAS

- Tabla 01: Resultado de búsqueda de 23 tesis.....	13
- Tabla 2: Experiencias positivas de la aplicación del mantenimiento preventivo.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: palabras utilizadas en RENATI.....	11
Figura 2: Palabras utilizadas en metabuscador UPN (EBSCOHOST).....	11
Figura 3: Diagrama de búsqueda. Elaboración propia.....	12
Figura 4: Procedencia	17
Figura 5: Periodo de publicaciones.....	17

RESUMEN

El principal objetivo de esta investigación es examinar el estudio que tiene la aplicación del mantenimiento preventivo en las empresas industriales como mejora en el proceso de producción, al realizar el análisis se observó que estas mejoras son representadas de diferentes maneras generándoles ganancias en un determinado plazo.

El análisis se realizó en las bases de datos del Renati y en el metabuscador de la Universidad Privada del Norte. El resultado inicial en estas bases fue de 81 investigaciones, de las cuales se filtraron especificando los años de publicación entre 2009 – 2019, que estén enfocadas a empresas industriales, que se encuentren en fuentes confiables y por el idioma que sean de origen latinoamericanas, también que se encuentren accesibles a descargas. Es así que en la búsqueda se final obtuvo 12 tesis las cuales también respondieron a la pregunta de investigación.

Los resultados encontrados de los planes de mantenimiento muestran una tendencia en la mejora de la rentabilidad en las empresas, la minimización de la acción correctiva de las maquinarias, también garantiza de la disponibilidad de los equipos requeridos para la producción mejorando la calidad de los productos.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, proceso de producción, industrial.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación de la investigación

Para poder conseguir una eficiencia organizacional y productiva, ha tomado una gran importancia la implementación e innovación de herramientas de gestión que permitan un desarrollo integral de una empresa industrial para mejorar su competitividad una de estas es el mantenimiento, por la cual se realiza esta investigación.

La ingeniería de mantenimiento permite, a partir del análisis y modelado de los resultados obtenidos en la ejecución de las operaciones de mantenimiento, renovar continua y justificadamente la estrategia y, por consiguiente, la programación y planificación de actividades para garantizar la producción y resultados económicos al mínimo costo global. También permite la adecuada selección de nuevos equipos con mínimos costos globales en función de su ciclo de vida y seguridad de funcionamiento (costo de ineficiencia o costo de oportunidad por pérdida de producción). (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera y Crespo, 2013, p.126).

(Cansino & Lucero, 2015) en su tesis “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y seguridad industrial para la fábrica Minerosa” nos dice que el mantenimiento preventivo procura reducir el número de intervenciones correctivas mediante la aplicación de un sistema donde se ejecute rutinas de inspección y la renovación de elementos en mal estado, siendo un mantenimiento planificado en el tiempo a diferencia del anterior, impidiendo afectar de forma directa en la productividad y a la calidad del producto o servicio.

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).

Una adecuada gestión del mantenimiento, teniendo en cuenta el ciclo de vida de cada activo físico, debe cumplir con los objetivos de reducir los costos globales de la actividad productiva, asegurar el buen funcionamiento de los equipos y sus funciones, disminuir al máximo los riesgos para las personas y los efectos negativos sobre el medio ambiente, generando, además, procesos y actividades que soporten los objetivos mencionados. Por todo ello, la gestión del mantenimiento se transforma en un poderoso factor de competitividad cuya importancia en el ámbito empresarial crece día a día. Es por esta razón que existe la necesidad de conceptualizar y de entender los procesos mínimos necesarios para desarrollar una correcta gestión de mantenimiento en una organización. Además, se explica en detalle el objetivo y agregación de valor de cada una de las etapas propuestas, especificando el uso de herramientas de gestión que soportan y aterrizan en términos operativos la conceptualización y función de cada etapa. (Viveros et al., 2013, p.126).

1.2. Pregunta de investigación

¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo permitirá la mejora del proceso de producción en una empresa en los últimos 10 años?

1.3. Objetivo de la investigación

El objetivo es realizar un estudio de la aplicación del mantenimiento preventivo como mejora en el proceso de producción de una empresa.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de estudio

Para la elaboración del trabajo está siendo utilizada la metodología Revisión Sistemática.

“La revisión sistemática es una revisión de una pregunta claramente formulada que utiliza métodos sistemáticos y explícitos para identificar, seleccionar y evaluar críticamente la investigación relevante, y para recopilar y analizar datos de los estudios que se incluyen en la revisión. Los métodos estadísticos (metanálisis) pueden o no usarse para analizar y resumir los resultados de los estudios incluidos. El metanálisis se refiere al uso de técnicas estadísticas en una revisión sistemática para integrar los resultados de los estudios incluidos”. (Annals Of Internal Medicine, 2009).

La pregunta de investigación que se establece fue la siguiente:

¿De qué manera el estudio del mantenimiento preventivo permitirá la mejora del proceso de producción en una empresa en los últimos 10 años?

2.2. Proceso de recopilación de datos

Para garantizar el proceso de búsqueda se utilizó términos relacionados a la pregunta de investigación e incluidas en el título y/o resumen: "mantenimiento preventivo", "mejora en los procesos", "proceso de producción". Además, como bases de datos y motor de búsqueda especializada que se eligieron fueron Renati y el metabuscador de la Universidad Privada del Norte el cual tiene acceso de información de base de datos como Ebscohost, en las cuales se hallaron: tesis, artículos, libros, entre otros, tanto nacionales como internacionales en español e inglés.

2.3. Criterios de inclusión

Los criterios que se tomaron en cuenta para el trabajo de investigación son:

- ✓ Publicaciones y los datos científicos en el idioma español.
- ✓ Entre los años de 2009 al 2019.
- ✓ Investigaciones de países de latino América.
- ✓ Referidos al mantenimiento preventivo y procesos de producción.

2.4. Criterios de Exclusión

Los criterios de exclusión son los siguientes.

- ✓ Artículos que estuvieran en el periodo especificado 2009-2019.
- ✓ Tipos de fuentes que no sean confiables.
- ✓ Documentación que no sea accesible a descarga en PDF.
- ✓ Trabajos restringidos por derecho de autor.

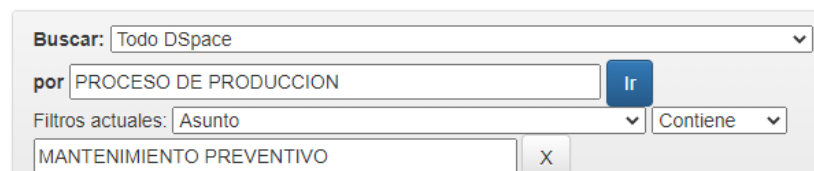


Figura 1: palabras utilizadas en RENATI



Figura 2: Palabras utilizadas en metabuscador UPN (EBSCOHOST)

CAPÍTULO III. RESULTADOS

El proceso de la búsqueda inicial, detallado en la *Figura 1*, con las palabras claves (proceso de producción y mantenimiento preventivo) en las bases de datos mencionadas dio un resultado de 81 publicaciones distribuidas de la siguiente manera: Renati 23 tesis y metabuscador UPN (Ebscohost) 58 artículos, realizando los filtros de criterios de inclusión/exclusión y organizándolos en Excel para descartas duplicados se redujo a un resultado de 23 tesis tanto nacionales como internacionales solo en el idioma castellano, de las cuales 12 respondieron a la pregunta de investigación, como se muestran en los estudios publicados presentados en la *Tabla 1*.

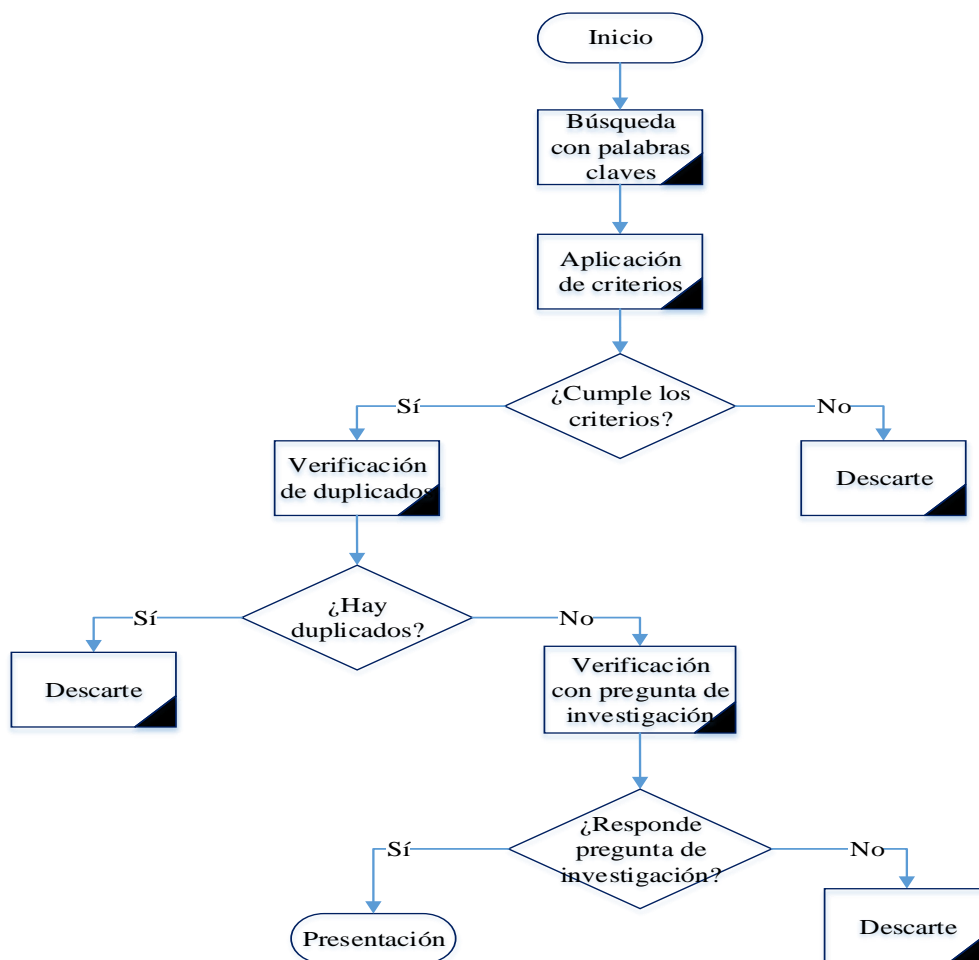


Figura 3: Diagrama de búsqueda. Elaboración propia

Tabla 01

Resultado de búsqueda de 23 tesis.

Fuente: Elaboración propia

Autor	Título	Año	País	Palabras claves	Universidad	Base de datos	Motivo de exclusión	Motivo de inclusión
Yuri Alejandro Lazo Alemán	Diseño de plan de mantenimiento preventivo para la planta de la central azucarera Chucarapi Pampa Blanca S.A.	2019	Perú	Plan de Mantenimiento Preventivo, Azucarera, Equipos críticos.	Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa	Ebscohost		Si responde a la pregunta de investigación
Gustavo Quintero Arias	Programa de mantenimiento preventivo Cristar S.A.S. área taller de recuperación de moldes	2019	Colombia	No especifica	Universidad Tecnológica De Pereira	Ebscohost		Si responde a la pregunta de investigación
Omar Alejandro Chávez Gaona	Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el proceso de producción de una planta chancadora de piedra para incrementar la utilidad	2019	Perú	Mantenimiento, plan de mantenimiento, planta chancadora de piedra, utilidad.	Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo	Ebscohost		Si responde a la pregunta de investigación
José Luis Mendoza Mendoza	Revisión sistemática en plan de mantenimiento preventivo	2018	Perú	Mantenimiento Preventivo, Maquinaria pesada, procesos, seguridad,	Universidad Privada Del Norte	Ebscohost	No responde a la pregunta de investigación	
Julio Oswaldo Ramos Sparrow	Aumento de la disponibilidad mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias de la empresa Atlanta Metal Drill S.A.C.	2017	Perú	Indicadores de mantenimiento, comparación de indicadores de mantenimiento	Universidad Nacional De Trujillo	Ebscohost	No responde a la pregunta de investigación	
Teófilo Humberto Baltodano Alonso	Implementación del mantenimiento preventivo en el área de termoformado para aumentar la productividad en la empresa Creaciones plásticas, S.J.L., 2017	2018	Perú	Productividad, mantenimiento preventivo, costo de calidad.	Universidad Cesar Vallejo	Ebscohost		Si responde a la pregunta de investigación

Alfaro Barrientos Frahider Rolando	Sistema web para el control de mantenimiento preventivo de las máquinas tragamonedas en la empresa Newport Capital S.A.C.	2018	Perú	Sistema web, control de mantenimiento.	Universidad Cesar Vallejo	Ebscohost	No responde a la pregunta de investigación
Nery Evonny Alban Salazar	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	Perú	Mantenimiento, Confiabilidad, Productividad, Máquinas	Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo	Ebscohost	No responde a la pregunta de investigación
Wellington David Chica Chiriguaya	Mantenimiento preventivo en sistemas de control de velocidad para motores de del tren de laminación en Andec	2015	Ecuador	No especifica	Escuela Superior Politécnica Del Litoral	Ebscohost	No responde a la pregunta de investigación
David Gabriel Maguiña Ramírez	Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia general de los equipos del proceso de producción de la línea de panetones en la empresa Gloria - Huachipa 2016	2017	Perú	mantenimiento, eficiencia, control, disponibilidad	Universidad Cesar Vallejo	Ebscohost	Si responde a la pregunta de investigación
Luis Fernando Joachín Solís	Plan de mantenimiento preventivo para el equipo de la planta de reencauche de la empresa LLANRESA	2017	Guatemala	No especifica	Universidad De San Carlos De Guatemala	Ebscohost	No responde a la pregunta de investigación
Martinez Santillan, Albert Isaac	Plan de mantenimiento preventivo y su aplicación a la planta de sulfatos de la empresa Ferrosalt S.A.	2017	Perú	No especifica	Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur	Ebscohost	No responde a la pregunta de investigación
Porras Arancibia, Alfredo Richard	Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo de la prensa hidráulica n°01 de la empresa cerámica lima s.a. en la planta 03 de punta hermosa	2017	Perú	No especifica	Universidad Tecnológica Del Perú	Ebscohost	Si responde a la pregunta de investigación

Erick David Fuentes Y Fuentes	Manual de operaciones de mantenimiento preventivo del horno de cubilote de talleres j. A. Ramírez	2016	Guatemala	No especifica	Universidad De San Carlos De Guatemala	Ebscohost	No responde a la pregunta de investigación
Bilder Ricardo Vásquez Fuentes	Actualización e implementación del plan de mantenimiento preventivo de la planta de líquidos y polvos de la empresa natural Soaps Cosmetics International, Nsci S.A.	2015	Guatemala	No especifica	Universidad De San Carlos De Guatemala	Ebscohost	Si responde a la pregunta de investigación
Miguel Angel Ruiz Tórez; Ignacio Antonio López	Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la caldera de diésel York Shipley instalada en Planta de sub-producto COESA, de Avícola La Estrella, S.A, en el periodo comprendido de agosto a noviembre, 2015.	2015	Nicaragua	No especifica	Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Managua	Ebscohost	No responde a la pregunta de investigación
Moises Eduardo Tamariz Velez	Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A.	2014	Ecuador	base de datos, mantenimiento, correctivo, preventivo, verificación, investigación, recopilación, elaboración, clasificación,	Universidad De Cuenca	Ebscohost	No responde a la pregunta de investigación
Milagros Betty Sotomayor Chirinos	Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa tecnológica de alimentos s.a.	2016	Perú	Mantenimiento programado, averías	Universidad Católica Santa María	Ebscohost	Si responde a la pregunta de investigación
Daniel Jhair Jiménez Farro	Propuesta de mejora en el proceso de producción de fundas en una empresa de productos plásticos para disminuir pedidos no atendidos	2019	Perú	Fundas Plásticas, Inspección, Producción, Eficiencia, Estandarización	Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo	Renati	Si responde a la pregunta de investigación

Nick Steve Nanfuñay Moreno	Implementación de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para el proceso de baños galvanicos de la planta de producción de joyas en la empresa Yobel Scm Costume Jewelry	2017	Perú	No especifica	Universidad Tecnológica Del Perú	Renati	No responde a la pregunta de investigación
Aranda Rodriguez, Karen; Oviedo Gallo, Dante André	Propuesta de mejora de los procesos de producción, almacenamiento y despacho de una empresa de productos cosméticos e higiene		Perú	No especifica	Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas	Renati	Si responde a la pregunta de investigación
Luis Armando Aquino Reyes, Luis Alberto Villena Centeno	Propuesta de mejora en los procesos de producción y medio ambiente para reducir los costos operativos de la empresa Curtiduría Orión S.A.C	2017	Perú	No especifica	Universidad Privada Del Norte	Renati	Si responde a la pregunta de investigación
Alexandra Castillo Dávila	Propuesta de un plan de mejora en los procesos de producción, almacenamiento y de generación de valor agregado, para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial de quinua	2016	Perú	No especifica	Universidad Privada Del Norte	Renati	Si responde a la pregunta de investigación

De las 23 publicaciones revisadas, de acuerdo con el lugar de procedencia, destaca es Perú con el 70% de tesis y el 30% de origen internacional.

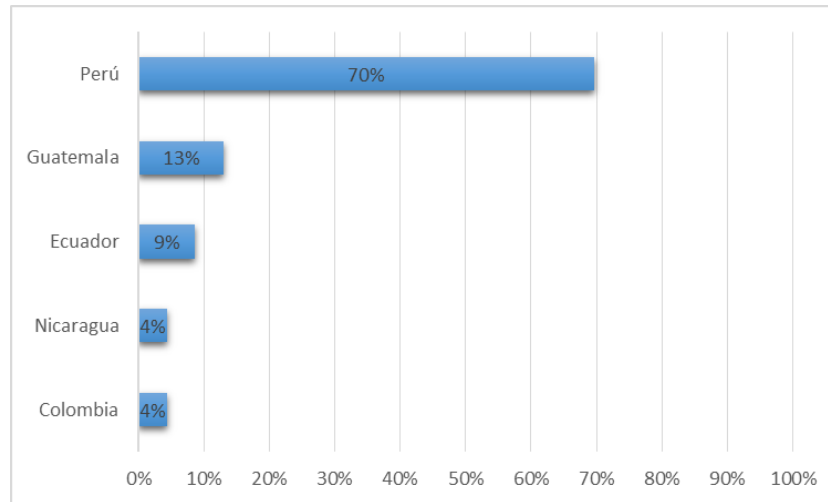


Figura 4: Procedencia

El periodo de las publicaciones consideradas en los criterios de inclusión/exclusión fue entre los años 2009 y 2019, se separaron en tres periodos, mostrados en la **Figura 3**, lo que nos da un resultado así que el 74% de lo analizado representa un análisis de los últimos 3 años.

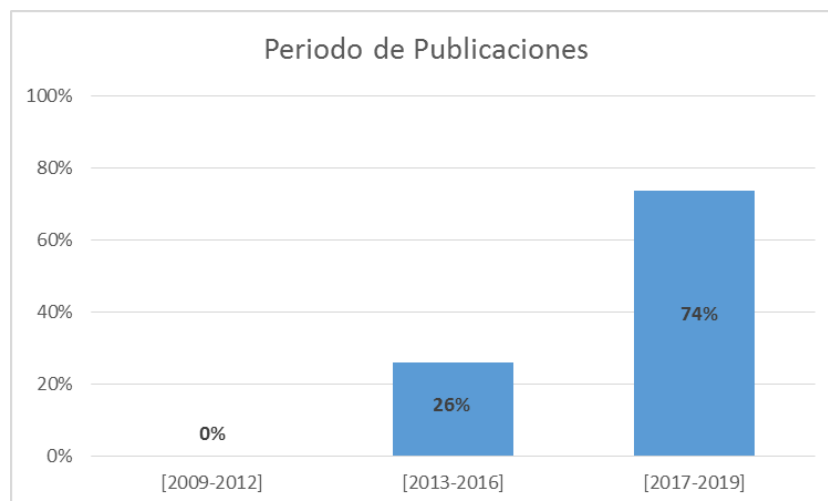


Figura 5: Periodo de publicaciones

Finalmente podemos analizar las experiencias positivas de la aplicación del mantenimiento preventivo tomadas de las tesis estudiadas, en la **Tabla 2**.

Tabla 2

Experiencias positivas de la aplicación del mantenimiento preventivo.

Ítem	Autor	Título	Experiencia positiva
1	Yuri Alejandro Lazo Aleman	Diseño de plan de mantenimiento preventivo para la planta de la Central Azucarera Chucarapi Pampa Blanca S.A.	Permitió determinar la carga de trabajo de horas/hombre por zona y los costos, estableciendo las tareas necesarias para el mantenimiento de los equipos críticos.
2	Gustavo Quintero Arias	Programa de mantenimiento preventivo Cristar S.A.S. área taller de recuperación de moldes	Con la implementación del programa no solo se garantiza entonces la calidad en los productos terminados sino la disponibilidad de los equipos requeridos para ello; alargar la vida útil de los mismos y reducir costos en comparación con un programa correctivo de los equipos donde se evidencia que el programa preventivo es mejor en comparación con los arreglos sobre las fallas de los que influyen directamente en el proceso, esto último considerando un análisis de criticidad.
3	Omar Alejandro Chavez Gaona	Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el proceso de producción de una planta chancadora de piedra para incrementar la utilidad	Luego de la mejora, se aumentó la utilidad no percibida en 188 779,054 soles; el número de horas de parada se redujo en 224,7 horas, el MTTF a 59 horas promedio hasta el fallo, el MTTR a 4,3 horas promedio fuera de servicio y la disponibilidad en un 87%.
4	Teófilo Humberto Baltodano Alonso	Implementación del mantenimiento preventivo en el área de termoformado para aumentar la productividad en la empresa Creaciones plásticas, S.J.L, 2017	La implementación del mantenimiento preventivo permitió a la empresa Creaciones Plásticas S.A, incrementar la productividad en el proceso de producción, asimismo reducir el costo de calidad, obteniendo una mayor rentabilidad para la compañía.
5	David Gabriel Maguiña Ramírez	Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia general de los equipos del	La aplicación del mantenimiento preventivo mejoro la eficiencia general de los equipos de la línea de panetones del área de panificación en la empresa

		proceso de producción de la línea de panetones en la empresa Gloria - Huachipa 2016	Gloria-Huachipa del año 2107 con un 69,48% a 91,18%, lo que demuestra una mejora de 21,69% con un nivel de significancia menor que 0.05.
6	Porras Arancibia, Alfredo Richard	Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo de la prensa hidráulica n°01 de la empresa cerámica lima s.a. en la planta 03 de punta hermosa	Minimizando las paradas imprevistas en el área de prensado, se logra: aumentar en 8 mil metros cuadrados mensuales y cubrir los planes de producción para cumplir los pedidos de los clientes, reducir la cantidad de horas perdidas de los equipos y de la mano de obra en 8 horas mensuales, que se refleja en una mayor producción, reducir los altos costos de producción con un ingreso adicional de 176 mil soles mensuales, que se refleja en una mayor utilidad hacia todos los trabajadores.
7	Bilder Ricardo Vásquez Fuentes	Actualización e implementación del plan de mantenimiento preventivo de la planta de líquidos y polvos de la empresa natural Soaps Cosmetics International, Nsci S. A.	Método propuesto: plan de mantenimiento preventivo Reduce el tiempo de paro en las líneas de producción permitiendo elevar así los tiempos de fabricación. Optimiza las actividades y hace que las cargas de trabajo del personal de mantenimiento sean más uniformes, debido a que todas las actividades son programadas. Lo que da una Relación Beneficio/Costo = $1,48 > 1$, por lo cual el proyecto de mantenimiento en la empresa es rentable.
8	Milagros Betty Sotomayor Chirinos	Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica De Alimentos S.A.	La implementación del plan de mantenimiento preventivo se verá reflejada en la mejora de desempeño de la planta de Aceite y Harina de pescado y esta a su vez de manera económica como se ve en la evaluación económica del presente estudio teniendo como resultado VAN 387.086,05 B/C 1.42 Kc 25%
9	Daniel Jhair Jimenez Farro	Propuesta de mejora en el proceso de producción de fundas en una empresa de productos plásticos para disminuir pedidos no atendidos	La aplicación de la propuesta de mejora se espera un incremento de la producción de 6,46% mediante el incremento de la utilización de la capacidad de 4,67%, un incremento de la eficiencia física de 91,52 a 97,02% y una reducción de actividades improductivas de 6,01%.
10	Aranda Rodriguez,	Propuesta de mejora de los procesos de producción,	La ejecución del plan de mantenimiento preventivo en la empresa puede reducir

	Karen; Oviedo Gallo, Dante André	almacenamiento y despacho de una empresa de productos cosméticos e higiene	las horas extras de la planta, originando un ahorro de S/ 3,027.42. El costo restante que es el 10% es usado en la aplicación del mantenimiento a los equipos. Debido a la implementación del plan de mantenimiento se optimizó las líneas de producción originando un flujo continuo. Esto a su vez, permitirá que el proceso de elaboración del tinte alcance el tiempo estándar de 3.12 horas/barril.
11	Luis Armando Aquino Reyes, Luis Alberto Villena Centeno	Propuesta de mejora en los procesos de producción y medio ambiente para reducir los costos operativos de la empresa Curtiduría Orión S.A.C.	El plan de mantenimiento preventivo que se planteó elevará la disponibilidad de los equipos en mención así evitar las paradas intempestivas de producción, llegando a un ahorro de S/. 51,954.416 soles anuales, con una inversión de S/. 13,105.00 soles.
12	Alexandra Castillo Dávila	Propuesta de un plan de mejora en los procesos de producción, almacenamiento y de generación de valor agregado, para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial de quinua	Con la implementación de la propuesta, se elimina 33,3% de tiempo de paralizaciones de la máquina trilladora, se reduce a 0.5% de sobrepeso en el ensacado con mantenimiento preventivo,

CAPÍTULO III. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

La búsqueda realizada para la presente revisión sistemática comprendieron los años del 2009 - 2019, años en que fueron identificadas 23 tesis que en su estructura abarcaron la aplicación del mantenimiento preventivo y el proceso de producción en empresas industriales.

Un plan de mantenimiento preventivo en la empresa, es más efectivo que el mantenimiento correctivo aplicado actualmente, ya que se tiene una programación de las actividades que deben efectuarse en cada una de las máquinas con una frecuencia determinada, para anticiparse a cualquier falla o anomalía y mantenerlas en óptimas condiciones de funcionalidad (Vásquez, 2015).

La aplicación de la propuesta de mejora se espera un incremento de la producción de 6,46% mediante el incremento de la utilización de la capacidad de 4,67%, un incremento de la eficiencia física de 91,52 a 97,02% y una reducción de actividades improductivas de 6,01%. A través del análisis económico de la propuesta se determinó una inversión total de S/ 74 700, un valor de VAN de S/ 351 335,65 y TIR de 70%. De esta manera se llega a la conclusión de que la propuesta es rentable debido a que la relación Beneficio/Costo de 1,33 indicando que se obtendrá 0,33 centavos de ganancia por cada sol invertido (Jimenez, 2019).

Luego de la mejora, se aumentó la utilidad no percibida en 235 878,319 soles, representando un 28% de reducción, el número de horas de parada se redujo en 203 horas, el MTTF a 59 horas promedio hasta el fallo, el MTTR a 9 horas promedio fuera de servicio y la disponibilidad en un 87% (Chávez, 2019).

Se concluye entonces que el resultado del proceso de producción mediante el mantenimiento preventivo permite garantizar la productividad de los equipos y maquinarias diversas de las empresas industriales lo que a su vez refleja la mejora económica en estas.

En este sentido podemos aseverar que un adecuado plan de mantenimiento preventivo obedece mucho de la realidad a la que se aplica y de los objetivos que se desea alcanzar.

REFERENCIAS

Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo/Proposal of a maintenance management model and its main support tools. *Ingeniare: Revista Chilena De Ingeniería*, 21(1), 125-138.

Gamboa E. (2017). Propuesta de Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en el centro de beneficiado de aves CHIMU AGROPECUARIA. (Pregrado). Universidad Privada del Norte. Perú.

Cansino Flores, E. A., & Lucero Díaz, D. W. (2015). Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y seguridad industrial para la fábrica Minerosa (Pregrado). Escuela Politécnica Nacional.

Primero, D.F, Díaz, 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.

Moher, D. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264.

Lazo A Yuri (2019). Diseño de plan de mantenimiento preventivo para la planta de la central azucarera Chucarapi Pampa Blanca S.A. (Pregrado). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.

Quintero A. Gustavo. (2019). Programa de mantenimiento preventivo Cristar S.A.S. área taller de recuperación de moldes. (Pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira.

Chávez G. Alejandro. (2019). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el proceso de producción de una planta chancadora de piedra para incrementar la utilidad. (Pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Baltodano A. Teófilo. (2018). Implementación del mantenimiento preventivo en el área de termoformado para aumentar la productividad en la empresa Creaciones plásticas, S.J.L, 2017. (Pregrado). Universidad Cesar Vallejo.

Maguiña R. David. (2017). Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la eficiencia general de los equipos del proceso de producción de la línea de panetones en la empresa Gloria - Huachipa 2016. (Pregrado). Universidad Cesar Vallejo.

Porras A. Alfredo. (2017). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo de la prensa hidráulica n°01 de la empresa CERÁMICA LIMA S.A. En la planta 03 de punta hermosa. (Pregrado). Universidad Tecnológica del Perú.

Vásquez F. Bilder. (2015). Actualización e implementación del plan de mantenimiento preventivo de la planta de líquidos y polvos de la empresa Natural Soaps Cosmetics International, Nsci S. A. (Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sotomayor Ch. Milagros. (2016). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica De Alimentos S.A. (Pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Jimenez F. Daniel (2019). Propuesta de mejora en el proceso de producción de fundas en una empresa de productos plásticos para disminuir pedidos no atendidos. (Pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Aranda R. Karen, Oviedo G. Dante. (2017). Propuesta de mejora de los procesos de producción, almacenamiento y despacho de una empresa de productos cosméticos e higiene. (Pregrado). Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.

Aquino R. Luis, Villena C. Luis. (2017). Propuesta de mejora en los procesos de producción y medio ambiente para reducir los costos operativos de la empresa Curtiduría Orión S.A.C. (Pregrado). Universidad Privada del Norte.

Castillo D. Alexandra. (2016). Propuesta de un plan de mejora en los procesos de producción, almacenamiento y de generación de valor agregado, para incrementar la rentabilidad de una empresa agroindustrial de quinua. (Pregrado). Universidad Privada del Norte.

Mendoza M. José. (2018). Revisión sistemática en plan de mantenimiento preventivo. (Pregrado). Universidad Privada del Norte.

Ramos S. Julio. (2018). Aumento de la disponibilidad mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias de la empresa Atlanta Metal Drill S.A.C. (Pregrado). Universidad Nacional de Trujillo.

Alfaro B. Frahder (2018). Sistema web para el control de mantenimiento preventivo de las máquinas tragamonedas en la empresa Newport Capital S.A.C. (Pregrado). Universidad Cesar Vallejo.

Alban S. Nery. (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. (Pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Chica Ch. Wellington. (2017). Mantenimiento preventivo en sistemas de control de velocidad para motores dc del tren de laminación en ANDEC. (Pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Joachín S. Luis. (2017). Plan de mantenimiento preventivo para el equipo de la planta de reencauche de la empresa LLANRESA. (Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Santillan M. Albert. (2017). Plan de mantenimiento preventivo y su aplicación a la planta de sulfatos de la empresa Ferrosalt S.A. (Pregrado). Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

Fuentes y F. Erick. (2016). Manual de operaciones de mantenimiento preventivo del horno de cubilote de Talleres J. A. Ramírez. (Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ruiz T. Miguel, Antonio L. Ignacio. (2015). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la caldera de diésel York Shipley instalada en Planta de sub-producto COESA, de Avícola La Estrella, S.A, en el periodo comprendido de agosto a noviembre, 2015. (Pregrado). Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Managua.

Tamariz V. Moises. (2014). Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A. (Pregrado). Universidad de Cuenca.

Nanfuñay M. Nick. (2019). Implementación de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para el proceso de baños galvánicos de la planta de producción de joyas en la empresa Yobel Scm Costume Jewelry. (Pregrado). Universidad Tecnológica del Perú.