



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA.

Carrera Profesional de Ingeniería Industrial

“EXPERIENCIAS DEL MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO PARA HORNOS INDUSTRIALES” –  
Revisión Literaria.

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autor:**

**SAUL ISAAC SILVA OSTOS**

**Asesor:**

Ing. JULIO DOUGLAS VERGARA TRUJILLO

Lima - Perú

2019

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor 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 estudiante:

- *Saúl Isaac Silva Ostos*

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: “*EXPERIENCIAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA HORNOS INDUSTRIALES*”. *Revisión de la Literatura*”. Para aspirar al grado de bachiller por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual **Autoriza** a (los) interesado(s) para su presentación.

---

Ing. /Lic. /Mag. /Dr. Nombre y Apellido

Asesor

## ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El comité del trabajos de investigación, conformado por: *Haga clic o pulse aquí para escribir texto.*; designados mediante *Haga clic o pulse aquí para escribir texto.*, ha procedido a realizar la evaluación del trabajo de investigación del (los) estudiante(s): *Haga clic o pulse aquí para escribir texto.*; para aspirar al grado de bachiller con el trabajo de investigación: “EXPERIENCIAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA HORNOS INDUSTRIALES”. *Revisión de la Literatura*”

Luego de la revisión del trabajo en forma y contenido los miembros del jurado acuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:  Excelente [18 -20]

Calificativo:  Excelente [18 -20]

Sobresaliente [15 - 17]

Sobresaliente [15 - 17]

Buena [13 - 14]

Buena [13 - 14]

Desaprobación

Firman en señal de conformidad

---

Ing./Lic/Dr/Mag. Nombre Apellido

Miembro del Comité

---

Ing./Lic/Dr/Mag. Nombre Apellido

Miembro del Comité

---

Ing./Lic/Dr/Mag. Nombre Apellido

Miembro del Comité

## DEDICATORIA

Dedico esta investigación a:

Mi tierna Madre: Tú representas para mí la fuente de la ternura y la ejemplo de dedicación que no ha dejado de alentarme. Has hecho más de lo que una madre puede hacer para que sus hijos sigan el camino correcto en sus vidas y estudios.

A mi querido padre: Ninguna dedicación puede expresar el amor, la estima, la dedicación y el respeto que siempre tengo por ti. Nada en el mundo vale la pena el esfuerzo proporcionado día y noche para mi educación y mi bienestar. Este trabajo y el fruto de tus sacrificios que hiciste para mi educación y entrenamiento a lo largo de estos años

**El autor**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos agradecer a Dios, el Todopoderoso y misericordioso, que nos ha dado la fuerza y la paciencia para lograr este trabajo modesto.

En segundo lugar, me gustaría agradecer a mi asesora de investigación por su valioso consejo y su ayuda durante todo el período del trabajo.

Mi más más sincero agradecimiento también a mis compañeros por su interés en y portes críticos hacia mi investigación y enriquecerlo con sus propuestas.

Finalmente, también quisiéramos agradecer a todos los que estuvieron involucrados en este trabajo desde cerca y desde lejos.

## 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 .....	8
RESUMEN .....	9
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO II METODOLOGÍA .....	21
CAPÍTULO III RESULTADOS .....	27
CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	32
REFERENCIA .....	36
ANEXOS .....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de la unidad de análisis respecto a la revista de publicación, diseño de investigación, muestra, instrumentos y variables asociadas .....	23
Tabla 2 Características de la unidad de análisis respecto al año, nombre de la publicación, nombre del artículo, tipo de estudio, tipos de mantenimiento y objetivo .....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Procedimiento de selección de la unidad de análisis.....	27
Figura 2 Tipos e investigaciones consideradas en el estudio .....	28
Figura 3 Sector industrial analizado en los artículos científicos.....	30
Figura 4 Tipo de mantenimiento presentes en los artículos científicos .....	31
Figura 5 Tipo del personal involucrado en la muestra de estudio de los artículos .....	31



## RESUMEN

Muy a menudo, el costo de un mantenimiento adecuado del horno es menor que el costo de la chatarra creada por un equipo de calefacción de proceso con un mantenimiento deficiente. Cada horno industrial es único; por lo tanto, es importante que consulte el manual de operación de su horno cuando cree su programa de mantenimiento preventivo. Los datos han sido recolectados a través de las revistas científicas Redylac y Scielo, los criterios de elegibilidad son las que tenían relación con sistema de gestión, Hornos eléctricos, mantenimiento eléctrico, empresa de hornos. El método de estudio fue revisión literaria, El objetivo de la presente investigación fue ¿de qué manera realizar una revisión sistemática de la literatura basada en las revistas científicas publicadas en idioma español a través de un análisis exhaustivo de la publicación?, Los artículos seleccionados como unidad de estudio estuvo conformado por 10 publicaciones y estuvieron sujetos a una evaluación del contenido sobre el mantenimiento, pero se puede aseverar que los artículos no presentaron uniformidad en la información y algunos no siguieron una metodología formal. Además, el estudio indica la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales como elemento clave de competitividad y calidad, así como la importancia de conocer los procedimientos de gestión en el área de mantenimiento preventivo para hornos industriales en cada país debido al factor humano en la producción.

**PALABRAS CLAVES:** Horno eléctrico, Mantenimiento preventivo, Sector industrial

## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El mantenimiento del horno se refiere a todos los procedimientos y actividades (cubiertos por un programa para el mantenimiento de la planta) realizados para preservar las condiciones iniciales de operación (mecánica, térmica y eléctrica) de un horno y sus partes.

Los hornos rotos y / o que funcionan mal pueden paralizar las plantas panificadoras. Las panaderías medianas y minoristas generalmente operan bajo el enfoque de "lo arreglamos", en el que el departamento de mantenimiento realiza todas las actividades e intervenciones de mantenimiento. Estas actividades son el mantenimiento de "extinción de incendios" que se produce cuando uno de los hornos, mezcladores o probadores en la línea de procesamiento se descompone.

En la panadería tradicional, el departamento de producción trabaja bajo la mentalidad de "nosotros operamos el horno y lo ejecutamos hasta que se rompe". Los operadores de hornos generalmente no realizan ninguna actividad de mantenimiento. En cambio, los operadores se ponen en contacto con el departamento de mantenimiento cuando el horno se descompone. Además, los operadores están inactivos durante las actividades de mantenimiento.

A medida que la empresa crece y se desarrolla, lo hace su capacidad de producción. Por lo tanto su adecuado mantenimiento es particularmente indispensable si se desea alcanzar una calidad total tanto en producción como en mantenimiento. Aparece entonces la gestión de mantenimiento como método principal, para implementar metodologías nuevas y reformas en las tareas de mantenimiento y de esa forma garantizar que los mecanismos de producción funcionen adecuadamente durante los procesos productivos y estará disponible para producir durante periodos de tiempo más prolongados.

Lo cual queremos que el producto se entregue en el menor tiempo posible, teniendo en cuenta que no abastecemos estos niveles de producción, una de ella es el paro indebido de las máquinas en pleno proceso lo cual hace necesario un mantenimiento correctivo de emergencia para corregir las fallas inmediatas originando que se detenga el proceso de producción, al hacer un cambio de piezas por desgaste, reparación u falla en las máquinas en el período de producción estos ocasionan tiempos de demora para la empresa y por lo tal trae pérdidas económicas para la empresa, sabiendo que no existe un control debido de cada máquina u equipos, Por la misma fricción del material estos tienden a desgastarse, o por las fuerzas que estos generan hacen que los ejes u engranajes se calienten o deformen y tienden a romper, por la falta de lubricación. También como fajas, cadenas, rodajes, etc. Sin embargo, en un estado de emergencias no siempre se cuentan con las herramientas, repuestos y recursos humanos necesarios, lo cual puede llegar a representar incumplimiento de compromisos de la empresa, la falta de calidad en los productos finales y de prestigio para las empresas que usen este tipo de hornos industriales.

Ante este gran riesgo es conveniente que una gestión de mantenimiento preventivo ayude a la disponibilidad y rentabilidad de los equipos garantizando productos de calidad minimizando tiempos muertos, pérdidas de producción en el proceso, permite administrar y canalizar los recursos disponibles dentro de la empresa, recolectando datos, información para verificar el estado actual de la línea de producción, para asegurar que los activos fijos cumplan sus funciones intrínsecas de diseño y su operación sea confiable dentro del proceso de producción.

## **2.1. Justificación**

El plan rutinario, semanal, mensual de mantenimiento permite realizar una función importante dentro de la gestión del mantenimiento, la cual es la de planificar, que consiste en definir metas, establecer las estrategias y coordinar las actividades. El plan semanal de mantenimiento se hace con una semana de anticipación, tomando en cuenta: la disponibilidad de la mano de obra, la eficiencia de la mano de obra, rutinas de mantenimiento planificadas, las tareas prioritarias y la disponibilidad del material y de los repuestos.

Las listas de trabajos preventivos, son actividades diseñadas para minimizar el riesgo de fallas de los equipos y evitar riesgos laborales. Para diseñar las listas de trabajos preventivos se debe identificar los puntos críticos de mantenimiento y sus respectivas inspecciones en un tiempo fijo. Las paradas programadas, permiten planificar el mantenimiento cuando el equipo no debe estar en marcha y con esto evitar, en lo posible, el mantenimiento de emergencia.

## **2.2. Trabajos previos**

(Maldonado, 2017) en su investigación titulada “Manual de ingeniería para la Panificadora Industrial Arenas” para la Escuela Politécnica Nacional – Quito. Indica que la aplicación de un mantenimiento preventivo se ha incrementado en las empresas panificadoras que han alcanzado un alto grado de tecnología, los cuales buscan optimizar los recursos que posee a través de programas que permiten conservar los bienes físicos y materiales en condiciones de funcionamiento para conseguir la más alta productividad, además cada día son más los requerimientos para lograr ser competitivos en el medio vigente y conseguir un posicionamiento en el mercado. Se ha elaborado un Manual de Ingeniería de Mantenimiento para la Panificadora Industrial "ARENAS", en el cual se realizó un análisis de las máquinas existentes en la Planta y el registro técnico de cada una de ellas; así también de sus repuestos críticos que se deben mantener en almacenamiento; un estudio del Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento, documentación que se debe manejar y desarrollo del programa de Mantenimiento Preventivo para cada uno de los equipos; síntesis de la Higiene y Seguridad Industrial en la ejecución de las operaciones y tareas auxiliares; y manuales de procedimientos de las operaciones principales.

(Ramos, 2016) en su tesis titulada “Diseño de un plan de gestión de mantenimiento basado en 5s en una empresa panificadora salvadoreña” Universidad Centroamericana “José Simeón Cañas” Antigua Guatemala - El Salvador. El cual indica que la documentación es

importante en la generación de identificación de equipos para el desarrollo del plan. Estandarizar esa información es posible sin importar la línea de trabajo y con esto poder llevar un control de las actividades, los costos asociados por mantenimiento y las mejoras en disponibilidad de los equipos. El diseño de un plan de mantenimiento requiere de la intervención de todos los actores de producción y administración de la empresa, esto permite obtener mejora en la línea productiva a nivel de calidad de producto y reducción de costos por mala planificación. La implementación de 5S ayuda indiscutiblemente a ordenar la documentación, actividades, programación, limpieza y calidad de los servicios prestados por el departamento de mantenimiento. Las empresas salvadoreñas pueden y deben implementar técnicas para mejorar sus procesos de soporte a las líneas de producción y dejar de ver al mantenimiento como costos de la producción, cambiando a la filosofía de oportunidades de mejora continua y de valor agregado al proceso productivo si se organiza de forma adecuada el mantenimiento.

(Tacca, 2018) en su tesis titulada “Mejora del mantenimiento preventivo en equipos de refrigeración para reducir los costos operativos de la empresa Candy Market Campoy S.R.L.” en la Universidad César Vallejo - Lima, tiene como objetivo proponer la Mejora del mantenimiento preventivo en equipos de refrigeración que reducirá los costos operativos en la empresa Candy Market Campoy SRL. La investigación se desarrolló bajo una investigación pre -experimental del tipo aplicada ya que se utilizó una filosofía de un cambio en el mantenimiento preventivo y sus principales aportes teóricos, aplicados en el estudio y así seleccionar herramientas de solución para dicha mejora, la población de estudio es representado por un periodo de 26 semanas de investigación, nuestra muestra es seleccionada por conveniencia al igual que la población, para tomar de datos se utilizó la Observación y los instrumentos de recolección fue los registros de la empresa, Ficha Técnica de los Equipos, Check List de Inspección Diario, Check List de Inspección semanal, O.T de mantenimiento Preventivo Mensual. En la que concluyó que los costos de mano de obra se reducen aplicando medidas técnicas para reducir tiempos muertos y evitar que los trabajos de control previo se realicen con demora y luego contribuyan al buen desempeño de los equipos de refrigeración que están directamente en el área de ventas que significa un incremento del ingreso para la empresa Candy.

(Conde, 2015) en su tesis titulada “Diseño e implantación de un sistema de mantenimiento preventivo para una panificadora industrial” en la Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima. En que indica que hay empresas que tercerizan los servicios de mantenimiento, para ahorrar costos. Este modelo se justifica en la viabilidad de su implementación porque en el análisis marginal de la situación propuesta: de contar con personal propio, invertir en materiales propios, generar un presupuesto de mantenimiento; calculado en la tabla 30-c del capítulo 6, la resultante del TIR es 22.6% cuyo valor es mayor a una tasa de rendimiento promedio del 15%, que nos muestra un indicador del proyecto como económicamente rentable con un tiempo aproximado de 5.4 años de recuperación de la inversión. En el organigrama funcional de la empresa el nuevo departamento dependerá de manufactura. Adicionalmente se obtiene un beneficio de respuestas

inmediatas y preventivas sobre problemas de mantenimiento en la planta, Regularmente las malas prácticas del personal de producción se dan por cuestiones socio-culturales que generan una falta de compromiso para cumplir las normas. El MSA deberá individualizarse según el proceso de la fabrica, no se debe tomar literalmente las normas del codex sino generar una guía practica para los usuarios y operativos del sistema. Consideren la aplicación de este modelo a otro tipo de empresas de alimentos como galleteras, fideeras, confitería y chocolatería, lácteos, snacks, conservas, embutidos, etc.

### 2.3. Teorías relacionadas.

Cuando la línea de producción funciona sin problemas, una pieza de equipo dañada o rota impacta todos los pasos anteriores (es decir, la mezcla de ingredientes, las operaciones de composición de la masa y la prueba), lo que aumenta el riesgo de contaminación y deterioro del producto. (Sotomayor, 2013)

Es por esto que las panaderías deben migrar a un enfoque de mantenimiento proactivo para hornos, que cubre:

**Mantenimiento preventivo:** secuencia planificada de inspecciones, intervenciones y reparaciones diseñadas para evitar fallas en el equipo.

**Mantenimiento correctivo:** Intervenciones programadas o trabajos por mal funcionamiento o avería del equipo para restablecerlo a las condiciones de trabajo adecuadas.

**Mantenimiento no programado:** Intervenciones reactivas o trabajos realizados de inmediato cuando se necesita una reparación y / o reemplazo crítico, a menudo durante averías imprevistas.

**Reparaciones temporales:** reparaciones rápidas que utilizan una variedad de materiales temporales aprobados (p. Ej., Cinta, cable, hilos, cartón, plástico) y que se reemplazan con reparaciones permanentes lo antes posible. (Load Delivered Logistics, 2012)

Seguridad en los medios de producción, para hornos, siguiendo las medidas de seguridad correctas y las instrucciones apropiadas específicas del equipo. Los expertos de Haas-Meincke (Buhler), Koenig y Reading Bakery Systems comparten sus prioridades de mantenimiento preventivo, pasos para inspecciones periódicas y conocimientos sobre la solución de problemas de posibles averías del horno. (Posada, 2011)

Las operaciones del horno se realizan mejor bajo los parámetros recomendados, desde hornear hasta tiempos de limpieza y mantenimiento. Una nueva instalación de horno de cocción industrial viene con un conjunto de instrucciones de seguridad según las características del horno. Esto también ayuda a evitar posibles peligros. En Reading Bakery Systems (RBS), todos los hornos incluyen “manuales de procedimientos de operación y mantenimiento que identifican los peligros potenciales y explican cómo evitarlos, mientras se trabaja en o alrededor del horno. Estos riesgos incluyen la exposición a altas temperaturas, el movimiento automático de componentes

como las correas y el sistema de recogida, y el riesgo de descarga inherente a cualquier máquina que funcione con electricidad”.

El mantenimiento y la solución de problemas de su horno industrial de manera rutinaria mantendrán su proceso operando a niveles de producción máximos. Saber qué verificar y cuándo son los medios para un programa exitoso de mantenimiento del horno.

Los hornos industriales se han mantenido prácticamente sin cambios a lo largo de los años: utilizan una cámara aislada, crean una fuente de calor y emplean algún método de transferencia de calor. Pero muchos de los primeros hornos de proceso térmico no eran mucho más que cajas con calor. Los hornos industriales de hoy en día son mucho más confiables y eficientes en sus métodos de transferencia de calor, uniformidad de temperatura y operación segura, al tiempo que ofrecen una selección más amplia de tamaños, rangos de temperatura y control operacional. (Araque & Forero, 2014)

Estos cambios han dado como resultado aplicaciones de horno más diversas y mayor productividad, pero también han creado nuevas áreas de preocupación. Al igual que los autos que se producen hoy, los hornos industriales modernos son mucho más complejos, requieren más atención y exigen una mayor comprensión de cómo funcionan y cómo mantenerlos.

Por supuesto, no solo el equipo ha cambiado, sino también la forma en que se utilizan los hornos y el estándar de cuidado y mantenimiento. Se pone más énfasis en el funcionamiento seguro del horno que nunca antes, por lo que los procedimientos de resolución de problemas de los hornos industriales tan efectivos y conscientes de los costos son cada vez más importantes. (Sotomayor, 2013)

El mantenimiento y la solución de problemas adecuados de su horno industrial permitirán que su operación se mantenga en los niveles máximos de producción. Hay cuatro áreas a considerar:

Hornos industriales de gas, Hornos calentados eléctricamente, Preocupaciones generales del horno y condición general del equipo, Problemas generales de mantenimiento del horno.

Cuando un horno de procesamiento térmico no funciona correctamente, por cualquier motivo, conocido o desconocido, las reparaciones del horno deben ser realizadas por personal capacitado que tenga un conocimiento profundo del equipo del horno. El personal de cuidado y mantenimiento debe poder leer y trabajar con esquemas eléctricos y diseños mecánicos; son las claves para procedimientos seguros de operación del horno. Consulte nuestra página de hornos industriales para obtener más información sobre el diseño del horno, aplicaciones, tamaños de cámaras, etc. (Wireman, 2013)

Los hornos industriales de gas presentan preocupaciones especiales de seguridad y funcionamiento debido a que todas las partes del triángulo de fuego (combustible, oxígeno y una

fuelle de ignición) existen juntas. Entonces, antes y durante el arranque de su horno, haga las siguientes preguntas:

¿Todos los dispositivos de seguridad en el sistema funcionan correctamente?, ¿Está en funcionamiento el transformador de chispa o encendido de corriente?, ¿Funcionan correctamente las válvulas de bloqueo?, ¿Hay una lectura de la llama en el relé de la llama?, ¿Es estable la llama durante fuego alto y bajo?, ¿Se apaga el quemador durante el calentamiento? (Si lo hace, examine los interruptores de flujo de aire en busca de restricciones o los límites altos para una situación de exceso de temperatura), ¿Es la llama la longitud adecuada? ¿La salida de BTU / hr está dentro de las especificaciones?, ¿Los controles del quemador funcionan correctamente? (Si es necesario, realice ajustes en el controlador o programador para corregir el exceso de temperatura o la oscilación del ciclo de calor).

La mayoría de los hornos industriales de gas siguen una secuencia de inicio prescrita que, si se sigue, lo llevará al área o la causa del fallo. La mayoría de los problemas se pueden aislar a un límite eléctrico o seguridad que no se cumple, y el reemplazo de la pieza generalmente soluciona el problema. Del mismo modo, si la solución de problemas indica un componente mecánico defectuoso, el reemplazo de la parte sospechosa generalmente resuelve el problema. (Sotomayor, 2013)

Sin embargo, a medida que los quemadores y sus métodos de control se han vuelto más complejos, el aislamiento y la reparación de los problemas del horno se han vuelto más difíciles, por lo que es importante entender cómo funcionan los quemadores de gas como fuente de calor. En general, un quemador tiene tres requisitos de funcionamiento: combustible, aire y una chispa.

Cuando estas tres cosas están presentes, un quemador funcionará. Pero la operación adecuada es más complicada: los aspectos clave incluyen el mantenimiento de las proporciones correctas de aire a combustible en todos los rangos de operación, el diseño correcto del flujo de aire y los permisos adecuados de retorno de aire para garantizar una disipación adecuada del calor.

A medida que aumentan las eficiencias de los quemadores, perdonan menos las perturbaciones como la suciedad o los cambios en las condiciones de operación. Sin embargo, si se opera correctamente, un quemador de gas durará muchos años y proporcionará un servicio estable y confiable

Para mantener adecuadamente su quemador de gas, debe verificar lo siguiente cada seis meses o según sea necesario:

¿Están las aspas del ventilador limpias y libres de residuos?, ¿Está la válvula de retención limpia y en condiciones de funcionamiento?, ¿Hay algún material extraño alojado en la carcasa de la válvula?, ¿Está el gas dispersado uniformemente en el colector de gas? (Puedes comprobarlo visualmente), ¿La longitud y el color de la llama son correctos en fuego alto y bajo? (El color y la

longitud de la llama varían según el tipo de quemador y la fuente de combustible), ¿Es correcta la lectura de la llama en el relé de la llama? (De lo contrario, verifique que la acumulación de contaminantes en la varilla de la llama o en el escáner UV).

El quemador es el corazón de un horno industrial a gas. Mantenerlo dentro de las especificaciones puede ayudar a asegurar que su proceso esté operando de manera segura y efectiva.

En estos tiempos de costos bajos y márgenes de ganancia más ajustados, es cada vez más importante reducir el tiempo de inactividad costoso y las inversiones de capital potencialmente costosas. Una de las maneras más fáciles y rentables de hacer esto es un programa de mantenimiento del horno completo y completo.

Tres preguntas importantes que se deben hacer al desarrollar un programa de mantenimiento son: Quién, Qué y Cuándo.

¿Quién hará el trabajo? ¿Están bien informados en las áreas necesarias? ¿Tienen la experiencia para hacer ajustes o cambiar las configuraciones de control? ¿Pueden hacer las calibraciones necesarias para su equipo de horno? ¿Qué se cubrirá en el contrato de mantenimiento? ¿Sólo se reparará el equipo defectuoso o también se realizarán servicios preventivos? ¿Cuándo se prestará el servicio: anual, trimestral o mensual?

El mantenimiento de hornos industriales es un arma importante en sus esfuerzos para proteger su equipo, evitar tiempos de inactividad costosos y maximizar la producción. Las piezas de repuesto deben ser ensambladas y almacenadas para su horno a gas. Además, programe inspecciones regulares del horno y verifique:

Todos los dispositivos de seguridad, Operación de fuente de calor, Lubricación adecuada de las piezas, Calibración del horno, El perfil de calor interno

Las inspecciones generales deben realizarse de forma rutinaria para garantizar un funcionamiento correcto y seguro del horno. Si bien un programa de mantenimiento puede parecer un lujo costoso, un solo accidente costoso o prematuro demostrará que es una mentira. (Viveros, 2013)

Las fuentes de calor producidas eléctricamente tienen diferentes requisitos básicos que los sistemas de calefacción a gas. Antes y durante la puesta en marcha de su horno eléctrico industrial, haga las siguientes preguntas:

¿Están funcionando correctamente todos los dispositivos de seguridad del sistema?, ¿Funciona correctamente el mecanismo de señal a control?, ¿Está funcionando el contactor o el controlador de potencia SCR?, ¿Es apropiada la salida de calor?, ¿Ha cambiado la salida de corriente eléctrica en el controlador de potencia SCR?, ¿Funciona correctamente el sistema de control?, ¿Se apagan los elementos del calentador durante el calentamiento? (Si lo hacen, examine los interruptores de flujo de aire. Sin embargo, recuerde que los calentadores de control



de encendido y apagado se encenderán y apagarán durante el calentamiento), ¿Es correcta la carga actual de los elementos?, ¿Está correctamente controlado el banco del calentador? (Si es necesario, ajuste el controlador para corregir el exceso de temperatura o la oscilación del ciclo de calor).

Una fuente de calor producida eléctricamente solo necesita una fuente de corriente y un método para transferir esa corriente, que normalmente se proporciona mediante elementos de calentamiento. Los elementos son simplemente barras metálicas que disipan la fricción creada por la corriente como calor. Si bien la amenaza de incendio se reduce usando elementos eléctricos, su naturaleza inherente garantiza que la respuesta del elemento a los cambios repentinos en los requisitos de calor sea más lenta que los quemadores de gas. (Cavalcante & De Almeida, 2007)

Los elementos se pueden configurar para adaptarse a los requisitos de calefacción. Ya sea que se utilice un delta interior, un banco recto a la antigua u otra configuración, hay cuatro factores clave que se deben verificar para garantizar el funcionamiento correcto de los elementos eléctricos:

El contactor o la corriente de salida del SCR, El cableado del banco calentador, La impedancia nominal de los elementos, Y la salida sostenida de los elementos.

Además, si se utilizan controles trifásicos, verifique que la eliminación de fases correcta. Se han realizado muchos cambios en el control operacional de las fuentes de calor eléctricas, y con el uso del control SCR y una mayor comprensión del flujo de aire, las fuentes de calor eléctricas están satisfaciendo una necesidad cada vez mayor.

Con más industrias que cumplen con las normas ISO 9000 y la producción en el extranjero cada vez más competitiva, existe una mayor necesidad de un control uniforme del calor. No en vano, esta es el área de producción de hornos industriales que más ha cambiado.

Los hornos industriales de hoy funcionan con tolerancias más estrictas y proporcionan una mayor uniformidad de temperatura en el área de trabajo como nunca antes. En parte, esto se debe a una mayor comprensión del diseño del flujo de aire, pero los cambios en la tecnología también han mejorado el rendimiento del horno. Con el advenimiento de la modulación de las válvulas de gas y los controles SCR, junto con el mayor uso de controles programables, el único límite a la uniformidad de la temperatura es el costo que se está convirtiendo rápidamente. Hay algunos elementos simples para verificar que su horno industrial esté funcionando dentro de los parámetros de diseño:

¿El conducto funciona en buena forma (sin abolladuras ni daños)?, ¿El producto que se procesa tiene los mismos parámetros para los que se ordenó el horno?, ¿Es del mismo tamaño y densidad?, ¿Las juntas de las puertas están intactas y se sostienen? ¿Todos los sellos están en buenas condiciones y son útiles?, ¿Ha habido un cambio en la carga del producto (nuevos carros o racks) que pueda estar afectando los parámetros de funcionamiento del horno?

Para el mantenimiento de hornos industriales se considera lo siguiente:

### **Limpieza de su horno industrial como un profesional**

Cada equipo industrial está sujeto a varios tipos de tensiones y deformaciones, pero pocos toman el calor como un horno industrial. El mantenimiento regular del horno es crucial para maximizar la vida útil del horno, reducir la frecuencia de apagado y mantener la calidad de los productos tratados térmicamente.

Al realizar un mantenimiento preventivo, no hay sustituto para seguir los regímenes de mantenimiento de su fabricante, literalmente por el libro. Cada modelo de horno industrial es diferente y debe incluir un manual del propietario que establezca requisitos de mantenimiento específicos, a menudo en un formato de lista de verificación.

Las listas de verificación de mantenimiento del horno a veces se dividen por períodos de tiempo, como una lista de verificación de turnos, una lista de verificación semanal, una lista de verificación mensual y una lista de verificación periódica. Estos deben seguirse exactamente como lo describe el fabricante.

A pesar de las diferencias en los modelos de hornos industriales y los fabricantes de hornos industriales, hay varias áreas comunes involucradas en todo el mantenimiento preventivo de hornos.

Estos aspectos de los hornos industriales que requieren monitoreo regular incluyen:

#### **Interruptores de presión de aire**

Entre las causas más comunes de falla del horno, los interruptores de presión de aire deben revisarse semanalmente para determinar los ajustes de presión adecuados. Deben ser reemplazados periódicamente, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

#### **Sensores y conectores**

Si falla un sensor / termopar, los dispositivos de seguridad incorporados apagarán el sistema y evitarán una falla catastrófica. Si un sensor no funciona correctamente, pueden producirse daños en los productos que se procesan en el horno debido a inconsistencias en el perfil de temperatura. Se debe establecer un programa de reemplazo regular para todos los termopares de control y seguridad. La vida efectiva de los termopares varía según el ambiente y la temperatura, por lo que estos factores deben tenerse en cuenta al configurar un programa de reemplazo.

#### **Elementos de calefacción en hornos eléctricos**

Los elementos de calentamiento incorrectos pueden hacer que un horno no logre el perfil de temperatura deseado. Tire del calentador para inspeccionar visualmente los elementos tubulares. Retire cualquier contaminante extraño. Si los elementos están sucios, límpielos para evitar la acumulación. Compruebe si alguno se ha desalojado o distorsionado; Si tocan los hogares de aleación o los componentes del horno, pueden producirse conexiones a tierra o

cortocircuitos. Retire la placa posterior del calentador para verificar que todos los terminales del elemento estén apretados. Las conexiones flojas pueden provocar la formación de arcos y la oxidación que pueden ocasionar el desgaste del terminal.

### **Dispositivos auxiliares y de control**

Los contactores deben ser revisados y reemplazados periódicamente. Las picaduras debidas al arco pueden dar como resultado la soldadura de los contactos y la aplicación incontrolada de energía al horno. Todos los componentes de control, incluidos los pirómetros y los relés, deben verificarse periódicamente para garantizar el funcionamiento correcto o la precisión de control. Las instrucciones proporcionadas por el fabricante de cada componente de control deben seguirse con cuidado.

### **Suministro de energía eléctrica**

El voltaje suministrado a los hornos eléctricos debe mantenerse dentro de límites razonables para evitar la sobrecarga de los dispositivos de control y los transformadores. La baja tensión puede dar lugar a fallos operativos de los relés y las válvulas de solenoide. Asegure un suministro constante de energía al horno, instalando transformadores si es necesario.

### **Flujo de aire**

Aunque los problemas de flujo de aire no son comunes, el flujo de aire restringido definitivamente tendrá un efecto en el rendimiento del horno y cambiará el perfil de temperatura. En casos extremos que involucran calor eléctrico, puede provocar un sobrecalentamiento y la falla de los elementos eléctricos. Asegúrese de que todos los ventiladores estén cableados para girar en la dirección correcta. Compruebe que la cámara del horno, la ventilación y los conductos no tengan acumulación de suciedad o contaminantes.

### **Pérdida de calor**

Revise regularmente las puertas, las juntas y los insertos de puertos para verificar la integridad de los sellos térmicos. Además de estos pilares de mantenimiento, hay una serie de otras partes en la mayoría de los hornos que son clave para el funcionamiento correcto, incluidas las correas del ventilador, los fusibles y los interruptores. Estos también requieren reemplazo periódico.

Ciertas tareas de mantenimiento deben dejarse en manos de profesionales calificados, como inspeccionar, limpiar y ajustar los quemadores de gas y los sistemas de combustión. El manual de su equipo debe definir qué tareas de mantenimiento son funciones de propietario-operador y cuáles necesitan asistencia profesional. En caso de que necesite ayuda calificada, Davron Technologies cuenta con técnicos certificados que pueden manejar cualquier desafío de mantenimiento del horno.

Ante lo expuesto, se realizó la presente investigación a fin de responder a la pregunta ¿qué experiencias existen sobre el análisis del mantenimiento preventivo para hornos industriales orientado a determinar la importancia y/o relevancia que las empresas industriales que consideran



en torno a este acción dentro del proceso de gestión de sus operaciones productivas. Así, el objetivo de estudio fue analizar las experiencias que existen sobre el mantenimiento preventivo para hornos industriales. Considerando las revistas publicadas en el orbe del continente americano a través de un análisis exhaustivo del tipo de publicación y revista, diseño de investigación, sector industrial, instrumentos y variables de acuerdo con el estudio.

Las limitaciones que se presenta en el estudio, es que hay muy escasos artículos científicos que estudien directamente el mantenimiento de hornos eléctricos, algunos artículos que se encontraban y que sí tenían relación con el tema, se encontraban con acceso restringido y no se podía visualizar.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1 Selección de estudios

La recopilación de las fuentes de información se realizó en los meses de abril y junio del 2018 sobre estudios relacionados con la investigación ‘implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales’. Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: (García O. M., 2011, pág. 4; Carmona, 2016)

(1) Artículos de estudios empíricos en empresas de mediana o pequeña envergadura y sus áreas específicas en el contexto Latinoamericano. Además, todos ellos se encuentren en versión digital y en idioma español. (Jonsson, 2013, pág. 43)

(2) El periodo de publicación comprendan entre los años 2008 y 2018 con el objetivo de identificar las principales características en la gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales en los últimos diez años para abordar el tema planteado en el problema. Asimismo, Se excluyeron estudios referidos a la implementación de gestión de recursos humanos en empresas del sector metalmeccánica y documentos que emplean sistemas de gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales. (Carmona, 2016)

(3) Para iniciar la búsqueda de la investigación se consideró el título y campo de acción del tema planteado en la investigación. Se tomaron en cuenta las palabras claves que abarquen un amplio aspecto del tema: sistema de gestión, Hornos eléctricos, mantenimiento eléctrico, empresa de hornos. La situación socio demográfico por gerentes, ingenieros, supervisores, jefes y personal técnico de logística. (Pontius, 2018)

Se realizaron tres pasos para desarrollar el proceso de búsqueda de la literatura:

- a) En el primer paso, se realizó una indagación de la literatura para encontrar estudios relacionados con el tema en la base de datos en Scielo y Redalyc. (Rodríguez P. M., 2013, pág. 45)
- b) En el segundo paso, con los resultados obtenidos de la indagación de la literatura, se filtró la cadena de búsqueda considerando los títulos, palabras claves y bibliografía que arrojó el primer paso de búsqueda con las siguientes estrategias de búsqueda: Horno industrial, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, gestión de mantenimiento. (Sanchez, 2011, pág. 67)
- c) El tercer paso, se identificó estudios académicos adicionales en Google Académico para identificar y contrastar artículos indexadas en otras bases de datos. (García O. M., 2011, pág. 56)

## 2.2 Codificación de datos

Después de extraer los artículos más importantes se elaboró la codificación de los artículos seleccionados (Tabla 1). Los artículos fueron codificados de acuerdo con las características de las revistas y publicaciones (indexación, área de investigación, lugar de procedencia, año y filiación de los autores). Además, se extrajo la información respecto al diseño de la investigación (Diseño y reporte de investigación), aspectos relevantes a la muestra y muestreo (Tipo de muestreo y tamaño de la muestra, área de una empresa, profesionales del área específica). (Machado, 2017)

Finalmente, se analizaron los instrumentos utilizados en los estudios (técnica y nombre del instrumento, bibliografía utilizada y método de estimación de confiabilidad) y la variable (Sistema de Gestión y Área de almacenes) (Rodríguez & Izquierdo, 2013)

*Tabla 1 Características de la unidad de análisis respecto a la revista de publicación, diseño de investigación, muestra, instrumentos y variables asociadas*

Autores y año de publicación	Área de la revista (indexación)	Diseño			Muestra		Instrumento		Variables asociadas	
		Diseño de investigación	Reporte del diseño	Muestreo (Sustento bibliográfico)	N° Muestra	Lugar de procedencia	Instrumento (adaptación)	Confiabilidad	Sector industrial	Socio-demográficas
Araque, William Ernesto Riveros	Gerencia (Redalyc)	Investigación Cualitativa	Si	Aleatorio simple	1 empresa de mantenimiento	Cuba	Cuestionario y ficha técnica	No	Industrial mixta	Trabajadores técnicos
Benancio Morales	Ingeniería industrial (Redalyc)	Investigación Cuantitativa	No	No reporta	1 empresa de fabricación de hornos	México	Cuestionario y ficha técnica	No	Industrial energía	Ingenieros y trabajadores de logística
Gallardo, Pablo Andre Vidal	Ingeniería (SciELO)	Investigación Cualitativa	No	Aleatorio simple	1 empresa de producción	Chile	Cuestionario y ficha técnica	No	Industrial mixta	Trabajadores
Carmona, Liana Padrón	Ingeniería industrial (Redalyc)	Investigación Cuantitativa	Si	No reporta	Empresa de distribución	Cuba	Entrevista	Si	Industrial energía	Trabajadores
Jauregui, Carlos Armando Urday	Ingeniería industrial (SciELO)	Investigación Cualitativa	No	Estratificado	1 empresa de distribución	Perú	Cuestionario	no	Industrial energía	Trabajadores de logística.
Polino, Puente Emerson	Ingeniería (Redalyc)	Investigación Cuantitativa	No	No reporta	1 empresa de metalmeccánica	Perú	Cuestionario Likert	Si	Industrial metalmeccánica	Técnicos de mantenimiento

(Continuación)

Tabla 1

*Características de la unidad de análisis respecto a la revista de publicación, diseño de investigación, muestra, instrumentos y variables asociadas*

Autores y año de publicación	Área de la revista (indexación)	Diseño			Muestra		Instrumento		Variables asociadas	
		Diseño de investigación	Reporte del diseño	Muestreo (Sustento bibliográfico)	N° Muestra	Lugar de procedencia	Instrumento (adaptación)	Confiabilidad	Sector industrial	Socio-demográficas
Machado, Carlos Ernesto Salvador	Gerencia (Redalyc)	Método Kant	Si	Probabilístico – Aleatorio simple.	14 empresas	Perú	Entrevista estructurada	No	Industrial mixta	Gerentes, jefes o encargados del área de mantenimiento
Olivares de las Heras, Ignacio	Gerencia (Redalyc)	Investigación Cualitativa	Si	No reporta	1 empresa de hornos	España	Entrevista	no	Industrial metalmecánica	Ingenieros, supervisores,
Fredi Gabriel Jiménez Candeloro	Ingeniería Industrial (Redalyc)	Método Kant	No	Aleatorio simple	1 empresa de mantenimiento	Ecuador	encuesta	No	Industrial mixta	Trabajadores de empresas de mantenimiento
Arenas, Bettzara Bershall Mansilla	Gerencia (Redalyc)	Investigación Cualitativa	No	Aleatorio simple	2 empresas de producción de hornos	Perú	Observación y encuesta	No	Industrial metalmecánica	Trabajadores de Pequeñas empresas dedicadas a la distribución de productos.



*Tabla 2 Características de la unidad de análisis respecto al año, nombre de la publicación, nombre del artículo, tipo de estudio, tipos de mantenimiento y objetivo*

año	Nombre de la publicación	Nombre del artículo	Tipo de estudio	Tipos de gestión de mantenimiento	Objetivo
2014	Universidad De Cuba (Cuestionario y ficha técnica)	Propuesta de mejoramiento para la gestión en el proceso de mantenimiento	1 (Pr. experimental)	Mantenimiento compacto	Proponer para área de eventos de la compañía Delipavo Ltda., una mejora que permitan ajustar las operaciones de transporte, almacenamiento, seguridad física en el momento de la recepción de los equipos para su respectivo mantenimiento.
2014	Universidad Técnica Federico Santa María	Gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales	1 (Descriptivo)	Mantenimiento convencional	Determinar los lineamientos para la gestión de mantenimiento en una empresa de hornos
2015	Ingeniería (Universidad Austral de Chile)	Diseño de una solución sistémica para la gestión logística en piezas de reemplazo en el mantenimiento de hornos	1 (pre-experimental)	Mantenimiento convencional	Generar una propuesta de mejoras hacia la logística del departamento de abastecimiento de piezas la empresa Multiexport Foods, utilizando herramientas de análisis con el fin de obtener en el momento necesario las piezas de reemplazo y optimizar los tiempos de mantenimiento
2016	Ingeniería Industrial Revista de Cooperativismo y Desarrollo	Metodologías para la mejora de los procesos de mantenimiento en hornos industriales	1 (correlacional)	Mantenimiento dinámico	Mejorar la satisfacción de las necesidades y los requerimientos de los clientes que buscan realizar mantenimiento a sus hornos industriales, y recomendar realizar mantenimiento preventivo mediante un cronograma.
2009	Universidad Carlos III de Madrid	Implantación de un sistema de gestión almacenamiento y diseño de mantenimiento	1 (Aleatoria)	Mantenimiento dinámico	Determinar el rediseño de los procesos operativos y el diseño de nuevas instalaciones mediante la adquisición de un nuevo proceso de mantenimiento y la implantación de un sistema de gestión de almacenamiento
2016	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Propuesta de una mejora en la gestión mantenimiento	Aplicada	Mantenimiento compacto	Elevar la eficiencia del sistema mantenimiento de la empresa a través del diseño e implantación de un modelo de gestión óptimo, minimizando las restricciones que existen en el área y elevando los índices de productividad de la misma

(Continuación)

Tabla 2

*Características de la unidad de análisis respecto al año, nombre de la publicación, nombre del artículo, N° artículos, tipos de mantenimiento y objetivo*

año	Nombre de la publicación	Nombre del artículo	Tipo de estudio	Tipos de gestión de mantenimiento	Objetivo
2017	Universidad San Ignacio de Loyola	La gestión de mantenimiento preventivo de hornos y su impacto en la producción a largo plazo	1 (experimental)	Mantenimiento preventivo	Determinar la influencia del mantenimiento preventivo de hornos industriales, equipos y herramientas en una empresa del distrito de Puente Piedra
2017	Universidad de Huánuco	La gestión de mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo en hornos industriales en una empresa panificadoras	1 (correlacional)	Mantenimiento convencional	Determinar cómo se relaciona la gestión del mantenimiento correctivo y preventivo de una empresa panificadora.
2011	Universidad Agraria de La Habana Fructuoso	Mejoras en la gestión de mantenimiento de hornos en una empresa dedicada al rubro de mantenimiento	1 (Aplicada)	Mantenimiento dinámico	Definir el grado de servicio prestado delimitando el tiempo y efectividad del mantenimiento de hornos industriales
2017	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Diseño e implementación de un modelo de mantenimiento preventivo	(descriptiva)	Mantenimiento preventivo	Diseñar un modelo logístico que permita realizar mantenimiento preventivo y reducir los mantenimientos correctivos.

## CAPÍTULO III RESULTADOS

Se identificaron 43 artículos de revistas como Redalyc, Scielo y Google Académico que estuviesen de acuerdo con los títulos y resúmenes. Sin embargo, en la evaluación de la literatura encontrada fueron separados 20 de acuerdo con los criterios de exclusión establecidos. Por lo tanto, se examinaron 13 de ellos que fueron analizados detenidamente. Diez consistían en artículos de revisión de investigaciones. Dos consistían en artículos de reflexión sobre el tema basado en opiniones de expertos, considerando únicamente al profesional como variable socio demográfica. Dos investigaciones no correspondían al objetivo principal del estudio y cumplieron con los criterios de exclusión.

Finalmente, en siete artículos no correspondían a la variable sociodemográfico estudiada. Por lo tanto, la unidad de análisis quedó establecida por 10 artículos científicos (Figura 1).

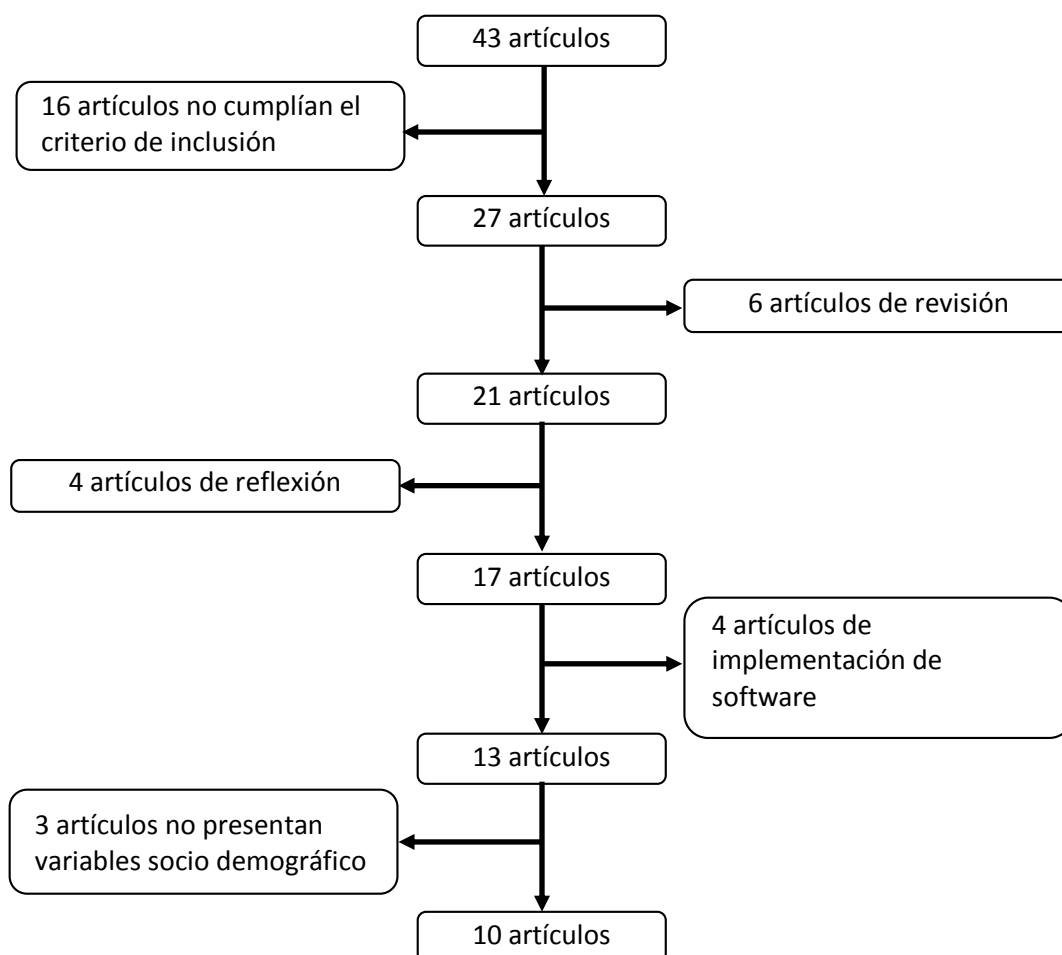
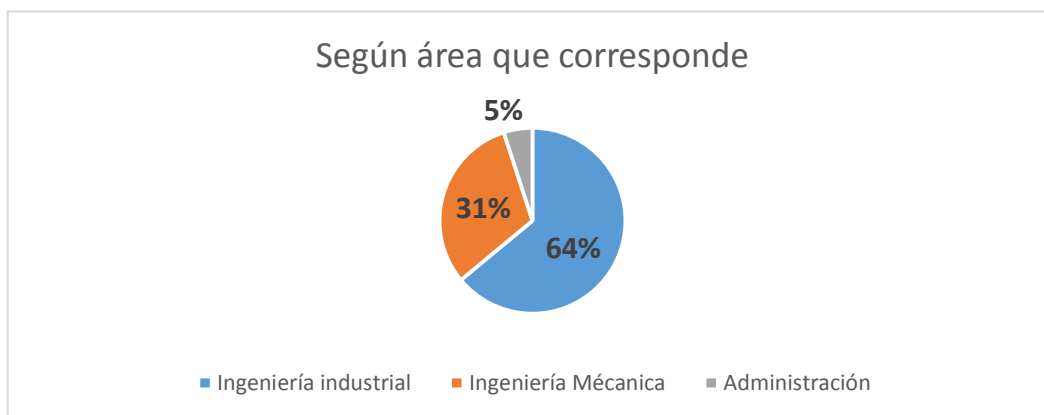


Figura 1 Procedimiento de selección de la unidad de análisis

### 3.1 Revistas y publicaciones.

En la fase de análisis, de acuerdo con las particularidades de la revista debemos indicar que el 5% corresponden a Administración, al área de Ingeniería mecánica el 31% y al área de ingeniería industrial un 34%. De acuerdo con el registro, tres se encuentran en Redalyc (23.5%) y seis en Scielo (37.5%). Se debe indicar, 1 revista de investigación peruana registrada en Redalyc.



En el análisis del periodo de tiempo de las publicaciones se inician en el año 2009 que se encontró un artículo, con un artículo en los años 2011, 2015 y 2016. Tres artículos en el año 2017 y cuatro artículos en el 2014. El 100% autores de los artículos revisados son ingenieros industriales de profesión. La universidad de Cuba tuvo mayor presencia (30.2%) seguida de las procedentes del Perú un artículo de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la Universidad de Huánuco y cinco de diversas universidades sudamericanas además de una española.

### 3.2 Diseño de las investigaciones

El diseño de investigación en los estudios analizados, se encuentran que existen (45.6%) de tipo de investigación cuantitativa, un 32.0% de tipo cualitativa y un 22.4% con metodología de Kant. Por lo tanto, la metodología empleada en los estudios analizados fue de predominancia cuantitativa (45%)

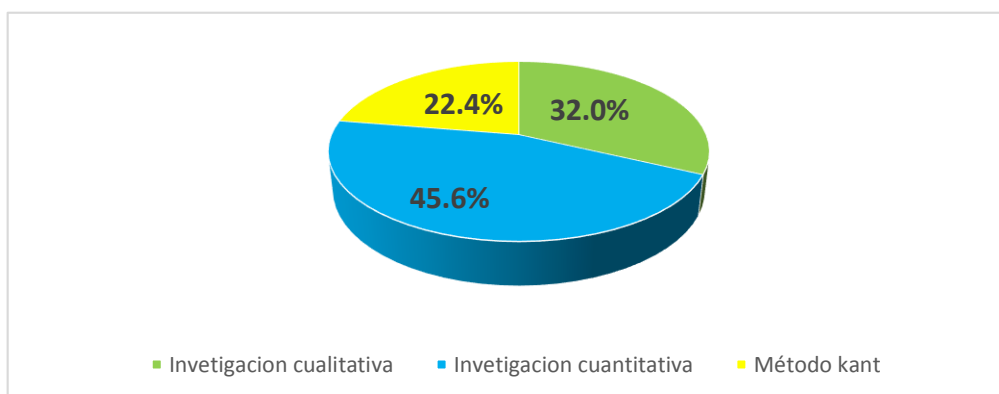
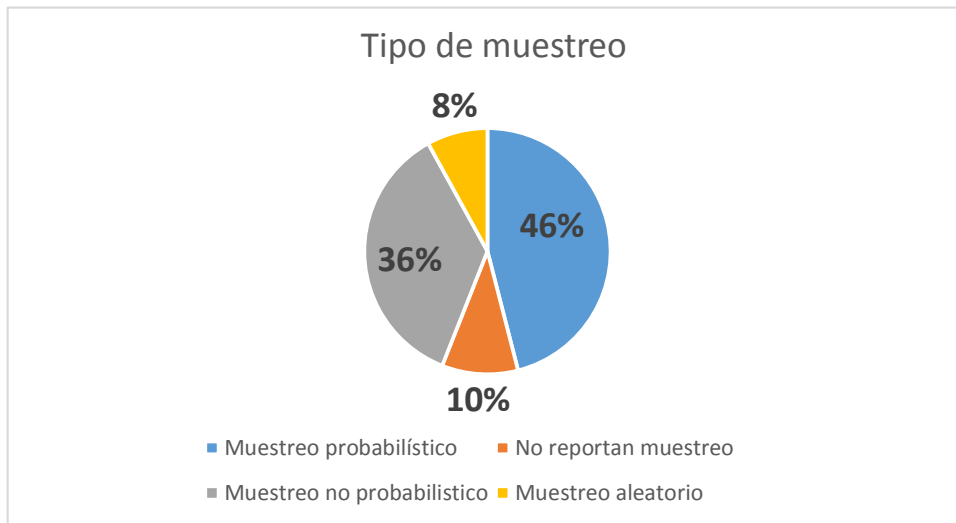


Figura 2 Tipos e investigaciones consideradas en el estudio

### 3.3 Muestreo y características de la muestra.

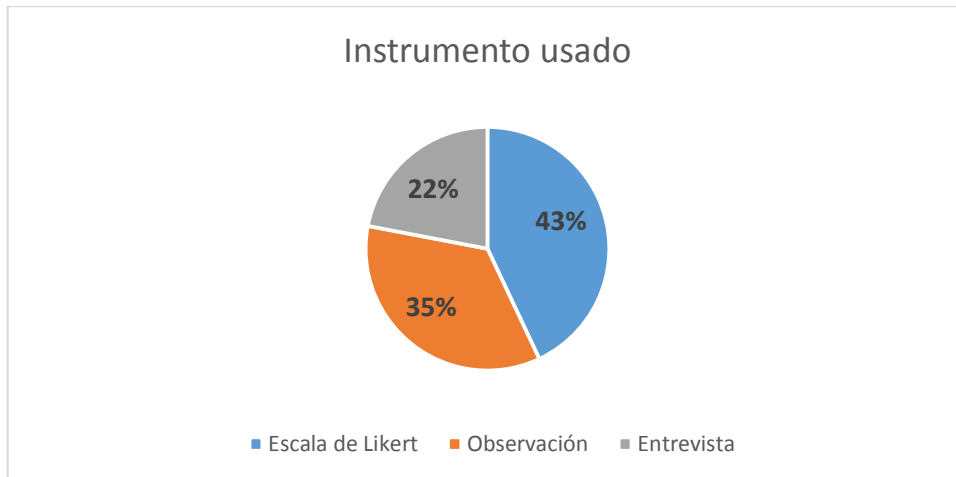
La mayoría de los estudios reportaron muestreos probabilísticos en sus diversos tipos, siendo el 46% revisado. Sin embargo, un 10% no reportaron muestreo y sustento bibliográfico, así mismo el 36% reportaron un muestreo no probabilístico y un 8% indicó un muestreo aleatorio. El tamaño de la muestra en cuatro estudios estaba constituido en un rango de  $n = 23$  empresas y  $n = 65$  empresas. No obstante, en los cinco estudios restantes el tamaño de la muestra estaba en un rango de  $n = 1$  y  $n = 10$  plantas. (Jonsson, 2013) indican, para garantizar la validez de las conclusiones obtenidas en un estudio el tamaño de la muestra es elemental.



Geográficamente los estudios estuvieron distribuidos de manera equitativa, las pequeñas y medianas empresas se distribuyeron en dos unidades según país; Perú, Venezuela, Cuba y Chile (23.6 % por cada una de ellas) y un estudio en Ecuador (23.7 %). Por otro lado, en dos artículos (15.4%) los encuestados manifestaron atributos no considerados en el cuestionario basados aspectos cualitativos y otros dos artículos (14.7%) las muestras fueron tomadas de datos estadísticos y tres de los artículos (35.9 %) consideró la entrevista a los participantes.

### 3.4 Instrumentos

El instrumento más utilizado en las investigaciones fueron cuestionarios, reportado en cuatro artículos, en la escala tipo Likert (43%), entrevista con 22% y observación 35%; todos los cuestionarios arrojaron un rango entre 0.89 y 0.93 de confiabilidad en el alfa de Cronbach. Además, muchos autores concuerdan que el valor bueno está entre 0.85 y 0.93 mientras excelente es superior al 0.90.



### 3.5 Sector industrial

Los sectores analizados fueron en mayor porcentaje las industrias mixtas 5% de artículos, resaltando que la muestra de estudio es amplia y los sectores destacados fueron de mantenimiento con 46%, seguido de producción con 23% y 21% en el sector alimenticio.

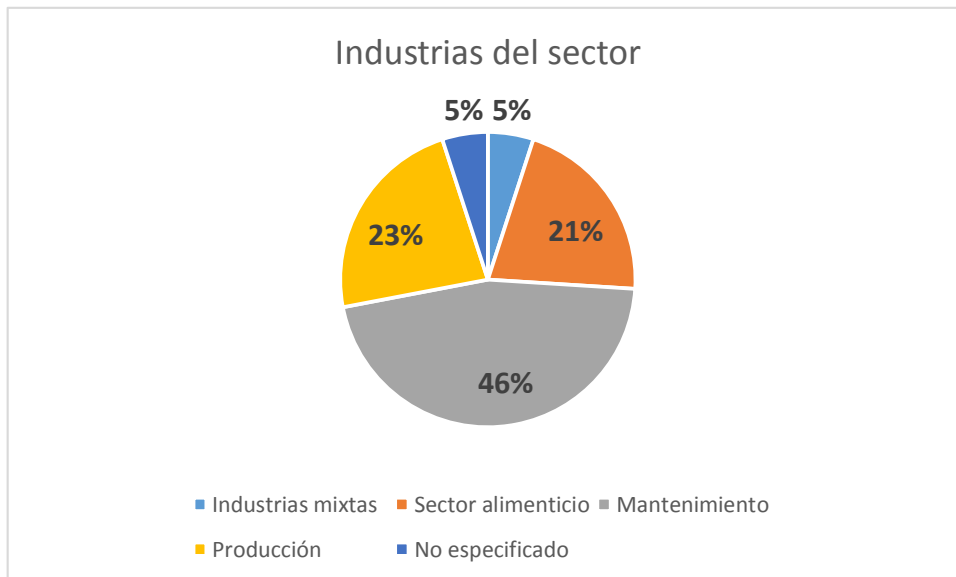


Figura 3 Sector industrial analizado en los artículos científicos

También, debemos indicar que el tipo de mantenimiento preventivo con 42% es el más prevalente (Viveros, 2013; Sanchez, 2011); seguido del mantenimiento correctivo con 36%, el mantenimiento programado tienen un 12% de incidencia, finalmente el 10% de mantenimiento de oportunidad.

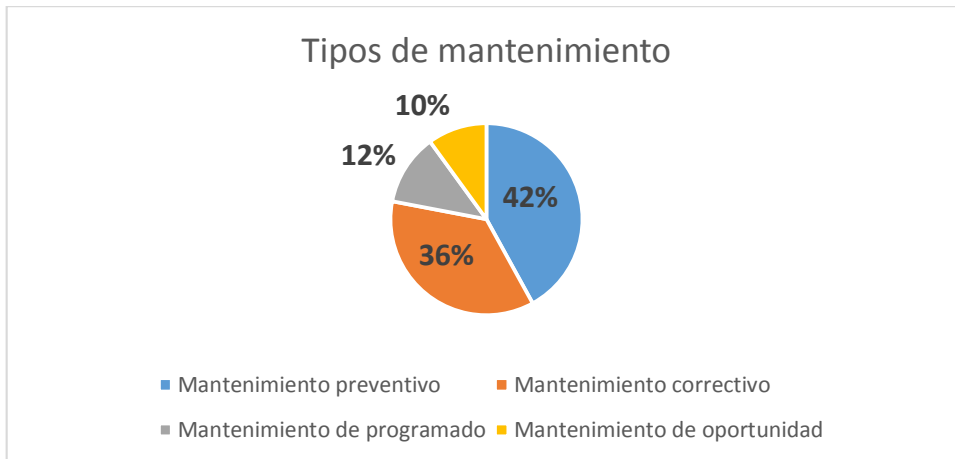


Figura 4 Tipo de mantenimiento presentes en los artículos científicos

### 3.6 Variable sociodemográfico

La agrupación de los artículos ofrece una visión sobre los elementos claves en la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento industrial. Cuatro estudios indican el predominio de la posición jerárquica en la industria; gerentes de 25% en un artículo se identificaron el 36% de la muestra correspondieron al personal supervisor, mientras el 39% personal operativo. Asimismo, la profesión de ingeniería industrial, como encargados de mantenimiento, prevalece en tres artículos (25.3%). Sin embargo, una de las investigaciones (22.4%) reveló que se agruparon los trabajadores para identificar problemas en la empresa de acuerdo con los periodos planificados para la investigación y en otra estuvo en relación con trabajadores dedicadas a la gestión de mantenimiento (25.3%).

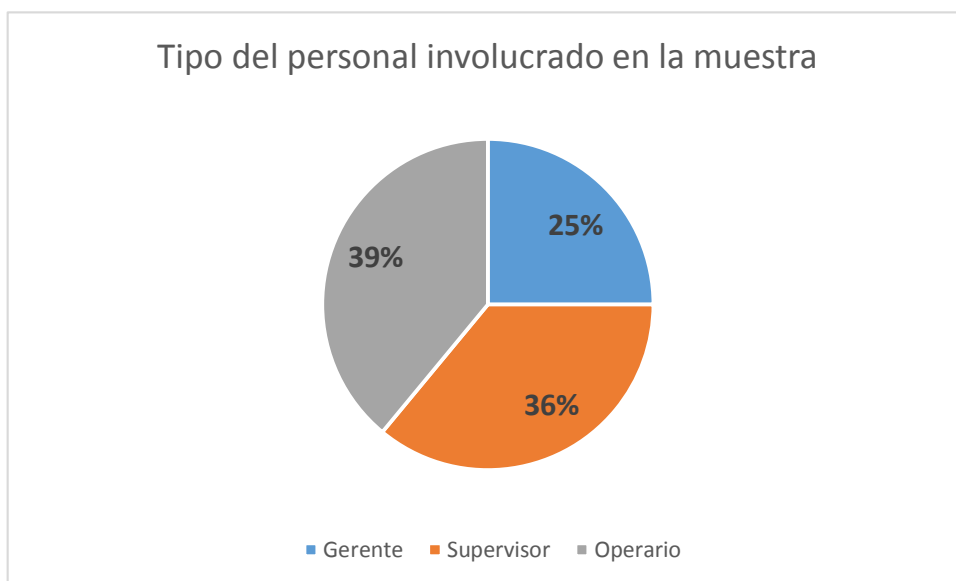


Figura 5 Tipo del personal involucrado en la muestra de estudio de los artículos

## CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta investigación revisa los estudios sobre las características de la implementación de un sistema de mantenimiento en diferentes países de América durante los años de 2009 – 2018 se encontró 10 artículos empíricos incluidos dos artículos peruanos. Redalyc y Scielo fueron las dos fuentes de datos consideradas en la investigación. El objetivo principal de esta investigación fue identificar cuáles son las principales características de la implementación de un sistema de gestión en el área de almacenes que deben tener las empresas del sector de metalmecánica industrial en los últimos diez años para abordar el tema planteado en el problema considerando el meta análisis de la literatura para verificar si las publicaciones acatan la información del proceso de revisión sistemática de la literatura respecto a la publicación, diseño de investigación, instrumentos de medición, sector industrial en el que se desarrolla la empresa y el análisis del tipo de procedimientos de mantenimiento que aplica y característica del personal encargado en el del almacenamiento industrial. Debemos señalar, la revisión sistemática de la literatura en este campo de estudio es limitada en idioma español y en el Perú tiene carencia de publicaciones académicas en una proporción de 3% aproximadamente a diferencia de México con 27% (Díaz, Del Castillo, & Villar, 2016). Cabe indicar, solo se encontró un artículo en el ámbito peruano de acuerdo con la unidad de análisis en la base de datos de Redalyc.

Asimismo, el presente estudio contribuye significativamente en el campo del sector industrial porque proporciona una visión general de investigaciones anteriores que identifica, interpreta, explora y sistematiza la literatura acerca del mantenimiento preventivo en el contexto industrial.

El interés de la comunidad académica por el estudio de las características de la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales se desarrolló en la publicación de la literatura después de 2012 con un incremento de publicaciones en el año 2015 y en diferentes sectores de la industria. Además, la revisión sistemática permitió visualizar la contribución de las investigaciones empíricas en cantidades equitativas de tipo experimental y encuestas (4 artículos en ambos)

Con respecto, al diseño metodológico de tipo experimental se caracteriza en las publicaciones por la aplicación de instrumentos, metodología de implementación o técnicas para conocer o mejorar el sistema de mantenimiento preventivo para hornos industriales en empresas del sector metalmecánica, técnicas de servicio y mantenimiento preventivo para hornos industriales logístico considerando características del sector de ventas, grado de desarrollo , competitividad y excelencia (García O. M., 2011; Gonzales, 2015; Juárez, 2013) Asimismo, los artículos que utilizaron las encuestas buscaron caracterizar al sistema de gestión en el área de mantenimiento preventivo para hornos industriales de manera regular. Sin embargo, las investigaciones conceptuales aparecen en mínima cantidad (dos artículos) y un



artículo descriptivo- correlacional (11.1%) investigó la relación entre sus variables: gestión de mantenimiento preventivo y disponibilidad para analizar la causa – efecto. Además, tres artículos de análisis factorial consideraron a los factores estratégicos y administrativos como elementos principales de la investigación. Sin embargo, este modelo factorial presenta problemas en la etapa de estimación y en la rotación Varimax porque el investigador tiene que decidir entre los ítems que tienen correlaciones altas con algunos factores y con otros muy bajas. (Sanchez, 2011; Sotomayor, 2013).

Con respecto, al tipo de muestreo es significativo el número de muestras probabilísticas (75.5%) en la última década de acuerdo a la metodología revisada en los artículos. Además, el tipo sistema de almacen que tienen las empresas figura en tres artículos, basado en aspectos de planificación y mejora continua. Sin embargo, existe una demanda considerable en integrar métodos o instrumentos para incrementar la eficacia del sistema de la gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales en la fase operativa, de diseño y desarrollo. (Posada, 2011; Rodríguez P. M., 2013).

Los artículos revisados presentan métodos cuantitativos y el análisis cualitativo para interpretar la información, con el objetivo de profundizar el valor que se basa en los costos dependiendo del tipo de sistema de gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales que se usea en las empresas.

En consideración con los instrumentos, en cuatro artículos el instrumento de medición fue el cuestionario con escala Likert, los ítems midieron la reacción de los sujetos que correspondían a la posición jerárquica dentro de la empresa y en las ramas de mantenimiento preventivo para hornos industriales y producción. Además, los cuestionarios fueron sometidos a prueba de expertos y arrojaron un porcentaje alto de confiabilidad (0.9). Según, (Cavalcante & De Almeida, 2007) “la falta de confiabilidad de un instrumento, por lo general, afecta la validez de alguna forma ...” (p.31). Sin embargo, los instrumentos desarrollados en otros países, la improvisación, no validados de acuerdo al contexto de estudio o inadecuado a las personas que fueron aplicados pueden afectar la validez del instrumento (Viveros, 2013). Por otro lado, en otros cuatro artículos, se realizaron entrevistas, encuesta, vistas y observaciones al personal técnico y correspondieron al tipo de gestión de almacén en su mayoría. Así mismo, en tres estudios no presentan la confiabilidad del instrumento a pesar de ser un estudio cuantitativo siendo necesario que cumpla los principios de rigor y calidad para garantizar la confianza sobre las conclusiones emitidas por el evaluador. (Rodríguez & Izquierdo, 2013) indican que “la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados” (p.243).

En la revisión de la literatura se identificaron cuatro tipos de mantenimiento : Mantenimiento preventivo Total (TPT), Mantenimiento Preventivo (MP), Mantenimiento Correctivo (MC) y Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC).

La literatura exploró, estudios sobre la implantación y efectividad de un sistema gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales con aplicación en la administración. Revelando que los factores de éxito de las gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales estaban relacionados con el compromiso de la alta gerencia, la cultura de limpieza e intergración de los operadores pero se resalta cierta ambigüedad en relación de las estrategias, lo táctico y operacional sistema de gestión. Según (García M. A., 2011) indica que la teoría de los sistemas de producción, están constituidos por conocimientos empíricos por lo tanto carecen de fundamentos científicos. En cuanto al sistema de gestión es un tipo de método que se realiza constantemente para que evitar que la organización quede desabastecida. En un artículo, evidencia problemas graves, cada vez que los tiempos en las reparaciones se incrementan. Según, (Cavalcante & De Almeida, 2007) este enfoque se desarrollo para evitar aspectos relacionados con el alto costo de almacenamiento de productos, daños secundario y riesgo de seguridad y penalización basada con la pérdida de producción. Por otra parte, el mismo autor señala que la gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales se realiza con la finalidad de restaurar las capacidades funcionales de sistemas o equipos para evitar quedar desabastecidos. En los estudios, consideran la gestión de almacén como fuente de suministro productivo debido a que este es el proveedor de la materia prima para que la empresa funcione adecuadamente con una buena planificación futura de la empresa.

Otro punto importante a mencionar es que la gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales, prevaleció en el sector mixto mientras en el sector automotriz y equipo pesado el modelo que adoptaron las empresas fue la gestión automatizada de mantenimiento preventivo para hornos industriales y en menor medida el mantenimiento preventivo para hornos industriales dinámico y el convencional en la Confiabilidad. Los diversas metodologías que presentaron los artículos revisados y en función de buscar herramientas o estrategias de mejoras en el sistema de almacenamiento y sectores diversos de la industria agregados a los pocos artículos en nuestro idioma limitaron de cierto modo la revisión sistemática.

## Conclusiones

Las estadísticas nos dicen que todo restaurante o panadería ya sea con un alto o bajo tráfico en la operación después de 6 meses como tiempo máximo en operación deben tener y contar con un servicio preventivo interno de sus equipos de cocina. Al menos una vez al año los hornos presentan falla. Por esa razón, es importantísimo llevar un control y una hoja de vida para cada equipo de cocción confinada como lo son los hornos. De esta forma es más fácil recordar, como, cuando y con quien realizarle a nuestros activos un limpieza preventiva o mantenimiento de hornos. Cada 3 o cada 6 meses se debe realizar un servicio un servicio preventivo de hornos, recomendamos registrar en una hoja de vida el servicio y repetirlo periódicamente con el mismo personal o empresa para que el control sea más exhaustivo en los procedimientos de operación de mantenimiento. En este sentido y buscando enseñarles poco a poco la importancia del mantenimiento, entendemos que, todo equipo de operación en las cocinas deberá tener un servicio periódico

Asimismo, otros equipos en las cocinas de los restaurantes deben tener un mantenimiento preventivo rutinario con el fin de poder alargar la vida útil de los equipos tanto de refrigeración como de cocina.

Se analizaron 10 artículos para dar solución a la pregunta propuesta en la revisión sistemática y con los estudios seleccionados se realizó un recuento de la propuesta de los autores. De estos artículos examinados presentaron diversas informaciones sobre la gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales, pero se puede aseverar que los artículos no presentaron uniformidad en la información y algunos no siguieron una metodología formal de acuerdo a lo establecido en el Manual de Publicaciones de la sexta edición (APA). Los instrumentos estuvieron de acuerdo al tipo de investigación para encontrar los factores determinantes en el nivel del sistema de gestión de mantenimiento preventivo para hornos industriales en las empresas del sector de metalmecánica para analizar la conclusión adecuadamente y recomendaciones de APA sobre la validez, confiabilidad, reporte e interpretación de las puntuaciones para evaluar la calidad del instrumento.

Asimismo, esta revisión sistemática analizó los tipos o clases de mantenimiento preventivo para hornos industriales citados en la literatura (TPT, PM, MC & RCM) los cuales indicaron que el empresario y su plana jerárquica debe admitir al área de mantenimiento preventivo para hornos industriales como elemento clave de competitividad y calidad. Desde una perspectiva más amplia, también se debe considerar la estrategia, el factor humano, mecanismos de apoyo, herramientas y técnicas y la propia organización. Además, el estudio revela la importancia de conocer la realidad de la gestión de almacenamiento industrial que se vienen aplicando en cada país, dado que los factores culturales afectan al factor humano. (García O. M., 2011)

## REFERENCIA

- Araque, W. E., & Forero, J. A. (enero de 2014). *Propuesta de mejoramiento para la gestión logística de eventos en Delipavo LTDA*. Obtenido de Corporación Universitaria Minuto de Dios:  
[http://repository.uniminuto.edu:8080/xmlui/bitstream/handle/10656/4128/TTL\\_RiverosAraqueWilliam\\_2014.pdf?sequence=1](http://repository.uniminuto.edu:8080/xmlui/bitstream/handle/10656/4128/TTL_RiverosAraqueWilliam_2014.pdf?sequence=1)
- Arenas, B. B. (Octubre de 2016). *Propuesta de una mejora en la gestión de la cadena logística de una empresa manufacturera*. Obtenido de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas:  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621338/TESIS%20-%20FINAL%2028-10.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carmona, L. P. (mayo de 2016). El enfoque logístico en el sistema de gestión empresarial de las Cooperativas no Agropecuarias. *Revista de Cooperativismo y Desarrollo*, 102 - 109. Obtenido de Revista de Cooperativismo y Desarrollo.
- Cavalcante, J., & De Almeida, D. (2007). *La eficacia del mantenimiento preventivo en las plantas de suministro de combustible líquido*. México.
- Díaz, S. J., Del Castillo, R. R., & Villar, D. (2016). *La implementación de un plan de mantenimiento preventivo en las empresas del sector ventas de combustible líquido*. Quito.
- Gallardo, P. A. (abril de 2015). *Diseño de una solución sistémica para la gestión logística de una empresa salmonera*. Obtenido de Universidad Austral de Chile:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/bpmfcig163d/doc/bpmfcig163d.pdf>
- Gannon, A. (enero de 2015). *Formación en un enfoque de gestión global para el desarrollo económico y social de una zona rural*. Obtenido de  
<http://www.fao.org/docrep/006/AD255E/ad255e05.htm>
- García, M. A. (2011). *El funcionamiento de los equipos en velocidad inferior a su capacidad y productos de baja calidad o funcionamiento incorrecto de las funciones operacionales en un equipo*. Brasil.
- García, O. M. (2011). *Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

- García, T. D. (enero de 2018). *Cuando se trata de la estrategia de gestión logística de cualquier empresa*. Obtenido de <https://www.camcode.com/asset-tags/how-to-create-a-winning-logistics-strategy/>
- Gonzales, C. M. (2015). *Un típico plan de mantenimiento preventivo*. México: Universidad Autónoma de México.
- Jauregui, C. A., & Gutierrez, P. C. (marzo de 2017). *La gestión logística y su influencia en la competitividad en las pymes del sector construcción importadoras de maquinarias, equipos y herramientas del distrito de Puente Piedra*. Obtenido de Universidad San Ignacion de Loyola: [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2683/1/2017\\_Urday\\_La-gestion-logistica-y-su-influencia-en-la-competitividad.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2683/1/2017_Urday_La-gestion-logistica-y-su-influencia-en-la-competitividad.pdf)
- Jonsson, D. A. (2013). *Las tendencias de mantenimiento estan direccionados a simples mantenimiento de los operadores*. Perú.
- Juárez, E. S. (2013). *La Eficiencia de la Planeación del Mantenimiento Preventivo y los Métodos Multicriterio: Estudio de un Caso*. México: Universidad Autónoma de México.
- Lightwell INC. (2014). *Técnicas de gestión de almacenes para los principales desafíos de hoy*. California: Lightwell INC.
- Load Delivered Logistics. (28 de septiembre de 2012). *Chicago Sun-times.com. Site Editor Sandra Guy*. Obtenido de <http://bit.ly/O0mm0r>
- Logistics Management. (01 de noviembre de 2017). *Top 8 desafíos logísticos que enfrenta la industria*. Obtenido de [https://www.logisticsmgmt.com/article/top\\_8\\_logistics\\_challenges\\_facing\\_the\\_industry](https://www.logisticsmgmt.com/article/top_8_logistics_challenges_facing_the_industry)
- López, O. A. (2009). *Sistema de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado de Zulia*. Lima: Universidad del Pacífico.
- Machado, C. E. (2017). *Diseño e implementación de un modelo logístico para mejora del proceso de compras en una cadena de restaurantes*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- NĚMEC, F. (abril de 2015). *DISTINGUISHED PROBLEMS OF LOGISTICS*. Obtenido de Silesian University in Opava: <http://www.opf.slu.cz/vvr/akce/turecko/pdf/Nemec.pdf>
- Olarte, W. C. (2010). *IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DENTRO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN*. Colombia: Universidad Tecnológica de Pererira.
- Oliva, C. d. (2010). *Las grandes industrias tienen un numeroso personal y un enorme capital factor importante de cambio en el desarrollo económico y beneficios*. Estados Unidos.

- Pistarelli. (2010). *El mantenimiento como proceso preventivo en la industria de ventas de combustible líquido*. Ecuador.
- Polino, P. E. (abril de 2017). *La gestión logística y el aprovisionamiento de las comercializadoras de abarrotos, del distrito San Miguel De Cauri-2017*. Obtenido de Universidad de Huánuco: <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/495/POLINO%20PUENTE%20c%20EMERSON%20JUNIOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pontius, N. (13 de enero de 2018). *Estrategias logísticas para empresas*. Obtenido de <https://www.camcode.com/asset-tags/how-to-create-a-winning-logistics-strategy/>
- Posada, J. G. (2011). *Aspectos a considerar para una buena gestión en mantenimiento preventivo*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Rodríguez, P. M. (2013). *Propuesta de sistema de mantenimiento a los vehículos de transporte urbano y agrícola de una base de transporte de carga*. Cuba: Universidad Agraria de la Habana Fructuoso.
- Rodríguez, R. R., & Izquierdo, P. M. (2013). *Las empresas se han visto obligadas a cumplir estándares mundiales de calidad que permitan competitividad a nivel nacional e internacional*. Colombia.
- Sanchez, M. F. (2011). *Sistemas de Mantenimiento Técnico y Reparaciones y su aplicación en la Agricultura*. Cuba.
- Sotomayor, G. M. (2013). *Metodología para realizar un mantenimiento preventivo en los tiempos correctos*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos-.
- Viveros, P. (2013). *Universidad Técnica Federico Santa MarPropuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Wireman, A. R. (2013). *El uso de maquinas para el suministro de combustible líquido en empresas: el mantenimiento preventivo, una forma eficaz de disminuir los costos*. Estados Unidos: MC. Edit.

## ANEXOS

### Instrumento

¿Cuántas horas demora en realizar la aceptación de productos en el área de mantenimiento preventivo para hornos industriales?

- 1) De 6 – 10 horas
- 2) 11 – 16 horas
- 3) De 2 – 5 horas
- 4) Las 24 horas

¿Cómo considera usted la importancia del área de mantenimiento preventivo para hornos industriales en una empresa del sector?

- 1) Muy importante
- 2) Importante
- 3) Poco importante

¿En la empresa se toma en consideración la importancia que tiene el sistema de mantenimiento preventivo para hornos industriales para brindar una mejor satisfacción al cliente?

- 1) Mucha importancia
- 2) Poca importancia
- 3) No le toman importancia

¿Cuánto cree usted que se pueda aumentar el nivel de producción al mejorar el sistema de mantenimiento?

- 1) En un 20%
- 2) En un 40%
- 3) En un 70%
- 4) Más del 70%

¿Existen capacitaciones para mejorar constantemente los sistemas de mantenimiento?

- 1) Sí
- 2) No

¿Hace cuánto tiempo se ha realizado una capacitación sobre temas de mantenimiento preventivo para hornos industriales?

- 1) Menos de un año
- 2) Entre 1 y 3 años
- 3) Más de 3 años