



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES PARA REDUCIR  
LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autores:**

GINO RAUL BALDARRAGO FLORES  
RICHARD VICTOR NAVARRO CÓRDOVA  
MARTIN ENRIQUE PAZ CUEVA  
PEDRO EDUAR ALFARO RODRIGUEZ

**Asesor:**

MBA Ing. Gianni Michael Zelada García

Lima - Perú

2018

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor MBA Ing. Gianni Michael Zelada García, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Industrial, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la investigación del (los) estudiante(s):

- GINO RAUL BALDARRAGO FLORES
- RICHARD VICTOR NAVARRO CÓRDOVA
- MARTIN ENRIQUE PAZ CUEVA
- PEDRO EDUAR ALFARO RODRIGUEZ

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: “ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES PARA REDUCIR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL” para aspirar al grado de bachiller por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al(los) interesado(s) para su presentación.

  
\_\_\_\_\_  
**Mg. Gianni Michael Zelada García**  
(Nombre completo del Director/Coordinador)

Asesor

## ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Sr(a) *Grado Académico* y *el nombres y apellidos del director o coordinador de carrera*, ha procedido a realizar la evaluación del trabajo de investigación del (los) estudiante(s): *Gino Raul Baldarrago Flores, Richard Víctor Navarro Córdova, Martin Enrique Paz Cueva, Pedro Eduar Alfaro Rodriguez*, para aspirar al grado de bachiller con el trabajo de investigación: “ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES PARA REDUCIR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL”

Luego de la revisión del trabajo en forma y contenido expresa:

Aprobado

Calificativo: ( ) Excelente [20 - 18]

( ) Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

( ) Desaprobado

  
Mg. Gianni Michael Zelada García  
(Nombre completo del Director/Coordinador)

Evaluador



## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo de investigación a nuestros padres que gracias a su apoyo y sus ejemplos estamos culminando nuestros estudios universitarios, el cual fue un reto y dedicación constante.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, que nos ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de este trabajo de investigación.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera por ser nuestra fortaleza en los momentos débiles y por brindarnos una vida llena de salud, aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Les damos gracias a nuestros padres por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestras vidas. Sobre todo por ser ejemplos de vida a seguir.

A nuestros hermanos por ser parte importante de nuestras vidas y representar la unidad familiar.

Agradecemos la confianza, apoyo y dedicación de tiempo a nuestros profesores por haber compartido con nosotros sus conocimientos y sobre todo su amistad.



## TABLA DE CONTENIDO

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	2
ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
RESUMEN.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	12
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	24
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	37
REFERENCIAS .....	43



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de artículos publicados por estrategia de mantenimiento y año.....	26
Tabla 2 Distribución de artículos publicados por actividades de mantenimiento y año. ....	27
Tabla 3 Distribución de artículos publicados por sector económico y año.....	28
Tabla 4 Distribución de artículos publicados estrategia y actividades de mantenimiento basado en el uso.....	38
Tabla 5 Distribución de artículos publicados estrategia de mantenimiento productivo total o TPM y actividades de mantenimiento.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Actividades de Mantenimiento parte 2, Fuente: Manual del Ingeniero de Mantenimiento Gestión Moderna del Mantenimiento. (2002) .....	18
Figura 2. Sectores Económicos según BCRP. Fuente: BANCO DE RESERVA DEL PERÚ 2018 .	20
Figura 4. Distribución de artículos publicados por año. Elaboración Propia .....	24
Figura 5. Distribución de artículos por estrategia de mantenimiento según Jasper L. Coetzee en su libro Maintenance. Elaboración Propia, .....	25
Figura 6. Distribución de artículos publicados por estrategia de mantenimiento y año. Elaboración Propia. ....	26

## RESUMEN

Los costos de mantenimiento son los gastos incurridos en la gestión y preservación de equipos, según la política de la empresa se puede ver como gasto o inversión, estos costos pueden ser fijos los cuales son indiferentes al volumen a las actividades de mantenimiento, mientras que los costos variables son producto a causa de actividades de mantenimiento no planificado es decir fallas, los costos de mantenimiento repercuten en una proporción considerable en las operaciones de las organizaciones. Debido a los continuos avances tecnológicos y de la competencia en el mercado con nuevos productos a precios competitivos, ha generado que cada vez las organizaciones optimicen sus costos operativos y entre uno de los costos considerables son los costos de mantenimiento, es por ello que las organizaciones buscan optimizar dichos costos. Por esta razón se realizó la siguiente revisión sistemática de las estrategias y actividades de mantenimiento aplicado en diferentes sectores económicos utilizando como fuente de búsqueda bibliográfica la base de datos tales como Renati, Scielo y Redalyc, se tiene como objetivo establecer de forma empírica el aporte de las estrategias y actividades de mantenimiento para reducir los costos de mantenimiento. Los principales resultados indican que las estrategias y actividades más empleadas en la reducción de costo fueron la estrategia de mantenimiento basado al uso y la optimización del plan de mantenimiento.

**PALABRAS CLAVES:** Costos de mantenimiento, Sector Económico, Estrategia y Acciones de mantenimiento.



## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Actualmente con la globalización las organizaciones se han visto con la obligación de cumplir estándares internacionales los cuales les permitan competir a nivel internacional, por ello las organizaciones enfocan mucho interés en implementar estrategias en conjunto de actividades que mejoren en sus procesos enfocados en mantener los activos a costos razonables, aprovechando eficientemente los recursos para alcanzar sus objetivos, por ello menciona que la competitividad en el mercado, el aumento de activos, la variedad y la complejidad de estos han enfocado que las organizaciones observen al Mantenimiento Industrial como un pilar en la contribución en los objetivos de la organización, contribuyendo con la disponibilidad de los activos a base de estrategias y actividades de mantenimiento, evaluando y reduciendo los costos de la mantenibilidad, las fallas en los equipos, el cuidado medioambiental y la seguridad.

“La misma competencia mundial también lleva a las organizaciones manufactureras a incorporar nuevas tecnologías, destinadas a mejorar sus rendimientos, pero estas nuevas tecnologías son a menudo más difíciles de mantener, y sus averías suelen llegar a ser más costosas” (Ardila Marín, Ardila Marín, Rodríguez Gaviria, & Hincapié Zuluaga, 2016).

Según se tiene referencias que en las últimas dos décadas el mantenimiento industrial ha sufrido muchos cambios. “Estos cambios se deben principalmente a enorme aumento en número y variedad de activos físicos que deben ser mantenidos en todo el mundo, diseños más complejos, nuevos métodos de mantenimiento, y una óptica cambiante en la organización” (Moubray, 2004).

“Con el paso de los años, los empresarios han entendido la importancia que tiene el correcto funcionamiento de los equipos que participan en los sistemas de producción con respecto a las ganancias de sus organizaciones” (William Olarte, 2010).

“Según la consolidación de la industria y la competencia mundial están poniendo a las plantas de hoy día bajo una intensa presión financiera” (Emerson Process Management, 2003).

“Se espera que menos personal de que trabaje menos horas y opere y mantenga más equipo a bajo costo” (Emerson Process Management, 2003). Asimismo se puede añadir que “Al mismo tiempo, también se espera que entreguen un rendimiento (throughput) más alto, más disponibilidad y más ganancias con activos que se hacen viejos” (Emerson Process Management, 2003).

“Cada vez mayor de empresas ya reconoce la importancia crucial que el mantenimiento y la confiabilidad desempeñan en sus organizaciones. En esas empresas, ejecutivos de la alta administración, están promoviendo la implantación de estrategias empresariales de mantenimiento y confiabilidad” (Tavares, 2008).

Cuando los activos fallan, no sólo se socava su capacidad de generar riquezas ni sólo se interrumpen los servicios, sino que nuestra propia supervivencia se ve amenazada. La falla de equipos ha sido una causa fundamental en algunos de los peores casos e incidentes ambientales en la historia de la industria-incidentes que le dieron un nuevo significado a nombres como Amoco Cadiaz, Chernobyl, Bhopal y Pper Alpha. (Moubray, 2004)

El Mantenimiento Industrial tiene una participación importante en el costo final del producto por ende las organizaciones se han visto en la obligación de ver a esta área



como una oportunidad de mejora, por ende existen estrategias y técnicas de mantenimiento las cuales garantizan una disponibilidad óptima y confiabilidad de los activos para un alto ratio de producción. (Ardila Marín, Ardila Marín, Rodríguez Gaviria, & Hincapié Zuluaga, 2016)

Los constantes cambios en los diversos sectores económicos han desencadenado que las organizaciones vean al mantenimiento industrial como una fuente de oportunidad para reducir los costos, es por ello que se aplican estrategias y actividades de mantenimiento en las organizaciones con el fin de reducir los costos del mantenimiento industrial y así subsistir en este mercado moderno tan competitivo, es por ello que se formuló el siguiente problema.

- ¿Qué estrategias y actividades se han utilizado para reducir los costos de mantenimiento industrial, y qué sectores económicos realizan más investigación sobre el tema?

Mencionado lo anterior, se menciona que el objetivo de este trabajo es la revisión sistemática de estudios teóricos y empíricos, sobre las estrategias y actividades utilizadas para la reducción de los costos de mantenimiento industrial entre los años 2000-2018.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El presente trabajo se enfocó en la revisión sistemática de la literatura científica, por la cual se basa en el análisis de bibliográfico.

“Una revisión sistemática se define como una manera de evaluar e interpretar toda la investigación disponible relevante respecto de un interrogante de investigación particular, en un área temática” (Rodríguez, Zafra, & Quintero Ortega, 2015).

Asimismo podemos afirmar que “las Revisiones Sistemáticas son un diseño de investigación observacional y retrospectivo, que sintetiza los resultados de múltiples investigaciones primarias” (Beltrán, 2005).

Con respecto al objetivo del presente trabajo se menciona que el objetivo de este trabajo es la revisión sistemática de estudios teóricos y empíricos, sobre las estrategias y actividades utilizadas para la reducción de los costos de mantenimiento industrial entre los años 2000-2018, por ende nos realizamos la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Qué estrategias y actividades se han utilizado para reducir los costos de mantenimiento industrial, y qué sectores económicos realizan más investigación sobre el tema?

Se realizó la revisión sistemática de la literatura empleando la base de datos de Renati, Scielo y Redalyc, determinando los siguientes parámetros de búsqueda: Idioma Español, Región América, Año de publicación mayor al año 2000 y menor al año 2018, utilizando el siguiente termino de búsqueda, frase exacta “Costos de mantenimiento” and “Mejora” or “Plan” or “Modelo” or “Gestión” or “Propuesta” or “Optimización” or “Reducción” or “Estrategia” or “Implementación” or “Confiabilidad” or “Mantenibilidad” or “Fiabilidad” or “MTBF” or “MTTR”.

La configuración de la búsqueda brindo un alcance de 40 artículos bibliográficos de los cuales solo 35 artículos bibliográficos brindaban información coherente alineado a los objetivos de la esta investigación, asimismo se extrae lo siguiente:

- Año de publicación
- Entidad y/o Centro de estudios de procedencia
- Nombre del autor y/o autores
- País de los autores
- Estrategia de mantenimiento utilizada
- Actividades de mantenimiento utilizada
- Resultados obtenidos
- Rubro la entidad

El desarrollo de la revisión sistemática se orientó a saber que estrategias y actividades se utilizaron para la reducción de costos de mantenimiento industrial, por lo que se verá en la siguiente sección.

Para lo mencionado se desarrolló la presente revisión sistemática y se procede inicialmente por definir los términos tanto como estrategia y actividades de mantenimiento.

## **ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO**

Las estrategias de mantenimiento son un conjunto de acciones para identificar, procesar datos, posteriormente desarrollar, implementar y mantener una óptima gestión de mantenimiento a los equipos de una organización.

Una estrategia de mantenimiento es la decisión que adoptan los responsables de la gestión de una planta para dirigir su mantenimiento, haciendo que un grupo de



tareas sean la base de la actividad de mantenimiento, y el resto de tareas esté supeditadas a ese tipo básico de tareas. (RENOVETEC, 2013)

Asimismo se toma como referencia la definición de estrategia de mantenimiento lo siguiente, “En este proceso se toma una decisión acerca de la estrategia de mantenimiento seleccionada para cada componente significativo del mantenimiento de cada máquina” (Coetzee, 2004).

Asimismo a metodología y clasificación de las estrategias de mantenimiento tendrán lugar con el autor en referencia en la cita anterior Jasper L. Coetzee:

- Diseño de mantenimiento o rediseño de mantenimiento
- Mantenimiento basado en el uso
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento proactivo
- Mantenimiento centrado a la confiabilidad RCM
- Mantenimiento productivo total o TPM

### **Diseño de mantenimiento**

La estrategia de diseño de mantenimiento o rediseño de mantenimiento tiene objetivo de realizar mejoras en los componentes y/o sistema con la finalidad tener buenos índices de disponibilidad en los equipos.

“Este no es realmente una estrategia pura de mantenimiento, pero es listado como tal porque es empleada extensivamente por los ingenieros de Mantenimiento” (Coetzee, 2004).

“El objetivo es rediseñar un sistema particular o componente para disminuir la necesidad de mantenimiento mediante la eliminación de modos de falla indeseados” (Coetzee, 2004).

### **Mantenimiento basado en el uso**

Esta estrategia es erróneamente denominada como mantenimiento preventivo y no como realmente al enfoque que tiene esta estrategia que es regida al uso del equipo.

“La forma tradicional de prevención de la falla desde que ocurre es reemplazando o reacondicionando el ítem (sub-sistema o componente) antes que ocurra la falla” (Coetzee, 2004).

### **Mantenimiento predictivo (mantenimiento basado a la condición)**

O también denominado mantenimiento basado a condición es utilizado en cualquier modo de falla definido.

Este tipo de estrategia es aplicable a cualquier modo de falla dónde es técnica y económicamente factible - tiene un lugar especial en los casos dónde el riesgo de falla (tasa de fallas) no aumenta con la edad y el mantenimiento Preventivo basado en el uso no puede usarse en esos casos. (Coetzee, 2004)

Asimismo se puede agregar que el mantenimiento predictivo o mantenimiento basado a la condición, “La condición del equipo / componente es medido a intervalos predeterminados, para detectar cuando el componente fallará” (Coetzee, 2004).

### **Mantenimiento correctivo**

Esta estrategia de mantenimiento tiene como principal objetivo de reaccionar en los fallos de los equipos.

“Esta estrategia no trata de determinar completamente cuando fallará el componente (monitoreo de condición o inspección) o hacer algo para prevenir la falla antes que ocurra (basado en el uso). Este es empleado cuando no puede aplicarse otra estrategia con mejores resultados finales” (Coetzee, 2004).

### **Mantenimiento proactivo**

Estrategia de mantenimiento proactivo tiene como filosofía de actuar ante la falla y eliminar las causas raíz de estos con el fin de no detener sus procesos en el futuro.

“Para implementar tal método, debe estar disponible la instrumentación correcta para facilitar la toma de las mediciones necesarias. El diseño juega un rol importante en el Mantenimiento Proactivo (Coetzee, 2004)”.

### **Mantenimiento RCM (Mantenimiento centrado a la confiabilidad)**

La estrategia de mantenimiento basado a la confiabilidad es aquella que mediante un proceso de análisis exhaustivo define las funciones, modos de falla, efectos de falla, consecuencia de falla y acciones para eliminar las posibles fallas.

“El RCM es un proceso empleado para determinar lo que debe hacerse para asegurar que cualquier recurso físico continúe haciendo cualquier cosa que sus usuarios deseen hacer en su contexto operativo presente” (Coetzee, 2004).

### **El mantenimiento productivo total (TPM)**

Conocido con las sigas del T.P.M. es una estrategia enfocada a eliminar las seis grandes pérdidas.

“El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total” (Coetzee, 2004).





La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar al unísono y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de la producción e involucra a la empresa en el TPM conjuntamente con el TQM.  
(Coetzee, 2004)

## **ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**

Las siguientes actividades de mantenimiento son consideradas según el libro Manual de ingeniero de mantenimiento, quien considera las siguientes actividades de mantenimiento. Las actividades de mantenimiento son las siguientes, Elaboración de presupuesto, seguimiento de gastos, redacción de reportes de balance, control y análisis de imputaciones, puesta a punto de acciones de mejoramiento, gestión de, aprovechamiento de la experiencia, definición de indicadores, análisis de CIM, análisis de equipos más caros, optimización de plan preventivo/tareas repetitivas, gestión de medidas ante mantenimiento predictivo, gestión de prioridades de actividades, análisis de modos de falla y acciones pertinentes, tratamiento y análisis de los MTTR y MTBF, análisis de costo por especialidad técnica de intervención, análisis de costo por planta, análisis de costo por tipo de intervención, análisis de costo por tipo de mantención, análisis de costo por nivel de urgencia, gestión de empleo de recursos, gestión de flexibilidad de medios, elaboración del plan de carga del personal, optimización del plan de carga, definición de puestos, evaluación del personal, uso de historial y aprovechamiento de experiencia, evaluación de tiempos de intervención, determinación de recursos humanos y materiales para cálculo mantenimiento, cálculo de disponibilidad de cada equipo, análisis de modos de falla , mejora de, procedimientos y rutas, preparación de intervenciones, distribución de trabajos, recolección de solicitudes de trabajo, verificación de disponibilidad de recursos, definición de repuestos necesarios, supervisión de trabajos, recepción de trabajos, puesta al día de la

documentación técnica, verificación de procedimientos de seguridad, disponer de stocks en cantidad, disponer del valor de stocks en cantidad, definición de métodos para conservar los repuestos, gestión de reaprovisionamiento, predicción de consumos anuales, programación de compras a largo plazo, análisis ABC de consumos, estimar tamaño de lote, frecuencia optima, disponer de indicadores (Pascual, 2002).

Ponderación de actividades de mantención	
	% C G M
<b>Gestión largo plazo</b>	<b>10</b>
Elaboración de presupuesto	2
Seguimiento de gastos	1
Redacción reportes de balance	1
Control y análisis de imputaciones	1
Puesta a punto de acciones de mejoramiento	1
Gestión de aprovechamiento de la experiencia	1
Definición de indicadores	1
Análisis de CIM	1
Análisis de equipos mas caros	1
<b>Gestión mediano plazo</b>	<b>16</b>
Optimización de plan preventivo/ tareas repetitivas	1
Gestión de medidas ante mantenimiento predictivo	1
Gestión de prioridades de actividades	1
Análisis de modos de falla y acciones pertinentes	1
Tratamiento y análisis de los MTTR y MTBF	1
Análisis de costos por:	
Especialidad técnica de intervención	1
por planta	1
por tipo de intervención	1
por tipo de mantención	1
por nivel de urgencia	1
Gestión de empleo de recursos	1
Gestión de flexibilidad de medios	1
Elaboración del plan de carga del personal	1
Optimización del plan de carga	1
Definición de puestos	1
Evaluación del personal	1
<b>Análisis mediano plazo</b>	<b>6</b>
Uso de historial y aprovechamiento de experiencia	1
Evaluación de tiempos de intervención	1
Determinación de recursos humano y materiales para	1
Calculo de disponibilidad de cada equipo	1
Análisis de modos de falla	1
Mejora de procedimientos y rutas	1

Figura 1. Actividades de Mantenimiento parte 2, Fuente: Manual del Ingeniero de Mantenimiento Gestión Moderna del Mantenimiento. (2002)

<b>Ejecución corto plazo</b>	<b>60</b>
Preparación de intervenciones	5
Distribución de trabajos	5
Recolección de solicitudes de trabajo	3
Verificación disponibilidad de recursos	3
Definición de repuestos necesarios	9
Verificación disponibilidad de repuestos	5
Supervisión de trabajos	10
Recepción de trabajos	8
Puesta al día de la documentación técnica	7
Verificación de procedimientos de seguridad	5
<b>Gestión de repuestos</b>	<b>8</b>
Disponer de stocks en cantidad	1
Disponer del valor de stocks	1
Definición de métodos para conservar los repuestos	0.5
Gestión de reaprovisionamiento	1
Predicción de consumos anuales	1
Programación de compras a largo plazo	0.5
Análisis ABC de consumos	1
Estimar tamaño de lote, frecuencia óptima	1
Disponer de indicadores	1
<b>Balance general</b>	
Gestión largo plazo	10
Gestión mediano plazo	16
Análisis mediano plazo	6
Ejecución corto plazo	60
Gestión de repuestos	8
	<b>100</b>

Figura 1. “Continuación” Actividades de Mantenimiento parte 2, Fuente: Manual del Ingeniero de Mantenimiento Gestión Moderna del Mantenimiento. (2002)

## SECTORES ECONOMICOS

Los siguientes sectores económicos son considerados según el glosario de Banco Central de Reserva del Perú BCRP.

Por ello se puede mencionar que los sectores económicos son las divisiones en la actividad económica, donde se agrupa en todas las actividades productivas, tanto como la obtención de bienes como de servicios.

“Agrupan las actividades económicas que realizan las empresas al producir los bienes y servicios que posteriormente van al mercado, según su grado de homogeneidad productiva” (Banco Nacional de Reserva del Perú, 2011).

Teniendo como referencia lo mencionado líneas inferiores y teniendo como referencia la siguiente ilustración en líneas inferiores (Ver Figura 2.) podemos considerar los siguientes sectores económicos:

- Agropecuario
- Pesca
- Minería e hidrocarburos
- Manufactura
- Electricidad y agua
- Construcción
- Comercio
- Servicios

PRODUCTO BRUTO INTERNO POR SECTORES							
(Var. % real anual)							
	Peso Año Base 2007	2017	2018	2019	2020	2021	Prom 2018 -2021
<b>Agropecuario</b>	<b>6,0</b>	<b>2,6</b>	<b>4,0</b>	<b>4,2</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
Agrícola	3,8	2,6	4,4	4,3	3,9	3,9	4,1
Pecuario	2,2	2,7	3,3	4,2	4,2	4,2	4,0
<b>Pesca</b>	<b>0,7</b>	<b>4,7</b>	<b>24,8</b>	<b>4,0</b>	<b>4,2</b>	<b>4,4</b>	<b>9,3</b>
<b>Minería e hidrocarburos</b>	<b>14,4</b>	<b>3,2</b>	<b>2,2</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>	<b>2,6</b>	<b>2,1</b>
Minería metálica	12,1	4,2	2,2	2,4	1,6	3,5	2,4
Hidrocarburos	2,2	-2,4	0,9	0,8	4,2	0,0	1,5
<b>Manufactura</b>	<b>16,5</b>	<b>-0,3</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>	<b>4,0</b>	<b>4,3</b>	<b>3,9</b>
Primaria	4,1	1,9	7,6	3,3	3,4	3,5	4,4
No primaria	12,4	-0,9	2,8	3,8	4,2	4,5	3,8
<b>Electricidad y agua</b>	<b>1,7</b>	<b>1,1</b>	<b>3,0</b>	<b>3,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>3,9</b>
<b>Construcción</b>	<b>5,1</b>	<b>2,2</b>	<b>9,0</b>	<b>7,8</b>	<b>7,8</b>	<b>7,8</b>	<b>8,1</b>
<b>Comercio</b>	<b>10,2</b>	<b>1,0</b>	<b>2,6</b>	<b>4,0</b>	<b>4,2</b>	<b>4,5</b>	<b>3,8</b>
<b>Servicios</b>	<b>37,1</b>	<b>3,4</b>	<b>3,8</b>	<b>4,8</b>	<b>5,2</b>	<b>5,5</b>	<b>4,9</b>
<b>PBI</b>	<b>100,0</b>	<b>2,5</b>	<b>3,6</b>	<b>4,3</b>	<b>4,5</b>	<b>5,0</b>	<b>4,3</b>
<b>PBI primario</b>	<b>25,2</b>	<b>2,9</b>	<b>3,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,6</b>	<b>3,1</b>	<b>3,0</b>
<b>PBI no primario<sup>1</sup></b>	<b>66,5</b>	<b>2,2</b>	<b>3,9</b>	<b>4,8</b>	<b>5,1</b>	<b>5,4</b>	<b>4,8</b>

Figura 2. Sectores Económicos según BCRP. Fuente: BANCO DE RESERVA DEL PERÚ 2018



### **Sector Agropecuario**

El presente sector económico corresponde a la producción de mensores de un centenar de productos agrícolas y más de una decena de producciones pecuarias.

“En el caso del subsector pecuario, comprende la cría y/o engorde de ganado, aves de corral y otros animales domésticos; así como la obtención de sus subproductos: leche, lana, huevos y otros” (Banco Nacional de Reserva del Perú, 2011).

### **Sector Pesca**

En el presente sector económico se le asigna a la producción pesquera correspondiente extracción y procesamiento de especies marinas.

“PBI pesquero es la suma del valor de producción pesquera cuya información proviene de la Oficina General de Tecnología de la Información y Estadística del Ministerio de la Producción, la cual recopila información sobre volúmenes de extracción de 24” (Banco Nacional de Reserva del Perú, 2011).

### **Sector Minero e hidrocarburos**

El presente sector económico corresponde a la sustracción de minerales e hidrocarburos en el territorio nacional, donde se puede mencionar metales como el oro, plata, zinc entre otros.

“El PBI minero es la suma del valor de producción minera y e hidrocarburos que se calcula a partir de la información proporcionada por la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas” (Banco Nacional de Reserva del Perú, 2011).

### **Sector Manufactura**



El presente sector económico corresponde al porcentaje en el procesamiento del recurso primario y no primario.

“El PBI manufacturero es la suma del valor de producción manufacturera que se calcula a partir del índice de volumen físico de la producción manufacturera elaborado por el Ministerio de la Producción” (Banco Nacional de Reserva del Perú, 2011).

### **Sector Electricidad y agua**

El presente sector económico corresponde a la producción de energía eléctrica y agua suministrada, por todas las centrales eléctricas y de abastecimiento de agua.

### **Sector Construcción**

El presente sector económico corresponde al desarrollo y realización de proyectos referentes a construcción de viviendas, colegios, carreteras, entre otros.

“Sector de la economía cuya información proviene de medir la evolución principalmente del consumo interno de cemento, es decir, despachos locales de cemento más importaciones y en menor medida del avance físico de obras” (Banco Nacional de Reserva del Perú, 2011).

### **Sector Comercio**

“Sector de la economía cuyo cálculo proviene de los márgenes comerciales del año base por productos de origen tanto nacional como importados que se actualizan con sus correspondientes índices de producción o de importación” (Banco Nacional de Reserva del Perú, 2011).

### **Sector Servicios**

“Sector económico que agrupa al conjunto de las actividades productoras de servicios como el comercio, hostelería, turismo, comunicaciones, sector financiero y de seguros, entre otros” (Banco Nacional de Reserva del Perú, 2011).

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

La búsqueda de artículos bibliográficos según los criterios de búsqueda en la base de datos se obtuvo un total de 40 artículos bibliográficos, sobre estos artículos solo se consideraron 35 ya que dicha cantidad brindaban información coherente al objetivo del presente trabajo es de saber por medio de estudios teóricos y empíricos sobre que estrategias y actividades que se emplearon para la reducir de costos de mantenimiento industrial.

En relación a los años de búsqueda definidos entre el año 2000 al 2018 se observa la tendencia ascendente en los artículos publicados, mientras que en el presente año se observa un acumulado de 4 artículos hasta el mes de junio mes donde se realizó la búsqueda de los artículos es decir un 50% a comparación de los años 2016 y 2017, se estima que en el presente año pueda mantener esa tendencia ascendente.

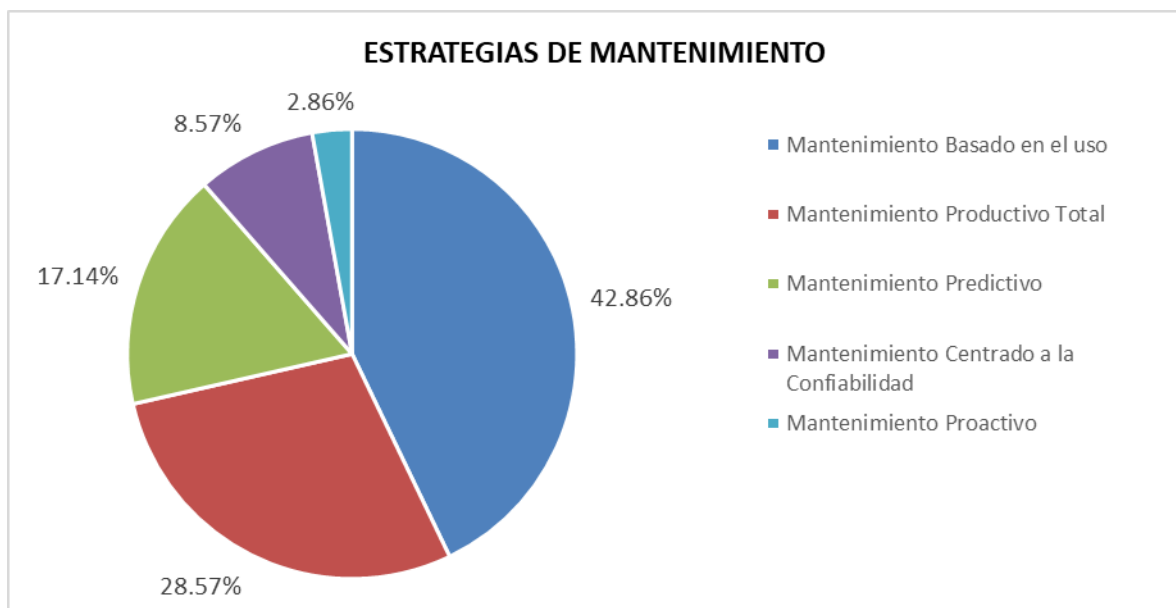


Figura 3. Distribución de artículos publicados por año. Elaboración Propia

Con respecto a las estrategias utilizadas para la reducción de costos de mantenimiento se puede apreciar en la Figura 4. que la estrategia de Mantenimiento basado



en el uso fue la más utilizada para reducir los costos de mantenimiento industrial concentrando el 42.86% de las publicaciones (15 artículos), seguido por la estrategia de Mantenimiento productivo total con una proporción del 28.57% (10 artículos), seguido por la estrategia de Mantenimiento predictivo con una proporción de 17.14% (6 artículos), mientras que las estrategias menos utilizadas fueron el Mantenimiento centrado a la confiabilidad con una proporción de 8.57% (3 artículos) y el Mantenimiento proactivo con



una proporción de 2.86% (1 artículo).

*Figura 4.* Distribución de artículos por estrategia de mantenimiento según Jasper L. Coetzee en su libro Maintenance. Elaboración Propia,

Asimismo se observa que el uso de estrategia de mantenimiento basado en el uso ha mantenido tu tendencia ascendente desde el año 2008 a la actualidad, siendo este último año uno de los más bajos considerando que la presente revisión obtuvo sus datos en el mes de junio, por otra parte el mantenimiento productivo total se ha mantenido constante desde el año 2014 a la actualidad, mientras que la estrategia de mantenimiento predictivo tiene un

comportamiento cíclico con intervalos de un a dos años, mientras que las otras estrategias como el mantenimiento centrado a la confiabilidad y mantenimiento proactivo no muestran una tendencia ascendente o descendente significativa, lo mencionado puede ser apreciado en la Figura 5 y Tabla 1.

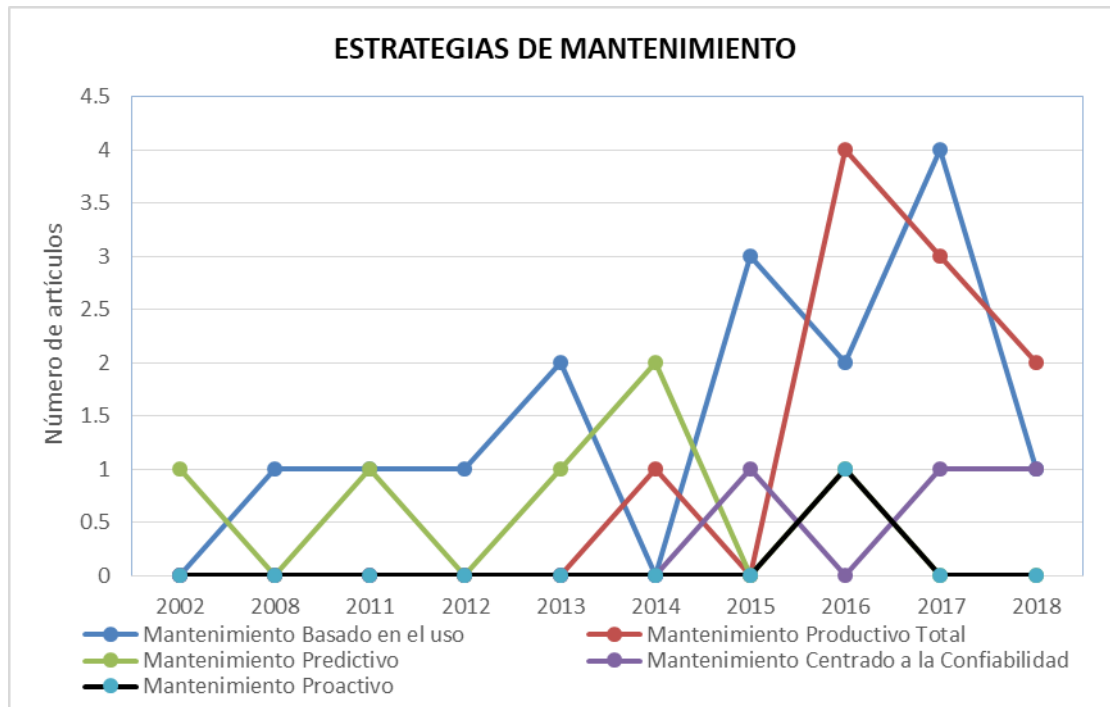


Figura 5. Distribución de artículos publicados por estrategia de mantenimiento y año. Elaboración Propia.

Tabla 1  
Distribución de artículos publicados por estrategia de mantenimiento y año.

ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO	2002	2008	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
Mantenimiento Basado en el uso	0	1	1	1	2	0	3	2	4	1	15
Mantenimiento Productivo Total	0	0	0	0	0	1	0	4	3	2	10
Mantenimiento Predictivo	1	0	1	0	1	2	0	1	0	0	6
Mantenimiento Centrado a la Confiabilidad	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
Mantenimiento Proactivo	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<b>Total general</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>35</b>

**Nota.** La presente distribución de estrategia de mantenimiento se basa a los mencionados por Jasper L. Coetzee en su libro Maintenance. (2040)

Con respecto a las actividades de mantenimiento utilizadas para la reducción de los costos de mantenimiento se puede apreciar que la optimización del plan de mantenimiento ha tenido un comportamiento estable desde el año 2015 a la actualidad representando un 45.71% (16 artículos) siendo este la primera opción para reducir los costos del mantenimiento, mientras que una correcta gestión de medidas ante mantenimiento predictivo es una actividad que presenta intervalos cíclicos con una proporción del 17.14% (6 artículos) desde el año 2002 a la actualidad y como opción paritaria representada por un 17.14% (6 artículos) se encuentra la mejora de procesos y rutas, mientras que las otras actividades de mantenimiento mantienen un comportamiento esporádico lo cual puede ser apreciado en la Tabla 2.

*Tabla 2*  
*Distribución de artículos publicados por actividades de mantenimiento y año.*

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	2002	2008	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	%
Optimización de plan de mantenimiento	0	1	0	0	0	0	2	5	5	3	16	45.71%
Gestión de medidas ante mantenimiento predictivo	1	0	1	0	1	2	0	1	0	0	6	17.14%
Mejora de procedimientos y rutas	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	6	17.14%
Estimar tamaño de lote, frecuencia optima	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	5.71%
Análisis de modo de falla y acciones pertinentes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	5.71%
Análisis ABC de consumos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2.86%
Uso de historial y aprovechamiento de experiencia	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2.86%
Seguimiento de gastos	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2.86%
<b>Total general</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>100%</b>

**Nota.** La presente actividades de mantenimiento se basa al Manual del Ingeniero de Mantenimiento Gestión Moderna del Mantenimiento. (2002)

Con respecto al sector económico en las cuales se basaron la publicación de los artículos revisados se puede observar que el sector servicios lidera la lista con un

37.14%(13 artículos) con un comportamiento estable desde el año 2015 a la actualidad, mientras que el sector de minería e hidrocarburos se encuentra segundo con un comportamiento inestable y por periodos prolongados sin realizar publicaciones, teniendo como referencia de inicio el año 20108 representando el 20% (7 artículos), mientras que los con un comportamiento similar se encuentra el sector manufactura representando el 20% (7 artículos), asimismo los otros sectores económicos no muestra un comportamiento ascendente ni descendente, lo mencionado puede ser apreciado en la Tabla 3.

*Tabla 3*  
*Distribución de artículos publicados por sector económico y año.*

SECTORES ECONOMICOS	2002	2008	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	%
Servicios	0	0	1	1	2	0	2	3	2	2	13	37.14%
Minería e hidrocarburos	0	1	0	0	0	3	0	2	1	0	7	20.00%
Manufactura	0	0	0	0	0	0	2	3	2	0	7	20.00%
Electricidad y agua	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	8.57%
Construcción	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3	8.57%
Agropecuaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2.86%
Pesca	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2.86%
<b>Total general</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>100%</b>

**Nota.** La presente sectorización económicos se basa a lo mencionado por el Banco Nacional de Reserva del Perú.

Para concluir se indican los resultados obtenidos de los artículos bibliográficos analizados.

El Plan de monitoreo de condición compuesto por el monitoreo de partículas de desgaste y el monitoreo de condiciones dinámicas implementado en la flota del Cargador frontal 962H Caterpillar, demostró que las condiciones operativas del Cargador se encontraban en óptimas condiciones y por consiguiente, no necesitan de mantenimiento de media vida, con el cual se generó un ahorro .de 783,214.00 dólares en la flota compuesta de seis Cargadores frontales, de este modo se



demuestra que la reparación de media vida recomendada por el fabricante a las 8,000 resultaría un costo innecesario. (Guillén, 2014)

El desarrollo de este trabajo no solo contribuye a mejorar la cadena de abastecimiento, si no que permite analizar, coordinar, comunicar las actividades a realizarse con el área de mantenimiento de la empresa y con los usuarios de los procesos, permitiendo optimizar tiempos de mantenimiento y producción. (Rivadeneira Lara & Solorzano Suárez, 2015)

Se ha elaborado la propuesta del programa de mantenimiento Productivo total para su implementación en el mantenimiento de los sistema de aire acondicionado de la empresa Serfriman EIRL, en él se propone formatos de mantenimiento preventivo, formato para el control de componentes, Lista de componentes solo del sistema de aire acondicionado, para su control y seguimiento (Escalante, 2016).

“Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo evitando así la inoperatividad de máquinas, alcanzando un ahorro monetario de S/.195.00 soles” (Cernaqué Ballesteros & López Quezada, 2017)

Se implementó dos pilares del TPM ( Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Especializado), estos pilares permitieron identificar los problemas más críticos en la empresa, así mismo, se estableció el plan de mejora que involucra medición, métodos y material, como el plan de mantenimiento preventivo anual, actividades a realizar por cada mantenimiento planificado, formato de trabajo para el seguimiento a las máquinas y finalmente logrando obtener una disponibilidad de 98.39% y una confiabilidad de 77.56% logrando reducir el costo hasta S/. 29,590.42 anual. (Laguna Castañeda & Sánchez Mimbela, 2017)



Mediante la aplicación de una Gestión de Procesos, se logró disminuir las pérdidas de S/. 73,916.79 a S/. 0.00 alcanzando un beneficio del 100.00% ascendiendo a S/. 73,916.79 al año, con la aplicación de una Gestión de Recursos Humanos, se logró disminuir las pérdidas de S/. 15,570.89 a S/. 323.54 alcanzando un beneficio anual del 97.92% ascendiendo a S/. 15,247.35 y con la aplicación de la filosofía 5 S se disminuyó las pérdidas de S/. 6,592.53 a S/. 262.80 al año, alcanzando un beneficio de 96.01%. (Buleje, 2017)

La propuesta de mejora al modelo actual de gestión de mantenimiento permitirá reducir costos de mantenimiento en un 66,32% y mejorar la confiabilidad de las bombas reduciendo el desgaste, de una pérdida de masa inicial de 4,2% a 2,5% como máximo. (Hurtado, 2013)

“Con la propuesta del Software se podrá organizar los mantenimientos preventivos como correctivos de las unidades para que estos se realicen en el menor tiempo posible, para así, no se vea afectada la disponibilidad de la flota” (Cedillo Cabrera & López Romero, 2013).

“Finalmente se realizó el estudio costo – riesgo para los equipos obteniendo las frecuencias de mantenimiento óptimas de acuerdo al riesgo que se puede asumir y el costo de las actividades, y con esto el modelo de gestión de mantenimiento” (Inciarte, 2016).

De acuerdo a los resultados obtenidos se ha diseñado un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad, permitiendo de esta manera que la empresa pueda cumplir con el plan de mantenimiento al 100%, incrementar el tiempo promedio operativo hasta el fallo en un 74%, disminuir la frecuencia de fallas en un 40%, reducir el tiempo promedio fuera de servicio en un 22%, aumentar la disponibilidad mecánica en un 5.4%, reducir los costos de mantenimiento en un 18% y reducir los



costos de indisponibilidad por fallos en un 62%. (Chuquimango Morocho & Cotrina Rodríguez, 2017)

San Diego Gas & Electric Company implanto un programa de monitoreo de condiciones que incluye las turbinas que generan un rango entre 100 y 320 MW, la disponibilidad de las unidades de generación tiene un promedio, en el periodo durante el cual ha funcionado el programa, de 87.1% contra un promedio en el mismo periodo para la industria de generación de energía, de 77.9%, además se han ahorrado alrededor de \$750.000 dólares en costos de mantenimiento. (Villada, Moreno, & Valencia, 2002)

“La implementación de mantenimiento preventivo, aumento nuestra eficiencia de las maquinas a 96%, y la disponibilidad de los mismo a un 98%, y así reduciendo los tiempos muertos” (Chávez, 2016)

“La optimización de las frecuencias realizadas en el presente trabajo en los componentes de los motores diésel y neumáticos se tuvo un ahorro de US\$1,783.834 en la flota de transporte” (Aymachoque, 2014).

“Se implementó los pilares de entrenamiento, mantenimiento autónomo y mantenimiento programado del TPM en el área de mantenimiento de la empresa SETRAMI S.A.C logramos reducir los costos de mantenimiento en 44%, obteniendo un beneficio de S/. 345,336.07” (Arroyo, 2018).

“Con la formulación de la propuesta de implementación de un mantenimiento preventivo, se lograría disminuir los costos de mantenimiento, los cuales se verían reflejados en la reducción de horas por paradas no programadas a un 10% inicialmente” (Rojas, 2017).



Mediante la aplicación de actividades de mantenimiento rutinario y periódico, se conservará la vía en condiciones favorables, ello representa un ahorro importante para las instituciones encargadas de su administración, comparando con vías, a las cuales no se les ha realizado mantenimientos, abandonándolas hasta el punto de deteriorarse de forma severa, teniendo como última alternativa la reconstrucción, mejoramiento o rehabilitación de la vía, generando reparaciones más costosas. De acuerdo al estudio realizado si conservamos la vía en condiciones óptimas, se ahorrará hasta tres veces más de lo que se gastaría en una rehabilitación. (García, 2018)

“Disminuyendo al año el número de intervenciones de mantenimiento preventivo se tiene un ahorro de casi el 50 % del costo total del mantenimiento, sin afectar la confiabilidad del equipo” (Arteaga, 2016). Asimismo se puede añadir que “Es necesario hacer una inspección visual y de un ojo experto de los repuestos que se van a cambiar, ya que en ocasiones anteriores se desechaban repuestos en buen estado por seguir el plan de mantenimiento del fabricante” (Arteaga, 2016).

Entre los varios modelos de conservación, se propone el modelo de mantenimiento integral, pues se ajusta a los requerimientos de nuestra vía, obteniendo grandes ventajas, entre ellas, la liberación al estado de la carga laboral, rápidas respuestas para atender a los problemas presentados, se mantiene la transitividad y seguridad vial. (González, 2011)

La aplicación del plan de mantenimiento permitirá la ejecución de trabajos más eficientes y confiables, la inversión total del proyecto es S/. 20,000.00 Nuevos Soles, y los resultados de los indicadores económicos y financieros son positivos,





debido a que el VAN asciende a S/. 53,342.00 Nuevos Soles, y una TIR de 75%, el Periodo de Recuperación económica de 01 año, 10 meses, 18 días. (Rodríguez R. P., 2012)

Con la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, la empresa lograría un ahorro de S/. 103 020, 53 semestrales puesto que al atender correctamente y a tiempo las averías menores, se evitaría problemas de mayor envergadura, los cuales se tienen que enviar a factorías lo que genera un incremento en los costos, ya que no solo es el servicio de rectificación de las piezas, sino que también se eleva el tiempo de espera para poner operativa la máquina. (Zavala, 2015)

Mediante el análisis de los costos generados por la propuesta de solución planteada en la investigación se obtuvo un ahorro en los costos operativos de s/.67,200.00 al año lo que nos indica que se redujeron los costos operativos del proceso de mantenimiento preventivo con la aplicación de la solución. (Zamora Moscoso & Zenteno Yanac, 2015)

Los resultados logrados con la evaluación de la propuesta de mejora son: Tasa Interna de Retorno (TIR) de 904%, la cual indica la alta rentabilidad de la propuesta de mejora para la empresa, un Beneficio/Costo (B/C) obtenido de 43.80, lo cual refiere que cada sol invertido en la propuesta de mejora es recuperado y además se obtiene una ganancia de 42.80 soles y una reducción de los costos actuales del Área de Mantenimiento en 46.36%. (Rodríguez L. L., 2016)

Esta implementación logro reducir las paradas de máquina por mantenimiento correctivo ocasionadas por la dureza del agua, que sucedían con una frecuencia de 2



veces por mes, por lo tanto se logró eliminar los costos de mantenimiento correctivo que eran de s/.4,935.56 mensual en esta máquina. (León, 2016)

La implementación del sistema de control de los gastos de mantenimientos tuvo en cuenta un programa de mantenimientos preventivos cada 5,000 Km que mejoró 53% (S/ 11,923) el nivel de este tipo de gasto para la empresa, además con el programa de mantenimientos correctivos trimestral una mejora del 67% (S/ 12,964) el nivel de este gasto completando una reducción total de S/ 24,888; que sumado con la implementación de la política de rendición de viáticos por parte del personal de transporte se reduciría este gasto en 35% (S/ 4,129), obteniendo la reducción total de S/ 29,017 de costos de la empresa de transportes FWB SAC. (León Delgado & Pereda Varas, 2016)

Se desarrolló herramientas de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de Peletizado de la empresa avícola El Rocío S.A. como el Plan de Mantenimiento preventivo, procedimiento de mantenimiento, adquisición de equipos de monitoreo, gestión de la documentación y el programa de capacitación. Cabe mencionar que estas mejoras lograron incrementar la disponibilidad de los equipos de 93.5 % a 94.4%, reduciendo los costos operativos por los ahorros generados en S/1, 497,320. (Saez, 2018)

Es conveniente para las empresas manufactureras del Valle de Aburrá tengan un plan de mantenimiento preventivo que permita asistir, mantener e intervenir cualquier equipo o maquinaria al momento de presentar inconvenientes, debido a que impedirá que el equipo sufra fallas ocasionando que la producción se detenga y no cumpla oportunamente con los compromisos adquiridos. (Arias, 2009)

“Se obtuvo un ahorro del 95% en los factores de entrada como costos directos donde se aplicó la propuesta de mantenimiento predictivo con técnicas de provenientes del proyecto T.A.T.E.M.” (Padilla, 2013)

El modelo cumplió su función ya que va a permitir a la empresa verificar la operación por cada taladro individual, y según los grupos de operación; función, operadora, tecnología del taladro y equipamiento adicional. De esta forma se pudo identificar que en el rubro de “otros Gastos” y el de mantenimiento y servicios, son los que más necesitan control y atención ya que pueden disminuir considerablemente el margen operacional. (Caro, 2014)

Luego del estudio e interpretación técnica de los análisis químicos, se determina que el lubricante puede durar hasta 7.000 km de recorrido (en condiciones severas de operación) sin comprometer la integridad y la vida útil del motor, utilizando un lubricante de base mineral debidamente certificado, pudiendo extenderse aún más este periodo al aplicar un mantenimiento y mayor seguimiento técnico. (Macas Redrován, Mancheno, Jaramillo Sari, & Urgilés Contreras, 2011)

Las pérdidas económicas de mantenimientos por paradas se ven reducidos si se aplica la ingeniería de la fiabilidad, así se tiene que en el periodo analizado se tuvo costos económicos de \$12,510 previo a implementar un plan de mantenimiento, una vez implementado dio plan los costos de mantenimiento se vieron reducidos a \$3127,5. Por lo que se comprueba que la aplicación de mantenimiento en la empresa es la mejor opción para reducir gastos innecesarios y generar utilidades. (Nuela Sevilla & Larrea Moreano, 2018)



Como resultado se obtuvo un nuevo plan de mantenimiento con el fin de optimizar recursos dentro del área de mantenimiento, en colaboración con todos los trabajadores involucrados en el proceso proyectando una reducción de costos esperada. Además se realizó una mejora en los proceso de mantenimiento mediante el análisis de las actividades dentro del proceso de mantenimiento. (Pinedo, 2017)



## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

El presente trabajo realizó la revisión sistemática de la bibliografía disponible en la base de datos de Renati, Scielo y Redalyc con el objetivo de realizar un análisis sistemático las estrategias y actividades para reducir los costos de mantenimiento industrial comprendido entre 2000 al 2018, a continuación se destacan los puntos considerados importantes de la investigación.

### **El Mantenimiento Industrial**

Mantenimiento Industrial son actividades de índole operativa, administrativa y de gestión, cuya función principal es de preservar de manera eficiente las funciones de los activos.

El mantenimiento industrial es uno de los ejes fundamentales dentro de la industria, está cuantificado en la cantidad y calidad de la producción; El mismo que ha estado sujeto a diferentes cambios al paso del tiempo; en la actualidad el mantenimiento se ve como una inversión que ayuda a mejorar y mantener la calidad en la producción. (Chusin, 2008)

Las estrategias de mantenimiento tienen como objetivos lo siguiente. "Disminuir los costos (de mano de obra, material y contratación) y mejorar la confiabilidad operacional de los equipos o de la gestión de los activos (tiempo operacional- "up-time", régimen de funcionamiento - "running speed" y desempeño de la calidad)" (Tavares, 2008).

### **Mantenimiento basado en el uso y optimización de Plan de Mantenimiento**

De los 35 artículos bibliográficos se observa que la estrategia de mantenimiento en mención tiene una participación en la industria desde los año 2008, cuyo comportamiento es lineal y estable hasta el año 2012, donde a partir de esa fecha tiene un crecimiento exponencial a partir del año 2013, para ello ver la Figura 1, considerando lo anterior se puede mencionar que la actividad de mantenimiento es decir la optimización de plan de mantenimiento tiene un comportamiento estable y se estima su crecimiento en el presente año, considerando que según las revisión se observa una participación mayoritaria desde el año 2015, para ello ver Tabla 4.

Asimismo se menciona que el mantenimiento preventivo es aquella estrategia utilizada con la finalidad de reducir el proceso de desgaste de los activos, asegurando la disponibilidad, confiabilidad y calidad del servicio del activo, determinado intervalos ya sea de tiempo, kilómetros, volumétrico, entre otros para su ejecución, entre las actividades básicas de esta estrategia se tiene el denominado LILA, limpiar, inspeccionar, lubricar y ajustar, obteniendo múltiples beneficios al encontrar fallas oportunas tanto en fallas latentes y ocultas en los activos, evitando los altos costos de falla, tanto en reposición de componentes como de sistemas completos, sin dejar de lado la pérdida de calidad, deterioro medioambiental y de pérdidas humanas.

*Tabla 4*  
*Distribución de artículos publicados estrategia y actividades de mantenimiento basado en el uso.*

MANTENIMIENTO BASADO EN EL USO 42.86%	2008	2011	2012	2013	2015	2016	2017	2018	TOTAL	%
Optimización de plan de mantenimiento	1	0	0	0	2	2	2	1	8	53.3%
Mejora de procedimientos y rutas	0	1	1	1	1	0	1	0	5	33.3%
Estimar tamaño de lote, frecuencia optima	0	0	0	1	0	0	1	0	2	13.3%
<b>Total general</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>



Una buena programación del mantenimiento hace que las empresas cuenten con las siguientes ventajas:

Sus principales ventajas frente a otros tipos de las actividades de mantenimiento son: Evita averías mayores como consecuencia de pequeñas fallas. Prepara las herramientas y repuestos. Aprovecha realizar las reparaciones en el momento más oportuno tanto para producción como para mantenimiento. Distribuye el trabajo de mantenimiento optimizando la cuadrilla de reparación. Y disminuye la frecuencia de los paros, pero los aprovecha para realizar varias reparaciones diferentes al mismo tiempo. (Emerson Process Management, 2003)

Sus principales ventajas frente a otros tipos de tareas de mantenimiento son: Evita averías mayores como consecuencia de pequeñas fallas. Prepara las herramientas y repuestos. Aprovecha realizar las reparaciones en el momento más oportuno tanto para producción como para mantenimiento. Distribuye el trabajo de mantenimiento optimizando la cuadrilla de reparación. Y disminuye la frecuencia de los paros, pero los aprovecha para realizar varias reparaciones diferentes al mismo tiempo. (Mora Gutiérrez, 2009)

El mantenimiento preventivo es cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a fallas potenciales. Puede realizarse con base en el uso o a las condiciones del equipo. El mantenimiento preventivo con base en el uso o en el tiempo se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o aun calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación. Las rutinas especiales que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias. En la determinación de la

frecuencia generalmente se necesitan conocimientos acerca de la distribución de las fallas o la confiabilidad del equipo. (Dixon, 2000)

### **Mantenimiento Productivo Total e optimización de Plan de Mantenimiento**

De los 35 artículos bibliográficos se observa que la estrategia de mantenimiento en mención tiene una participación en la industria desde el año 2014, cuya tendencia es ascendente desde la fecha, para ello ver la Figura 4, considerando lo anterior se puede mencionar que la actividad de mantenimiento el de optimizar de plan de mantenimiento tiene un comportamiento estable y se estima que ascienda en el presente año, considerando que según las revisión se observa una participación mayoritaria desde el año 2017, para ello ver Tabla 5.

*Tabla 5*

*Distribución de artículos publicados estrategia del mantenimiento productivo total o TPM y actividades de mantenimiento.*

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM 28.57%	2014	2016	2017	2018	TOTAL	%
Optimización de plan de mantenimiento	0	3	3	2	8	80.0%
Seguimiento de gastos	1	0	0	0	1	10.0%
Mejora de procedimientos y rutas	0	1	0	0	1	10.0%
<b>Total general</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Asimismo se menciona que mantenimiento productivo total es una filosofía (estrategia) de trabajo, donde la participan todos los empleados desde Gerencia hasta Producción, donde el mantenimiento autónomo es llevado por el operario de producción, teniendo como objetivo la eliminación de fallas y los problemas repetidos, mejorando la disponibilidad y operatividad de los activos, teniendo como pilares, las mejoras continua, el mantenimiento autónomo, el mantenimiento planificado, el mantenimiento de la calidad,





la prevención del mantenimiento, el mantenimiento de las áreas administrativas, el entrenamiento del personal, la seguridad, higiene y medio ambiente.

Una consecuencia importante de la implantación del TPM en la fábrica es que los operarios toman conciencia de la necesidad de responsabilizarse del mantenimiento básico de sus equipos con el fin de conservarlos en buen estado de funcionamiento y, además, realizan un control permanente sobre dichos equipos para detectar anomalías antes de que causen averías. El TPM incluye como primeras actividades la limpieza, la lubricación y la inspección visual. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

Aplicar un enfoque sistemático para la confiabilidad, la factibilidad del mantenimiento y los costos de ciclo de vida. Hacer participar a operaciones, administración de materiales, mantenimiento, ingeniería y administración en el control del equipo. Involucrar a todos los niveles gerenciales y a los trabajadores. (Dixon, 2000)

El TPM es un sistema de gestión de mantenimiento que se basa, entre otros fundamentos, en implantar el mantenimiento autónomo, que es llevado a cabo por los propios operarios de producción, lo que implica la corresponsabilidad activa de todos los empleados, sobre todo de los técnicos y operarios de planta. (Fernández, 2015)

Se basa en que ciertas tareas cotidianas de mantenimiento sean realizadas por los operadores de producción, como parte de sus actividades rutinarias, ya que son estos quienes conocen los equipos en el día a día y por tanto pueden anticipar posibles fallas. (Integra Markerts, 2017)



## **Conclusiones**

La revisión sistemática realizada a 35 artículos bibliográficos durante 2000 al 2018 sobre estrategias y actividades para reducir los costos de mantenimiento industrial, las principales conclusiones son:

- Existe una proporción considerable del 42.86% que opta por implementar estratégicamente el mantenimiento basado en el uso en conjunto con la optimización del plan de mantenimiento.
- Existe una proporción considerable 37.14% del sector económico de servicios que publican la mayoría de los artículos publicados.

## REFERENCIAS

- Altaman, C. (2005). El análisis de aceite como herramienta del Mantenimiento Proactivo en flotas de Maquinaria Pesada. *1er Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*, 1-14.
- Ardila Marín, J. G., Ardila Marín, M. I., Rodríguez Gaviria, D., & Hincapié Zuluaga, D. A. (2016). LA GERENCIA DEL MANTENIMIENTO: UNA REVISIÓN. *Dimensión Empresarial*, 129-141.
- Arias, O. J. (2009). *MANTENIMIENTO Y COSTOS DE GESTIÓN EN UN SECTOR EMPRESARIAL EN EL VALLE DE ABURRÁ*. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.
- Arroyo, E. A. (2018). *PROYECTO DE MEJORA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA REDUCIR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA SETRAMI SAC*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Arteaga, D. F. (2016). *PROPUESTA PARA MINIMIZAR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE BOMBEO DE CONCRETO BSF 28Z.09 MARCA PUTZMEISTER*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Aymachoque, N. M. (2014). *REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN FLOTA DE CAMIONES 730E DE UNA EMPRESA MINERA*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ. (2018). *Indicadores Económicos II Trimestre 2018*. Lima, Perú: Banco Central de Reserva del Perú.
- Banco Nacional de Reserva del Perú. (2011). *Glosario de Términos Económicos*. Obtenido de Banco Nacional de Reserva del Perú: [www.bcrp.gob.pe/publicaciones/glosario/p.html](http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/glosario/p.html)
- Beltrán, Ó. (2005). Revisiones sistemáticas de la literatura. *Rincon Epidemiológico*, 60-69.
- Buleje, C. V. (2017). *MEJORA EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA GSP TRUJILLO S.A.C*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Caro, J. G. (2014). *Estructura y modelo de control de costos para una empresa dedicada a la perforación, mantenimiento y reacondicionamiento de pozos de hidrocarburos*. Bogotá, Colombia: Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA.
- Cedillo Cabrera, L. C., & López Romero, G. A. (2013). *PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO, CONTROL Y OPTIMIZACION DE COSTOS OPERATIVOS PARA LA EMPRESA DE TRANSPORTE INTERPROVINCIAL "TAC"*. Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay.

- Cernaqué Ballesteros, R. M., & López Quezada, J. N. (2017). *PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE LOGÍSTICA Y MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS ALTOS COSTOS EN EL CENTRO MÉDICO ESPECIALIZADO TRUJILLO S.A.C.* Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Chávez, A. A. (2016). *PROPUESTA DE UN PROGRAMA MAESTSRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA PRODUCTOS INDUSTRIALES DEL CUERO S.A.C.* Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Chuquimango Morocho, Y. A., & Cotrina Rodríguez, C. E. (2017). *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) EN LA FLOTA DE EXCAVADORAS HIDRÁULICAS 336DL PARA REDUCIR COSTOS DE REPARACIÓN EN LA EMPRESA COANSA DEL PERÚ INGENIEROS S.A.C. CAJAMARCA 2017.* Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Chusin, E. O. (2008). *Mantenimiento Industrial. Ilustrados La mayor Comunidad de difusión del conocimiento*, 1-31.
- Coetzee, J. (2004). *Maintenace*. Victoria, Canadá: Trafford Publishing.
- Dixon, D. R. (2000). *Sistemas de mantenimiento Planeación y Control*. México : Editorial Limusa S.A.
- Emerson Process Management. (2003). *Reducción de costos de operación y de mantenimiento. PlantWeb*, 1-21.
- Emerson Process Manaqement. (2003). *Estrategias de Mantenimiento y Prácticas de Trabajo para Reducir los Costos. PlantWeb University*, 1-10.
- Escalante, M. S. (2016). *PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO SEGÚN EL ENFOQUE DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA SERFRIMAN EIRL.* Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Fernández, F. J. (2015). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*. Madrid: FC Editorial.
- García, K. B. (2018). *Modelo de gestión de conservación vial, para reducir costos de mantenimiento vial y operación vehicular en la carretera departamental ruta SM – 104, tramo: Lamas - Emp. PE-5N (puente Bolivia); Km 00+000 al Km 14+180.* Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín.
- Garrido, S. G. (2009). *Mantenimiento Correctivo Organización y gestión de a reparación de averías. Renovetec*, 1-28.



- González, R. A. (2011). *Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo*. Ambato, Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato.
- Guillén, B. C. (2014). *DISEÑO DE UN PLAN DE MONITOREO DE CONDICIONES PARA REDUCIR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA FLOTA DEL CARGADOR FRONTAL 962H CATERPILLAR*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Escuela de organiacon industrial.
- Holek, R. S. (2002). Tendencias del Mantenimiento Predictivo. *Tecnología Avanzada para Mantenimiento S.A.*, 1-7.
- Hung, A. J. (2008). Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta. *Aplicaciones Industriales* , 1-7.
- Hurtado, J. E. (2013). *PROPUESTA DE MEJORA AL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LAS BOMBAS DE AGUA DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA ILO 21 DE LA EMPRESA ENERSUR S.A. PARA REDUCIR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO Y MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE LAS BOMBAS*. Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María.
- Inciarte, S. J. (2016). *MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO BASADOEN COSTOS PARA PLANTAS DE SECTOR PLASTICO*. Maracaibo, Perú: Universidad de Zulia.
- Integra Markerts. (2017). *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial*. Lima: Integra Markerts.
- Laguna Castañeda, L. J., & Sánchez Mimbela, C. A. (2017). *PROPUESTA DE UN SISTEMA INTEGRADO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS COSTOS DE LA EMPRESA VICARELA S.A.C-TRUJILLO*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- León Delgado, C. A., & Pereda Varas, N. V. (2016). *CONTROL DE GASTOS DE MANTENIMIENTO Y VIÁTICOS EN EL SERVICIO DE TRANSPORTE, Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCION DE COSTOS DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES FWB SAC, DE LA CIUDAD DE TRUJILLO EN EL AÑO 2016*. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- León, C. E. (2016). *IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA, PARA LA REDUCCION DE COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS FIBRAFORTE. S.A*. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.



- Macas Redrován, L. F., Mancheno, M., Jaramillo Sari, D. F., & Urgilés Contreras, D. R. (5 de junio de 2011). Optimización de lubricantes de base mineral de motores a inyección de gasolina, para la reducción de la contaminación y costos de mantenimiento. *INGENIUS*, 73-79.
- Mora Gutiérrez, A. (2009). *Mantenimiento Planeación, ejecución y control*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. Madrid: Aladon LLC.
- Nuela Sevilla, S. E., & Larrea Moreano, Á. D. (Julio de 2018). REDUCCION DE COSTOS DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE LA FIABILIDAD A LOS MONTACARGAS DE PASILLOS ESTRECHOS EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS EN EL PUERTO MARÍTIMO DE GUAYAQUIL. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/07/reduccion-costos-mantenimiento.html>
- Padilla, J. A. (2013). *PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE COSTOS EN LAS EMPRESAS AEREOLÍNEAS HACIENDO USO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN LAS AREONAVES CON FACTORES DE PROYECTO T.A.T.E.M. CASO PRÁCTICO: ALABES DE TURBINA*. México, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Pascual, R. (2002). *Manual del Ingeniero de Mantenimiento Gestión Moderna del Mantenimiento*. Santiago, Chile.
- Pinedo, G. G. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE LA EMPRESA COSMOS AGENCIA MARITIMA S.A.C*. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.
- RENOVETEC. (2013). *Ingeniería del mantenimiento*. Obtenido de <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/9-estrategias-de-mantenimiento/6-estrategias-de-mantenimiento>
- Rivadeneira Lara, E. E., & Solorzano Suárez, J. L. (2015). *ÁNÁLISIS DEL SISTEMA DE INVENTARIOS Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA BODEGA DE MATERIALES DE PAPELERA NACIONAL MEDIANTE TÉCNICAS DEL MANTENIMIENTO CENTRADO A LA CONFIABILIDAD*. Milagro, Ecuador: Universidad Estatal de Milagro.
- Rodríguez, F. P. (2005). "Lean Maintenance" El nuevo enfoque para optimizar el mantenimiento. *LM Center Lean Manufacturing Center*, 1-5.



- Rodríguez, L. L. (2016). *PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS COSTOS DE LA EMPRESA TRANSPORTES RODRIGO CARRANZA S.A.C.* Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Rodríguez, M. B., Zafra, S. L., & Quintero Ortega, S. P. (2015). La revisión sistemática de la literatura científica y la necesidad de visualizar los resultados de las investigaciones. *Logos Ciencia & Tecnología*, 101-103.
- Rodríguez, R. P. (2012). *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA REDUCIR LOS COSTOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES FABIÁN EXPRESS S.A.C.* Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Rojas, J. P. (2017). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO, APLICADO EN PLANTA DE PULTA EN LA EMPRESA TRUPAL SA.* Trujillo, Peru: Universidad Privada del Norte.
- Saavedra González , P., & Molina Vicuña, C. (2004). La Evolución y Prespectivas del Mantenimiento Predictivo Proactivo en la Industria. *VI Congreso Panamericano de Ingeniera de Mantenimiento*, 1-15.
- Saez, A. D. (2018). *PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE HERRAMIENTAS DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA DISMINUIR LOS COSTOS OPERATIVOS DEL ÁREA DE PALETIZADO DE LA EMPRESA AVÍCOLA EL ROCÍO S.A.* Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Tavares, L. A. (2008). Gestión de mantenimiento enfocado a los costos. *Revista Virtual Pro*, 1-6.
- Vassileva, M. P. (2007). Mantenimiento y Análisis de vibraciones. *Ciencia y Sociedad Republica Dominicana*, 1-12.
- Villada, F., Moreno, G., & Valencia, J. A. (Abril de 2002). El mantenimiento predictivo y su efecto en la optimización de costos de mantenimiento. *Revista Facultad de Ingeniería*, 95-105.
- Villanueva, E. D. (2014). *La productividad en el Mantenimiento Industrial*. México: Grupo Editorial Patria.
- William Olarte, M. B. (2010). Importancia Del Mantenimiento Industrial Dentro De Los Procesos De Producción. *Scientia et Technica Año XVI*, 354-356.
- Zamora Moscoso, F., & Zenteno Yanac, C. A. (2015). *PROPUESTA PARA REDUCIR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNA EMPRESA DE TRANSPORTES DE MERCADERÍAS EN GENERAL*. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma.
- Zavala, S. M. (2015). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LOS INDICADORES DE OVERALL EQUIPMENT*



UNIVERSIDAD  
PRIVADA DEL NORTE

ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES PARA REDUCIR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO  
INDUSTRIAL

*EFFICIENCY PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA  
EMPRESA DE HILADOS RICHARD'S S.A.C.* Chiclayo, Perú: Universidad Católica Santo  
Toribio de Mogrovejo.