



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“CONTROL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO
MEDIANTE AUTOMATIZACIÓN”: una revisión de
literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en **Ingeniería Industrial**

Autores:

Bach. Segundo Wilmer Calua Jara

Asesor:

Ing. Dr. Mg. Lic. Mylena Karen Vílchez Torres

Cajamarca - Perú

2019



DEDICATORIA

La presente investigación, va dedicada a mis padres y en especial a mi esposa, quien me brinda su apoyo emocional, por permitirme mejorar y crecer junto a ella, por estar en las buenas y las malas junto a mí.



AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a todas aquellas personas que
me apoyaron para poder desarrollar la presente
investigación, al personal de metro, a mi asesor, a mis
docentes.



Contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	9
CAPÍTULO III. RESULTADOS	11
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	17
REFERENCIAS.....	19



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Revisión bibliográfica.....	10
Tabla 2: Artículos analizados por base de datos en los 3 últimos años.	14
Tabla 3: Lista de investigaciones seleccionadas	16



RESUMEN

En la actualidad el mantenimiento está tomando una importancia muy alta en las empresas, es así que hoy en día existen áreas o cronogramas de mantenimiento en cada una de ellas. Si bien es cierto no es obligatorio que los mantenimientos sean automatizados, se han visto esfuerzos por automatizar los mismos con la finalidad de lograr mejoras, en la disponibilidad de los equipos. Es por ello que en la presente investigación se busca responder a la siguiente pregunta: ¿de qué manera la automatización en el control de los procesos de mantenimiento genera una mejora en la empresa? .A partir de dicha pregunta se busca encontrar un sustento, a través del cual se logren tener indicios suficientes para iniciar una investigación, determinando las mejoras que se lograría implementando un sistema automatizado para el control del mantenimiento. Mediante la revisión de literatura, se logró encontrar que el control del mantenimiento mediante automatización generara una serie de mejoras, lo cual nos conlleva a desarrollar una investigación sobre como la implementación de un sistema automatizado para el control del mantenimiento, nos ayudara a desarrollar un plan organizado de Mantto, es así que se podrá mejorar de una marera considerables las paradas inesperadas de cada equipo. En la investigación que se realizado se encuentra un sin número de controles de procesos de mantenimiento con softwares y programas pero no muchos mencionan sobre la automatización de control de un proceso de mantenimiento con herramientas de Excel. Excel es una herramienta muy sencilla que ayuda a desarrollar, planificar y automatizar procesos de Mantto.

PALABRAS CLAVES: Automatización, Control, procesos, mantenimiento, equipos.



CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el mantenimiento en las diferentes empresas y organizaciones se ha convertido en un elemento fundamental para el buen funcionamiento de sus equipos, dado que de ésta manera las empresas logran prolongar la vida de sus equipos, disminuir el tiempo de inactividad por paradas inesperadas, reducir el riesgo de incidentes y accidentes, entre más beneficios.

Por ello la mayoría de empresas mantienen cronogramas de mantenimientos preventivos y ante cualquier situación no planificada realizan mantenimientos correctivos. Si bien no es obligatoria la implementación de un sistema automatizado para el manejo eficiente del mantenimiento, éste mejora significativamente el control de las actividades de mantenimiento.

En investigaciones realizadas sobre implementación de sistemas automatizados para el control de los procesos de mantenimiento, se logró encontrar que dicha implementación permitía llevar el control del equipamiento, configurar rutinas de mantenimiento, así como también, permitía tener información detallada sobre su historia; estos datos se encontraron en una planta de tratamiento de agua de la Unexpo Puerto Ordaz. Mientras que en la empresa de Cigarrillos Brascuba S.A, se logró mejorar respecto a años anteriores mantenimientos correctivos y preventivos (Michael Herrera Galán, 2014).

Es por ello que la presente investigación se centra en la búsqueda de documentos que permitan mostrar la importancia de llevar un control de mantenimiento mediante la automatización, así como la importancia de los efectos de mejora de los procesos de



mantenimiento haciendo uso de la tecnología. Teniendo de esta manera una serie de datos y estudios que permitan responder a la siguiente interrogante:

¿De qué manera la automatización en el control de los procesos de mantenimiento genera una mejora en la empresa?

Existen investigaciones sobre la implementación de sistemas de automatización de control de mantenimiento de diferentes empresas, es en base a ellas que se realizará una revisión bibliográfica para poder responder nuestra pregunta planteada, de este modo se tomará en cuenta investigaciones realizadas durante los últimos 5 años, desde el año 2013 al año 2017, a partir de las cuales se busca encontrar que la automatización para el control de los procesos de mantenimiento predictivo, trae mejoras, tales como: ampliar el tiempo de utilidad de los equipos, así como permite tener un historial de los equipos, a partir de sus características y mantenimientos programados, resumiéndose todos estos beneficios en el incremento de la disponibilidad de equipos .



CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La revisión sistemática (RS), ha sido elaborada con base en la adaptación de la metodología PRISMA [Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses], para esto se busca dar respuesta a la pregunta de investigación planteada.

¿De qué manera la automatización en el control de los procesos de mantenimiento genera una mejora en la empresa?, la investigación se ha planteado con los siguientes objetivos en función de dar una respuesta concreta a lo que se trata de justificar.

Paso 1. Búsqueda de diversas investigaciones relacionadas al control de procesos de mantenimiento mediante automatización tanto de carácter internacional, nacional y local

Paso 2. Se priorizan las investigaciones y publicaciones realizadas entre los años 2012 y 2017, así mismo se hace de información de años anteriores para tener un buen aporte a la investigación.

Paso 3. La búsqueda de investigaciones es realizada en el idioma español, dado que éste es nuestro idioma de dominio.

Paso 4. Se seleccionan aquellas investigaciones, que centren sus esfuerzos en explicar los beneficios sobre la implementación del control de mantenimiento mediante la automatización.

Los criterios seleccionados para la búsqueda de investigaciones se justifican, de tal manera que se intenta dar respuesta sobre la importancia de la implementación de un Control del mantenimiento mediante la automatización, la cual conlleve a mejoras de las empresas.

Las principales fuentes de información de búsqueda fueron. Redalyc, Scielo, Google académico y biblioteca virtual UPN, estas fuentes podemos decir que son las más



confiables con más información encontrada, así también se puede mencionar otras fuentes tales como google.

La mayoría de los artículos que se pueden mencionar, han sido seleccionados como base de datos las siguientes fuentes tales como; (Scielo, Redalyc, Google académico y biblioteca virtual UPN), teniendo en cuenta la búsqueda de las palabras clave, siendo éstas: automatización, control, procesos, mantenimiento, equipos. Toda la información de que se presenta se organizó en tablas, en una tabla se presenta las revisiones bibliográficas organizadas en función de diseño metodológico, fuente país y una descripción del contenido.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

De la revisión realizada y los resultados obtenidos se construye la tabla N° 1, en ella se aprecia las investigaciones que se encontraron en cada año en las diferentes bases de datos que se utilizó en la búsqueda de información para este estudio.

Tabla 01 Revisión bibliográfica

Diseño metodológico	país	Breve descripción
Google	Revisión	Colombia
		En esta investigación se mencionan experiencias importantes del control del mantenimiento mediante la implementación de un sistema de automatización, así mismo se desarrolla una implementación de un sistema automatizado y se verifican que los resultados de esta implementación son de carácter positivo para los negocios.
Scielo	Revisión	Colombia
		Este estudio se realizó pensando en una metodología para el diseño simultaneo del proceso y su control en la etapa de diseño lo cual se optimizara los parámetros de los equipos de tal manera que se maximice la controlabilidad del proceso.
Redalyc	Revisión	Perú
		El autor define que la supervisión del proceso se logra en tiempo real, gracias a los controladores que supervisan las variables emitidas por los diferentes instrumentos de campo.

Redalyc	Revisión	Guatemala	<p>en este estudio se hace referencia a la base de la información filtrada para el análisis de un sistema que utiliza como fundamento proporcionado por la teoría de los sistemas lineales, que supone una relación causa-efecto en sus componentes. Vale decir se procesa una información por debajo o por encima de lo pregrado se procederá a una acción inmediata.</p>
google	revista	España	<p>En este estudio se hace referencia al manejo de variables de un control de procesos definiendo que un control eficiente permite detectar errores a tiempo y corregir fallas en su debido momento.</p>
Redalyc	Revisión	México	<p>El autor define lo siguiente el control estadístico funcionará de manera adecuada siempre y cuando el proceso se encuentre bajo control y cumpla con los diferentes criterios de estabilidad.</p>
Scielo	Revisión	Pereira	<p>El autor afirma en una de sus publicaciones que el buen estado de las máquinas que participan en el proceso de producción garantiza la calidad de sus productos fabricados de forma rápida y efectiva.</p>
Scielo	Artículo	Pereira	<p>El presente artículo hace referencia a la importancia que tiene la planificación del mantenimiento dentro de las plantas de producción, para alcanzar niveles elevados de calidad.</p>
Google académico	Revisión	Costa Rica	<p>El presente artículo hace referencia que aplicando un buen control de procesos se pueden supervisar y controlar las distintas variables que se presentan en un proceso o planta y así tomar decisiones en un determinado tiempo sin perjudicar las paradas innecesarias de la producción.</p>

Scielo	Revisión	Pereira	En este estudio nos hace referencia que dentro de las ventajas del mantenimiento, hay logros de elaboración de productos de alta calidad y a bajo costo.
Redalyc	Revisión	España	En este estudio se define que una referencia en un control de procesos se debe usar sus sólidos fundamentos en la solución de los distintos problemas aplicando la tecnología.
Biblioteca Virtual UPN	Revisión	Perú	En la tesis presentada para obtener el título de ingeniero se da una propuesta para implementar un plan de mantenimiento para la empresa Inversiones Generales San Lorenzo, encontrándose como un punto de dicha implementación un programa de control en Excel desarrollado con macros y se determina una mejora en la disponibilidad de los equipos en un 5% después de la implementación.

De la búsqueda realizada en material bibliográfico publicado durante los últimos 5 años se encontraron los siguientes resultados:

Redalyc, 10 artículos, biblioteca virtual UPN, 6 artículos, Scielo, 9 artículos, Google académico, 12 artículos. Sumando un total de 42 artículos obtenidos de los cuales, a partir del criterio de selección de investigaciones, se tomaron en cuenta aquellas investigaciones que encaminen sus esfuerzos en mostrar los beneficios de la implementación de un control de mantenimiento mediante la automatización, éste como principal criterio además de los 3 criterios restantes más planteados en la metodología, se redujo y se seleccionaron 13 artículos en los cuales se basa la presentación de resultados.

Tabla 2: Artículos analizados por base de datos en los 5 últimos años.

Año	Biblioteca Virtual	Redalyc	Google Académico	Scielo
2013	1	1	1	1
2014	2	2	2	2
2015	2	2	5	1
2016	1	3	2	2
2017	3	2	4	3
Total	9	10	14	9

De las investigaciones seleccionadas que fueron realizadas teniendo en cuenta las palabras clave, a partir de las cuales se busca dar respuesta a la incógnita planteada.

De las investigaciones seleccionadas y estudiadas se pueden hacer mención de las siguientes conclusiones. (Ing. Yanelis Suárez Fragas, 2015) esta revista menciona que, la gestión del mantenimiento en la Universidad Agraria La Habana, se realiza de manera poco eficiente puesto que en la mayoría de los casos se maneja de manera manual, lo cual genera una escasa información de los equipos, lo que a su vez conlleva a una pérdida y deterioro de los mismos, es por ello que plantea un trabajo con el objetivo de mejorar la organización y funcionamiento del mantenimiento, analizando los diferentes sistemas automatizados que se utilizan para la gestión del mantenimiento, siendo éstos: Renoverfree, el cual permite tener un control del mantenimiento preventivo, gestiona ordenes de trabajo y permite tener un control de stock; otro de los sistemas mencionados en la investigación es TPM plus, éste es una aplicación web que permite a las empresas gestionar sus activos y controlar fallas,; y por último se menciona al sistema e Maint X3, mediante este sistema se permite programar y planificar el mantenimiento preventivo. Es a partir de una cuidadosa modelación que se diseñaron módulos de software y se

implementó un sistema automatizado para el control de mantenimiento, lo cual hace notar la gran importancia de tener un control de mantenimiento mediante automatización.

(López, 2013) Menciona en su publicación que hoy en día existe una tendencia positiva en implementar programas de automatización para el control del mantenimiento, así mismo indica que un instrumento virtual es posible, almacenar datos históricos para comparaciones e indicadores, tener especificaciones técnicas de referencia, protocolos de pruebas, fichas de mantenimiento, lo cual genera un beneficio a las empresas incrementando la disponibilidad y vida útil de los equipos.

(Ing. Yanelis Suárez Fragas, 2015), en su investigación hace mención que en las empresas toman y dan prioridad tener operativos y elevar la disponibilidad de los equipos, a fin de evitar las paradas de planta no programadas, dada esta importancia las empresas buscan cada vez hacer más eficiente las áreas de mantenimiento tratando de que éstas estén cada vez más automatizadas, lo cual permita planificar los mantenimientos, tener datos de piezas, módulos de equipamiento, generar reportes, control de indicadores de operatividad. En esta investigación se implementó un control automatizado del mantenimiento gracias al cual se redujo las intervenciones en los equipos en un 50% y se garantizó la disponibilidad media de 81.27% para los equipos instalados.

(Bach. Intor Huaccha, 2017), en su tesis presentada para obtener el título de ingeniero se da una propuesta para implementar un plan de mantenimiento para la empresa Inversiones Generales San Lorenzo, encontrándose como un punto de dicha implementación un programa de control en Excel desarrollado con macros y se determina una mejora en la disponibilidad de los equipos en un 5% después de la implementación,

adicionalmente gracias a este programa de control se lograron mejorar los datos históricos de los equipos intervenidos.

(Machado) Menciona que la automatización es un sistema de fabricación diseñado con la finalidad de hacer uso de equipos para mejorar los diferentes procesos y controles, sin embargo para la implementación de un programa automatizado de control se debe tener en cuenta una serie de procesos como la realización de un diagnóstico inicial.

En la tabla N° 03 se muestra la lista de investigaciones seleccionadas después de la revisión de la literatura.

Tabla 3: Lista de investigaciones seleccionadas

Investigación	Año de Publicación	País	Base de Datos	Institución
Sistema Automatizado para la Gestión del Mantenimiento	2014	Colombia	Google	Universidad Antonio Nariño - Revista Facultades de Ingeniería
Sistema automatizado para la gestión del mantenimiento de equipos (módulos administración y solicitud de servicio)	2015	Cuba	Google	Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias
El control de procesos industriales y su influencia en el mantenimiento	2013	Perú	Google	Universidad de Lima
Propuesta de implementación de un plan de Mantenimiento	2017	Perú	Aula Virtual UPN	Universidad Privada del norte



preventivo para
incrementar
La disponibilidad
de los equipos
del área de
Servicios
generales -
empresa Ingesa
S.A.C.
2017

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La revisión de la literatura científica realizada, nos muestra que la implementación de un sistema automatizado para el control del mantenimiento, permite tener un manejo eficiente del mismo, se ha encontrado que hay tres tipos de automatización los cuales tienen la misma importancia dependiendo del tipo de control que se desee realizar, sin embargo las automatizaciones realizadas se han dado mediante programas específicos, desarrollados mediante programación especializada, los cuales si se tratan de aplicar a una empresa local son muy costosos, solo se ha encontrado en una investigación un intento de automatización mediante un programa de control por Excel, sin embargo esta investigación ha sido desarrollada mediante ordenamiento e inventariado de equipos, mas no mediante el desarrollo de un programa en Excel específico que permita el control del mantenimiento. Es por ello que se ha encontrado un vacío y una oportunidad para desarrollar una investigación que permita desarrollar e implementar programas de control para la automatización del mantenimiento de una empresa local, la cual sea la base para futuras investigaciones.



Conclusiones:

- El control del mantenimiento mediante la automatización trae consigo una mejora en almacenar datos históricos para comparaciones e indicadores, tener especificaciones técnicas de referencia, protocolos de pruebas, fichas de mantenimiento, lo cual genera un beneficio a las empresas incrementando la disponibilidad de equipos a la producción.

- Las investigaciones estudiadas, muestran que es beneficioso la implementación de un control automatizado del mantenimiento, sin embargo, hasta la fecha no se han encontrado estudios que hayan desarrollado un sistema automatizado para el control del mantenimiento proactivo - predictivo para una empresa en la ciudad de Cajamarca.

- Se ha tenido poca importancia hasta la fecha en desarrollar estudios a empresas comerciales grandes sobre el funcionamiento del control de sus mantenimientos predictivos, lo cual genera una oportunidad de desarrollar y disminuir las cuantiosas pérdidas por un equipo cuando falla. La investigación será centrada en una empresa Retail de la ciudad de Cajamarca, aprovechando que éstas son las que están mejor organizada.

REFERENCIAS

- Arbildo-López, A. (2011). *El control de procesos industriales y su influencia en el mantenimiento. Ingeniería Industrial*, (029), 35-49.
- Bach. Intor Huacha, I. B. (2017). *Propuesta de Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de los Equipos del Área de Servicios Generales - Empresa Ingesa S.A.C. 2017*. Cajamarca - Perú.
- Casa, L., Belén, M., & Pozo Viera, N. A. (2014). *Diseño e implementación de un sistema automatizado de monitoreo y control local y remoto del sistema contra incendios para el edificio principal de operaciones de la Estación Cotopaxi del Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE)* (Bachelor's thesis, Quito: EPN, 2014.).
- Chancusig, M. F., & Balseca Chicaiza, A. B. (2016). *Diseño e implementación de un sistema automatizado para una embutidora de cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Coque Burgos, P. J. (2017). *Desarrollo de un sistema de información orientado al control del mantenimiento de hardware para los clientes" Sonda Del Ecuador"* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Licenciatura en Sistemas de Información).
- Cruz, E. H., & Pérez, E. N. (2001). Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. *Ingeniería Mecánica*, 4, 15-20.
- Del Pilar, M., & Montenegro, M. (2016). *Plan de negocios para la creación de una empresa femenina de servicios de mantenimiento de maquinaria para el sector manufacturero industrial del norte de la ciudad de Quito* (Bachelor's thesis, Universidad Tecnológica Indoamérica).
- Fragas, Y. S., Peña, D. M., & Alfonso, P. M. H. (2016). Sistema automatizado para la gestión del mantenimiento de equipos (módulos administración y solicitud de servicio). *Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(5), 85-90.
- Gamarra Cavalier, A. (2018). Implementación de un sistema web para mejorar el control en el servicio de mantenimiento de vehículos motorizados de la empresa "moto repuestos "Ariza"–Huarmey; 2017.
- García Hernández, C. (2018). Metodología automatizada para el mantenimiento de un sistema de ventilación industrial.



- Guishcacho, T., & del Rosario, C. (2011). *Sistema de control para uso y mantenimiento vehicular de la Ilustre Municipalidad del Cantón Píllaro* (Bachelor's thesis).
- Ing. Yanelis Suárez Fragas, I. D. (2015). Sistema automatizado para la gestión. Cuba.
- Jara Moncayo, F. J., Quina loa, G., & Aracelly, E. (2017). *Implementación de un sistema automatizado para la etapa de ribera-curtido de pieles en el Laboratorio de Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Karim, O., Madeleine, A., María, L., & Karen, S. (2010). Sistemas de información para la gestión de mantenimiento en la gran industria del estado Zulia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 15(49), 125-140.
- Lino, C., & Antolín, B. (2015). *Sistema de mantenimiento de equipos contra incendio* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Licenciatura en Sistemas de Información).
- López, A. A. (2013). El control de procesos industriales y su influencia en el mantenimiento. Lima - Perú.
- Maldonado, O., Stalin, E., Reyes, P., & Alberto, J. (2014). *Sistema automatizado de mantenimiento centrado en confiabilidad (mcc) para proyectos de electrificación rural con sistemas individuales fotovoltaicos en la Amazonía ecuatoriana* (Bachelor's thesis).
- Maya, E. V., & Reyes, R. C. (2018). Desarrollo e implementación de sistema automatizado de gestión de correspondencia en la Delegación Miguel Hidalgo.
- Michael Herrera Galán, Y. D.-A.-D. (2014). *Sistema Automatizado para la Gestión*. Cuba.
- Peña, D. M., Fragas, Y. S., & Alfonso, P. M. H. (2016). Sistema automatizado para la gestión del mantenimiento de equipos (módulos patrimonio y órdenes de trabajo). *Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(5), 79-84.
- Peña, D. M., Fragas, Y. S., & Alfonso, P. M. H. (2016). Sistema automatizado para la gestión del mantenimiento de equipos (módulos patrimonio y órdenes de trabajo). *Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(5), 79-84.
- Pinto, J. R. B. (2000). Control automático del mantenimiento de calderas piro tubulares. *Ciencia e Ingeniería*, 21(3), 13-16.
- Tavares, L. A. (1999). *Administración moderna de mantenimiento*. Novo Polo Publicacoes.
- Torres Ulloa, T. M. (2017). Recopilación y procesamiento de información de un grupo de subestaciones automatizadas de la EBSA para la evaluación y el análisis de actualizaciones y mantenimiento.



Urquiola Álvarez, L. (2017). *Selección del tipo de mantenimiento a aplicar en los equipos de la UEB de maquinado en la "Refinería Sergio Soto de Cabaiguán, SS"* (Doctoral disertación, Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Departamento de Ingeniería Industrial).

Vitoria Pascual, I. (2016). Propuesta de mejoras para el mantenimiento y operación de palets altamente automatizado.