

Gestión efectiva del mantenimiento industrial en las PYMEs: retos y soluciones

Effective management of industrial maintenance in SMEs: challenges and solutions

Salas, Pedro^{1*}; Barboza, José²; Díaz, Astrid³; Gallo, Rodolfo⁴; León, Francisco⁵

¹Núcleo Universitario Alberto Adriani, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, El Vigía, Venezuela.

²Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Biomédica, Universidad Militar Nueva Granada, Campus Cajicá, Colombia.

³Maestría en Administración mención Gerencia, Centro de Investigación de Desarrollo Empresarial, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

⁴Escuela de Ciencias Matemáticas y Computacionales, Universidad Yachay Tech. San Miguel de Urcuquí, Ecuador.

⁵Facultad de Ingeniería, Escuela Ingeniería Mecánica, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

*pedrosalas@ula.ve

Resumen

Este artículo está orientado hacia las pequeñas y medianas empresas industriales que presentan debilidades en su sistema de producción. La propuesta presenta una serie de desafíos que deben asumir los altos directivos para lograr una gestión de mantenimiento eficiente de sus activos. Los datos considerados son proporcionados por investigaciones realizadas en campo por otros investigadores, cuyos puntos de vista son analizados siguiendo las pautas de una investigación documental. El resultado permite definir los siguientes retos gerenciales: la resistencia al cambio organizacional, la necesidad de contratación de consultores, la importancia de la capacitación profesional y la manera en cómo debe diseñarse el sistema de mantenimiento (planeación, automatización e implementación). La aceptación de estos desafíos permite que la alta gerencia asuma riesgos de manera sistematizada, valore la inversión financiera en el área de mantenimiento, mejore la cultura organizacional en sus trabajadores, y desarrolle su sistema productivo en un entorno colaborativo, acorde a sus necesidades y en cumplimiento de las normas de calidad demandadas en el mercado.

Palabras clave: PYMEs, gestión de mantenimiento, retos gerenciales, plan de mantenimiento.

Abstract

This article is aimed at small and medium-sized industrial companies that have weaknesses in their production system. The proposal presents a series of challenges that senior managers should assume to achieve efficient maintenance management of their assets. The analyzed data was provided by field investigations performed by other researchers, whose points of view are analyzed following the guidelines of a documentary investigation. The result allows defining the following managerial challenges: resistance to organizational change, the need to hire consultants, the importance of professional training and the way in which the maintenance system should be designed (planning, automation, and implementation). The acceptance of these challenges allows senior management to assume risks in a systematic manner, valuing the financial investment in the maintenance area, improving the organizational culture of its workers, and developing its productive system in a collaborative environment, according to their needs and in compliance with the quality standards demanded in the market.

Keywords: SMEs, maintenance management, management challenges, maintenance plan.

1 Introducción

Hoy en día, las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) son consideradas la base fundamental de una economía sólida en los países latinoamericanos. Según cifras del Banco de Desarrollo de América Latina, las PYMEs representan alrededor del 90% de las empresas, el 60% de los empleos a nivel regional y el 13% de las exportaciones totales de la región (Portafolio, 2018). Sin embargo, un análisis más reciente realizado por el Consejo Empresarial de la Alianza del Pacífico (CEAP) destaca que, a pesar de la relevancia de estos datos, sólo el 45% de este tipo de empresas sobreviven los dos primeros años en el vecindario; mientras que, en Europa este indicador es de alrededor del 80% (Vargas, 2020). Para mejorar este panorama y lograr un nivel alto de crecimiento y competitividad en sus negocios, las PYMEs requieren atender y satisfacer las necesidades en sus respectivas áreas funcionales.

El área de mantenimiento es una de las más importantes de estas áreas funcionales, pues su propósito es clave en el logro de las metas y objetivos de la empresa: contribuye a reducir los costos, minimiza el tiempo muerto de los equipos, mejora la calidad de los procesos y del producto, incrementa la productividad y permite contar con equipos de producción confiables que aseguren la entrega oportuna de las órdenes a los clientes (Duffuaa y col., 2008). A pesar de que esto es reconocido desde hace tiempo, aún hoy en día existen PYMEs industriales cuyos directivos tienden a resistirse al cambio organizacional e innovador en la gestión de mantenimiento, pues, desde su punto de vista, se requiere de una alta inversión financiera para la capacitación gerencial, la transformación de su estructura organizacional, la inversión en la gestión de sus activos para el desarrollo de las actividades de mantenimiento, y la disposición de un personal capacitado y completamente comprometido con su organización.

La primera percepción de esta resistencia a las mejoras en la función de mantenimiento se evidencia en las pequeñas y medianas empresas industriales en crecimiento productivo. Una revisión académica de los trabajos de postgrados o informes de pasantías industriales realizados por estudiantes de la Universidad de Los Andes (Venezuela) así lo demuestran. Y una segunda percepción de este problema se confirma en la revisión del estado del arte, cuyos investigadores proponen modelos para las mejoras de los sistemas de mantenimiento. Esto permite inferir que las empresas venezolanas no son las únicas que confrontan estos problemas, también se presentan dificultades similares en las PYMEs latinoamericanas en marcha. El reconocimiento de este problema incentiva el desarrollo de esta investigación documental, cuyo objetivo es mejorar la gestión de mantenimiento mediante la propuesta de ciertos retos gerenciales que se deben asumir y enfrentar para el beneficio productivo de sus empresas.

2 Generalidades sobre el mantenimiento en las PYMEs

Una explicación concreta de lo que significa un sistema de mantenimiento, se enuncia en la norma COVENIN 3049:1993 como “un conjunto coherente de políticas y procedimientos, a través de los cuales se realiza la gestión de mantenimiento al costo más conveniente”. Su implementación permite que la organización pueda alcanzar sus objetivos y metas de manera colaborativa con las demás unidades estratégicas de producción. Esto hace necesario la creación de un sistema de información con el propósito de manejar las demandas de información de una organización y permitir un mejor apoyo en la toma de decisiones y desarrollo de acciones (Cabarcas y col., 2015). En el caso de los sistemas informáticos de mantenimiento se les conoce con el nombre de GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador) o por sus siglas en el idioma inglés como CMMS (Computerized Maintenance Management System).

La gestión de mantenimiento contempla la planeación, la organización, la coordinación, la dirección, la ejecución y el control de todas las actividades inherentes al mantenimiento (Mora, 2009). En el caso de una PYME, esta capacidad de gestionar depende de las estrategias y decisiones de su alta gerencia para mantenerse competitivos (Rastegari y Salonen, 2015/2020). Sin embargo, muchas veces se desconoce esta realidad y se requiere de la capacitación gerencial. Los autores Cirillo y col. (2023) investigan la relación que existe entre el nivel de educación y desarrollo de competencias para los empresarios y directivos en la administración de empresas y el posicionamiento, progreso y evolución de las PYMEs en el mercado. Pero, estas habilidades gerenciales no deben limitarse únicamente a áreas administrativas, sino que debe englobar todas aquellas que permitan mejoras en su sistema productivo.

Por último, es necesario indicar la importancia de las normas industriales en el mantenimiento, las cuales involucran usar adecuadamente la energía, garantizar la seguridad industrial, propiciar un ambiente sustentable y desarrollar las buenas prácticas tecnológicas. En el caso de las normas ISO (siglas en inglés de International Standards Organization), éstas tienen un gran impacto en la industria global, pues sus certificaciones representan un papel importante para acceder a nuevos mercados (Unterreiner y Soler, 2019). En el caso del mantenimiento es fundamental considerar las normas ISO 9000 para la gestión de calidad, las normas ISO 14000 para la gestión ambiental, la norma ISO 50001 para la gestión energética, y las normas ISO 55000 para la gestión de activos. Otra norma usualmente aplicada en la industria latinoamericana es la norma venezolana COVENIN 2500:93, la cual permite evaluar los sistemas de mantenimiento según las estipulaciones dadas en las normas ISO 9000.

3 Aspectos Metodológicos.

Esta investigación se realiza como un estudio documental (Lara, 2011 y Muñoz, 2011), donde los datos son tomados de investigaciones previas, con el propósito de contextualizar las debilidades de la función de mantenimiento en las PYMEs industriales en marcha.

3.1 La recolección de datos.

Los datos son recogidos de la información proporcionada por dos poblaciones de estudio, con la finalidad de compilar las características comunes en las deficiencias de la gestión de mantenimiento. La primera población corresponde a la revisión de los informes de pasantías especiales del repositorio de la Escuela de Ingeniería Mecánica y de los trabajos de grado desarrollados en el Postgrado en Ingeniería de Mantenimiento; ambas dependencias pertenecientes a la Universidad de Los Andes, Venezuela. La segunda población toma en cuenta las investigaciones publicadas sobre la problemática de la gestión de mantenimiento y el aporte de mejoras proporcionados para ampliar los datos.

Los proyectos de investigación seleccionados en la

primera población se muestran en la Tabla 1. Éstos no se encuentran publicados, pero se desarrollaron como estudios de campo no experimentales, transaccionales y descriptivos (Hernández y col., 2014). Además, estos trabajos fueron evaluados por personal especializado en el mantenimiento industrial en cumplimiento de las exigencias metodológicas institucionales. Los datos extraídos de estas investigaciones corresponden a la evaluación del desempeño de la función de mantenimiento en cada una de las empresas estudiadas, con la finalidad de diagnosticar sus debilidades. Estos estudios tienen como características comunes la utilización de instrumentos tales como los cuestionarios normalizados, las entrevistas no estructuradas y la observación directa de la gestión de mantenimiento para su sistema productivo.

En la Tabla 2 se muestran las investigaciones elegidas en la segunda población estudiada. Estas publicaciones se seleccionaron considerando su profundidad en el tema de estudio para aquellas PYMEs en crecimiento. La información proporcionada por estos investigadores cumple con las exigencias de las normas ISO 9000.

Tabla 1. Muestra tomada del Repositorio de la Universidad de Los Andes.
(Sample taken from the Repository of the University of The Andes.)

| AUTOR | TÍTULO DEL PROYECTO O INVESTIGACIÓN |
|--|--|
| Dager Kayla (2008) ¹ | Aplicación de Técnicas Avanzadas de Mantenimiento para la definición de Procesos Críticos Mejorables. Trabajo de grado para optar al título de Maestría en Ingeniería de Mantenimiento. |
| Salas Pedro y Bloem Carlos (2010) ^{1,2} | Sistema de información de mantenimiento para empresas lácteas. Trabajo de grado para optar al título de Maestría en Ingeniería de Mantenimiento. |
| Méndez D. Melinna E. (2019) ³ | Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad mecánica de los equipos de la constructora MALQUIN C.A basada en mantenimiento centrado en confiabilidad. Informe de pasantías especiales para optar al título de Ingeniero Mecánico. |
| Méndez M. Jesús E. (2019) ³ | Diseño y elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la plataforma de trabajo de la empresa rectificadora RECT-MOTOR.CA Mérida. Informe de pasantías especiales para optar al título de Ingeniero Mecánico. |
| Dávila B. Carlos J. (2020) ³ | Desarrollo del plan de mantenimiento de los equipos críticos de la empresa INDUMA C.A. Informe de pasantías especiales para optar al título de Ingeniero Mecánico. |
| Avendaño B. Anderson J. (2021) ³ | Actualización del sistema de gestión de mantenimiento de Industrias FREE WAYS, C.A. Informe de pasantías especiales para optar al título de Ingeniero Mecánico. |
| Sereno Orlando (2021) ³ | Diseño del sistema de gestión de mantenimiento de equipos críticos que soportan el proceso productivo de harina de maíz en INPROALVENCA. Informe de pasantías especiales para optar al título de Ingeniero Mecánico. |
| Díaz C. Víctor A. (2022) ³ | Plan de mantenimiento preventivo para la planta RENDERING del FRIGORIFICO INDUSTRIAL LOS ANDES C.A. (FILACA). Informe de pasantías especiales para optar al título de Ingeniero Mecánico. |
| Fernández B. Lojana S. (2022) ³ | Propuesta de Plan de Mantenimiento de los Equipos Críticos de Asfaltado de la Empresa Construcciones y Asfaltos Orientales C.A, "ASFORCA". Informe de pasantías especiales para optar al título de Ingeniero Mecánico. |

Fuente: ¹ Repositorio del Postgrado en Ingeniería de Mantenimiento (ULA, Mérida, Venezuela).

² Trabajo presentado ante el 10° Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos (CAIP, 2011).

³ Repositorio de la Escuela de Ingeniería Mecánica (ULA, Mérida, Venezuela).

Tabla 2. Muestra tomada de investigaciones publicadas.
(Sample taken from published research.)

| AUTOR | TÍTULO DEL PROYECTO O INVESTIGACIÓN |
|--------------------------|---|
| Baglee y col. (2008) | Maintenance strategy development within SME's: The development of an integrated approach. |
| Espinosa y col. (2012) | Un procedimiento para evaluar el riesgo de la innovación en la gestión del mantenimiento industrial. |
| Ortiz y col. (2013) | Gestión de mantenimiento en pymes industriales. |
| Saavedra y col. (2014) | Una propuesta metodológica para la determinación de capacidades estratégicas en pymes industriales. |
| González y col. (2015) | Importancia de mantenimiento autónomo en las PYMES. |
| González y col. (2015) | La gestión del mantenimiento industrial en las MiPymes. |
| Ardila y col., (2016) | La gestión de mantenimiento: una revisión. |
| Amendola y col. (2017) | Análisis de los factores clave para mejorar la gestión de mantenimiento en la industria de oil&gas en América Latina. |
| Gupta y Khanna (2019) | An Analysis of barriers and enablers for effective implementation of total productive maintenance (TPM) in Small and Medium Enterprises (SMEs) in India: Literature Review. |
| Villegas y Peña (2020) | Sistema de gestión de mantenimiento para la empresa PDV Comunal S.A. en el estado Falcón. |
| Dolatabadi y col. (2021) | Systematic literature review predictive maintenance solutions for SMEs from the last decade. |
| Parra y col. (2021) | Técnicas de auditoría para los procesos de: mantenimiento, fiabilidad operacional y gestión de activos (AMORMS & AMS-ISO 55001). |
| Meraz y col. (2021) | Diseño de una herramienta guía basada en metodologías de mejora continua aplicable a pymes del sector lácteo en países de América Latina y el Caribe. |
| Mota (2021) | Evaluación del sistema de mantenimiento basado en la norma ISO 9001: 2015 de calidad y confiabilidad a la sección de electricidad de un complejo refinador de PDVSA. |
| García y Anido (2022) | Diseño e implementación de un sistema de indicadores de productividad para la gestión de PyMEs colombianas. |

3.2 El procesamiento de datos.

Los datos extraídos de las fuentes citadas en las Tablas 1 y 2 son organizados siguiendo las recomendaciones de Muñoz (2011) para su posterior procesamiento como datos secundarios en investigaciones documentales. Como instrumento para el procesamiento de los datos se considera la norma COVENIN 2500:93, la cual considera cuatro factores: organización de la empresa; organización de la función de mantenimiento; planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento y la competencia del personal. A continuación, se proporciona la información requerida para esta investigación:

- Organización de la empresa.
La mayoría de las empresas estudiadas se encuentran estructuradas de manera funcional. Aquellas que reflejan estructuras divisionales, presentan inconvenientes en la asignación de responsabilidades y en el procesamiento de la información.
- Organización de la función de mantenimiento.
En las pequeñas empresas, la función de mantenimiento depende de la unidad de producción; mientras que, en las medianas empresas, existe una unidad de mantenimiento

departamental con inconvenientes en la definición de sus funciones y responsabilidades dentro de la organización, conflictos en la autoridad y autonomía en la toma de decisiones interdepartamentales. No poseen un sistema de información adecuado a sus necesidades. La alta gerencia desconoce la influencia de la ingeniería de mantenimiento en la calidad del proceso productivo.

- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
En las pequeñas empresas es notorio que las actividades de mantenimiento se limiten a la aplicación de reparaciones generales correctivas o paliativas de las averías que se presenten en sus equipos. En el caso de las medianas empresas, las unidades de mantenimiento no tienen bien definidas sus funciones o no cuentan con los recursos necesarios para cumplir con dichas funciones; por lo que no existe una política general que involucre su campo de acción de manera eficiente. La planificación de las actividades involucra mantenimiento rutinario y algunas tareas preventivas. Para la ejecución de las actividades no siempre se cuenta con los recursos disponibles. El sistema de información es deficiente para la evaluación y control de la gestión de mantenimiento.

- Competencia del personal.
La alta gerencia muestra interés en conocer y aplicar técnicas para el mejoramiento de sus sistemas productivos y la calidad de procesamiento de sus productos. Sin embargo, no determina las necesidades del personal de mantenimiento para el cumplimiento de los objetivos y metas propuestos en sus respectivas organizaciones.

La organización de estos datos permite inferir que el factor más deficiente en las PYMEs consideradas en crecimiento productivo es el nominado Competencia de Personal, cuya responsabilidad recae sobre las estrategias que puedan diseñar los directivos. Esto corrobora el objetivo propuesto en esta investigación para ofrecer alternativas de mejoras para una gestión eficiente en el mantenimiento industrial.

Adicionalmente, como parte de la segunda población considerada en este estudio, se analizan otras investigaciones que permiten encontrar las principales causas que impiden desarrollar la función de mantenimiento y, además, conocer las propuestas para lograr las mejoras pertinentes. Estas investigaciones son agrupadas de la siguiente manera:

- Sobre las necesidades de capacitación de los gerentes.
Gómez y col. (2009) establecen las necesidades de capacitación en los gerentes de las PYMEs venezolanas, concluyendo que debe existir un programa de formación gerencial dirigido a los directivos en áreas como: recursos humanos, administración, finanzas o contabilidad, y mercadeo. Sin embargo, el estudio no involucra la gestión del mantenimiento industrial. En el caso del estudio de Ardila y col. (2016), si consideran la gerencia de mantenimiento y reflexionan, entre otros aspectos, sobre la actitud profesional del gerente para adaptarse a los cambios que se presenten en el mundo de hoy en día, con el único objetivo de lograr una excelencia organizacional. Por último, se encuentra la investigación de Canelones y col. (2018), en la cual los autores expresan que el éxito o fracaso de una organización es responsabilidad de la alta gerencia, la cual debe mejorar sus capacidades gerenciales para fortalecer su cultura organizacional. Estos autores sugieren la inclusión de planes de formación para los gerentes y la incorporación de sistemas de información.
- Con respecto a la resistencia al cambio organizacional y los riesgos para innovar.
Los autores Espinoza y col. (2012) presentan un estudio sobre las posibles causas de riesgo en el proceso de innovación en la gestión de mantenimiento industrial. Entre las principales fuentes de riesgos mencionan: cultura organizacional, compatibilización de los objetivos de la empresa con los de mantenimiento, costos y beneficios para la futura implementación, tiempo de desarrollo del proyecto y ausencia de un análisis preliminar de los riesgos. Por su lado, Zuinaga (2014) realiza una revisión

teórica del cambio organizacional, enfocando su estudio en identificar las variables que inciden en la resistencia a dicho cambio en una PYME de estudio en particular. Este autor concluye indicando que la falta de canales de comunicación entre la gerencia y los empleados es lo que produce mayor resistencia al cambio organizacional. Otro investigador llamado Kato (2019) estudia la influencia de la inversión en innovación en la productividad de las PYMEs. Explica las causas por las cuales estas empresas en crecimiento no invierten en innovación, entre las cuales nombra: altos costos de inversión, la necesidad de contar con personal calificado, y el período de maduración de los proyectos y su incertidumbre, tanto del éxito comercial como técnico. Esto se ve reforzado por Gómez y col. (2020), quienes realizan un análisis comparativo de los factores que afectan a las unidades de producción y/o servicios de la pequeña y mediana empresa en América Latina. Entre las dificultades que deben enfrentar estas empresas se encuentra la resistencia a los cambios de paradigmas que los gerentes o directivos dejan de aprovechar por falta de información, capacitación e intercambios de experiencias.

3.3 El análisis de datos.

La revisión del estado del arte permite delimitar las principales características que influyen en la toma de decisiones de la alta gerencia para invertir e innovar en la gestión de mantenimiento. Estas características se describen en la Tabla 3, para las cuales es necesario resaltar que son consecuencia de una escasa formación profesional de los gerentes de las PYMEs industriales en marcha. Esto enfatiza la necesidad de capacitación de los directivos para enfrentar los siguientes retos gerenciales, propuestos en esta investigación para el logro de una gestión de mantenimiento acorde a sus necesidades:

- La resistencia al cambio organizacional.
- La necesidad de contratar consultores.
- La importancia de la capacitación profesional.
- La planeación de un sistema de mantenimiento eficiente.
- La importancia de automatizar el sistema de mantenimiento.
- La implementación adecuada del sistema de mantenimiento.

Cabe resaltar que estos retos están dirigidos para toda la alta directiva de este tipo de empresas, con la finalidad de que se discuta y se promueva su capacitación profesional. Es decir, no es sólo un asunto exclusivo para los directivos involucrados en el sistema productivo, sino que está recomendado para todo el grupo élite, pues son los encargados de la toma de decisiones y el financiamiento de los recursos.

Tabla 3. Descripción de las características que influyen en la toma de decisiones de la alta gerencia para invertir e innovar en la gestión de mantenimiento.
(Characteristics that influence managerial decision-making to invest and innovate in maintenance management.)

| CARACTERÍSTICA | DESCRIPCIÓN |
|--|--|
| Resistencia al cambio organizacional | Serie de conductas generadas dentro de la organización para desacreditar, demorar o impedir transformaciones de grandes envergaduras. |
| Temor a realizar inversiones económicas | Invertir en contratación de servicios de asesorías industriales es la mayor barrera económica para las organizaciones. |
| Recelo a proporcionar información | Las PYMEs industriales desconfían de proporcionar datos de su sistema productivo. |
| Barreras comunicacionales | La aplicación de la autoridad vertical dentro de las PYMEs crea barreras comunicacionales entre la alta gerencia y los empleados; además de hostilidades interdepartamentales. |
| Abandono de proyectos | Las PYMEs ayudan al desarrollo de proyectos universitarios o invierten en ciertos proyectos mediante la contratación a terceros. Sin embargo, usualmente no llegan a consolidarse o de hacerlo, no reciben una retroalimentación para sus mejoras. |
| Desconocimiento de la importancia del mantenimiento para la organización | Aunque las altas direcciones reconozcan teóricamente los beneficios de invertir en el área de mantenimiento industrial, desconocen el impacto en sus organizaciones. |
| Desinterés para la capacitación profesional | Las altas direcciones desconocen la importancia de capacitarse por sí mismas en los diversos campos de interés industrial. Consideran que el adiestramiento es sólo para sus empleados, quienes, en algunas empresas, ya deben estar completamente formados en el área de mantenimiento. |

Fuente: Elaboración propia de los autores.

4 Retos gerenciales para lograr una gestión eficiente en mantenimiento industrial.

El desarrollo de un sistema de mantenimiento adaptado a las necesidades de una pequeña o mediana empresa industrial en crecimiento requiere que la alta gerencia asuma los siguientes retos:

4.1 La resistencia al cambio organizacional.

El cambio organizacional es un proceso continuo y sistemático que conlleva a una transformación en la conducta de su personal y la disposición de las medidas necesarias para efectuar dicho cambio. Por lo tanto, es necesario que la alta gerencia de las PYMEs entienda que este cambio debe ir acompañado de un liderazgo basado en los valores (Daft, 2011); dejándose a un lado el antiguo esquema de una autoridad de forma vertical, en la cual se cree erróneamente que los resultados se logran con el control directo sobre las personas y los recursos. Esto quiere decir que los gerentes requieren desarrollar sus habilidades ejecutivas para el desarrollo sostenido de la organización, con el fin de orientar su trabajo en equipo y lograr las metas esperadas. Entre estas cualidades, la más importantes que debe poseer un líder son: el compromiso, la comunicación, la competencia, la resolución de problemas y la responsabilidad (Luna y col., 2020).

El desarrollo de estas cualidades permite que se pueda vencer la principal causa de la resistencia al cambio en una PYME en marcha: la carencia de canales de comunicación. Esta barrera la podemos distinguir en dos casos particulares, por un lado, entre la alta gerencia y el personal, en cuya solución deberá aumentarse la implicación de ambas partes en

la implementación de los cambios, permitiendo mejorar la capacidad de análisis del equipo de trabajo y disminuir el tiempo de ejecución de las acciones con mayor logro de los objetivos (Zuinaga, 2014). Por la otra parte, se encuentran las barreras comunicacionales interdepartamentales, donde se hace necesario que cada departamento aprecie a la unidad de mantenimiento como una unidad autónoma para lograr un trabajo armonioso. Esto repercute en el compromiso de la alta dirección en otorgar el mismo nivel de jerarquización a la unidad de mantenimiento con respecto a las otras unidades, pues siempre deberá estar preparada para enfrentar y solucionar cualquier eventualidad en el sistema productivo.

Otra de las medidas necesarias para efectuar cambios organizacionales y poder aumentar las posibilidades de éxito en el diseño de un sistema de mantenimiento innovador, es la capacidad de la alta gerencia para realizar análisis de riesgos. La razón principal de adoptar esta medida es que son muchas las incertidumbres que emergerán en las reuniones de trabajo para atender los objetivos de negocios de la empresa, y así alcanzar la valoración de los beneficios que traerá consigo la innovación propuesta (Espinosa y col., 2012). Aunque esto requiere de la inversión de tiempo y dinero, sólo así los riesgos pueden ser reducidos, removidos, evitados o aceptados. En este contexto, Espinosa y col. (2012) también sugieren que en el análisis de riesgos se deben analizar factores tales como: la relación costo-beneficio, el tiempo de inversión, el cumplimiento de los objetivos organizacionales, el apoyo organizacional al proyecto y la adaptación al cambio, entre otras. Para ello, estos investigadores proponen que este tipo de análisis debe realizarse en tres etapas para lograr un resultado exitoso: comprensión del riesgo potencial;

evaluación sistemática y cuantitativa de los riesgos identificados, anticipando las causas y efectos posibles; y la selección de los métodos más apropiados para tratarlos.

4.2 La necesidad de contratar consultores.

La subcontratación permite que las empresas puedan acceder a soluciones avanzadas en los diferentes servicios que requieren (Souris, 1990). En el caso de las Pymes es común que se presenten problemas en las líneas de producción sin que el personal encargado pueda identificar las causas oportunamente. Si estas dificultades se ven reflejadas en el estancamiento de los niveles de producción, la indisponibilidad continua de los activos de producción o en la deficiencia de la calidad del producto, es imprescindible que la alta dirección invierta en la contratación de consultores, que sean capaces de presentar soluciones oportunas, y así evitar la pérdida de clientes y hasta una posible crisis organizacional.

No obstante, la contratación de consultores genera ciertas interrogantes en cuanto a la organización y distribución de las funciones de mantenimiento. El primer cuestionamiento que puede presentarse entre los directivos de la organización es para qué contratar servicios de consultoría externa, si los servicios pueden ser realizados internamente por medio de los empleados, ahorrándose costos. Esta interrogante involucra varias respuestas, pero la premisa es que ciertos aspectos del mantenimiento pueden hacerse tan eficazmente y a un menor costo de lo que podrían realizarse con recursos internos (Duffuaa y col., 2008). Un ejemplo de esto es que la gran mayoría de las PYMEs no poseen bien definidas las funciones del departamento de mantenimiento dentro de su estructura organizativa, lo cual genera grandes problemas en el control de la calidad del proceso y del producto. Otra respuesta importante, es que para solucionar un problema en el control de la calidad de mantenimiento se requiere de la asesoría de un agente externo. Otro motivo más que involucra la contratación de consultores, es prestar ayuda en la capacitación del personal en ciertas actividades específicas, con la finalidad de garantizar una gestión altamente eficiente y no conflictiva con el cumplimiento de los objetivos de la organización.

El segundo cuestionamiento que puede presentarse en la alta gerencia es definir cuál es el momento adecuado para contratar asesoría industrial. Para responder esta interrogante, la alta dirección debe conocer la importancia que tiene el sistema de mantenimiento para que su organización sea competitiva y ofrezca una entrega oportuna de productos de calidad (Duffuaa y col., 2008).

La tercera interrogante que puede presentarse es a quién contratar, pues antes de emprender una operación de subcontratación, es indispensable que la alta dirección reconozca la experiencia de la empresa que prestará los servicios. Por lo tanto, el profesional que se contrate como consultor, debe tener las siguientes actitudes: capacidad de identificar y resolver las debilidades de la función de

mantenimiento, poseer un nivel moderado de conocimientos técnicos en el sistema productivo, experiencia en la aplicación de las normas nacionales e internacionales según sea el producto que se manufacture, el conocimiento de técnicas informáticas para el desarrollo e implementación de una gestión de mantenimiento asistida por ordenador: y por otro lado, contar con un registro jurídico que garantice su responsabilidad en el trabajo que desarrollará.

La cuarta interrogante corresponde a cómo se deben evaluar los resultados de la contratación. Como resultado de esta investigación se propone un esquema de trabajo que la alta dirección debe exigir al personal contratado para que pueda ser evaluado periódicamente y por etapas. La primera etapa del trabajo consiste en presentar un diagnóstico preliminar del sistema de mantenimiento actual, esto requiere de una auditoría técnica. En una segunda etapa, es deseable que se indique cómo se realizará el proceso, los recursos económicos necesarios para su inversión y el tiempo necesario para su ejecución. En una tercera etapa, es necesario que el personal contratado se familiarice con la cultura organizacional y el sistema productivo de la empresa para encontrar así, las fortalezas y debilidades de la organización. En la cuarta etapa se procederá a elaborar el sistema de mantenimiento. Y en una quinta etapa, la implementación de dicho sistema en un tiempo determinado para evaluar la calidad de su diseño.

4.3 La importancia de la capacitación profesional.

De lo descrito en los retos anteriores se comprende la importancia que el sistema de mantenimiento tiene en el logro de los objetivos y metas de la empresa. Es por este motivo que la alta gerencia debe aceptar el desafío de capacitar al personal involucrado en el sistema de mantenimiento, pues solo así se contribuye a reducir los costos, minimizar el tiempo muerto de los equipos, mejorar la calidad de los productos, incrementar la productividad, prolongar la vida útil de los equipos y disponer de un sistema productivo confiable para la entrega oportuna de los pedidos de los clientes. Para lograr todos estos beneficios, debe exigirse una mayor eficacia y calidad en las políticas gerenciales, invirtiéndose en aspectos claves para el aprendizaje del personal que le permita gestionar el conocimiento:

- La formación gerencial del grupo directivo es fundamental para satisfacer las necesidades de la organización (Ardila y col. 2016).
- El entrenamiento continuo del personal de planta para el desarrollo colaborativo de las tareas interdepartamentales. El personal de producción debe capacitarse en actividades de mantenimiento rutinario de los equipos y máquinas; el personal de control de calidad debe instruirse en la detección de averías en los equipos y máquinas, según sea la evaluación de los procesos de producción: y el personal de mantenimiento debe adiestrarse en el desarrollo de las

actividades administrativas propias de su gestión y de la realización de actividades de reparación de sus activos. En resumen, el trabajo colaborativo permite obtener altos niveles en la productividad.

- La introducción y la aplicación continua de las buenas prácticas tecnológicas para el mantenimiento, el ambiente, y la seguridad e higiene industrial, según las exigencias dadas por los estándares nacionales e internacionales. Estas buenas prácticas ayudarán al mejoramiento de la calidad del proceso y del producto, a fin de satisfacer las necesidades de los clientes, la eliminación de desperdicios, la compra innecesaria de repuestos y refacciones, la disminución de averías y de los accidentes en el personal.

Aunque estos aspectos implican la discusión de los costos de inversión, los directivos no deben obviar que son necesarios para aumentar la productividad y la competitividad de su organización (Kato, 2019), por lo tanto, se requieren de estrategias de apoyo coherentes con su realidad, y con una capacidad de respuesta adecuada para asumir las oportunidades y las amenazas (Gómez y col., 2009).

La manera de enfrentar este desafío es mediante la implementación de un programa de capacitación acorde con las necesidades de la organización, en el cual se debe desarrollar un plan de estudios acorde a los niveles de destrezas del personal (Duffuaa y col., 2008). En un primer nivel se seleccionan aquellas personas carentes de conocimiento teórico y habilidades prácticas. En un segundo nivel, aquellas que estén familiarizadas con la teoría, pero carecen de capacitación práctica. Un tercer nivel, las personas que poseen experiencia práctica, pero carecen de conceptos teóricos. Y un último nivel para aquellas personas que están familiarizadas adecuadamente con los aspectos teóricos y tienen competencias prácticas, pero requieren de una formación continua. Esta categorización involucra una inversión que debe ser distribuida adecuadamente pues se busca mejorar exitosamente las condiciones actuales del sistema productivo.

4.4 La planeación de un sistema de mantenimiento eficiente.

El sistema de mantenimiento de una empresa debe estar orientado al cumplimiento de las buenas prácticas industriales para la manufactura de sus productos. Para lograr este propósito se requiere analizar la manera de funcionamiento de los equipos de producción. Comúnmente este análisis involucra la evaluación de la productividad de los equipos vitales; es decir, enfocándose solo en aquellos que son indispensables para el sistema productivo, pues si presentan fallas, pueden generar una parada de planta no planificada. Como la elaboración del sistema de mantenimiento no es una tarea fácil, debe diseñarse estratégicamente, de manera sencilla, flexible, progresiva y ordenada en el mediano plazo; evitándose así inconvenientes organizacionales. Este diseño puede realizarse en seis etapas que comprenden (Salas y

Bloem, 2010):

- Elaboración del plan de mantenimiento.
- Ejecución del plan de mantenimiento.
- Productividad del plan de mantenimiento.
- Evaluación y control del plan de mantenimiento.
- Automatización del plan de mantenimiento.
- Retroalimentación del plan de mantenimiento.

Como se aprecia, el plan de mantenimiento es el elemento básico del sistema de mantenimiento (Duffuaa y col., 2008). Su desarrollo corresponde a la aplicación de una metodología propia de la empresa que permita establecer las bases sobre las cuales se ejecutarán las actividades, asegurando la calidad en el proceso de manufactura. Por lo tanto, en esta serie de etapas recomendadas es necesario resaltar el análisis estadístico de la productividad del plan de mantenimiento, cuya evaluación y control permiten determinar el desempeño real del sistema productivo con respecto a las metas operativas. Esto necesariamente amerita de la automatización de la información, pues se utilizan gran cantidad de datos. Además, una vez constituido el plan de mantenimiento, el ciclo de trabajo deberá ser retroalimentado anualmente (cíclicamente) con las modificaciones necesarias para lograr la mejora continua del proceso. Esta evaluación continua es el mejor método para la optimización de los resultados, pues la función de mantenimiento es un sistema dinámico (Mora, 2009), cuya transformación de la materia prima en productos siempre genera una nueva demanda de mantenimiento de sus activos de producción.

4.5 La importancia de automatizar el sistema de mantenimiento.

La gestión de mantenimiento asistida por ordenador (GMAO) permite asegurar la integridad, la calidad y la oportunidad de la información requerida tanto para los niveles operativos como para los niveles gerenciales, facilitando la organización, administración y control de las acciones de mantenimiento (Salas y Bloem, 2010). Aunque en la actualidad existen una gran variedad de programas computacionales para la gestión de la función de mantenimiento, la gran mayoría de ellos no se adaptan completamente a los requerimientos de las pequeñas y medianas empresas industriales. Sus diseños pueden generar nuevos problemas en vez de soluciones, puesto que es posible que no lleguen a atender adecuadamente las necesidades de estas organizaciones. Entre las razones por las cuales ocurre esta falta de adaptación se encuentran las económicas (altos costos para adquirir el programa computacional y para capacitar al personal), las organizacionales (renuncia imprevista y de manera regular del personal especializado ante nuevas oportunidades laborales) y las técnicas (complejidad del programa para las pocas exigencias de la organización), entre otras. De tal manera que la alta gerencia debe prepararse y ocuparse en el desarrollo de un programa computacional propio, que realmente atienda a sus necesidades al tratarse de empresas en crecimiento. Esto

requiere la contratación de consultores que estén en la capacidad de aplicar ciertos aspectos para su desarrollo (Salas y Bloem, 2010):

- Unificación de criterios y principios básicos.
- Establecimiento de estrategias de mantenimiento.
- Sistematización de actividades de mantenimiento.
- Detección de fallas mediante el uso de sistemas basados en conocimientos.
- Programación con tecnología de software libre con una base de datos compatible con programas de mayor envergadura, pues se tratan de empresas en crecimiento productivo.

La consideración de estos aspectos facilitará a la unidad de mantenimiento el logro de sus objetivos mediante una respuesta acertada a las necesidades organizacionales, adaptándose a los nuevos sistemas tecnológicos de la industria 4.0 (Herrera y col., 2020).

4.6 La implementación adecuada del sistema de mantenimiento.

La implementación eficaz del sistema de mantenimiento conlleva desafíos y cambios organizacionales con el propósito de identificar las causas de los problemas actuales en el sistema productivo y prevenir aquellos que aún no se han presentado. Esto hace necesario desarrollar un sistema de control que vincule las estrategias diseñadas con la ejecución de las actividades.

Para Duffuaa y col. (2008) las tareas de control de mantenimiento deben realizarse sobre los trabajos, los inventarios, los costos y la calidad de la gestión. El control de la carga de trabajo es esencial para alcanzar el nivel de eficacia y la utilización de los recursos. El control de inventarios permite disponer y mantener las refacciones y los materiales en los niveles deseados. El control de los costos optimiza todos los gastos relacionados a las actividades, ayudando al mismo tiempo a lograr los objetivos y metas fijados por la organización mediante el buen funcionamiento de su sistema productivo. El control de calidad asegura la realización de excelentes reparaciones, el cumplimiento de los estándares en la producción, la disponibilidad de la maquinaria, la extensión del ciclo de vida del equipo y el aumento de los índices de producción de los equipos.

Aunque la experiencia indique que no es fácil de implementar un sistema de control de mantenimiento, pues genera costos administrativos e inconvenientes laborales, hay que entender que este sistema ayuda a identificar los puntos débiles de la organización, y así definir fácilmente las líneas de mejoras; disminuyendo los costos superfluos y evitando las paradas de planta que puedan originarse de manera imprevista.

5 Conclusiones

Para el desarrollo de la presente investigación se agruparon las principales características que inciden en la alta gerencia para resistirse a la inversión e innovación en el área de mantenimiento industrial. La metodología consistió en analizar los datos extraídos de investigaciones previas, en la que prevalece como característica principal la falta de capacitación del personal. El resultado es la propuesta de seis retos gerenciales para la mejora estratégica de la gestión de mantenimiento.

Estos retos deberán asumirse con liderazgo gerencial para enfrentar las debilidades en el sistema productivo de las PYMEs en marcha, ya que a medida que éstas progresen, se volverá más complejo y competitivo. La necesidad de invertir en la gestión del conocimiento, la contratación de asesorías industriales y la consolidación de una cultura organizacional adaptada a las nuevas tendencias empresariales, permitirán que este tipo de organizaciones puedan enfrentar los riesgos, valorar la inversión financiera y desarrollar la función de mantenimiento en un entorno de trabajo colaborativo acorde a sus necesidades y demandas en el mercado.

Referencias

- Amendola, L., Artacho, M. y Depool, T. (2017). Análisis de los factores claves para mejorar la gestión del mantenimiento en la industrial oil&gas en América Latina. *DYNA*, 92(5), 567-571.
<https://doi.org/10.6036/8178>
- Ardila, J. Ardila, M., Rodríguez, D. e Hincapié, D. (2016). La gerencia de mantenimiento: una revisión. *Dimensión empresarial*, 2(14), 127-142.
<https://doi.org/10.15665/rde.v14i2.480>
- Avendaño, A. (2021). Actualización del sistema de gestión de mantenimiento de Industrias Free Ways, C.A. [Informe de pasantías especiales (no publicado) para obtener el título de ingeniero mecánico, Universidad de Los Andes, Venezuela]. Escuela de Ingeniería Mecánica.
<https://pasanmecaulla.blogspot.com/>
- Baglee, D. Trimble, R. y MacIntyre, J. (2008). Maintenance strategy development within SME'S: the development of an integrated approach. *IFAC Proceedings Volumes*, 41(3) 222-227.
<https://doi.org/10.3182/20081205-2-CL-4009.00040>
- Cabarcas, A., Puello, P. y Martelo, R. (2015). Sistema de información soportado en recuperación XML para pequeñas y medianas empresas (PYME) de Cartagena de Indias, Colombia. *Información Tecnológica*, 26(2), 135-144.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000200016>
- Canelones, O. Aranguren, W. y Lamenta, P. (2018). Gerencia, cultura organizacional y gestión del conocimiento en la administración financiera de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) en Venezuela. *Boletín de Coyuntura*, 16, 16-20.
<https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/bcoyu/articl>

- [e/view/662](#)
- Cirillo, E., Noro, J. y De Barros, J. (2023). Estudios de impactos de la formación académica en gerentes de micro, pequeñas y medianas empresas. *Contemporânea, Revista de Ética e Filosofia Política*, 3 (3), 2270-2296. <https://doi.org/10.56083/RCV3N3-060>
- Dager, K. (2008) *Aplicación de técnicas avanzadas de mantenimiento para la definición de procesos mejorables*. [Trabajo de grado (no publicado) presentado para optar al título de Magister Scientiae en Ingeniería de Mantenimiento], Universidad de Los Andes, Venezuela.
- COVENIN (1993). *Mantenimiento, Definiciones* (Norma COVENIN No. 3049:93). <https://fondonorma.org.ve/index.php/es/>
- COVENIN (1993). *Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria (1era. Revisión)* (Norma COVENIN 2500:93). <https://fondonorma.org.ve/index.php/es/>
- Dávila, C. (2020). *Desarrollo del plan de mantenimiento de los equipos críticos de la empresa INDUMA C.A.* [Informe de pasantías especiales (no publicado) para obtener el título de ingeniero mecánico, Universidad de Los Andes, Venezuela]. Escuela de Ingeniería Mecánica. <https://pasanmecaula.blogspot.com/>
- Daft, R. (2011). *Teoría y diseño organizacional*. Editorial CENGAGE Learning.
- Díaz, V. (2022). *Plan de mantenimiento preventivo para la planta Rendering del Frigorífico Industrial Los Andes C.A.* [Informe de pasantías especiales (no publicado) para obtener el título de ingeniero mecánico, Universidad de Los Andes, Venezuela]. Escuela de Ingeniería Mecánica. <https://pasanmecaula.blogspot.com/>
- Dolatabadi, S. y Budinska, I. (2021) Systematic literature review predictive maintenance solutions for SMEs from the last decade. *Machines*, 9(191), 1-15. <https://doi.org/10.3390/machines9090191>
- Duffuaa, S., Raouf, A. y Dixon, J. (2008). *Sistemas de Mantenimiento. Planeación y control*. Editorial LIMUSA WILEY.
- Espinosa, F., Días, A., y Salinas, G. (2012). Un procedimiento para evaluar el riesgo de la innovación en la gestión de mantenimiento industrial. *Ingeniare Revista chilena de ingeniería*, 2(20), 242-254. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77225001011>
- Fernández, L. (2022). *Propuesta de plan de mantenimiento de los equipos críticos de asfaltado de la empresa Construcciones y Asfaltos Orientales C.A.* [Informe de pasantías especiales (no publicado) para obtener el título de ingeniero mecánico, Universidad de Los Andes, Venezuela]. Escuela de Ingeniería Mecánica. <https://pasanmecaula.blogspot.com/>
- de ingeniero mecánico, Universidad de Los Andes, Venezuela]. Escuela de Ingeniería Mecánica. <https://pasanmecaula.blogspot.com/>
- García, M. y Anido, J. (2022). Diseño e implementación de un sistema de indicadores de productividad para la gestión de PyMEs colombianas. *Visión gerencial*, 21(1), 43-58.
- Gómez, O., Hernández, R., Añez, S. y Silvestri, K. (2009). Necesidades de capacitación en los gerentes de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) venezolanas. *Formación Gerencial*, 1(8), 100-121. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rafg/article/view/795>
- Gómez, J., Rodríguez, E., Salas, J. y Acevedo, E. (2020). Análisis comparativo de la pequeña y mediana empresa en América Latina. *Visión gerencial*, 19(2), 254-271.
- González, A., Miranda, J. González J. y Reséndiz, G. (2015). La gestión del mantenimiento industrial en las MiPymes. *Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya 2015*, 7(14), 2267-2272.
- González, A., Hernández, H. González J. y Miranda, J. (2015). Importancia del mantenimiento autónomo en las Pymes. *Aplicación del saber: casos y experiencias, Academia Journals*, 7(1), 2591-2596.
- Gupta, A. y Khanna, I. (2019). An Analysis of barriers and enablers for effective implementation of total productive maintenance (TPM) in Sall and Medium Enterprises (SMEs) in India: Literatura Review. *IJMEMR*, 7(4), 41-61 [International Journal of Modern Engineering & Management Research \(ijmemr.org\)](https://www.ijmemr.org/)
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Batista, M. (2014). *Metodología de Investigación* McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A.
- Herrera, G., Morán, L., Gallardo, J., y Silva, A. (2020). Gestión del mantenimiento y la industria 4.0. *Revista de Ingeniería Innovativa*, 4 (15), 18-28. <https://doi.org/10.35429/joie.2020.15.4.18.28>
- Kato, Enrique (2019). Productividad e innovación en pequeñas y medianas empresas. *Estudios Gerenciales*, 35 (105), 38-46. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2019.150.2909>
- Lara, Erica (2011). *Fundamentos de investigación. Un enfoque por competencias*. Alfaomega Grupo Editor S.A.
- Luna, A., y Núñez, L. (2020). Diseño, aplicación, e interpretación de un cuestionario aplicado a integrantes de la alta dirección de una organización de la industria alimenticia, basado en la cláusula de liderazgo de la ISO 14001. *Revista Ciencia e Ingeniería*, 2(41), 167-174. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaeingenieria/article/view/16052>
- Méndez, J. (2019). *Diseño y elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la plataforma de trabajo de la empresa rectificadora RECT-MOTOR C.A* [Informe de pasantías especiales (no publicado) para obtener el título
- Méndez, M. (2019). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad mecánica de los equipos de la constructora MALQUIN C.A. basado en*

- mantenimiento centrado en confiabilidad* [Informe de pasantías especiales (no publicado) para obtener el título de ingeniero mecánico, Universidad de Los Andes, Venezuela]. Escuela de Ingeniería Mecánica.
<https://pasanmecaulla.blogspot.com/>
- Meraz, L., Castiblanco, I., Cruz, J. y Mateo, N. (2021). Diseño de una herramienta guía basada en metodologías de mejora continua aplicable a pymes del sector lácteo en países de América Latina y el Caribe. *Ingeniería y Desarrollo*, 39(1), 86-104.
<http://dx.doi.org/10.14482/inde.39.1.658.4>
- Mora, Alberto (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor S.A.
- Mota, Juan (2021). Evaluación del sistema de gestión de mantenimiento basado en la norma ISO 9001:2015 de calidad y confiabilidad a la sección de electricidad de un complejo refinador de PDVSA. *Revista Ciencia e Ingeniería*, 42-3(3), 369-378.
- Muñoz, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Editorial Pearson Educación.
- Ortiz, A., Rodríguez, C., e Izquierdo H. (2013). Gestión de mantenimiento en PYMEs industriales. *Revista Venezolana de Gerencia*. 18(61), 86-104.
<http://dx.doi.org/10.31876/revista.v18i61.11005>
- Parra, C., Viveros, P., Kristjanpoller, F., Crespo, A., González, V., y Gómez, J. (2021). Técnicas de auditoría para los procesos de mantenimiento, fiabilidad operacional y gestión de activos (AMORMS & AMS-ISO 55001). *Grupo de ingeniería de confiabilidad operacional*.
<https://doi.org/0.13140/RG.2.2.10659.17449/1>
- Portafolio (2018). *PYMEs en América Latina deben fortalecer sus exportaciones*. Portafolio
<https://www.portafolio.co/negocios/empresas/PYMEs-en-america-latina-deben-fortalecer-sus-exportaciones-520259>
- Rastegari, A. y Salonen, A. (2020). Strategic maintenance management: Formulating maintenance strategy (Trad. Carlos Parra y Adrián Balda). *IngeCon*, nota técnica # 11 (Trabajo original publicado en 2015).
<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.34087.16809>
- Saavedra, C., Urrutia, S., Paravié, D., Rohvein, C. y Corres, G. (2014). Una propuesta metodológica para la determinación de capacidades estratégicas en pymes industriales. *IGE CUC*, 10(2), 43-50.
- Salas, P. y Bloem, C. (2010) *Sistema de información de mantenimiento para empresas lácteas*. [Trabajo de grado (no publicado) presentado para optar al título de Magister Scientiae en Ingeniería de Mantenimiento y presentado en ponencia en el 10° Congreso Interamericano CAIP 2011], Universidad de Los Andes, Venezuela.
- Sereno, O. (2021). *Diseño del sistema de gestión de mantenimiento de equipos críticos que soportan el proceso productivo de harina de maíz INPROALVENCA* [Informe de pasantías especiales (no publicado) para obtener el título de ingeniero mecánico, Universidad de Los Andes, Venezuela]. Escuela de Ingeniería Mecánica.
<https://pasanmecaulla.blogspot.com/>
- Souris, J. (1990). *El mantenimiento, fuente de beneficios*. Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Unterreiner, J., y Gisbert, V. (2019). Pequeñas y medianas empresas y la norma ISO 9001. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 3(8), 84-97.
<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n3e31.84-97>
- Vargas, P. (2020). *En América Latina, solo 45% de las PYME sobrevive los dos primeros años*. La República website:
<https://www.larepublica.co/globoeconomia/en-los-paises-de-la-region-45-de-las-PYME-sobreviven-los-dos-primeros-anos-3027735>
- Villegas, H., Peña, A. (2020). Sistema de gestión de mantenimiento para la empresa PDV comunal S.A. en el estado Falcón. *Ingenium et Potentia*, 2(3), 59-81.
<http://dx.doi.org/10.35381/i.p.v3i5.1369>
- Zuinaga, S. (2014). Resistencia al cambio organizacional en una pequeña y mediana empresa (PYME) del sector industrial. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 2 (16), 226-242.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99331125002>

Recibido: 29 de agosto de 2023

Aceptado: 24 de noviembre de 2022

Salas Velázquez, Pedro Arístides: Ingeniero Mecánico, UNET (Venezuela). Magíster en Ingeniería Mecánica, mención Diseño y Manufactura, ULA. Magíster en Ingeniería de Mantenimiento, ULA. Profesor Agregado a Dedicación Exclusiva Universidad de Los Andes, Venezuela.

 <https://orcid.org/0000-0003-2210-3046>

Barboza Torrealba, José Adán: Ingeniero Electricista, ULA, Venezuela. Magíster en Ingeniería Biomédica, ULA. Profesor Asociado del Programa de Ingeniería Biomédica Universidad Militar Nueva Granada, Colombia.

Correo electrónico: jose.barboza@unimilitar.edu.co

 <https://orcid.org/0009-0004-7860-8275>

Díaz González, Astrid Carolina: Ingeniero Mecánico, ULA (Venezuela).

Correo electrónico: aslinkin85@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0002-6058-1129>

Gallo Fonseca, Rodolfo: Licenciado en Matemática, ULA (Venezuela). Magíster en Matemáticas, UDO, Venezuela. Doctor en Matemáticas, ULA. Profesor Agregado a Tiempo Completo Universidad Yachay Tech, Ecuador.

Correo electrónico: rgallo@yachaytech.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-2961-9136>

León Oviedo, Francisco: Ingeniero Mecánico, ULA (Venezuela). Magíster en Ingeniería de Mantenimiento, ULA. MSc. y PhD. en Ingeniería Mecánica, University of South Florida, USA. Profesor Titular a Dedicación Exclusiva Universidad de Los Andes, Venezuela.

Correo electrónico: fleon@ula.ve, fleonovi@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-7706-5740>