

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIMI
Facultad de
Ingeniería Mecánica
e Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Plan de acciones para el mejoramiento de la Gestión de mantenimiento de la Unidad Empresarial de Base Muebles del Hogar Villa Clara (Madevic)

Autora: Rosabel Orihuela Navarro

Tutor: Dr. C. Ing. Aramis Alfonso Llanes

, noviembre 2023

Santa Clara

Copyright©UCLV

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FIMI
Facultad de
Ingeniería Mecánica
e Industrial

Industrial Engineering Department

DIPLOMA THESIS

Title: Action plan for the improvement of the maintenance management of the Unidad Empresarial de Base Muebles del Hogar Villa Clara (MADEVIC)

Author: Rosabel Orihuela Navarro

Thesis Director: Ph. D. Aramis Alfonso Llanes

, november 2023

Santa Clara
Copyright©UCLV

|

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54830
Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

Pensamiento

LA TIERRA NO DA FRUTOS SI NO LA RIEGA EL SUDOR

JOSÉ HERNÁNDEZ



ACTA DE CONFORMIDAD PARA ESTUDIANTES DE PREGRADO

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas

Por una parte Rosabel Dahoela Davila
estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial

en la facultad de Ingeniería Químicas e Industrial en la sede de El

ESTUDIANTE Con número de identidad permanente 2126297430 o pasaporte

Y por otra parte CRISTÓBAL ABRIL RODON Jefe del Departamento Docente de Ingeniería Químicas e Industrial

en la Escuela de Ingeniería en lo referente EL JEFE DE DEPARTAMENTO y profesoria(s) encargado(s)

de tutelar el Trabajo de Diploma DEL ESTUDIANTE en la sede de EL TUTOR

Reconocen que:

- I. A EL ESTUDIANTE se le ha aprobado como tema de investigación para su Trabajo de Diploma el título Plan de acciones para el mejoramiento de la gestión de mantenimiento de la Unidad Productiva de los Trabajadores del Hogar Villa Clara (Mantovite)
- II. EL ESTUDIANTE no divulgará información concerniente a la investigación, tanto durante el desarrollo como tras la culminación de esta sin la debida autorización DEL TUTOR o EL JEFE DE DEPARTAMENTO
- III. Que el Trabajo de Diploma fruto de la labor investigativa de EL ESTUDIANTE y la asesoría de EL TUTOR resulta de TITULARIDAD EXCLUSIVA de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
- IV. EL ESTUDIANTE una vez aprobada su tesis para la defensa, depositará una copia electrónica de la misma en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
- V. A partir de la defensa y aprobación del Trabajo de Diploma, la publicación total, parcial o la elaboración de cualquier otra que se derive de esta investigación por parte de EL ESTUDIANTE, contará con la coautoría de EL TUTOR y viceversa, resultando de referencias obligada esta obra en cualquier otra que se elabore. El incumplimiento de esta cláusula, puede llevar consigo el inicio de procesos de plagio. Todo lo anterior de acuerdo a la normativa de Derecho de Autor vigente en Cuba

Y para que así conste se firma la presente en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, a los 24 días del mes de enero del año 2023

Rosabel Dahoela Davila
EL ESTUDIANTE



CRISTÓBAL ABRIL RODON
JEFE DE DEPARTAMENTO

[Signature]
TUTOR

[Signature]
TUTOR

RESUMEN

Es indudable que la actividad del mantenimiento interfiere sobre un grupo de elementos que influyen en la elevación del nivel de desempeño de la organización, y conocer el estado actual de la Gestión del mantenimiento, a partir de una auditoría, constituye una forma de tener una idea de cómo se encuentra la empresa al respecto. En ese sentido, en la presente investigación se aplica un procedimiento de auditoría para la evaluación de la Gestión del mantenimiento en Unidad Empresarial de Base Muebles del Hogar Villa Clara (MADEVIC). En la tesis, primeramente, se realiza una revisión detallada de la literatura para conocer los conceptos y elementos fundamentales referentes a la Gestión de mantenimiento y su evaluación, así como de las metodologías existentes para la realización de auditorías de este tipo. La aplicación práctica del procedimiento seleccionado permitió evaluar la Gestión de mantenimiento en la empresa objeto de estudio como aceptable o regular, así como identificar las áreas que inciden negativamente en este comportamiento, hacia las cuales se deben enfocar los esfuerzos de la Dirección a través del plan de acciones preventivas propuesto. Todo esto permitió darle solución al problema de investigación planteado.

ABSTRACT

There is no doubt that maintenance activity interferes with a group of elements that influence raising the level of performance of the organization, and knowing the current state of Maintenance Management, based on an audit, is a way to get an idea of how the company is in this regard. In this sense, in this research an audit procedure is applied to evaluate the maintenance management in the Villa Clara Home Furniture Base Business Unit (MADEVIC). In the thesis, first a detailed review of the literature is carried out to understand the concepts and fundamental elements related to Maintenance Management and its evaluation, as well as the existing methodologies for carrying out audits of this type. The practical application of the selected procedure made it possible to evaluate Maintenance Management in the company under study as acceptable or regular, as well as to identify the areas that negatively affect this behaviour, towards which Management efforts should be focused through the plan of preventive actions proposed. All this allowed us to provide a solution to the research problem.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
1.1. Generalidades del mantenimiento	5
1.1.1. Funciones del mantenimiento.....	7
1.1.2. Tipos de mantenimiento	8
1.1.3. Desarrollo histórico del mantenimiento	11
1.1.4. La Gestión del mantenimiento en la empresa	15
1.2. Generalidades de la evaluación y control del mantenimiento	18
1.2.1. Indicadores de mantenimiento	18
1.2.2. Generalidades sobre las auditorías	20
1.3. Generalidades sobre la auditoría de mantenimiento en la empresa.....	23
1.3.1. El proceso de auditoría de mantenimiento en la empresa	23
1.3.2. Áreas y funciones a evaluar en un proceso de auditoría de mantenimiento	24
1.3.3. Auditoría de mantenimiento en Cuba.....	26
1.4. Conclusiones parciales	29
CAPÍTULO 2. DEFINICIÓN DE ACCIONES DE MEJORAS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO	31
2.1. Desarrollo del procedimiento para la evaluación de la Gestión del mantenimiento en empresas cubanas	31
2.2. Caracterización general de la UEB Productora de Muebles MADEVIC	34
2.3. Realización de la auditoría de mantenimiento en la entidad objeto de estudio	36
2.3.1. Etapa 1. Estudio y familiarización.....	36
2.3.2. Etapa 2. Inicio de la auditoria de mantenimiento	36
2.3.4. Etapa 4. Análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento	39
2.4. Análisis de las deficiencias (síntomas) detectadas en la UEB Productora de Muebles MADEVIC	40
2.4.1. Definición de las deficiencias (síntomas) por áreas	40
2.4.2 Identificación de los problemas fundamentales de la Gestión de mantenimiento en la UEB	42
2.5. Propuesta de acciones de mejora	45
2.6. Conclusiones parciales	45
CONCLUSIONES GENERALES	46
RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	64

INTRODUCCIÓN

En un mundo empresarial en constante cambio, es necesario que las empresas se adapten a las nuevas situaciones y desafíos que enfrentan. Se reconoce la importancia de que las organizaciones sean más flexibles y capaces de adaptarse a los cambios constantes del entorno, debido a problemas objetivos y subjetivos que afectan la economía nacional, como la crisis económica mundial, la globalización del modelo económico y la competitividad. Esto requiere que se establezcan lineamientos y estrategias para impulsar la mejora y optimización de los procesos productivos, con el objetivo de garantizar la continuidad de las operaciones y minimizar los costos asociados a fallos e interrupciones (López Portillo *et al.*, 2023)

Las empresas se ven obligadas a buscar estrategias que mejoren sus procesos y servicios para satisfacer las nuevas demandas de productividad, flexibilidad y fiabilidad. El objetivo es maximizar los resultados y minimizar los gastos. La evolución tecnológica ha hecho que los equipos sean más complejos y automatizados. Esta complejidad puede causar fallas y daños considerables en los equipos, el entorno y las personas. La fiabilidad del equipamiento tiene un impacto directo en la seguridad de la producción o servicio, y descuidar el mantenimiento puede resultar en costos, interrupciones y otros incidentes negativos.

En el año 2021, a partir del VIII Congreso del PCC, se actualizó el Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista y se estableció un plan de desarrollo hasta el año 2030. En este plan se aborda la importancia del mantenimiento y su papel en el desarrollo económico y social de Cuba como:

- ✓ Materializar un eficiente funcionamiento mediante el mantenimiento a los medios de producción.
- ✓ Planificar la actividad de mantenimiento para la disponibilidad de los equipos.
- ✓ Realizar el control, en especial de tipo preventivo para posibilitar la corrección de desviaciones, efectuar oportunamente los reajustes necesarios y la adopción de las medidas pertinentes.
- ✓ Recuperar, preservar, modernizar y ampliar en general la infraestructura.
- ✓ Estimular la participación de la inversión extranjera y nacional en el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura del país.
- ✓ Fomentar el desarrollo de reparación y mantenimiento de forma tal que contribuya a la competitividad, la calidad y a la reducción de costos.

En la actualidad, según un grupo de autores (Jiménez Alonso, 2022; Ramos Arévalo *et al.*, 2023; Santos Caceres, 2023; Barbadillo Piscoya *et al.*, 2023), tanto el dinamismo como las exigencias actuales a las cuales se encuentran sujetos los procesos de

producción industrial locales, regionales y mundiales, para satisfacer la demanda de clientes internos y externos, exigen una nueva visión de la Gestión del mantenimiento, donde la misma se considera como un gasto necesario, como una herramienta a través de la cual y mediante muchos aspectos relevantes, alcanzar los objetivos y metas de producción, satisfacer las necesidades de mercado, y, además, generar un mayor retorno sobre la inversión. La toma de decisiones respecto al desempeño de los sistemas de mantenimiento, es un aspecto de primer orden a resolver, ya que mediante la garantía del mismo se propicia, no sólo la adecuada evaluación y control de su gestión con ansias de lograr su mejoramiento continuo, sino, también, el logro de una mayor disponibilidad de las capacidades productivas instaladas en las empresas.

Resulta de gran importancia poder adaptarse a las nuevas tendencias que proporciona esta ventaja, siendo muy importante conocer con exactitud la situación en que se encuentra el estado de este proceso en la empresa, analizando detalladamente una amplia variedad de factores que, en su conjunto, constituyen la aportación del mantenimiento a la calidad de los servicios prestados, pues no existen fórmulas simples, reglas fijas o inmutables con validez para medirlo de forma general. Es planteado por varios autores (Uribe Andrade, 2023; Samudio Salazar y Becerra Espinosa, 2023) que la Gestión del mantenimiento se puede controlar y evaluar mediante varias formas, aunque todas ellas pueden resumirse en dos grandes grupos:

- Valoración del desarrollo mediante control directo, principalmente a través de auditorías.
- Medición de resultados a partir del cálculo y análisis de indicadores de mantenimiento

La mejor forma de determinar el estado de la gestión del mantenimiento dentro de la entidad es realizar una auditoría en esta área, comparando este departamento con uno modélico, ideal, y determinar qué cosas separan esa gestión en la empresa de ese modelo (Sánchez Altamirano, 2020; Parra *et al.*, 2021). El objetivo principal de esta vía de evaluación y control es identificar todos aquellos puntos susceptibles de optimización y proponer cambios organizativos y de gestión que supongan una mejora del sistema de mantenimiento (Leyva Rodríguez, 2020; Solari *et al.*, 2022; Rospigliosi Cueva, 2023).

La auditoría de mantenimiento consiste en comparar esa gestión ideal con la que se lleva a cabo en la planta analizada, y determinar así si cada uno de los pequeños aspectos en que puede dividirse esta tarea para organizarlo de la mejor forma posible (Buenaño-Moyano *et al.*, 2019; Parra *et al.*, 2020; Arias Sánchez, 2020; Espinosa Martínez *et al.*, 2023).

Todos aquellos puntos que se aparten de esa gestión excelente serán aspectos para mejorar. Es un instrumento o herramienta de seguimiento, revisión y evaluación que colabora en la toma de decisiones, organización y control del mantenimiento. Desde una perspectiva más profunda, ésta debe verse como un proceso realizado voluntariamente con la intención de conocer si realmente se están cumpliendo los planes, políticas, programas de mantenimiento y los objetivos en tal sentido (Tasé-Velázquez *et al.*, 2020; Vera y Vega, 2020; Pérez Rondón, 2021)

Según (Ortueta Rivas, 2021), actualmente existen muchas referencias en la literatura especializada acerca de las auditorías en el área de mantenimiento (Viveros-Gunckel *et al.*, 2020; Holgado *et al.*, 2020; Parra *et al.*, 2021), pero estas metodologías no contemplan las mismas áreas de actuación, ni iguales funciones o preguntas en cada caso, es por eso que muchas veces resulta complicado para la Dirección de la empresa decidir cuál de ellas es la más adecuada, adaptable a las características de su entidad, y a los tiempos más actuales.

Históricamente en Cuba el mantenimiento ha sido considerado una actividad auxiliar, relegado a un segundo plano, aislado del resto de las demás estrategias de las empresas, minimizando su efecto decisivo en variables que definen competitividad empresarial como el costo, el tiempo de entrega y la calidad (Hernández, 2022)

Las empresas cubanas no escapan a toda esta situación. Particularmente, en la UEB Productora de Muebles MADEVIC, en los últimos encargos se ha visto comprometido el tiempo de entrega debido a las deficiencias presentadas en la Gestión del mantenimiento, el no completamiento de la plantilla del área, y a la fluctuación del personal experimentado. Lo anterior representa una síntesis de la situación problemática de la investigación; a partir de la cual se plantea el problema de investigación siguiente: ¿cómo contribuir a la mejora de la Gestión del mantenimiento en la UEB Productora de Muebles MADEVIC? Para dar respuesta a dicho problema se define como objetivo general: proponer un plan de acciones de mejora como resultado de la realización de una auditoría a la Gestión de mantenimiento en la UEB Productora de Muebles MADEVIC. Para alcanzar este objetivo se proponen los objetivos específicos siguientes:

1. Identificar los problemas que afectan la Gestión de mantenimiento en la empresa, mediante la aplicación del procedimiento de auditoría seleccionado como resultado del Marco Teórico Referencial de la investigación.
2. Proponer un plan de medidas encaminado a superar las principales deficiencias identificadas en la Gestión de mantenimiento en la UEB Productora de Muebles MADEVIC

Con el fin de resolver el problema de investigación planteado, en la tesis se utilizaron diversos métodos teóricos y empíricos, así como herramientas y técnicas de la investigación científica que ayudaron al éxito de la misma. Entre los métodos aplicados se destacan el análisis y la síntesis, el análisis comparativo y herramientas estadísticas, así como el procesamiento computacional de los resultados, sin excluir el análisis lógico, la analogía, la reflexión y otros procesos mentales inherentes a la investigación científica.

Esta investigación permite identificar las problemáticas que afectan el buen funcionamiento del área de mantenimiento, lo que permite tomar acciones de mejora y mejorar el desempeño del área. Esto se traduce en menos paradas por mantenimiento y mejor disponibilidad de los equipos. Además, contribuye a la alineación del departamento con los objetivos organizacionales, generando planes de mejora que aumentan la eficiencia en los procesos, el servicio a los clientes y la capacidad de generar ingresos. También se logra disminuir los costos de mantenimiento, las quejas de los clientes y mejorar la imagen de la institución, lo que resulta en un aumento del rendimiento empresarial.

El trabajo se estructura de la forma siguiente: un primer capítulo donde se construye el Marco Teórico Referencial de la investigación para llegar a una conceptualización de las definiciones, elementos y tendencias principales del campo y objeto de estudio. En el Capítulo II se le da solución al problema de investigación planteado. Además, se incluyen un grupo de conclusiones y recomendaciones que resaltan los principales resultados obtenidos en la investigación y que contribuyen al desarrollo de trabajos futuros, respectivamente. Finalmente, se expone un grupo de anexos de necesaria inclusión para fundamentar, destacar y facilitar la comprensión de los aspectos de mayor complejidad tratados en el cuerpo del documento.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En este capítulo se muestra un análisis de diferentes fuentes bibliográficas, con vistas a precisar los principales aspectos conceptuales involucrados en la investigación que serán de utilidad para la elaboración y comprensión del trabajo en cuestión, fundamentalmente todo lo relacionado con la Gestión del mantenimiento y las auditorías de mantenimiento. La revisión realizada se estructuró de forma tal que permitiera el análisis del estado del arte y de la práctica como se muestra en la figura 1.1.

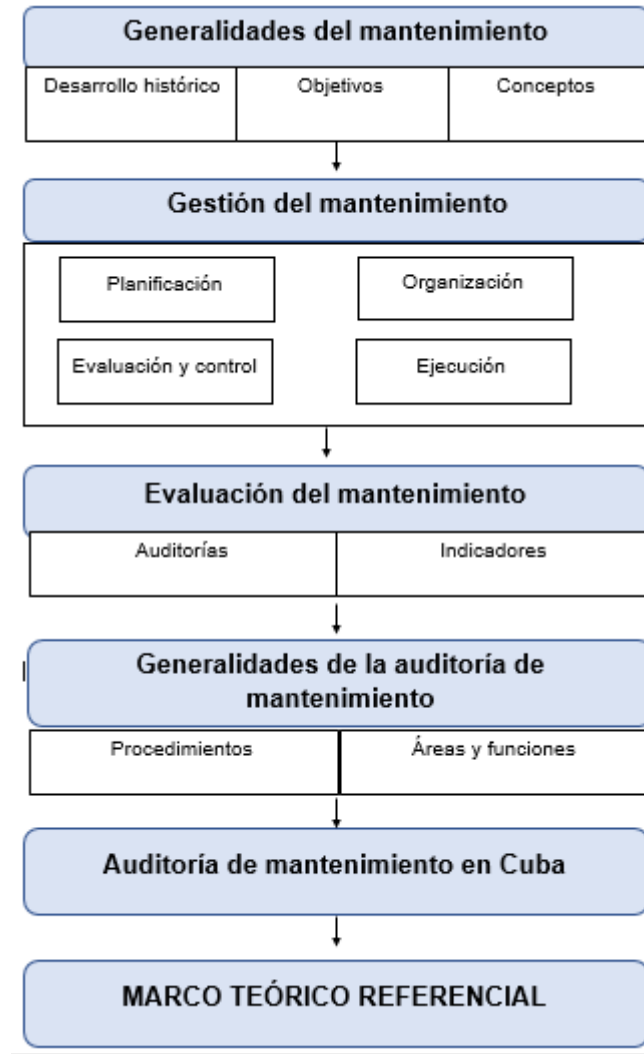


Figura 1.1. Hilo conductor del Marco Teórico Referencial.

1.1. Generalidades del mantenimiento

El mantenimiento puede llegar a representar el 35 % de los costos de operación, siendo responsable de la continuidad de los procesos productivos, impactando temas como calidad y costos de producción, es decir, la competitividad, debería tener un rol importante dentro de las decisiones de la alta y media gerencia en grandes, pequeñas y medianas empresas (Godínez Vargas, 2020).

El mantenimiento varios autores lo definen como el conjunto de actividades necesarias, enfocadas a conservar y preservar el estado óptimo operativo de los equipos, herramientas y todos los activos físicos que se encuentren dentro de la organización (Vera y Vega, 2020; Leyton Lugo y Castro Delgadillo, 2021; Paredes-Rodríguez, 2020; González *et al.*, 2022; Espinosa Martínez *et al.*, 2023).

La Dr. C. Estrella M. de la Paz Martínez especialista en Gestión de mantenimiento de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, define el mantenimiento como la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos fijos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil económica, con una mayor disponibilidad y confiabilidad para cumplir con calidad y eficiencia sus funciones, conservando el medio ambiente y la seguridad del personal (De La Paz Martínez, 2014).

Por tanto la importancia del mantenimiento, radica precisamente en la preservación de los equipos e instalaciones para mantener la productividad constante y reducir las pérdidas al interior de la organización (Rivera-Gómez *et al.*, 2020).

Las palabras confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, forman parte de la cotidianidad del mantenimiento (Rodríguez Escobal, 2021; Morales., 2023). Si se analiza la definición moderna de mantenimiento, se verifica que la misión de este es “garantizar” la disponibilidad de la función de los equipos e instalaciones, de tal modo que permita atender a un proceso de producción o de servicio con calidad, confiabilidad, seguridad, preservación del medio ambiente y costo adecuado.

En cuanto a las responsabilidades del mantenimiento, en 1975 la Organización de las Naciones Unidas caracterizaba la actividad fin de cualquier entidad organizada como $\text{Producción} = \text{Operación} + \text{Mantenimiento}$, correspondiendo al segundo las responsabilidades siguientes:

- Reducción de la paralización de los equipos que afectan la Operación;
- Reparación, en tiempo hábil, de las ocurrencias que reducen el potencial de ejecución de los servicios;
- Garantía de funcionamiento de las instalaciones de forma que los productos o servicios atiendan a criterios establecidos por el control de calidad y patrones preestablecidos.

El papel de mantenimiento es incrementar la confiabilidad de los sistemas de producción al realizar actividades, tales como planeación, organización, control y ejecución de métodos de conservación de los equipos, y sus funciones van más allá de las reparaciones (García *et al.*, 2022). Su valor se aprecia en la medida en que estas disminuyan como resultado de un trabajo planificado y sistemático con apoyo y

recursos de una política integral de los directivos (Pulgarín Sánchez, 2019; Rizzo Velásquez, 2019; López Espinosa, 2022).

La función que cumple mantenimiento es la de procurar el buen estado de los equipos para la adecuada función de producir bienes en las organizaciones, mediante la sistematización de la información como el medio eficaz para el buen desempeño de la organización (Jaen *et al.*, 2020).

A partir de todas las definiciones planteadas por diferentes autores (Medaković y Marić, 2018; Pérez Rondón, 2021; Curo López, 2021; Barraza Díaz, 2022; Alba y Villardi, 2023), refieren al mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. Otros investigadores, por su parte, extienden un poco más este concepto y definen el mantenimiento como conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible (Cuaical-Angulo *et al.*, 2019; Vera y Vega, 2020; Solano-Álvarez, 2020; Martínez Monseco y Planagumá Vilamitjana, 2021; Silvestri *et al.*, 2020).

La definición aportada Mora Gutierrez (2012) que expresa que el mantenimiento es garantizar que el parque industrial esté con la máxima disponibilidad cuando lo requiera el cliente o usuario, con la máxima confiabilidad y fiabilidad, durante el tiempo solicitado para operar, con las velocidades requeridas, en las condiciones técnicas y tecnológicas exigidas previamente por el demandante, para producir bienes o servicios que satisfagan sus necesidades, deseos o requerimientos, con los niveles de calidad, cantidad y tiempo solicitados, en el momento oportuno al menor costo posible, y con los mayores índices de productividad y competitividad posibles para optimizar su rentabilidad; es decir, para generar mayores ingresos. La autora de esta tesis concuerda con esta definición al respecto.

1.1.1. Funciones del mantenimiento

La función del mantenimiento se ha convertido en uno de los pilares fundamentales sobre los cuales descansa toda actividad operacional en las empresas, es orientada a detectar y/o prevenir posibles fallas antes que tengan lugar (Perea Cajigas y Jimenez Gutierrez, 2023). Dentro de las funciones del mantenimiento están las que comprenden sus relaciones con los objetivos de producción u otros departamentos de la empresa y las que corresponden a sus propias responsabilidades como servicio autónomo (López-Nuñez *et al.*, 2021).

Las funciones de mantenimiento caracterizan y justifican la existencia de una subdivisión de la empresa dedicada al mantenimiento (Portuondo Pichardo, 1990).

Autores como Leyton Lugo y Castro Delgadillo (2021) coinciden al plantear que dichas funciones pueden clasificarse en dos grupos (primarias y secundarias), atendiendo a la dedicación por parte del grupo de mantenimiento. A continuación, se detalla el contenido de cada una de ellas.

Funciones básicas o primarias

- mantenimiento del equipo industrial;
- mantenimiento de edificios y terrenos;
- inspección y lubricación de equipos;
- gestión de la información relativa al mantenimiento; y
- modificación de las instalaciones y realización de las instalaciones nuevas

Funciones secundarias

- protección técnica de las instalaciones;
- gestión de almacenes de mantenimiento;
- seguridad de las plantas;
- eliminación de residuos; y
- limpieza de las edificaciones y áreas no productivas.

Las funciones del mantenimiento deben estar estrictamente relacionadas y dar respuesta a los objetivos y con las estrategias que desea la empresa, permitiendo un correcto desarrollo a la actividad de mantenimiento.

1.1.2. Tipos de mantenimiento

El enfoque sistémico kantiano, en su segundo nivel, plantea las posibles acciones que pueden ejecutarse en mantenimiento, que comprenden básicamente tareas antes y después de la falla real o potencial (López Espinosa, 2022; Socha Rueda, 2020; Aguilar Colina, 2019) (ver Figura 1.3), a continuación, se definen algunas de ellas.

Mantenimiento correctivo. Es el mantenimiento que se ejecuta después de ocurrida una falla en determinada máquina, por lo que se debe realizar de manera urgente (Gómez *et al.*, 2022). El personal encargado de avisar de las fallas es el usuario de la máquina y el responsable de realizar las reparaciones es el operario de mantenimiento.

El principal inconveniente que presenta este tipo de acción de mantenimiento consiste en que el usuario detecta la falla cuando el equipo está en servicio, en el preciso momento en que pierde su funcionalidad, ya sea al ponerlo en marcha o durante su utilización. Además, porque la mayoría de los operarios encargados de usar los equipos no son expertos en fallas. Entre algunos de los síntomas que determinan la presencia de fallas, pueden estar altos niveles de ruidos y/o anomalías que pueden generar otras averías mayores (Zamudio Ramírez, 2023).

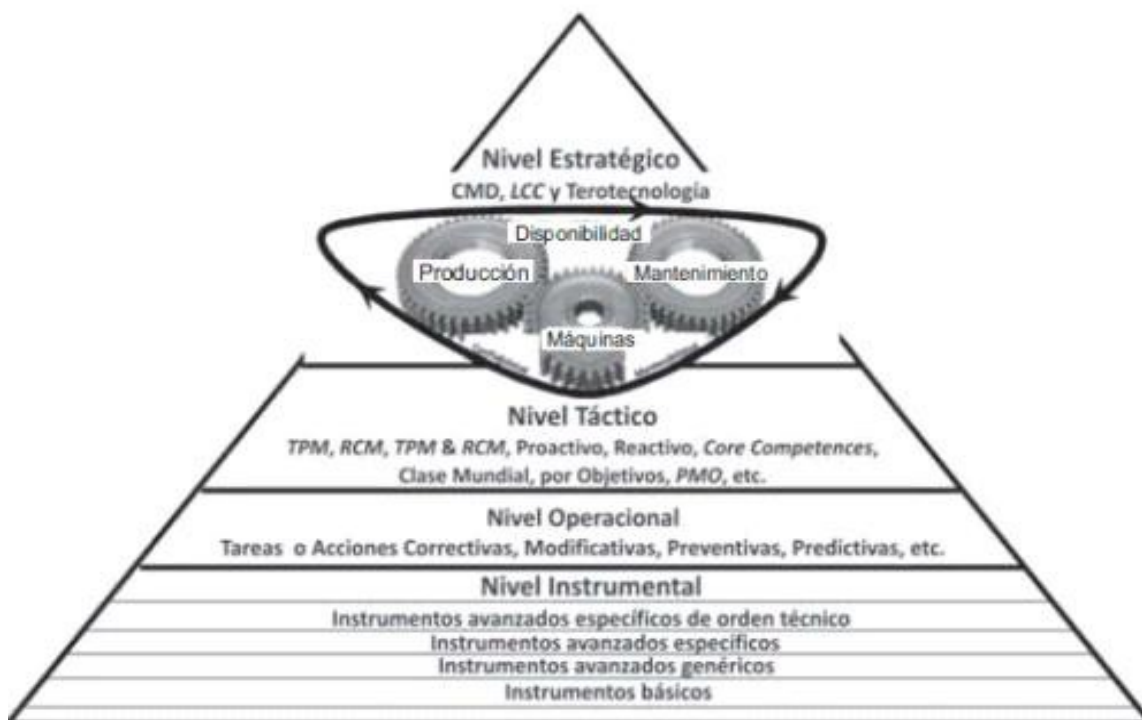


Figura 1.3. Enfoque Sistémico Integral Kantiano de Mantenimiento Estratégico.

Fuente: Socha Rueda (2020).

Mantenimiento preventivo. Es un tipo de mantenimiento que busca principalmente la detección y prevención de fallas en el funcionamiento de las máquinas y equipos de una empresa, antes que estas ocurran (Arias *et al.*, 2020). Esto se hace por medio de inspecciones periódicas y cambio de elementos en malas condiciones o dañados. Se basa principalmente en la confiabilidad de la maquinaria y equipo. El origen de este tipo de mantenimiento surgió analizando estadísticamente la vida útil de los equipos y sus elementos mecánicos, y efectuando su mantenimiento a partir de la sustitución periódica de elementos independientemente del estado o condición de deterioro y desgaste de los mismos (Castillo y Vega, 2020). Su gran limitación es el grado de incertidumbre a la hora de definir el instante de la sustitución del elemento. Este tipo de mantenimiento presenta las características siguientes (Tarrillo Santa Cruz, 2020):

- Se realiza en el momento en el cual la máquina no está produciendo
- Se lleva a cabo en paradas programadas por la empresa
- Cuenta con un tiempo determinado dentro de la fecha programada para el paro de la máquina

- Está orientado a áreas en particular y ciertos equipos especializados, aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite llevar un historial de todos los equipos, donde se actualice la información técnica.

Mantenimiento predictivo. Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca, adelantándose a esta, o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas (Mafla *et al.*, 2022). También, es una fase avanzada del mantenimiento preventivo, y se efectúan, por un lado, ensayos o pruebas sobre partes de las máquinas, y, complementariamente, se hacen mediciones de variables de operación (Vaca y Quito, 2022). Su principal ventaja radica en la velocidad de detección de la avería (en forma anticipada y temprana al hecho), mientras que en otros casos sólo es posible establecer una frecuencia. A su vez, las acciones predictivas incorporan algunas variables que aumentan la información del estado de los equipos. La cantidad de información que proporciona este tipo de mantenimiento, sumado a la rapidez con que se mida la información, supera ampliamente a las acciones de mantenimiento descritas anteriormente (Bravo Ancco, 2021).

El mantenimiento predictivo se apoya en tecnologías y técnicas específicas tales como el Análisis de vibraciones, las Termografías, el Análisis de aceites en uso, el Ensayo de tintas penetrantes, los Ultrasonidos, los Rayos X, los Ensayos con partículas magnéticas, etc. (Cacha Mendoza y Rosales Pineda, 2019).

Algunas de las ventajas del mantenimiento predictivo son (Vaca y Quito, 2022):

- Reduce el tiempo de parada al conocerse exactamente el órgano que falla.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- Realiza la verificación de la condición de estado y monitoreo en tiempo real de la maquinaria, tanto la que se realiza en forma periódica como la que se hace de carácter eventual.
- Maneja y analiza un registro de información histórica vital a la hora de la toma de decisiones técnicas en los equipos.
- Define los límites de tendencia relativos a los tiempos de falla o de aparición de condiciones no estándar.
- Posibilita la toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Provee el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizado por el mantenimiento correctivo.

- Facilita el análisis de las averías.
- Aplica el análisis estadístico del sistema

Por otra parte, algunas de las desventajas del mantenimiento predictivo son (Bravo Díaz y Muñoz Huamán, 2021; Mafla *et al.*, 2022):

- El principal inconveniente del mantenimiento predictivo es económico. Para cada máquina es necesaria la instalación de equipos de medición de parámetros que puedan ser: presión, pérdidas de carga, caudales, consumos energéticos, caídas de temperatura, ruidos, vibraciones, agrietamientos, etc.
- Implica disponer de personal calificado tanto para la utilización del equipo como para el análisis de la información.

El nivel tres del enfoque sistémico kantiano de mantenimiento (ver figura 1.3) se refiere a las diferentes formas de organización que pueden adoptar las empresas, para manejar y operar el mantenimiento. La táctica es la forma como las diferentes compañías organizan la ejecución y la administración del mantenimiento de una forma coherente, lógica y sistémica. La implementación de una táctica implica la existencia de normas, leyes, reglas que gobiernan la forma de actuar, y así mismo, se resalta que ninguna táctica es buena, mala o mejor que otra, solo que cada una es beneficiosa y se selecciona la que más se adecua a las necesidades específicas de la organización (Cifuentes Rodas, 2023).

1.1.3. Desarrollo histórico del mantenimiento

La evolución del mantenimiento se ha adaptado a las necesidades de las industrias, y también ha ido paralelo al avance de la tecnología. Las primeras empresas que existieron estaban conformadas por grupos de personas que tenían que trabajar en cada uno de los pasos del proceso de producción y a su vez reparar las herramientas y las máquinas cuando presentaban alguna falla. Debido a que los trabajadores desarrollaban múltiples oficios, el elaborar un producto terminado para ofrecerlo en el mercado implicaba un alto costo en tiempo y dinero (Tavares *et al.*, 2005).

Con el objetivo de aportar eficiencia al proceso, las empresas se vieron obligadas a distribuir a sus trabajadores para que se dedicaran a tareas específicas, dichas tareas fueron de dos tipos: de operación de las máquinas y de reparación de las mismas (Ramos Cosío, 2020). Con la llegada de la Primera Guerra Mundial y con la implantación de la producción en serie, instituida por Henry Ford, se implementó un nuevo sistema de organización al interior de su empresa al cual llamó “Producción en cadena”. Con este nuevo modelo, surge el concepto de mantenimiento, el cual dependía del Departamento de operación quien era el que determinaba en qué momento se debían realizar las labores de reparación.

Con la Segunda Guerra Mundial, las empresas tuvieron que aumentar su producción para cumplir la demanda; para esto, fue necesario incrementar las jornadas laborales. Esta manera apresurada de producir en grandes cantidades y por largos periodos de tiempo hizo que las máquinas se desgastaran más rápido debido al exceso de uso y por lo tanto presentarían fallas en su funcionamiento. La reparación de las máquinas implicaba la parada del proceso de producción lo cual generaba grandes pérdidas. Con el fin de evitar estas paradas, los empresarios le dieron una mayor importancia al mantenimiento reestructurando su organización (Sierra *et al.*, 2019). A partir de entonces, el mantenimiento se vuelve una herramienta fundamental para las empresas y se convierte en una actividad correctiva, de mayor importancia para elevar la productividad (Tavares *et al.*, 2005).

Se puede plantear que la historia del mantenimiento se puede dividir en cinco generaciones (Hossian *et al.*, 2020; Novella, 2021; Sajid *et al.*, 2021; Martínez *et al.*, 2023; Herrera Pozo, 2023). A continuación, se resume el contenido de cada una de estas generaciones.

Primera generación de mantenimiento

El mantenimiento en esta primera etapa se limitaba a reparar lo que se averiaba y a reengrases, reaprietes, limpiezas y lubricaciones de los componentes de las máquinas que se empleaban. El propio operario de la máquina era el que se hacía cargo de su reparación. Este tipo de mantenimiento es fundamentalmente correctivo. Esto es fácilmente comprensible si se tiene en cuenta que se sitúa esta etapa entre 1930 y 1950 y que se empleaban máquinas robustas, lentas y relativamente sencillas. El perfeccionamiento de las máquinas hizo necesario separar la operación de las fábricas del mantenimiento, creándose talleres de mantenimiento con personal exclusivamente dedicado a este fin.

Segunda generación de mantenimiento

Se habla de segunda generación de mantenimiento en las instalaciones a partir de la Segunda Guerra Mundial. Esta evolución surge por la exigencia de una mayor continuidad en la producción y por una mayor complejidad en máquinas y equipos. Aparece entonces el concepto de mantenimiento preventivo sistemático. Los equipos debían durar lo máximo posible en condiciones óptimas de funcionamiento a los costos más bajos posibles. Esta segunda generación también contiene las reparaciones, tanto instantáneas como programadas. Se implantan sistemas de planificación de actividades y control de los trabajos realizados, y a partir de los 70 se generaliza el uso de herramientas informáticas para este fin (GMAO).

Las empresas se dieron cuenta de la necesidad de crear un área responsable y que asegure que la productividad de la planta no se vea afectada por alguna falla o algún

paro no deseado del equipo, porque uno de los gastos más importantes era por falta de esta actividad, además de que los costos por mantenimiento ocupaban el primero o segundo lugar de los gastos operativos. Entonces algunas de las responsabilidades que se atribuyeron al área de mantenimiento fueron reducir el tiempo de paralización de los equipos, reparación en tiempo oportuno, garantizar el funcionamiento continuo del equipo y que los productos no se salieran de los límites y estándares establecidos por control de calidad (Rodríguez Cunalata, 2023)

Tercera generación de mantenimiento

A partir de los 80 se habla de tercera generación de mantenimiento. Sus objetivos se centran en ocho aspectos: disponibilidad de los equipos y sistemas, fiabilidad de los mismos, optimización de los costes, aumento de la seguridad, incremento de la calidad (aparecen las certificaciones ISO 9001 e ISO 9002), aumento de la conciencia de preservar el medio ambiente (teniendo en cuenta la ISO 14001), aumento de la duración de los equipos y vigilancia de la normativa vigente. Las actividades de mantenimiento preventivo ya no son rutinarias, sino ajustadas a la normativa o a su utilidad: se tiene en cuenta su rentabilidad. Aparecen los mantenimientos según condición, los predictivos y otras técnicas como el RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad) y el TPM (mantenimiento productivo total). Los sistemas de gestión se extienden masivamente a equipos, sistemas e instalaciones. Aparece la externalización del mantenimiento como modo de optimizar los costos y de ocupar del mantenimiento a empresas especialistas.

Cuarta generación de mantenimiento

Integrados todos los conceptos anteriores, la Gestión del mantenimiento se orienta hacia la satisfacción del cliente. Se extiende la externalización del servicio de mantenimiento y se fijan ratios medibles para poder calificar este servicio, con bonificaciones y penalizaciones. Los responsables de mantenimiento deben tener un conocimiento exhaustivo de las normativas para no incurrir en errores legales.

En esta generación surge el concepto de mantenimiento predictivo. La forma planificada requiere de una programación periódica, teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas del fabricante y el histórico de fallas de los equipos (Portillo *et al.*, 2022).

La cuarta generación introduce al mantenimiento la aplicación de la tecnología 4.0, para gestionarlo como parte de la cadena de valor de los activos, realizando tareas como: registrar funcionamiento en tiempo real de los equipos (Big. Data), predecir y simular perfiles de vida a componentes o sistemas, pronosticar fallas basadas en la condición, coordinar trabajos conjuntos con producción y operación, crear nuevos roles

para el personal en la interacción hombre-máquina-planta, y calcular continuamente los indicadores (KPI'S) para mejorar la productividad (Avitia-Carlos *et al.*, 2022).

Como una evolución de la planificación periódica de las actividades de mantenimiento, se está incorporando el concepto de mejoramiento de los equipos (rediseño), con el propósito de evitar que se produzcan fallas, aprovechando el conocimiento de los operarios e ingenieros en posición de usuarios. Como resultado nace un plan de mantenimiento relacionado con mejoras incrementales, sin embargo esta opción se coloca cuando las fallas son recurrentes en un periodo corto de tiempo, se realiza en los niveles más altos del mantenimiento y con personal multidisciplinario y especialista que si tengan las fábricas; es aplicable cuando la organización ya tuvo experiencia e implantó todos los métodos de mantenimiento anteriormente descritos (Dueñas Ramírez *et al.*, 2021).

Quinta generación de mantenimiento

A finales del siglo XX y principios del XXI, la importancia de los recursos energéticos, por su costo y por su carácter de agotables, hace que la eficiencia energética tenga un papel capital en el mantenimiento y explotación de las instalaciones, incluyendo en muchos casos la cesión de los contratos energéticos a las empresas mantenedoras, que en ese caso se encargan de comprar la energía primaria y vender la energía útil transformada, garantizando los ratios establecidos en contrato (Galoso Cruzado, 2020).

El objetivo principal de la quinta generación es mejorar y mantener la efectividad técnica y económica de un proceso o equipo a lo largo de todo su ciclo de vida. Combina experiencia y conocimiento para lograr una visión holística del impacto del mantenimiento sobre la calidad de los elementos que constituyen un proceso de producción, y para producir continuamente mejoras tanto técnicas como económicas. Por otra parte, nació en Inglaterra el concepto Gestión de activos (asset management), lo cual dio lugar al establecimiento de grandes y eficientes empresas; incluyendo estudios que han permitido ver con claridad que toda la actividad existente en el universo sea natural o humana; forma un sistema y éste debe ser administrado como la naturaleza lo hace en forma ecológica, a este estudio se incorpora el mantenimiento como parte del activo para gestionar su vida útil. Con esto el pensamiento moderno de la Gestión de activos llega a la gestión ecológica de sistemas, considerándose este aspecto dentro de la seguridad, salud humana y ambiental, tema de actualidad, que ha despertado mayor interés (Pizarro, 2022). Esta generación define como objetivos: plantear las bases y reglas para la creación de un modelo de la gestión y operación de mantenimiento orientada por la técnica y la logística integral de los equipos (Barrios Fernández, 2020).

Hacia esta dirección tiende la llamada quinta generación de mantenimiento, la cual se enfoca en reducir costos, sin descuidar la calidad de operación, efectividad y disponibilidad de los equipos.

1.1.4. La Gestión del mantenimiento en la empresa

La gestión integral de mantenimiento consiste en actuar en todos aquellos aspectos de importancia para el buen desarrollo de la empresa y que, de una u otra manera, se relacionan con el mantenimiento de las instalaciones (Bokrantz *et al.*, 2020).

Los paradigmas tradicionales como que el mantenimiento es solo un gasto, o que es un mal necesario afortunadamente van en vía de extinción. Hoy día es más frecuente encontrar organizaciones que ven la actividad de mantenimiento como una inversión y orientan sus esfuerzos hacia el mantenimiento preventivo (rutinario) y menos correctivo (después de la falla), que reconocen en el mantenimiento una oportunidad de mejorar y asegurar la competitividad. Sin embargo, ésta no es una visión generalizada y por tanto los retos para Cuba son significativos.

En ese orden de ideas, se requiere, en primer lugar, hacer visible la Gestión del mantenimiento dentro de las organizaciones, reconociendo su impacto en términos de costos y de productividad (Godínez Vargas, 2020). Segundo, incorporar a la Gestión de mantenimiento herramientas que mejoren su administración y elementos que le permitan soportar las estrategias y procesos de mantenimiento en términos económicos y financieros, a efectos de garantizar un mejor desempeño (Ruiz Niño *et al.*, 2023). Tercero, asegurar un portafolio de competencias del personal que permita materializar las tácticas planteadas; competencias que deben cubrir tanto al personal gerencial, como el operativo del mantenimiento (Medina Delgado *et al.*, 2020). Cuarto, asegurar la interrelación adecuada con otros procesos de la organización (proyectos, operaciones y abastecimiento), para garantizar que los esquemas operativos sean consistentes con la confiabilidad operacional y por tanto con la optimización de las intervenciones de mantenimiento, minimizando el impacto de las tareas preventivas y correctivas (Concepción *et al.*, 2020).

Finalmente, queda en manos de los gestores de mantenimiento la preocupación por mejorar sus habilidades de gestión económica, administrativa y tecnológica del mantenimiento, y a los gerentes y propietarios de las empresas, para visualizar el mantenimiento como un área de oportunidades para asegurar y mejorar la productividad de las empresas y de los activos a su cargo. Después de todo, los equipos cuando fallan no reconocen si el causante es mantenimiento, operaciones o las decisiones gerenciales, y por el contrario si se afecta todo el proceso productivo (Villarroel, 2020; Godínez Vargas, 2020). El esquema moderno de mantenimiento implica la vinculación de herramientas propias de la gestión; y el concepto integral se

maneja desde la base de utilizar en forma eficaz y eficiente los factores productivos en forma individual y conjunta (Moreira-Mendoza y Real-Pérez, 2021).

Según la Norma ISO 9000 (2015), la gestión no es más que el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización. A partir de esta definición se puede entender que para desarrollar una buena gestión es preciso conocer y haber definido el objetivo u objetivos a alcanzar.

Dado que en la actualidad el mantenimiento está destinado a ser el pilar fundamental de toda empresa que considere ser competitiva, se hace necesario utilizar técnicas y métodos para la planificación, organización, ejecución y control de actividades que garanticen el buen desempeño del equipamiento e instalaciones (Salazar López, 2019). Lo anterior resulta imposible sin una eficiente estrategia y organización de esta disciplina en cada empresa, sobre todo por la estrecha relación que existe entre producción y mantenimiento. A continuación, se describen, a grandes rasgos, las etapas que componen la Gestión de mantenimiento.

Planificación

Autores como: Borroto Penton (2005), Troya (2016), Pérez Hernández *et al.* (2021) y Marrero-Hernández *et al.* (2021) se denomina planificación del mantenimiento al conjunto de actividades que a partir de las necesidades de mantenimiento definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad.

Para Alfonso Llanes *et al.* (2021) en esta fase de planificación se definen las acciones de mantenimiento (preventivo y correctivo) a realizar en los equipos o las instalaciones, los recursos necesarios (materiales y humanos) y se establece el balance de las cargas de trabajo con las capacidades de medios y hombres para llevarlas a cabo. Por su parte, Rivero Rodríguez (2016), Mercado Julca (2022) y (Vicente Hernández, 2023) señalan que deben ser cubiertos por la planificación los planes de mantenimiento, manejo de repuestos y partes, recursos humanos, manejo de contratistas (terceros), recursos físicos y recursos financieros.

Organización

La organización del mantenimiento debe dar respuesta a las preguntas: ¿qué hacer? y ¿cómo hacerlo? Para ello se vale de dos fases: la fase organizativa donde se determina la estructura de trabajo, las funciones dentro de esta, las relaciones externas e internas, los procedimientos para el flujo y registro de información y documentación; y la fase preparatoria donde se define la preparación de los recursos (materiales y humanos), la documentación y las instalaciones (Pérez *et al.*, 2019; Tasé-Velázquez *et al.*, 2020)

Es de destacar que en muchas organizaciones, en el contexto empresarial cubano, aunque no dejan de considerarse muchos de los elementos mencionados anteriormente, la planificación y organización del mantenimiento han tendido a depender de la experiencia y la percepción de los operadores y a ser manejada sensorialmente; se ha centrado en inspecciones cualitativas del estado de los equipos, debido a la dificultad para determinar cuantitativamente el nivel de deterioro de los mismos, además de no ser constante el considerable número de información que se ha de procesar (Vicente Hernández, 2023). Esto trae consigo un sinnúmero de problemas que se necesitan enfrentar para el mejoramiento de la confiabilidad y eficiencia de los equipos.

Ejecución

La esencia de la ejecución es realizar las actividades de mantenimiento de forma efectiva y eficiente, para aumentar la productividad en la gestión y cumplir exitosamente con los programas establecidos (Montero-Alvarado, 2019). Las tareas específicas en la ejecución del mantenimiento, según Herrera Pozo (2023) son las siguientes:

- Servicios técnicos: revisión, limpieza y fregado, lubricación, pruebas de regulación (ajustes y tolerancias perdidos por causas imprevistas) y conservación para la no operación.
- Protección contra la corrosión activa o pasiva: pintura y protecciones especiales.
- Inspecciones: controles del desgaste, revisión de los instrumentos de medición y revisión de los dispositivos de seguridad.
- Reparaciones: pequeñas, medianas y generales.

La ejecución del mantenimiento puede realizarse por medios propios, por contratación de los trabajos a terceros o por la combinación de ambas. La tendencia general es hacia organizaciones de tipo mixto, descentralizadas por sectores, como plantean Martínez Pérez y Ruiz González (2023). Para ejecutar el mantenimiento por medios propios la empresa debe disponer de los recursos (materiales y humanos) que se necesitan para desarrollar las labores y asegurar una adecuada utilización de los mismos (Borroto Penton, 2005). De no cumplirse estas condiciones debe acudir a la tercerización que no es más que una herramienta muy empleada por las organizaciones (Alfonso Llanes, 2009); sin embargo, no es simplemente una decisión de hacer o comprar, sino, más bien, un acuerdo contractual donde un proveedor le brinda servicios o procesos a otra compañía.

Evaluación y control

Varios autores, como Meer-Kooistra y Vosselman (2000), Leong *et al.* (2012), Rivero Rodríguez (2016) y Ycaza Morales (2020), coinciden en plantear que cada sistema de mantenimiento incluye un método de control, por lo general expresado en función de tasas, cuotas y razones o índices para determinar cómo marchan las cosas y por qué marchan, a fin de que permitan tomar decisiones.

Según Troya (2016) y Heredia Sánchez (2022) una vez gestionados los recursos disponibles para llevar a cabo el mantenimiento es necesario evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos marcados, comparándolo con las metas prefijadas. El control es una acción a ser realizada en forma constante en la organización, aunque existe una fuerte tendencia al autocontrol, utilizando mecanismos simples sobre la base de los objetivos definidos para un período determinado. Está basado en patrones de comparación preestablecidos, en consecuencia, será eficaz en la medida en que los resultados de su aplicación sean económicos y sirvan para tomar medidas de corrección.

1.2. Generalidades de la evaluación y control del mantenimiento

En la actualidad, para garantizar una adecuada Gestión del mantenimiento en las organizaciones, se han desarrollado una serie de sistemas de conservación que se centran en diferentes perspectivas y permiten a las empresas organizar la ejecución y administración del mantenimiento de manera coherente, lógica y sistemática para lograr los objetivos planificados previamente (Hernández, 2022)

Para evaluar cualquier sistema, es necesario analizar patrones de comparación preestablecidos, que serán efectivos en la medida en que los resultados sean rentables y sirvan para tomar medidas correctivas, donde se establecerá cómo se controlará y se realizarán inspecciones con un objetivo ya definido. Es necesario evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos, el control de los resultados se llevará a cabo en comparación con las metas establecidas.

Existen diversas formas de evaluar la Gestión del mantenimiento, que pueden resumirse en dos grandes grupos (Villar Ledo *et al.*, 2022; Jara Yalta y Condori Portocarrero, 2019; Parra *et al.*, 2021; Medina Delgado *et al.*, 2020)::

- Medición de resultados mediante el cálculo y análisis de indicadores de mantenimiento.
- Evaluación del progreso a través del control directo, principalmente mediante auditorías.

1.2.1. Indicadores de mantenimiento

La construcción de indicadores de mantenimiento ha sido un tema abordado por investigadores nacionales y foráneos (Cuaical-Angulo *et al.*, 2019; Vega Gahona, 2023; Barreto Ccahuana *et al.*, 2022; Gusev y Pronkin, 2023; da Silva *et al.*, 2020;

Rediske *et al.*, 2022). Estos investigadores coinciden en que los indicadores de mantenimiento son parámetros numéricos que facilitan la información sobre un factor crítico identificado en los diferentes procesos de esta función y de manufactura que intervienen en la organización. Estos indicadores pueden ofrecer una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, aplicación de los métodos y técnicas específicas de mantenimiento. Las características fundamentales que deben cumplir los indicadores de mantenimiento, son las siguientes (Medina Lozano, 2022; Restrepo Rodríguez, 2022):

- Útiles para conocer rápidamente como van las cosas y por qué.
- Claros de entender y calcular.
- Pocos, pero suficientes para analizar la gestión.

Es por lo anterior que los indicadores deben (Villar Ledo *et al.*, 2022):

- Identificar los factores clave del mantenimiento y su afectación a la producción
- Dar los elementos necesarios que permiten realizar una evaluación profunda de la actividad en cuestión.
- Establecer unos valores plan o meta que determinen los objetivos a lograr.
- Controlar los objetivos propuestos comparando los valores reales con los planificados o meta.
- Facilitar la toma de decisiones y acciones oportunas ante las desviaciones que se presentan.

No existe un sistema definido para la selección de indicadores que establezca cuál es el ideal a utilizar.

En la bibliografía consultada a la que se ha tenido acceso se encuentra gran número de artículos que proponen índices generales y específicos de mantenimiento. Algunos presentan una extensa lista de indicadores (Ccari y Carlos, 2020; Reyes *et al.*, 2021; Alfonso Llanes *et al.*, 2021; Moreno y Herrera, 2019; Noman *et al.*, 2019; Raza y Ulansky, 2023) proponen controlar la eficacia de una planta únicamente a través de la evaluación de la disponibilidad, el cumplimiento o rendimiento de la eficiencia y la relación de calidad, así como su producto, al que llaman Efectividad Global del Equipamiento (OEE: Overall Equipment Effectiveness).

Para el perfeccionamiento de la Gestión del mantenimiento la mayoría de las empresas cubanas se orientan metodológicamente por los aspectos planteados en la Resolución 66/2021 MINDUS (2021) que, por su importancia, son necesarios tener en cuenta para la organización de esta actividad, en la cual se estipulan un grupo de indicadores de mantenimiento que deben ser evaluados en la empresa (González *et al.*, 2022; Castro y Díaz, 2023; Aguilera *et al.*, 2022).

En la investigación presentada por Tavares (1999), enriquecida posteriormente junto con Calixto y Poydo Tavares *et al.* (2005), estos autores plantean una serie de medidas que se dividen en cuatro grupos fundamentales. El primer grupo y más importante es el de los llamados "índices de clase mundial", denominados así por utilizarse internacionalmente con las mismas siglas y coincidir varios autores (Alba y Villardi, 2023; Cisneros *et al.*, 2022; Casaña-Medel *et al.*, 2021) en su definición y grado de importancia en las empresas. Otro grupo de medidas son las relacionadas con los "costos de mantenimiento", sobre las cuales también se aborda en Angulo Bardales (2019), Serra *et al.* (2019), Shang *et al.* (2020), , Montero-Gainza *et al.* (2021) y León-Burgos *et al.* (2023). El tercer grupo se refiere a "la gestión de equipos", y el cuarto agrupa s las llamadas "medidas de gestión de mano de obra".

1.2.2. Generalidades sobre las auditorías

Una auditoría, atendiendo una definición general, podría entenderse como un proceso de revisión sistemática de una actividad, área o una situación, y compararla frente a normas, criterios o políticas y procedimientos generados internamente y comunicar a los usuarios previstos (Kagermann *et al.*, 2021). Según la , la auditoría es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener pruebas y evaluarlas de forma imparcial con el objetivo de determinar el grado de cumplimiento de los criterios establecidos.

Varios autores (Humareda Romero, 2023; Pérez Zambrano, 2023; Setyaningrum y Kuntadi, 2019; Landers y Behrend, 2023) plantean que la auditoría, en su proceso evolutivo, ha desarrollado formas específicas de proceder para cada área a auditar, las cuales se conocen como auditoría contable y auditoría de operaciones; ambas, aunque con campos de acción diferentes, están orientadas a identificar las irregularidades dentro de la organización en comparación con un estado deseado.

A partir de lo planteado anteriormente, surgen dos necesidades principales; la de reconocer el estado ideal y deseado de la organización, y la de un modelo de auditoría sistemática y rigurosa que asegure la eficacia (Macián *et al.*, 2010). Existe subjetividad durante el proceso de auditoría, de modo que, se debe incluir oportunidades de mejora para la creación de estrategias y de la mejora continua (Grenčík y Legát, 2007); para ello, es importante conocer los comentarios de los mandos intermedios y técnicos ya que ellos tienen contacto directo con los problemas y errores cotidianos, asegurando una auditoría exitosa (Hernández y Agudelo, 2021).

El objetivo de la auditoría, en sus inicios, era principalmente detectar y divulgar fraudes, lo que generó la imagen negativa de un auditor como un policía o detective, que aún persiste a pesar del desarrollo internacional y el reconocimiento de la profesión de la Contaduría Pública (Brown, 2020; Jeppesen, 2019; Wu *et al.*, 2022).

Sin embargo, en el sector público, su metodología fue configurando el denominado control numérico-legal y, en términos más actuales, la auditoría de cumplimiento, evolucionando notablemente en las primeras cuatro décadas del siglo pasado hacia un objetivo más profesional, que consiste en determinar y dar fe pública sobre la presentación razonable de los estados financieros, incorporando también la auditoría de cumplimiento en sus procedimientos, consolidándose posteriormente en las décadas de los años cuarenta y cincuenta.

A partir de 1960, se habló de la auditoría en función del "hombre de negocios" finalmente conocida como auditoría operacional, definiéndose como el examen crítico y profesional de todas las operaciones (en general) o de una selección de ellas (parcial), así como de todas las actividades realizadas en la empresa, con el fin de ayudar al área auditada y/o a la organización en su conjunto (Falco *et al.*, 2021; Jiang *et al.*, 2020).

Las auditorías, según el criterio de varios autores (Montesdeoca y Vidal, 2020; Murcia y Cárdenas, 2021; Álvarez y Rivera, 2006; Reyes, 2017; Paz *et al.*, 2021) se pueden clasificar atendiendo a diferentes aspectos, dígame:

1. Considerando quién realiza la auditoría:

- Interna: aquella auditoría realizada por el personal de la propia entidad señalando que el mismo no puede ser del departamento de mantenimiento.
- Externa: realizada por una persona u organismo independiente a la entidad que va a ser auditada.

2. Según su frecuencia:

- Sistemática: se realiza de forma permanente o programada donde el auditor realiza y comprueba las operaciones efectuadas desde su última visita.
- Periódica: se realizan al final de un período de trabajo, generalmente fin de año.
- Eventuales: son aquellas que se realizan atendiendo a contingencias especiales que se presentan.
- Por sorpresa: cualesquiera de las antes mencionadas pueden efectuarse de dos maneras distintas, por sorpresa o por previo aviso.

3. Según su extensión y alcance:

- Máximas o detalladas: esta clase de auditoría es la de mayor amplitud o alcance. En ella el auditor comprueba el total de las operaciones realizadas durante un período determinado, requiere de mucho tiempo para su realización y por ello su costo resulta muy elevado.
- Por pruebas: en estas auditorías no se investigan en detalles todas las operaciones, anotaciones y pases como en las máximas o detalladas, sino que el auditor selecciona una muestra de la cantidad de operaciones y con ellas hace su trabajo.

Se originan por la necesidad, tanto económica como de tiempo, de realizar la verificación sin tener que revisar todas las operaciones.

4. De acuerdo con los objetivos fundamentales que se persigan:

- Financiera o de estados financieros: la revisión autónoma en relación a la variedad de movimientos que realizan las diferentes entidades, así como las funciones específicas, derivaciones y sistematizaciones de las organizaciones tratadas, realizadas por el profesional competente en la materia, con el propósito de emitir su criterio entorno a la información recopilada y el cumplimiento de las mismas de forma fiable y transparente, demostrando su eficiencia como profesional.
- De gestión u operacional. Es un examen sistémico que analiza la eficiencia, la efectividad, la economía, la ética y la ecología, con la finalidad de estimar el funcionamiento, identificar oportunidades de perfeccionamiento y desarrollar recomendaciones de mejoras o fomentar acciones; por tanto, este tipo de auditoría se considera como positiva (Lecaros, 2011).

Por otro lado, existen las auditorías remotas, si bien es un mecanismo que el estándar ISO 19011 (2018) (ha contemplado a través del tiempo, muchas organizaciones al día de hoy no han empleado esta herramienta, ya que no disponen de los conocimientos necesarios para tal caso. Las auditorías remotas proporcionan flexibilidad para lograr los objetivos, permitiendo a la organización asegurar que sus sistemas de gestión sigan cumpliendo con su función.

La norma ISO 19011 (2018) plantea que la auditoría cumple varios principios (ver figura 1.6) que la convierten en una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión, proporcionando información sobre la cual una organización puede actuar para mejorar su desempeño.

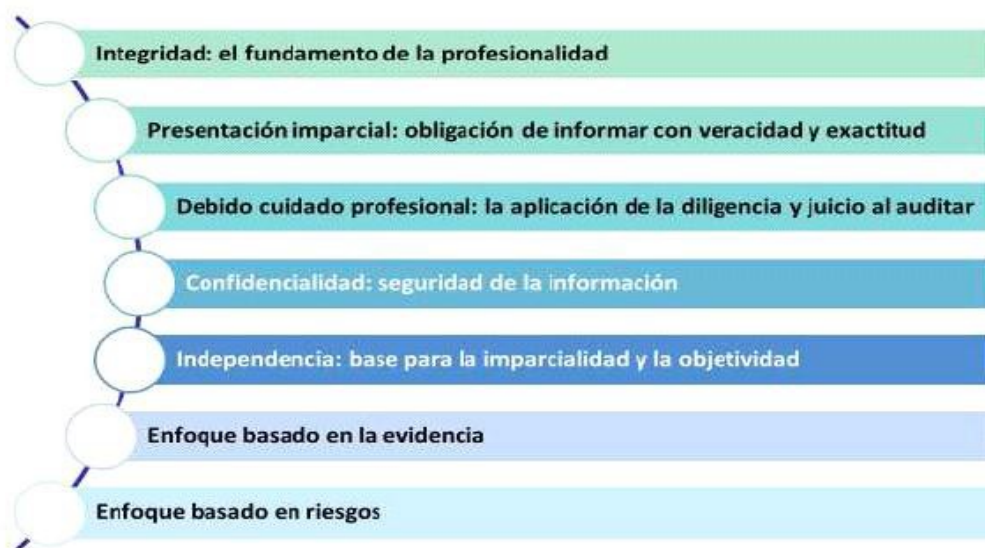


Figura 1.6. Principios de auditoría. **Fuente:** NC-ISO 19011 (2018).

1.3. Generalidades sobre la auditoría de mantenimiento en la empresa

Dentro del contexto del mantenimiento, la auditoría permite valorar el rendimiento de una organización en cualquier área, comparando los procesos existentes con los requisitos de especificados para un modelo ideal (Salzano *et al.*, 2023)

Según Quintero *et al.* (2021), la auditoría debe describir lo que se está realizando y lo que se debería hacer, y proponer conjuntamente herramientas de mejora continua para lograrlo. Si los resultados de la auditoría contrastan un rendimiento favorable o no, las estrategias que planteen los gestores o supervisores, deben ayudar a mejorar continuamente a la gestión de mantenimiento (Cuzco *et al.*, 2019; Kerzner, 2022) basado en el impacto de indicadores de rendimiento de mantenimiento previamente establecidos (Helmold y Samara, 2019). Desarrollar un plan de acción de mejora permitirá reducir la incertidumbre en la toma de decisiones en los procesos de mantenimiento con el objetivo de maximizar la rentabilidad del negocio (Parra *et al.*, 2021).

Con la realización de la auditoría de mantenimiento se logran evaluar las maquinarias, equipos de producción y los procedimientos propuestos o estipulados por la organización con el fin de obtener un producto o servicio efectivo, también es necesaria para lograr una mejora en el procedimiento y su enfoque; por otra parte, se encarga de verificar si los métodos de mantenimiento son los ideales para ejecutar las actividades propias del servicio, recopilando un histórico de averías, reparaciones y labores de mantenimiento realizadas sobre la maquinaria más crítica para poder decidir en base a criterios tangibles y cuantificables el método idóneo de mantenimiento (predictivo, preventivo o correctivo).

La auditoría de mantenimiento según Buenaño-Moyano *et al.* (2019) cumple un grupo de funciones, dígase: analizar y evaluar el proceso desde el inicio hasta el final evaluando los riesgos posibles. Identificar áreas de mejoras; ajustar políticas y procedimientos legales al marco de la empresa; priorizar acciones que optimicen a la organización; y facilitar a la dirección no sólo de la información correcta sino también de proveer visión sobre determinada temática en particular para que la compañía logre alcanzar los objetivos propuestos.

1.3.1. El proceso de auditoría de mantenimiento en la empresa

Los procedimientos de auditoría son un conjunto de técnicas y actividades que se llevan a cabo para evaluar la información financiera de una entidad y determinar si cumple con los principios contables y las normas establecidas.

En su investigación (Ortueta Rivas, 2021) realiza un estudio de 34 procedimientos encontrados en la literatura especializada para realizar auditorías. El análisis de estas propuestas le permite concluir los elementos siguientes:

- Algunos de los autores (Castro y Díaz, 2023; Vega Gahona, 2023; Renninson *et al.*, 2023) coinciden en que inicialmente se deben definir objetivos y alcance de la auditoría; sin embargo, hay otro grupo (Renninson *et al.*, 2023; Felo y Solieri, 2023; Fadila y Suryaningrum, 2023) que establecen como principio del procedimiento la visita y familiarización con la actividad de la empresa a evaluar. Todas las propuestas coinciden en que se culmina el proceso, con la realización del informe de auditoría, aunque en algunos casos (Felo y Solieri, 2023; Abd *et al.*, 2023; Gomes *et al.*, 2023) se agrega la realización de acciones para dar seguimiento a las actividades correctivas resultantes de la auditoría.
- De manera general todos los procedimientos estudiados pasan por tres etapas fundamentales: la preparación, que en los casos antes mencionados abarca la definición del alcance y los objetivos, en otras propuestas la relacionan con la familiarización y visita a la empresa objeto de la evaluación, mientras que otros autores (Rizvi *et al.*, 2023; Felo y Solieri, 2023; Antosz *et al.*, 2023) aquí realizan la definición del grupo auditor y la selección o adaptación del cuestionario a emplear para la auditoría. Existe un grupo de procedimientos más completos (Borroto Pentón, 2005; Vega, 2023; Fritz *et al.*, 2023; Gheitanchian *et al.*, 2024) que en esta etapa, además de los aspectos mencionados con anterioridad, incluyen la elaboración de un plan de auditoría, reuniones iniciales de preparación y asignación de tareas, así como capacitación del personal encargado de la evaluación. La segunda etapa se corresponde con la ejecución de la evaluación, la cual se evidencia en todos los procedimientos encontrados; y por último la etapa de comunicación de los resultados de la auditoría, que en la mayoría de las propuestas estudiadas llega hasta la realización del informe de auditoría, mientras que en otros (Arroyave Castro *et al.*; Zuñiga Aguilar, 2023) se adiciona la realización de una reunión para divulgación y análisis de los resultados.
- De manera general los procedimientos encontrados en la literatura especializada tienen puntos comunes, pero no existe consenso en todas las actividades que se deben tener en cuenta para la realización de la auditoría de mantenimiento.

1.3.2. Áreas y funciones a evaluar en un proceso de auditoría de mantenimiento.

El propósito de la auditoría es determinar dónde está bien implementado el mantenimiento del activo de la organización, a fin de fortalecer este aspecto y detectar las áreas que deben ser mejoradas para que los servicios sean entregados con la calidad y en el tiempo que son requeridos (Simancas y Guillén, 2021). La auditoría del mantenimiento es una función que evalúa, en forma permanente, si el sistema de control interno, implementado por la administración del mantenimiento, está operando de forma efectiva y eficientemente. Su objetivo primordial es brindar recomendaciones

a la alta administración, tanto para fortalecer los controles internos existentes o para sugerir nuevos controles como para promover la eficiencia de los procedimientos existentes después de evaluarlos (Carchipulla Llanos, 2023; Sánchez Holguín *et al.*, 2023; Casa Rosero, 2023).

En el momento en que la auditoría consiga estandarizar una serie de parámetros por sectores industriales en distintas empresas; el contenido de la misma debe cubrir las áreas que van desde la identificación y descripción del departamento de mantenimiento hasta el uso de herramientas de gestión (Haynes *et al.*, 2022; Cuzcano Quezada y Herrera Ruiz, 2022; Peña Rojas, 2023). La importancia de este recorrido por todos los aspectos involucrados en la Gestión del mantenimiento es crear las bases para luego, cuando llegue el momento, brindar alternativas de soluciones a los problemas detectados durante la auditoría. Para esta tarea los auditores, mediante diversos criterios, han decidido definir las diferentes áreas funcionales, es decir, desglosar las variables que intervienen en la efectividad de la Gestión del mantenimiento en múltiples facetas con el objetivo de acelerar su trabajo y facilitar la introducción del proceso de mejora continua en cada uno de sus aspectos.

De las posibles áreas o funciones a auditar no se especifica en todos los casos áreas, funciones y preguntas a evaluar en un cuestionario de auditoría. Algunos Durand *et al.* (2022), Villar Ledo *et al.* (2022), Hernández y Agudelo (2021) solo especifican las áreas que deben ser analizadas para la auditoría, otros, un poco más completos, incluyen las preguntas para cada área (Pérez Cabrera, 2022; Guerrero Méndez *et al.*, 2022; Martínez *et al.*, 2023)

La mayor cantidad de investigaciones encontradas aborda los tres aspectos (áreas, funciones y preguntas) que completan un cuestionario de auditoría (Cornejo Gonzales, 2023; Moncada Tijaro *et al.*, 2023; Cataño Cataño y Giraldo Ossa, 2022).

La autora Ortueta Rivas (2021) realiza un exhaustivo análisis sobre las propuestas de guías para la realización de auditorías y determinó que abarcan 132 áreas diferentes, 310 funciones distintas, con un promedio de 122 preguntas por cuestionario. Las áreas más recurrentes encontradas en la literatura especializada son las siguientes:

- Organización general
- Recursos Humanos
- Control económico
- Planificación y organización
- Tercerización
- Gestión de piezas de repuesto, materiales y almacenes
- Sistemas de información
- Mantenimiento preventivo

Las funciones que coinciden, según los autores analizados en las áreas antes mencionadas son (Ortueta Rivas, 2021):

- Área de organización general: política general, funciones y responsabilidades de la dirección, objetivos y metas de mantenimiento.
- Área de recursos humanos: entrenamiento, capacitación, estimulación.
- Área de control económico: control de costos, indicadores económicos, presupuesto de mantenimiento, plan de inversión.
- Planificación y organización: planificación, organización, control.
- Área de tercerización: selección de proveedores, selección de actividades a tercerizar
- Área de gestión de piezas de repuesto y materiales: gestión de compras, gestión de almacenamiento.
- Área de sistemas de información: órdenes de trabajo, inventario de equipos.
- Área de mantenimiento preventivo: frecuencia de fallas, causas de fallas.

La autora Ortueta Rivas (2021) realiza hallazgos en la revisión de la literatura realizada, referentes a que los autores además de estas áreas y funciones, incluyen, ya sea como áreas independientes o como funciones dentro de otras áreas, la seguridad (Rojo-Gutiérrez y Herrera-Báez, 2022; Castro Rivera, 2023), el medio ambiente (Padron De Almeida y Mayhua Soto, 2022; Durand *et al.*, 2022; Domínguez Domínguez, 2022). Estos tres aspectos son muy importantes a la hora de evaluar adecuadamente la Gestión del mantenimiento.

1.3.3. Auditoría de mantenimiento en Cuba

En Cuba se han planteado diferentes propuestas metodológicas para evaluar el mantenimiento, ejemplo de ella son las propuestas de los diferentes Ministerios, como son el MINTUR y los antiguos MINBAS, SIME, MINAZ y MINTUR.

El Ministerio de la Industria Alimenticia en agosto de 1994 editó el Sistema para Mantenimiento Fabril, que se compone de dos secciones, la Sección I: “Organización, Mantenimiento y Reparaciones” que establece el método de trabajo a seguir para cada tarea de mantenimiento y define la documentación necesaria para controlar cada una por separado (controles generales para mantenimiento, para calderas, refrigeración, tratamiento de agua, electricidad, instrumentación, lubricación y construcción civil) para facilitar la ejecución de la actividad y la conservación de los equipos. La Sección II: “Metodología para evaluar el mantenimiento fabril” está centrada en el equipamiento, no considera los aspectos ambientales, de calidad y de seguridad, tampoco considera operación, no tiene previsto la emisión de recomendaciones. La evaluación tiene carácter cuantitativo.

En el año 2004 el Ministerio de la Industria Sidero Mecánica (SIME) a partir de la necesidad de efectuar un trabajo más profundo en la actividad que atiende la Dirección de Mantenimiento y Energética, y las experiencias obtenidas con las Evaluaciones de Mantenimiento Industrial efectuadas desde 1977, dicta la Resolución No 3 “Metodología para la Auditoria de Mantenimiento Industrial y la Eficiencia Energética” en la cual, a través de un grupo de modelos, se evalúan cinco áreas temáticas, dígase: estado técnico, gestión de mantenimiento, lubricación, condiciones socio-ambientales, y organización y limpieza. Dentro de sus objetivos técnicos se destacan: crear las bases para la inspección del equipamiento fundamentada en el diagnóstico, vincular al personal técnico, de las Unidades Estratégicas de Negocios, empresas y establecimientos, a los problemas reales de los equipos, y sentar las bases para la utilización de técnicas de mantenimiento más avanzadas.

En el mismo año el ministro del antiguo MINAZ dicta la Carta Circular No. 6:2004 en la cual destaca la importancia de la Ingeniería de Mantenimiento para el logro eficiente de las zafras. En este sentido se presenta una guía para la evaluación del mantenimiento en los centrales azucareros que contiene cuatro elementos fundamentales, dígase: fortalecimiento del sistema de mantenimiento integral en las unidades empresariales de base de mantenimiento, organización del taller integral y el sistema de fabricación y recuperación de piezas, organización y capacitación de la fuerza de trabajo, e innovación tecnológica.

En su tesis doctoral, Alfonso Llanes (2009) ofrece un procedimiento cuyas áreas de evaluación son: Administración del mantenimiento, servicios de terceros, personal, gestión de piezas de repuesto, evaluación y control e infraestructura.

Acosta-Palmer y Troncoso-Fleitas (2011) propone un procedimiento que consta de cinco las áreas de actuación: organización general, recursos humanos, control económico, planificación, programación y control e ingeniería de mantenimiento, en esta propuesta se evalúa la tercerización como una función del área de planificación, programación y control así como la seguridad como una función inherente al área de ingeniería de mantenimiento.

Los autores Borroto Pentón *et al.* (2015) diseñan un procedimiento evaluando las áreas siguientes: administración de mantenimiento, servicios de terceros, personal de mantenimiento, gestión de piezas de repuesto, evaluación y control, infraestructura y medios técnicos, seguridad, medio ambiente y aseguramiento de la calidad.

Por su parte, Díaz Santana y Espinosa Martínez (2020) realizan un nuevo procedimiento enfocado al mantenimiento en hoteles, el cual utiliza las siguientes áreas: la administración del mantenimiento, servicios de terceros, personal de mantenimiento, piezas de repuesto, evaluación y control, infraestructura, seguridad,

medio ambiente, calidad y energía. Sus aportes fundamentales se centran en el cálculo de los riesgos de auditoría y en la inclusión del área de energía dentro de la evaluación, pero no tiene en cuenta la aplicación y potenciación de la innovación tecnológica.

En el año 2021 el Ministerio de Industria propuso un procedimiento para evaluar la ejecución del Sistema de Gestión Integral de Mantenimiento Industrial, y categorizar el estado en que se encuentra organizado en cada entidad; para este fin se evalúan las áreas siguientes: organización general, capital humano, control económico, planificación y programación; ejecución; registro y control; análisis evaluación, ingeniería, piezas de repuesto y estado técnico de instalaciones (MINDUS, 2021). Esta es la guía más actual desarrollada en el país; sin embargo, sus principales debilidades son: no tiene en cuenta la investigación científica e innovación tecnológica, la motivación de los trabajadores, ni la selección de las actividades de mantenimiento que se deben someter a la tercerización.

El Ministerio de Industrias (MINDUS), facultado por el Consejo de Ministros para dirigir y controlar la estrategia de mantenimiento en Cuba, aprobó las Resolución 67/2021 MINDUS (2021) y 67/2021 (MINDUS, 2021) con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones industriales que conforman los procesos productivos y permitir que estos alcancen su máximo rendimiento.

En la resolución 67 en particular aborda el procedimiento para la categorización del sistema de gestión integral de mantenimiento industrial, es de resaltar, acorde al tema de la presente investigación, que la nueva resolución trata la auditoría, específicamente en la Etapa de análisis y evaluaciones, en el Artículo 29 (En el análisis y evaluación de la actividad de mantenimiento se utilizan) en el inciso C donde se plantea que se debe realizar un análisis basados en procesos de auditorías o diagnóstico de la gestión del mantenimiento.

Por su parte, varios autores cubanos (Alfonso Llanes, 2009; Acosta-Palmer y Troncoso-Fleitas, 2011; Ortueta Rivas, 2021; Espinosa Martínez *et al.*, 2023) han presentado propuestas orientadas a evaluar la Gestión del mantenimiento en la empresa, y por lo general, proponen diferentes áreas y funciones a evaluar; todas en correspondencia al objeto de estudio práctico bajo análisis; sin embargo, existen algunas áreas coincidentes entre los procedimientos desarrollados, las cuales son:

- Organización general del mantenimiento
- Planificación, programación y control
- Control económico
- Recursos humanos
- Tercerización

A pesar de que se han realizado varias investigaciones y se han aplicado procedimientos de auditoría en muchas entidades cubanas, la evaluación de mantenimiento continúa siendo un elemento del cual no se explotan al máximo sus potencialidades en las empresas; la utilización de los resultados de dicha evaluación en favor del mejoramiento del producto final y la satisfacción del cliente es aún insuficiente, y cobra mayor importancia con los cambios actuales referentes al sistema económico y empresarial que demanda organizaciones más eficientes y competitivas. Para la realización de esta investigación se utilizará la propuesta de Ortueta Rivas (2021) por ser la que se considera que abarca todos los elementos que intervienen en la Gestión del mantenimiento, además de su actualización y alineación con las normativas que rigen en el país, específicamente el cuestionario presentado en la Resolución 67/2021 MINDUS (2021).

1.4. Conclusiones parciales

1. La auditoría se considera un elemento fundamental dentro de la Gestión del mantenimiento, contribuyendo al mejoramiento de la eficiencia y eficacia del funcionamiento de los activos y de la gestión de los recursos. Además, su aporte resulta esencial en la efectividad de los procesos productivos y de servicios, y al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.
2. En la literatura consultada se identifica un grupo considerable de procedimientos de auditoría de mantenimiento. La propuesta de Ortueta Rivas (2021), de conjunto con elementos de la Resolución 67/2021 MINDUS (2021) se considera factible de ser utilizada por su nivel de actualización y aplicabilidad, tanto en entidades productivas como de servicio, encontrándose alineada con el contexto empresarial del país y abarca todos los elementos que intervienen en la Gestión de mantenimiento.

CAPÍTULO 2. DEFINICIÓN DE ACCIONES DE MEJORAS PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO

Para dar solución al problema de investigación planteado en esta tesis y como respuesta a lo expuesto en las conclusiones parciales derivadas de la construcción del Marco Teórico Referencial de la investigación, se exponen en este capítulo los principales resultados obtenidos a partir de la aplicación del procedimiento para la evaluación de la Gestión del mantenimiento en empresas cubanas propuesto por Ortueta Rivas (2021), enriquecido con elementos de la Resolución 67/2021 MINDUS (2021).

2.1. Desarrollo del procedimiento para la evaluación de la Gestión del mantenimiento en empresas cubanas

A continuación, se explica a grandes rasgos el contenido del procedimiento seleccionado (ver Figura 2.1) para desarrollar la evaluación de la Gestión del mantenimiento en la empresa objeto de estudio.

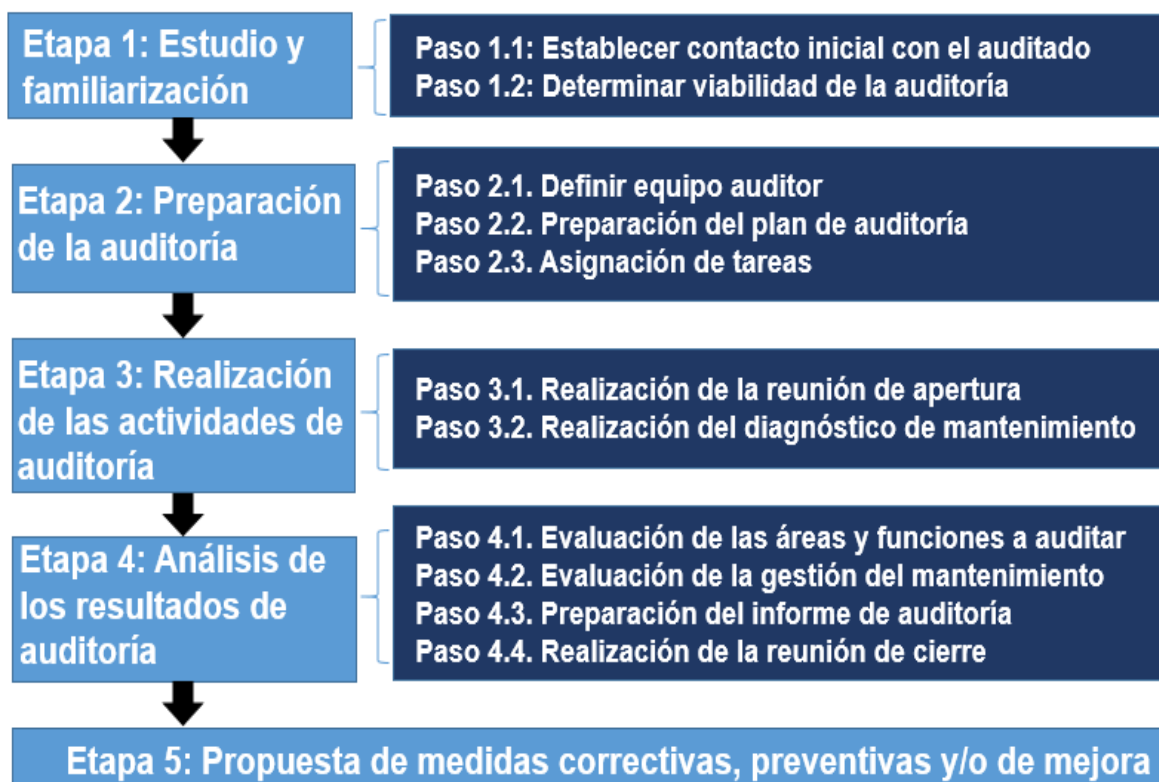


Figura 2.1. Etapas del procedimiento para la evaluación de la Gestión del mantenimiento en empresas cubanas. **Fuente:** Ortueta Rivas (2021)

Etapa 1. Estudio y familiarización

En esta fase inicial del proceso se debe llevar a cabo la inspección de la instalación, la determinación de los presupuestos a considerar para la realización de la auditoría, como el objeto social, origen del centro, metas económicas y sociales principales, etc.,

características de la organización, su estructura organizativa, condiciones de trabajo y de vida, posición del centro en la jerarquía de mando de su organización superior, tecnología y equipamiento, tipo de tecnología, características de su equipamiento, obsolescencia y modernidad. Además, se debe determinar el estado técnico de los principales equipos siguiendo los procedimientos propuestos en los reglamentos. El equipo auditor debe llevar a cabo observaciones, estudios físicos y valoraciones para crear un perfil de la entidad que permita una comprensión adecuada de los hechos estudiados y las pruebas obtenidas.

Etapa 2. Preparación de la auditoría

Para el inicio de la auditoría se debe seleccionar el equipo auditor, se prepara el plan de auditoría y se asignan las tareas según las competencias de los auditores. La selección del equipo auditor debe tener en cuenta las competencias necesarias para alcanzar los objetivos de la auditoría. El equipo conformado debe garantizar su total independencia en la realización de la auditoría, para lo cual, como premisa, dichos auditores deben ser ajenos a las responsabilidades inherentes a cualquier aspecto a auditar. Se realizará la preparación del plan de auditoría donde el jefe del equipo auditor deberá preparar un plan que proporcione la base para el acuerdo entre todos los implicados. Dicho plan incluirá la definición de los objetivos, el alcance, los criterios de la auditoría, la asignación de recursos y la elaboración del cronograma de realización. En la realización de este paso, se propone utilizar como alcance de la auditoría la guía de diagnóstico presentada en la Resolución 67/2021 MINDUS (2021) (ver anexo 1), la cual evalúa 224 preguntas agrupadas en 11 áreas y 65 funciones. La asignación de tareas se realizará por parte del jefe del equipo auditor considerando la competencia y la independencia de los auditores y el uso eficaz de los recursos.

Etapa 3. Ejecución de las actividades de la auditoría

El desarrollo de esta fase debe comenzar con la realización de la reunión de apertura. De acuerdo con lo establecido en la ISO 19011 (2018), en esta reunión participan la dirección de los auditados y el equipo auditor; en ella se presentan las partes involucradas y el plan de auditoría. En este apartado, el diagnóstico de mantenimiento es crucial en la auditoría, ya que permite detectar las fortalezas, debilidades y oportunidades que presenta la empresa objeto de estudio en cuanto a la gestión de mantenimiento.

Etapa 4. Evaluación de los resultados de la auditoría

Para llevar a cabo el análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento se propone realizar las siguientes acciones: evaluación de las funciones y áreas auditadas, evaluación de la gestión de mantenimiento y desarrollo de conclusiones de

la auditoría. La guía de diagnóstico se basa en valores que indican el nivel de realización y adecuación o no de las distintas actividades, de esta manera:

- Es “1” si el aspecto considerado en la pregunta se evalúa de mal.
- Es “2” si el aspecto considerado en la pregunta se evalúa de deficiente
- Es “3” si el aspecto considerado en la pregunta se evalúa de regular
- Es “4” si el aspecto considerado en la pregunta se evalúa de bueno
- Es “5” si el aspecto considerado en la pregunta se evalúa de excelente.

Para todos los aspectos evaluados se deben indicar posibles valoraciones de referencia. Para cada una de las funciones valoradas por el equipo auditor se propone realizar su evaluación a través de la expresión 2.1.

$$EF_{dg} = \frac{C_{dg}}{C_{m\acute{a}x_{dg}}} \quad (2.1)$$

Donde:

EF_{dg} : Evaluación de la función “d” correspondiente al área “g”.

C_{dg} : Valoración obtenida de la función “d” correspondiente al área “g”.

$C_{m\acute{a}x_{dg}}$: Valoración máxima de la función “d” correspondiente al área “g”.

La suma ponderada de las evaluaciones de las funciones dará el resultado del área, obtenido a partir de la expresión 2.2.

$$RA_g = \sum_{d=1}^{m_g} (C_{dg} \times W_{dg}) \quad (2.2)$$

Donde:

RA_g : resultado del área “g” ($g= 1, \dots, n$)

$d=1, \dots, m_g$, siendo “m” la cantidad de funciones a auditar en cada área “g”.

W_{dg} : peso de la función “d” correspondiente al área “g”.

Para la evaluación de la Gestión de manteniendo se utiliza el Indicador Nivel de la Gestión del Mantenimiento (INGM), calculado a través de la expresión 2.3.

$$I_{INGM} = \left[\sum_{g=1}^n (RA_g \times W_g) \right] \times 100 \quad (2.3)$$

Donde: W_g es el peso del área “g”.

Después de obtener la evaluación de la Gestión de mantenimiento en la empresa objeto de estudio, el equipo auditor se encarga de elaborar un informe con los resultados obtenidos y las recomendaciones propuestas, y se realiza la reunión de cierre de la auditoría. Se entregarán dos informes, uno ejecutivo y otro extenso, el primero será una síntesis del segundo destinado a los altos ejecutivos que lo puedan requerir, mientras que el extenso, como indica su nombre, será detallado y constituirá una verdadera herramienta de trabajo.

Eta

En esta fase se llevan a cabo y se implementan, por parte del auditado, las medidas correctivas, preventivas y/o de mejora derivadas de los problemas identificados en la auditoría, siguiendo lo establecido en el artículo 60 de la Resolución 66/2021 MINDUS (2021), que establece que las estructuras de dirección son responsables de exigir la elaboración de planes de acciones para abordar las medidas correctivas derivadas de los diagnósticos. Cada acción a tomar debe detallar la fecha de realización, el responsable, los recursos necesarios y otros elementos relevantes para su implementación. El propósito principal de esta fase es abordar los problemas organizativos identificados en el diagnóstico del servicio de mantenimiento.

2.2. Caracterización general de la UEB Productora de Muebles MADEVIC

La UEB Productora de Muebles MADEVIC Santa Clara, subordinada a la Empresa Cubana del Mueble del Ministerio de la Industria Básica (MINDUS), fue fundada en 1960 y perteneció al Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) en Placetas. En 1976 se llevó a cabo una reorganización; en aquel entonces radicaba en la Calle Tristán #158 e/ Alemán y Central, Santa Clara. Contaba con diez talleres distribuidos en diferentes municipios, así como un Almacén Central, un Taller de Mantenimiento y la Oficina Central. Algunos de estos talleres luego fueron transferidos al Poder Popular. En etapas posteriores, la organización se independizó y se trasladó a la ubicación actual en Circunvalación entre Línea y Carretera de Sagua, donde cuentan con dos talleres en funcionamiento.

La misión de la entidad es producir muebles de alta calidad para el mercado interno en el contexto de una UEB competitiva, proactiva y eficiente, lo que permite satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, el aumento de la calidad de vida de los trabajadores y la protección del medio ambiente. Mientras que la visión es ser una organización competitiva y eficiente, que se caracteriza por la producción de muebles de alta calidad, diversos diseños y estilo propio. Poseer un entorno laboral favorable, personal altamente calificado y tecnología de punta que les permita ser líderes en el mercado interno y con la perspectiva de insertarse en el mercado exterior con sus productos.

El objeto social consiste en:

- Producir y comercializar muebles de todo tipo, producciones derivadas de la madera, así como colchones y almohadas.
- Ofrecer servicios de reparación de muebles de todo tipo, procesar cristales, espejos y molduras, así como diseñar y decorar interiores con los mismos, además realizar producciones derivadas de la madera.
- Brindar servicios de transportación de carga, de pintura electrostática para elementos metálicos, secado de madera, afilados de útiles y cortes, maquinado de

piezas, cobro por almacenamiento de producciones no recogidas o recepcionadas oportunamente por los clientes, asesoría técnica en la actividad de muebles de parques y transportación de personal a sus trabajadores, comercializar y transformar desperdicios del proceso productivo.

En su estructura organizativa cuenta una Oficina administrativa en La Habana perteneciente al Ministerio de la Industria (MINDUS) y varias Unidades Empresariales de Base, una de ellas en Santa Clara, la cual tiene identificado seis procesos, que son:

- Gestión Contable Financiera
- Gestión del Capital Humano
- Gestión de Producción y Venta
- Gestión de Logística
- Gestión de Ingeniería y Desarrollo
- Gestión de la Dirección Estratégica

La fuerza laboral se distribuye de la manera siguiente: la mayor fortaleza se encuentra en los operarios, el Taller 102 “Constantino Pérez” es el mayor de la UEB con 79 operarios, oscilando en el grupo de edad de 20 a 40 años, por lo que es una fuerza de trabajo joven, seguida de los técnicos y luego del personal de servicio.

Los principales clientes son: Empresa Inmobiliaria ALMEST, Ministerio de Turismo (MINTUR), Organismos (MINFAR, ENCOMED, Psiquiátrico, Poder Popular, Cítricos Caribe, CITMA) y Organismos Priorizados. Mientras que los principales proveedores son: Gases, Almacenes Universales, CIMEX, Empresa Comercial DIVEP, Empresa Mecánica Indalecio Montejo, ACINOX, CUPET y Empresa Comercializadora Escambray.

El área de mantenimiento del taller está conformada por un operario de mantenimiento y un electricista quienes se encargan de los servicios técnicos. Además, hay un Especialista el cual es el encargado de controlar los trabajos ejecutados, todos ellos se rigen por los indicadores generales actuales del mantenimiento industrial y posee un plan de general donde se le programan las paradas necesarias de las máquinas que participan en el proceso. Sus obligaciones son: mantener la vitalidad del equipamiento, cumplir con los planes de planificados y en el caso de roturas o sustitución de piezas, realizarse correctamente en el menor tiempo posible para evitar las paradas de la producción.

El especialista de mantenimiento es el encargado de garantizar que se cumpla la actividad según los procedimientos y normas aprobadas. Controla directamente todas las actividades relacionadas con el mantenimiento, fundamentalmente, el cumplimiento de las planificadas y la calidad del servicio. De manera general el personal de mantenimiento es el encargado de ejecutar el trabajo, cumpliendo estrictamente las orientaciones dadas por

el especialista de mantenimiento y lo establecido en los documentos rectores de la actividad; está compuesto por un mecánico, el que tiene la responsabilidad de ejecutar, con calidad, el trabajo diario, según plan mensual, u otra actividad propia, así como las informaciones inherentes a su trabajo. Los objetivos principales del mantenimiento en la empresa se enuncian a continuación:

- Maximizar la disponibilidad de equipos, inmuebles y mobiliario para la producción, de manera que siempre estén aptos y en condición de operatividad inmediata.
- Lograr, con el mínimo costo posible, el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y equipos tecnológicos.
- Disminuir las roturas imprevistas del equipamiento ocasionadas por fallas inesperadas, logrando la creación de un sistema de mantenimiento preventivo capaz de alcanzar metas en la forma más económicamente posible

2.3. Realización de la auditoría de mantenimiento en la entidad objeto de estudio

Con el fin de cumplir con lo establecido en la situación problemática, se procede a la ejecución práctica del proceso de auditoría, debido a la necesidad de llevar a cabo un análisis del sistema de mantenimiento implementado en la empresa.

2.3.1. Etapa 1. Estudio y familiarización

En esta etapa, primeramente, se realiza el contacto inicial con el cliente de la auditoría con el objetivo de conocer las características fundamentales del mismo (ver epígrafe 2.2). Posteriormente se analizó lo correspondiente al estado técnico de los principales equipos instalados en la entidad. En el anexo 2 se muestra el análisis realizado, según la guía propuesta por el MINDUS (2013). Además, se realizó un levantamiento de los recursos necesarios para el desarrollo de la auditoría, y se verificó la disponibilidad de la información suficiente y apropiada para planificar y llevarla a cabo.

2.2.2. Etapa 2. Inicio de la auditoría de mantenimiento

En esta etapa, primeramente, se selecciona el equipo de trabajo, el cual quedó conformado por Jefe Área Ingeniería y Desarrollo, una estudiante de la Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas (autora de la investigación) y un especialista en dicho tema (Doctor en Ciencias Técnicas). Además, se distribuyen las tareas a acometer por cada uno de ellos en correspondencia con el alcance de la auditoría (áreas y funciones a auditar).

2.3.3. Etapa 3. Realización de las actividades de la auditoría

Inicialmente se efectuó la reunión de apertura para dar información sobre los objetivos y alcance de la auditoría, además, de la composición del equipo auditor. A continuación, se expone una apreciación general de las áreas evaluadas, sus puntos fuertes y limitaciones.

Área 1. Organización general

En la empresa existen varios problemas, dándole prioridad a la falta de una estrategia de mantenimiento. A pesar de que la plantilla se encuentra actualizada, no está totalmente cubierta, siendo esto un inconveniente ya que una de las mejores formas de llevar a cabo una excelente organización es a través del personal. Los trabajadores actuales conocen sus funciones y a pesar de esto ocurren incidentes en el desarrollo de sus labores, ya que parte de estos son recién contratados. En cuanto a la gestión de almacenamiento, la situación es regular, pues no está totalmente actualizada y esto trae consigo algunas fallas como la falta de información del seguimiento del consumo de repuestos para los equipos.

Área 2. Capital humano

En la empresa, la Gestión de Capital Humano tiene un papel esencial, ya que busca tener un buen clima organizacional, aumentar la productividad y mantener felices a sus talentos para garantizar su buen desempeño organizado y controlado. Capacitan a los trabajadores, aunque no se realiza con la sistematización que se debería, ya que en ocasiones piensan que es una pérdida de tiempo; a pesar de ser estimulada esta labor mediante reconocimientos y aumentos salariales.

Área 3. Control económico

El control económico financiero es un proceso fundamental para la empresa, ya que asegura su viabilidad a corto, medio y largo plazo, pues permite evaluar el desempeño de la organización y tomar decisiones informadas y efectivas en función de los resultados obtenidos. Cuenta con una disponibilidad de la información económica de la organización totalmente actualizada, ya que es de gran ayuda para el monitoreo del progreso de la empresa. Se encuentran bien definidos los indicadores de costo y gasto para la actividad del mantenimiento y a pesar de que este participa en la confección de su presupuesto económico no está totalmente al alcance de los intereses del área.

Área 4. Planificación-programación, ejecución, registro-control, análisis y evaluación

En la empresa, a pesar de seguir los resultados de los diagnósticos realizados por auditorías internas con el fin de verificar si el funcionamiento de las diferentes áreas es el correcto, no existe un plan de mantenimiento preventivo planificado. Trayendo consigo dificultades en la planificación y programación de toda esta área, ya que este es el que tiene la misión de mantener los equipos o productos de servicio para garantizar que la empresa pueda trabajar sin interrupciones.

Área 5. Ingeniería

En la empresa, los riesgos ambientales son mínimos, pues se toman medidas ante cualquier situación existente. En cuanto a la seguridad y salud del trabajo, no hay mucho control ya que hay muchos residuos de madera los cuales pueden afectar la

salud del operario provocándole enfermedades respiratorias causadas por las alergias. A pesar de existir una infraestructura con condiciones regulares para ejecutar el mantenimiento, este no se desarrolla, lo que trae consigo muchos problemas, ya que este es el que evita y disminuye las pérdidas por paradas de la producción. No existe un análisis de vibraciones, lubricación ni termografía, los ensayos no destructivos son mínimos.

Área 6. Piezas de repuesto

En la empresa no se gestionan adecuadamente las piezas de repuesto ni el desarrollo de su plan para ayudar a reducir los retrasos en la producción, maximizar la eficiencia y ahorrar costos. Mantienen una participación en la producción nacional mínima.

Área 7. Sistemas mecánicos, equipos dinámicos, estáticos y tuberías

En la empresa no se verifican los mecanismos establecidos para controlar el cumplimiento del plan de mantenimiento, por lo que prácticamente no se controla el estado técnico de las máquinas, herramientas equipos e instalaciones, lo desfavorece la vida útil de los equipos por un mayor periodo de tiempo.

Área 8. Registro y control de los mantenimientos eléctricos

En la empresa no existe un control de los mantenimientos eléctricos, las protecciones en los equipos no se realizan lo necesario. Existe un sistema de puesta a tierra en perfecto estado para evitar incidentes y todos los cables de interruptores están bien señalizados. En los talleres eléctricos y mecánicos, a pesar de la falta de materiales para las reparaciones, se realizan pruebas después de realizadas estas para garantizar que estén en óptimas condiciones y no representen riesgos para los operarios. El buen alumbrado favorece el rendimiento de los trabajadores y reduce los problemas visuales derivados del cansancio.

Área 9. Automática e instrumentación

Aunque generalmente no se desconectan las protecciones y los cables están medianamente protegidos, existe una gran cantidad de instrumentos de medición aptos para estas funciones. Sin embargo, no hay un procedimiento escrito ni vigente en la empresa para la modificación de estos, lo que provoca falta de control y desorganización.

Área 10. Naves tecnológicas, edificaciones e instalaciones auxiliares

A pesar de que las áreas verdes presentan un buen aspecto, ayudando al relajamiento de los trabajadores durante su tiempo de descanso, las naves carecen de taquillas, tienen techos muy interiorizados, pisos y ventanas en mal estado, y baños que no cumplen con las condiciones mínimas.

Área 11. Organización y limpieza

Aunque existe una organización en las áreas destinadas para el parqueo con el fin de evitar la ocupación de espacio innecesario en los talleres, actualmente no cuentan con todas las taquillas necesarias para que cada trabajador guarde sus objetos personales. La limpieza dentro de los talleres es un aspecto a combatir, ya que al ser una carpintería existen desechos como el aserrín, no hay suficientes máquinas para su extracción y se debería ser mejorada la organización en cuanto a los productos terminados dentro de las áreas productivas.

2.3.4. Etapa 4. Análisis de los resultados de la auditoría de mantenimiento

En este apartado se lleva a cabo la evaluación de los resultados obtenidos después de la ejecución del modelo de auditoría. Se despliegan los resultados por área, en aras de identificar aquellas en las cuales se presentan las mayores problemáticas, así como en las cuáles la dirección de la empresa debe enfocar toda su atención, dirigiendo acciones correctivas y de mejora para optimizar la actividad de mantenimiento. En la tabla 2.1 se muestra la escala decidida por el grupo de expertos para evaluar el comportamiento de las funciones, áreas y el indicador I_{NGM} , la misma se corresponde con la propuesta en la Resolución 67:2021 del MINDUS.

Tabla 2.1. Escala para la evaluación del comportamiento de las funciones, áreas e I_{NGM}

Intervalos (%)	Evaluación de la gestión
Mayor que 94	Excelente
81- 94	Bueno
80 -70	Regular
69- 41	Deficiente
40 -10	Mal

En el anexo 3 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación alcanzada en cada función y área, así como para la Gestión del mantenimiento a través del indicador I_{NGM} . El cálculo de los pesos o nivel de importancia de las áreas y funciones se realizó a través del método multicriterio de ordenación simple, para lo cual se seleccionaron cinco expertos, con las competencias necesarias, a través del procedimiento presentado por Hurtado de Mendoza Fernández (2003). Además, se pudo comprobar la existencia de una adecuada concordancia en el criterio de los expertos a través del coeficiente de Kendall.

Al analizar los resultados finales de la calificación obtenida por cada área auditada en la empresa, las cuales son evaluadas de excelente, bueno, regular, y deficiente y mal, se pudo constatar que, de las once áreas auditadas, dos fueron evaluadas de regular (18.8%) al igual que en el caso de las evaluaciones de mal y excelente, y cinco

obtuvieron una calificación de deficiente, lo cual representa el (45.45%) La Gestión de mantenimiento en la empresa, al obtenerse un valor del indicador I_{NGM} de 60%, se evalúa como deficiente, lo cual viene dado, principalmente, por las calificaciones de deficiente obtenidas en las áreas de planificación-programación; ejecución; registro-control; análisis y evaluación, Ingeniería, Equipos eléctricos, suministros y redes, Automática e instrumentación, Naves tecnológicas, edificaciones e instalaciones auxiliares. En la figura 2.2 se muestra, mediante un gráfico de radar, el comportamiento obtenido para cada una de las áreas evaluadas.

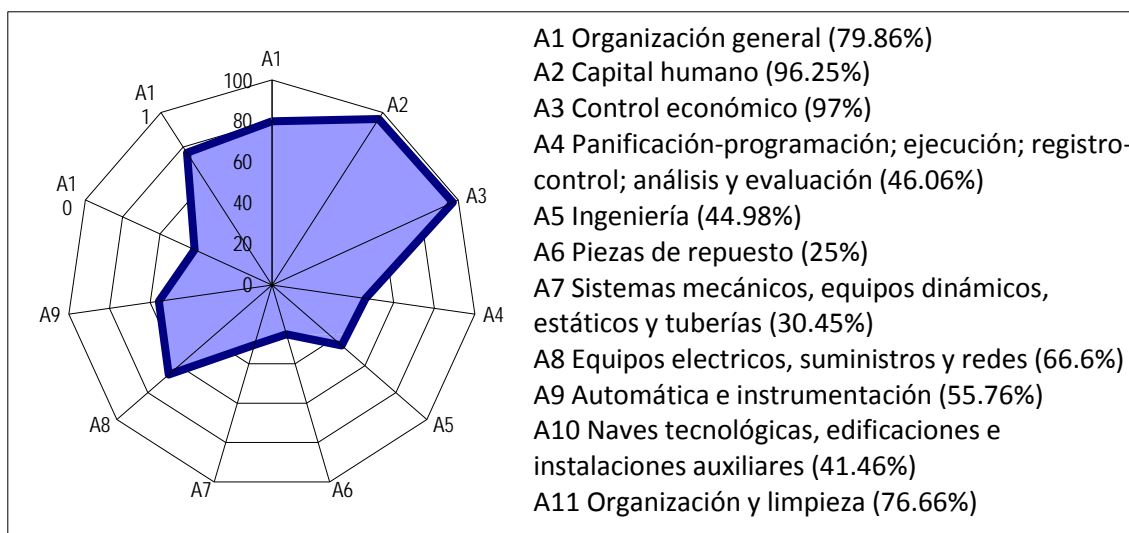


Figura 2.2. Radar de control de la Gestión de mantenimiento.

2.4. Análisis de las deficiencias (síntomas) detectadas en la UEB Productora de Muebles MADEVIC

A partir del análisis de la aplicación de la Guía de diagnóstico se identificaron todos los síntomas que afectan el desempeño de la Gestión de mantenimiento. Para mayor organización se agruparon por las áreas evaluadas.

2.4.1. Definición de las deficiencias (síntomas) por áreas

A continuación, se listan las deficiencias identificadas en cada una de las áreas evaluadas.

Organización general

1. Falta de disponibilidad de los registros históricos de los mantenimientos para cada activo
2. No se tiene la información precisa para llevar índices de control de eficacia y eficiencia
3. No tienen conocimiento de trabajos de mantenimiento pendientes por periodos
4. No tienen la documentación para la realización de los mantenimientos o intervenciones

5. No hay existencia de un mecanismo documentado para la selección devaluación de los proveedores de partes, piezas, componentes, accesorios
6. No se hace un seguimiento del consumo de repuestos para los equipos
7. No está bien definido el punto de pedido y las cantidades a reaprovisionar por cada parte o piezas en el almacén

Capital humano

1. Falta de estimulación por el cumplimiento de los indicadores en los mantenedores

Control económico

1. Toda la información no se obtiene a partir de las órdenes de trabajo.
2. El presupuesto de mantenimiento no está actualmente acorde a los intereses del área

Panificación-programación; ejecución; registro-control; análisis y evaluación

1. No existe un plan de mantenimiento preventivo planificado ni es controlado
2. Mala calidad del plan de mantenimiento preventivo
3. No existe un control de la actividad de programación
4. No existe un mecanismo documentado para la selección de los proveedores de servicio de mantenimiento
5. Los procedimientos para la selección y evaluación de proveedores de mantenimiento no están implementados

Ingeniería

1. No existe una revisión de un plan de mantenimientos reactivos y productivos, de programación y ejecución
2. No existe un análisis del comportamiento de indicadores por ingeniería
3. Los mantenedores no cuentan con los agendamientos necesarios para realizar sus funciones
4. No existe organización del taller
5. No existe documentación de las actividades del proceso de mantenimiento

Piezas de repuesto

1. No existe un plan de piezas de repuesto internas y con terceros
2. No existe una documentación técnica
3. No existe un plan de desarrollo

Sistemas mecánicos, equipos dinámicos, estáticos y tuberías

1. Mal funcionamiento con los sistemas de tubería bajo presión
2. No existen mecanismos establecidos para controlar el cumplimiento del plan de mantenimiento

3. No se cumplen los requerimientos del estado técnico de las máquinas herramientas e instalaciones
4. No se cumplen los requerimientos del Estado técnico de plantas de tratamiento de agua

Equipos eléctricos, suministros y redes

1. No existe constancias en documentos donde se establezcan los parámetros con los cuales se determina cuando se ejecutan los mantenimientos
2. No se comprueba con la sistematización necesaria El sistema de puesta a tierra. Ni se registran los resultados de pruebas de estas actualizaciones
3. No están delimitadas las zonas de trabajo ni establecido el personal de acceso, así como los libros de registro de operaciones y mantenimiento

Automática e instrumentación

1. No existe un control ejecución del plan de mantenimiento de los equipos
2. Los registradores no poseen papel ni tinta Ni trabajan correctamente

Naves tecnológicas, edificaciones e instalaciones auxiliares

1. Los techos se encuentran en mal estado
2. Las puertas y ventanas ya no brindan seguridad, están desgastadas
3. Son insuficientes las taquillas en los talleres

11 Organización y limpieza

1. No existe limpieza en el taller de carpintería debido a los residuos De aserrín
2. Los objetos personales no pueden ser colocados en las áreas que deberían ya que no son suficientes Las taquillas existentes

2.4.2 Identificación de los problemas fundamentales de la Gestión de mantenimiento en la UEB

Para lograr la identificación de los principales problemas que se encuentran afectando el buen desempeño de la Gestión del mantenimiento en la empresa objeto de estudio se realizó, por parte del grupo de expertos, un análisis de las afinidades entre los síntomas anteriormente registrados (ver Tabla 2.3). Se identificaron 10 problemas, los cuales agrupan a todos los síntomas que se encuentran entorpeciendo el adecuado funcionamiento de esta función en la empresa. El tener concretados estos problemas le permite a la Dirección del área de mantenimiento enfocar sus esfuerzos de manera más directa hacia la erradicación de los mismos.

Tabla 2.3. Diagrama de afinidad de las deficiencias identificadas

Problemas	Deficiencias (síntomas)
Deficiencia en el sistema logístico de la	<ul style="list-style-type: none"> • No se hace un seguimiento del consumo de repuestos para los equipos

<p>empresa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No está bien definido el punto de pedido y las cantidades a reaprovisionar por cada parte o piezas en el almacén
<p>Dificultades en la ejecución de las tareas de mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No tienen conocimiento de trabajos de mantenimiento pendientes por periodos • No existe un plan de mantenimiento preventivo planificado ni es controlado • Mala calidad del plan de mantenimiento preventivo • No existe una revisión de un plan de mantenimientos reactivos y productivos, de programación y ejecución • Los mantenedores no cuentan con los agendamientos necesarios para realizar sus funciones. No se cumplen los requerimientos del estado técnico de las máquinas herramientas e instalaciones • No se cumplen los requerimientos del Estado técnico de plantas de tratamiento de agua • No se comprueba con la sistematización necesaria El sistema de puesta a tierra. Ni se registran los resultados de pruebas de estas actualizaciones
<p>Carencia en documentación e informatización de las informaciones de mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de disponibilidad de los registros históricos de los mantenimientos para cada activo • No se tiene la información precisa para llevar índices de control de eficacia y eficiencia • No tienen la documentación para la realización de los mantenimientos o intervenciones • No existe una documentación técnica • No existe constancias en documentos donde se establezcan los parámetros con los cuales se determina cuando se ejecutan los mantenimientos • No están delimitadas las zonas de trabajo ni establecido el personal de acceso, así como los libros de registro de operaciones y mantenimiento
<p>Deficiencia en la planificación y organización del mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Toda la información no se obtiene a partir de las órdenes de trabajo. • Los procedimientos para la selección y valuación de proveedores de mantenimiento no están implementados • No existe un análisis del comportamiento de indicadores

	<p>por ingeniería</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los registradores no poseen papel ni tinta • Los objetos personales no pueden ser colocados en las áreas que deberían ya que no son suficientes Las taquillas existentes
<p>Deficiencia en la estratégica inversionista de la empresa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El presupuesto de mantenimiento no está actualmente acorde a los intereses del área • Los techos se encuentran en mal estado • Las puertas y ventanas ya no brindan seguridad, están desgastadas • Son insuficientes las taquillas en los talleres
<p>Falta de procesos que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No hay existencia de un mecanismo documentado para la selección devaluación de los proveedores de partes, piezas, componentes, accesorios • No existe un control de la actividad de programación • No existe un mecanismo documentado para la selección de los proveedores de servicio de mantenimiento • No existen mecanismos establecidos para controlar el cumplimiento del plan de mantenimiento
<p>Falta de medidas preventivas y condiciones inseguras que ponen en riesgo la integridad física de los trabajadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mal funcionamiento con los sistemas de tubería bajo presión • No existe limpieza en el taller de carpintería debido a los residuos De aserrín
<p>Escasez de los recursos materiales necesarios para llevar a cabo las operaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No existe un plan de piezas de repuesto internas y con terceros • No existe un control ejecución del plan de mantenimiento de los equipos trabajan correctamente
<p>Insuficiencia en la formación y desarrollo de habilidades del personal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reforzar los planes de capacitación y superación profesional
<p>Ausencia de incentivos, reconocimientos o</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de estimulación por el cumplimiento de los indicadores en los mantenedores

<p>programas de motivación para el personal</p>
--

2.5. Propuesta de acciones de mejora

En el anexo 3 se muestra el plan de acción propuesto para darle solución a los problemas identificados, así como otros aspectos importantes para su cumplimiento.

2.6. Conclusiones parciales

1. La ejecución del método escogido para llevar a cabo la auditoría de mantenimiento en la UEB Productora de Muebles MADEVIC permitió detectar los inconvenientes que afectan su desarrollo; resultando evaluadas como deficientes las áreas planificación-programación; ejecución; registro-control; análisis y evaluación; ingeniería; equipos eléctricos; suministros y redes, automática e instrumentación, naves tecnológicas, edificaciones e instalaciones auxiliares.
2. La Gestión de mantenimiento en la empresa se evalúa como deficiente (INGM=60%) y en consecuencia se define un plan de acciones de mejoras encaminado a darle solución a los problemas fundamentales identificados en el proceso de auditoría.

CONCLUSIONES GENERALES

1. La elaboración del Marco Teórico Referencial permitió validar la importancia de la Gestión del mantenimiento en el funcionamiento de la UEB, especialmente el seguimiento de su rendimiento a través de la realización de auditorías o diagnósticos; así como, elegir el método de auditoría de mantenimiento propuesto por Ortueta Rivas (2021), con el fin de lograr un cumplimiento más completo de su objetivo.
2. La implementación del método de auditoría seleccionado resaltó un rendimiento desfavorable en la mayoría de las áreas. Como resultado se obtiene una evaluación integral de la Gestión del mantenimiento en la empresa de deficiente, lo cual demuestra que aún es arduo el trabajo a realizar en esta función para alcanzar los estándares que de ella se esperan.
3. La agrupación de las deficiencias identificadas mediante la auditoría, en los problemas fundamentales que afectan la Gestión del mantenimiento en la UEB Productora de Muebles MADEVIC ha facilitado la propuesta de acciones de mejoras encaminadas a superarlos, y con ello darle solución al problema de investigación planteado.

RECOMENDACIONES

1. Proponer a la Dirección de la empresa que se valore la posible implementación de las acciones de mejora propuestas para garantizar el perfeccionamiento de la Gestión de mantenimiento en la entidad.
2. Desarrollar investigaciones encaminadas a garantizar la implementación adecuada de las propuestas de mejoras planteadas en la presente tesis.

BIBLIOGRAFÍA

- ABD, W. H., KAREEM, A. D. y EL TOBY, B. H. M. 2023. Activating the Elements of Performance Audit Report (Economic-Efficiency-Effectiveness) in Measuring the Performance of External Control Agencies. *International Journal of Professional Business Review: Int. J. Prof. Bus. Rev.*, 8, 8.
- ACOSTA-PALMER, H. R. y TRONCOSO-FLEITAS, M. D. L. C. 2011. Auditoria integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo. *Ingeniería Mecánica*, 14, 107-118.
- AGUILAR COLINA, J. 2019. *Diseño estratégico del mantenimiento con de análisis CMD en reactor 4 productor de resinas tereftálicas en Andercol SA*. Universidad EAFIT.
- AGUILERA, C. D., TOLL, A. G., PADURA, Y. A., MIRANDA-ACKERMAN, M. A. y CANCINO, J. V. 2022. Diagnóstico del estado de la Gestión de Lubricación en Grupos Electrónicos Fuel Oil: Diagnosis of the status of Lubrication Management in Fuel Oil Generator Sets. *Ingeniería Energética*, 43, 9-9.
- ALBA, E. R. y VILLARDI, K. T. 2023. Aplicación de indicadores de clase mundial para la gestión del mantenimiento en máquinas de inyección (Original). *Redel. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 7, 45-62.
- ALFONSO LLANES, A. 2009. *Procedimiento para la asistencia decisional al proceso de tercerización de la ejecución del mantenimiento*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. , UCLV.
- ALFONSO LLANES, A., BENÍTEZ SÁNCHEZ, R., CASTELLANOS CASTILLO, J. R. y GARCÍA FLEITES, A. O. 2021. Estrategias para la gestión del proceso de mantenimiento en la UEB derivados "Heriberto Duquesne". *Centro Azúcar*, 48, 35-44.
- ÁLVAREZ, M. D. C. V. y RIVERA, Z. 2006. La auditoría como proceso de control: concepto y tipología. *Ciencias de la Información*, 37, 53-59.
- ANGULO BARDALES, J. S. 2019. Evaluación del pavimento mediante el método Pavement Condition Index un sistema de información geográfica para calcular costos de mantenimiento. Caso avenida Los Constructores-La Molina.
- ANTOSZ, K., JASIULEWICZ-KACZMAREK, M., SÁ, J. C. y MACHADO, J. 2023. Trends in Lean Maintenance Implementation in Production Companies: Research Results. *Lean Thinking in Industry 4.0 and Services for Society*. IGI Global.
- ARIAS, M. E. M., MARÍN, J. A. A. y OTERO, S. L. R. 2020. Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos. *Lámpsakos*, 37-44.

- ARIAS SÁNCHEZ, J. J. 2020. Plan de mejora del sistema de protección en baja tensión en base a auditoria de mantenimiento eléctrico para reducir interrupciones en planta.
- ARROYAVE CASTRO, J. A., BALANTA CARABALI, C. M., BOCANEGRA HERNANDEZ, A. L. y ARCOS BURGOS, Y. C. Propuesta de un plan de auditoria para para la empresa Estrella Gourmet basado en la norma ISO 22000: 2018.
- AVITIA-CARLOS, P., PIMENTEL-MENDOZA, A. B., RODRÍGUEZ-VERDUZCO, J. L. y RODRÍGUEZ-TAPIA, B. 2022. La formación del personal de mantenimiento para la industria 4.0. *Revista de Ciencias Tecnológicas*, 5, 407-418.
- BARBADILLO PISCOYA, D. A., LITANO JUÁREZ, J. y RODAS LEÓN, J. C. 2023. Mejora de la gestión de mantenimiento soportada mediante la metodología RCM con herramientas de calidad en una empresa siderúrgica.
- BARRAZA DÍAZ, J. L. 2022. Implementación de los pilares TPM (Mantenimiento Total Productivo) mantenimiento autónomo y mantenimiento planeado en la planta de producción de la empresa Alcance Industries.
- BARRETO CCAHUANA, E. O., FLORES YAÑAC, P. P. y MALPARTIDA GUTIÉRREZ, J. N. 2022. Gestión de mantenimiento para mejorar los indicadores de mantenimiento de equipos de transporte de carga terrestre.
- BARRIOS FERNÁNDEZ, J. A. 2020. *Procedimiento para la gestión del mantenimiento eficiente en la UEB de Acueducto y Alcantarillado de Holguín*. Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias empresariales y Administración
- BOKRANTZ, J., SKOOGH, A., BERLIN, C., WUEST, T. y STAHRÉ, J. 2020. Smart Maintenance: a research agenda for industrial maintenance management. *International journal of production economics*, 224, 107547.
- BORROTO PENTON, Y. 2005. Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en la provincia Villa Clara. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- BORROTO PENTÓN, Y. 2005. *Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara*. Tesis para optar por el Título de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- BRAVO ANCCO, H. 2021. Recuperación de tuberías atascadas en taladros perforación diamantina (DDH) y su implicancia económica para la Empresa REMICSA DRILLING, unidad minera RAURA SA 2018.

- BRAVO DÍAZ, V. y MUÑOZ HUAMÁN, M. 2021. Diseño de mejora en el sistema de mantenimiento preventivo y correctivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas Terrot, Orizzio y Mayer de la empresa textil Caysalu SA.
- BROWN, R. G. 2020. Changing audit objectives and techniques. *The Evolution of Audit Thought and Practice*. Routledge.
- BUENAÑO-MOYANO, L. F., VILLAGRÁN-CÁCERES, W. J. y SANTILLÁN-MARIÑO, C. J. 2019. Utilización de la auditoría de mantenimiento y el análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad (CMD) como herramientas para la identificación de problemas en la gestión de mantenimiento de locomotoras en empresas de ferrocarriles. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria)*. ISSN: 2588-090X. *Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP)*, 4, 171-198.
- CACHA MENDOZA, H. G. y ROSALES PINEDA, E. 2019. Mantenimiento predictivo del alimentador de media tensión TIC295 para mejorar la confiabilidad distrito de Ticapampa, Empresa Hidrandina SA-Huaraz 2018.
- CARCHIPULLA LLANOS, R. A. 2023. *Análisis, control y mejora del proceso de mantenimiento mecánico preventivo de la empresa Surpapelcorp SA*.
- CASA ROSERO, S. Y. 2023. *Propuesta de un modelo para mitigar el riesgo operativo en el Sector Automotriz*. Universidad del Azuay.
- CASAÑA-MEDEL, J. C., DE LA ROSA-ANDINO, A. A., MACÍAS-SOCARRÁS, I., MORALES-TAMAYO, Y., ZAMORA-HERNANDEZ, Y. K. y AGUILERA-CORRALES, Y. 2021. Maintenance Based on World Class Indicators in Bayamo Dairy Factory. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 30, 72-82.
- CASTILLO, F. R. M. y VEGA, E. P. 2020. Plan de mantenimiento preventivo para la mejora del índice de falla de un sistema de transporte neumático. *Dominio de las ciencias*, 6, 307-323.
- CASTRO, J. I. L. y DÍAZ, L. D. 2023. Procedimiento de auditoría a la gestión del mantenimiento en la empresa de construcción y montaje/improvement of maintenance management in a construction and assembly company. *Universidad & ciencia*, 12, 67-81.
- CASTRO RIVERA, C. J. 2023. Sistema de seguridad y salud ocupacional y riesgos laborales en la empresa Goldenhouse101–Lima, 2022.
- CATAÑO CATAÑO, O. L. y GIRALDO OSSA, S. A. 2022. Auditoría diagnóstica del nivel de madurez de gestión de activos en una empresa de empaques de barrera flexible y termoformados, bajo la norma ISO 55001.

- CCARI, H. y CARLOS, B. 2020. Propuesta de un sistema de indicadores de eficiencia general de equipos (OEE) para mejorar la productividad en el área de tejeduría de una empresa textil.
- CIFUENTES RODAS, C. R. 2023. *Diseño de investigación para el control que involucre un monitoreo frecuente del mantenimiento preventivo de los vehículos en el departamento de logística de la empresa Flecarg SA*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- CISNEROS, E., TORNÉ, I. G., RAMÍREZ, N. M., PRINTES, A. L., GOMES, R. C. S. y DE SOUZA CARDOSO, F. 2022. Análisis del mantenimiento en vehículos de transporte masivo a través de indicadores de mantenimiento de clase mundial. *Conjecturas*, 22, 1230-1242.
- CONCEPCIÓN, A. D., DEL CASTILLO, A., GÓMEZ, J. C., LEDO, L. V., PIÑEIRO, A., MONTALVO, R., BAYO, A. C., ARIET, N. V. y DÍAZ, F. C. 2020. Estudio teórico para el análisis de la confiabilidad operacional. *Monografía, La Habana, Cuba, Centro de Estudios en Ingeniería de Mantenimiento, CEIM*, 11-12.
- CORNEJO GONZALES, J. H. 2023. Elaboración de un programa de auditoría de gestión para mejorar los procesos de la gestión administrativa en la empresa Trucks Parts Diesel Motors SAC.
- CUAICAL-ANGULO, B. A., BUENAÑO-MOYANO, L. F. y MORENO-PINDUISACA, L. 2019. Análisis de indicadores de gestión CMD en el desarrollo de software de mantenimiento para vehículos livianos. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria)*. ISSN: 2588-090X. *Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP)*, 4, 145-170.
- CURO LÓPEZ, S. 2021. Implementación de un plan de Mantenimiento Vehicular en Tiempo de paz de la Compañía de Material de Guerra de la 3a Brigada de Fuerzas Especiales, Tarapoto, 2020.
- CUZCANO QUEZADA, J. A. y HERRERA RUIZ, H. H. 2022. Mantenimiento preventivo para incrementar el indicador RAM en los equipos críticos de la producción de productos cárnicos en la empresa Agroindustrial Los Ferroles SAC–Callao 2022.
- CUZCO, M. A. V., PARRA, S. R. V., LONDOÑO, C. M. G. y COSTALES, J. H. N. 2019. Assessment of the maintenance management in hospitals of the Ecuadorian institute of social security of Zona 3 of Ecuador. *Ingenius*, 59.
- DA SILVA, R. F., MELANI, A. D. A., MICHALSKI, M. D. C., SOUZA, G., NABETA, S. y HAMAJI, F. Defining Maintenance Performance Indicators for asset management based on ISO 55000 and Balanced Scorecard: A hydropower

- plant case study. Proceedings of the 30th European Safety and Reliability Conference and the 15th Probabilistic Safety Assessment and Management Conference, Venice, Italy, 2020. 1-5.
- DE LA PAZ MARTÍNEZ, E. M. 2014. Una nueva visión en la Gestión del mantenimiento". Nuevas herramientas para la gestión de la ingeniería del mantenimiento y sus aplicaciones. *Comité cubano de ingeniería del mantenimiento*. Cuba.
- DOMÍNGUEZ DOMÍNGUEZ, C. A. 2022. Diseño de sistema de mantenimiento productivo total y gestión de proyectos ecológicos aplicado a organizaciones que prestan servicios tecnológicos.
- DUEÑAS RAMÍREZ, L. M., VILLEGAS LÓPEZ, G. A., CASTIBLANCO TIQUE, S. y CASTAÑO RESTREPO, C. A. 2021. Casos de éxito en la implementación del mantenimiento predictivo mediante el uso de tecnologías de la industria 4.0 en empresas colombianas.
- DURAND, A. F., LEDO, L. V., CONCEPCIÓN, A. D., INFANTE, M. B., VILALTA, J. A. y PIÑERO, A. J. R. 2022. Los modelos para medir la madurez en una organización en el proceso de mantenimiento: e330. *Revista Cubana de Ingeniería*, 13.
- ESPINOSA MARTÍNEZ, J. U., DE LA PAZ MARTÍNEZ, C., ALFONSO LLANES, C. y ACOSTA PÉREZ, C. I. 2023. Integración de la gestión de mantenimiento, energía y riesgo a través de una auditoría. *Revista El Directivo al Día*, 22.
- FADILA, R. N. y SURYANINGRUM, D. H. 2023. Fixed Assets Account Audit Procedures at the YG Community Health Center. *Sustainable Business Accounting and Management Review*, 5, 14-25.
- FALCO, G., SHNEIDERMAN, B., BADGER, J., CARRIER, R., DAHBURA, A., DANKS, D., ELING, M., GOODLOE, A., GUPTA, J. y HART, C. 2021. Governing AI safety through independent audits. *Nature Machine Intelligence*, 3, 566-571.
- FELO, A. J. y SOLIERI, S. A. 2023. The Influence of Tone at the Top, Tune in the Middle, and Self-concept Maintenance on Financial Reporting Decisions. *Research on Professional Responsibility and Ethics in Accounting*. Emerald Publishing Limited.
- FRITZ, A., KALU, I. C., CANDITO, T. L., KRISHNAN, A. M. y REYNOLDS, S. S. 2023. Strength in Numbers: Utilization of an Innovative Electronic Audit to Enhance Completion of Central Line Maintenance Audits. *American Journal of Infection Control*.

- GALLOSO CRUZADO, Z. F. 2020. Gestión de mantenimiento y disponibilidad de maquinarias y equipos en el sector minero, 2015-2020. Una revisión sistemática.
- GARCÍA, A. O., SILVA, J. J. T. y SANTOS, F. R. 2022. Diseño de una herramienta para la sistematización del plan de mantenimiento anual de Unisangil. *Revista Matices Tecnológicos*, 14, 62-66.
- GHEITANCHIAN, S., HAMIDIAN, M., HAJIHA, Z. y SARRAF, M. 2024. The effect of auditors' mental structure on the independent auditor's work process with emphasis on the mediating role of continuous auditing. *International Journal of Finance & Managerial Accounting*, 9, 23-39.
- GODÍNEZ VARGAS, A. 2020. La regulación del trabajo en las empresas de plataforma virtual de Costa Rica.
- GOMES, E. T., ALBUQUERQUE, É. L. M. S. D., PEREIRA, A. C. M. y PÜSCHEL, V. A. D. A. 2023. Surgical counting: design of implementation and maintenance of a standardized evidence-based procedure. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 76.
- GÓMEZ, A. M., BARBIERI, G., MATEUS, L. M., VANEGAS, Y. J. y CASAS, G. A. 2022. Definición de método de priorización de solicitudes de trabajos de mantenimiento para contextos universitarios. *en la Nueva Era*, 213.
- GONZÁLEZ, L. Q., LLANES, A. A. y RODRÍGUEZ, A. P. 2022. Mantenimiento centrado en confiabilidad: Aplicación en la empresa de producciones varias de Ciego de Ávila/reliability centered maintenance: Its application at the empresa de producciones varias of Ciego de Avila. *Universidad & ciencia*, 11, 68-82.
- GREŇČÍK, J. y LEGÁT, V. 2007. Maintenance audit and benchmarking-search for evaluation criteria on global scale. *Eksploatacja i Niezawodność-Maintenance and Reliability*, 3, 34-39.
- GUERRERO MÉNDEZ, J. A., MONROY BOLÍVAR, G., ORTIZ GARCÍA, M. J. y ZULUAGA HERNÁNDEZ, L. V. 2022. Rediseño de los Planes de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de La Librería y Papelería SA.
- GUSEV, E. y PRONKIN, A. 2023. Forecasting of maintenance indicators of complex technical systems during storage. *Aerospace Systems*, 1-9.
- HAYNES, Á. E. I., PÉREZ, Z. B. S., PANTOJA, H. C. y VELÁZQUEZ, A. L. 2022. Evaluación cuantitativa de la auditoría a la gestión de la calidad en el mantenimiento con enfoque multicriterio. *Eco Solar*, 3-11.
- HELMOLD, M. y SAMARA, W. 2019. *Progress in performance management*, Springer.

- HEREDIA SÁNCHEZ, J. L. 2022. *Propuesta de mejora del sistema de gestión del departamento de mantenimiento de una unidad oncológica basada en metodología TPM.*
- HERNÁNDEZ, J. I. S. y AGUDELO, M. L. 2021. Métodos formales usados en la auditoría de gestión de mantenimiento. *Revista Visión Gerencial*, 20, 84-98.
- HERNÁNDEZ, S. G. 2022. CONTRIBUCIÓN AL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO MANTENIMIENTO AL. *MÁRGENES*, 10.
- HERRERA POZO, D. G. 2023. Automatización con aplicaciones web (WEB APP) del proceso de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para facilidades hidromecánicas: Automatización con Web App, del proceso RCM para una central hidroeléctrica.
- HOLGADO, M., MACCHI, M. y EVANS, S. 2020. Exploring the impacts and contributions of maintenance function for sustainable manufacturing. *International Journal of Production Research*, 58, 7292-7310.
- HOSSIAN, A., MERLINO, H. y ALVEAL, E. Desarrollo e impacto del campo de la robótica en América Latina: hacia una propuesta superadora en el contexto de la IV revolución industrial. II Simposio Argentino de Historia, Tecnologías e Informática (SAHTI 2020) y VI Simposio de Historia de la Informática en América Latina y Caribe (SHIALC 2020)-JAIIO 49 (Modalidad virtual), 2020.
- HUMAREDA ROMERO, I. 2023. Implementación de auditorías externas para la mejora de la gestión de seguridad y salud ocupacional en INCIMMET SA-Unidad Minera Cerro Lindo-2022.
- ISO 19011 2018. Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.
- JAEN, F., VILLANUEVA, V. y MALDONADO, E. F. N. 2020. Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando 5s en una empresa de mantenimiento. Caso Ecuaclima. *593 Digital Publisher CEIT*, 5, 27-37.
- JARA YALTA, E. M. y CONDORI PORTOCARRERO, Y. 2019. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento predictivo y su relación con la disponibilidad mecánica de las excavadoras Hitachi 2500 en una empresa minera, 2018.
- JEPPESEN, K. K. 2019. The role of auditing in the fight against corruption. *The British Accounting Review*, 51, 100798.
- JIANG, L., MESSIER JR, W. F. y WOOD, D. A. 2020. The association between internal audit operations-related services and firm operating performance. *Auditing: A Journal of Practice & Theory*, 39, 101-124.
- JIMÉNEZ ALONSO, P. 2022. Elaboración de un modelo de digitalización de activos para el mantenimiento industrial 4.0.

- KAGERMANN, H., KINNEY, W., KÜTING, K. y AUDIT ROADMAP, R. 2021. Internal Audit Handbook Management with the SAP -Audit Roadmap.
- KERZNER, H. 2022. *Project management metrics, KPIs, and dashboards: a guide to measuring and monitoring project performance*, John Wiley & Sons.
- LANDERS, R. N. y BEHREND, T. S. 2023. Auditing the AI auditors: A framework for evaluating fairness and bias in high stakes AI predictive models. *American Psychologist*, 78, 36.
- LECAROS, J. G. M. 2011. Auditoría de la gestión empresarial. *Quipukamayoc*, 19, 36.
- LEÓN-BURGOS, A. F., SALAZAR, H. M., RENDÓN, J. R. y JARAMILLO-JIMÉNEZ, A. 2023. Estimación de indicadores de rendimiento y costos para el manejo del sombrío en Sistemas Agroforestales con Café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 1-8.
- LEONG, H. K., ZAKUAN, N. y SAMAN, M. Z. M. 2012. Quality management maintenance and practices-technical and non-technical approaches.
- LEYTON LUGO, L. A. y CASTRO DELGADILLO, J. F. 2021. Propuesta de gestión de mantenimiento aplicado a la empresa Harinera del Valle, caso de estudio: línea de brownie planta Mama-ía Bogotá.
- LEYVA RODRÍGUEZ, C. 2020. *Auditoría a la calidad del Sistema de Gestión del Mantenimiento en la Empresa Cerámica Blanca Holguín*. Universidad de Holguín, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería
- LÓPEZ-NUÑEZ, J., TRINCHET-VARELA, C. A., PÉREZ-RODRÍGUEZ, R. y VARGAS-GUATIVA, J. A. 2021. Procedimiento para evaluar el mantenimiento en una flota de transporte de combustibles por carretera. *Ingeniería Mecánica*, 24, 1-14.
- LÓPEZ ESPINOSA, L. E. 2022. *Procedimiento para la mejora de la gestión de mantenimiento en la UEB de la Empresa de Mantenimiento de Grupos Electrónicos FUEL de Felton*. Universidad de Holguín, Facultad de Ingeniería Industrial, Departamento de
- LÓPEZ PORTILLO, S., HERNÁNDEZ SIAUCHO, D. M. y HERNÁNDEZ FORERO, C. 2023. Propuesta para la reducción de las interrupciones en la prestación de servicio y operaciones de la empresa Flota Valle de Tenza SA.
- MACIÁN, V., TORMOS, B., SALAVERT, J. y BALLESTER, S. 2010. Methodology applied for maintenance technical audit in urban transport fleets. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 16, 34-43.
- MAFLA, C., CASTEJON, C. y RUBIO, H. 2022. Mantenimiento predictivo en tractores agrícolas. Propuesta de metodología orientada al mantenimiento conectado. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*, 26, 63-76.

- MARRERO-HERNÁNDEZ, R. A., GARCÍA-HERNÁNDEZ, G. y DE LA PAZ-MARTÍNEZ, E. M. 2021. Procedimiento para la mejora del proceso de planificación del mantenimiento con un enfoque de resiliencia empresarial. *Centro Azúcar*, 48, 95-107.
- MARTÍNEZ, J. U. E., DE LA PAZ MARTÍNEZ, E. M., LLANES, A. A. y PÉREZ, I. A. 2023. Integración de la gestión de mantenimiento, energía y riesgo a través de una auditoría. *Directivo al Día*, 22, 31-44.
- MARTINEZ MONSECO, F. J. y PLANAGUMÁ VILAMITJANA, A. 2021. Innovando desde la Gestión del mantenimiento. El Remantenimiento. Caso práctico Central Hidroeléctrica. *Ingeniería Energética*, 42, 48-60.
- MARTÍNEZ PÉREZ, F. y RUIZ GONZÁLEZ, M. L. 2023. Capacitación, elemento esencial en mantenimiento, tema sin adecuada atención en el sistema empresarial. *Revista Cubana de Educación Superior*, 42.
- MARTÍNEZ, S. J., CORRALES, A. C., OBANDO, J. A., GONZÁLEZ, M. Á. y LEAVER, D. R. 2023. El problema de secuenciamiento parcialmente flexible, multiobjetivo, basado en un algoritmo genético de selección natural. *Revista de Iniciación Científica*, 9, 81–89-81–89.
- MEDAKOVIĆ, V. y MARIĆ, B. 2018. A model of management information system for technical system maintenance. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 11, 85-90.
- MEDINA DELGADO, B., CAMARGO, L. y GASCA MANTILLA, M. C. 2020. Gestión del mantenimiento para la confiabilidad operacional. *Espacios*, 41, 250-261.
- MEDINA LOZANO, R. D. P. 2022. Estrategias de gestión de mantenimiento para mejorar los indicadores de mantenimiento de equipos de transporte de carga terrestre.
- MEER-KOOISTRA , V. D. y VOSSELMAN, E. G. 2000. Management control of interfirm transactional relationships: the case of industrial renovation and maintenance.
- MERCADO JULCA, J. L. 2022. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos del área de maquinaria y equipos Edicas SAC Contratistas Generales, Trujillo 2022.
- MINDUS 2021. Sistema de Gestión Integral de mantenimiento Industrial. Resolución 66/2021.
- MONCADA TIJARO, S. V., GUZMÁN VILLAMARIN, J. F. y TESILLO ALBINO, D. E. 2023. Guía de implementación de gestión de activos basado en ISO 55001 para el Hospital Nuestra Señora del Tránsito de Tocancipá (IPS Care & Health).

- MONTERO-ALVARADO, J. A. 2019. Propuesta de Modelo de Gestión para el Programa de Mantenimiento por Contratos del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica”.
- MONTERO-GAINZA, T., ALAYO-LLORÉN, J. A., REYNALDO-ARGÜELLES, C. L. y GARCÍA-DE LA CRUZ, M. I. 2021. Evaluación a la gestión del mantenimiento en equipos de excavación de la Unidad Básica Minera. *Ciencia & Futuro*, 11, 69-86.
- MONTESDEOCA, L. D. Z. y VIDAL, C. N. G. 2020. La auditoría y su influencia en el control de las actividades realizadas por las empresas. *Quipukamayoc*, 28, 53-57.
- MORA GUTIERRES, A. 2012. *Mantenimiento industrial efectivo*, Colombia.
- MORALES., R. 2023. Modelo de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad Operacional para una Planta Compresora de Gas. *Revista Politécnica*, 51, 117-129.
- MOREIRA-MENDOZA, N. y REAL-PÉREZ, G. 2021. Tiempo estándar en gestión de mantenimiento de matrices de corte. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación. ISSN: 2737-6249.*, 4, 2-29.
- MORENO, G. y HERRERA, J. L. 2019. Desarrollo de una arquitectura empresarial para mejorar la gestión de tecnologías de información en la Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento de Salud (DGIEM). *New Science*, 1, 63-84.
- MURCIA, A. P. y CÁRDENAS, M. J. L. 2021. La auditoría: fuente de información estratégica en la industria hotelera. *Turismo y Sociedad*, 28, 207-229.
- NOMAN, M. A., NASR, E. S. A., AL-SHAYEA, A. y KAID, H. 2019. Overview of predictive condition based maintenance research using bibliometric indicators. *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, 31, 355-367.
- NORMA ISO 9000 2015. Sistema de gestión de la calidad.
- NOVELLA, M. Á. 2021. Mantenimiento del español en el estado de Washington. Exploración del posible bilingüismo en los Estados Unidos: una perspectiva de jóvenes hablantes de herencia del español. *Decires*, 22, 9-34.
- ORTUETA RIVAS, D. M. 2021. *Procedimiento para el desarrollo de auditorías a la Gestión del mantenimiento en empresas cubanas*. Tesis para optar por el título de Ingniero Industrial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- PADRON DE ALMEIDA, J. M. y MAYHUA SOTO, Y. S. 2022. Propuesta de mejora del sistema de gestión en el área de mantenimiento de palas de una empresa minera para mejorar la disponibilidad y productividad de los equipos, aplicando Mantenimiento Productivo Total (TPM).

- PAREDES-RODRÍGUEZ, A. I. 2020. *Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo* [Online]. Available: <http://www.gestiopolis.com/gestion-seguridad-salud-en-el-trabajo/> [Accessed 20 de Febrero 2023].
- PARRA, C., VIVEROS, P., KRISTJANPOLLER, F., CRESPO, A., GONZÁLEZ-PRIDA, V. y GÓMEZ, J. 2021. Técnicas de auditorías para los procesos de: mantenimiento, fiabilidad operacional y gestión de activos (AMORMS & AMS-ISO 55001). *INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, Sevilla, España. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.4>*.
- PARRA, C., VIVEROS, P., KRISTJANPOLLER, F., MÁRQUEZ, A. C. y GONZALEZ-PRIDA, V. 2020. MODELOS DE AUDITORÍA PARA LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE ACTIVOS, MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD. CASO DE ESTUDIO: SECTOR DE TRANSMISIÓN DE ELECTRICIDAD AUDIT MODELS FOR ASSET MANAGEMENT, MAINTENANCE AND RELIABILITY PROCESSES. CASE STUDY: ELECTRICITY TRANSMISSION. *mantenimiento*, 16, 8.
- PAZ, E. I. U., GUERRA, A. G. y ARMENTEROS, A. D. A. 2021. Los tipos de auditoría para controlar y verificar los recursos en las entidades estatales/The types of audit to control and to verify the resources in the state entities. *Universidad & ciencia*, 10, 185-198.
- PEÑA ROJAS, E. 2023. Aplicación de auditoría interna para el mejoramiento de la gestión de mantenimiento en el área de infraestructura y mantenimiento del hospital alma mater de Antioquia.
- PEREA CAJIGAS, J. S. y JIMENEZ GUTIERREZ, D. P. 2023. Propuesta plan de mejora para la Gestión Administrativo del área de mantenimiento de la empresa OG Maquitrans SAS.
- PÉREZ CABRERA, C. A. 2022. *Auditoría a la gestión de la calidad en el mantenimiento con enfoque multicriterio en la UEB Geominera Holguín*. Universidad de Holguín, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería
- PÉREZ HERNÁNDEZ, Y., VANEGA OSORIO, R., MONTERO SOTOLONGO, F., ISAAC, Z. J. y CAVEDA MEDINA, O. 2021. La capacitación del electromédico en gerencia para el mantenimiento a equipos médicos. *Educación Médica Superior*, 35.
- PÉREZ, M. P., BATISTA, D. A. R., DE LA PAZ MARTÍNEZ, E. M. y RODRÍGUEZ, Á. T. P. Procedimiento para la planificación y organización del mantenimiento en fábricas de transformación de plásticos. 9na Edición de la Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín, 2019.

- PÉREZ RONDÓN, F. A. 2021. Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial.
- PÉREZ ZAMBRANO, D. S. 2023. Auditoría informática a la empresa repuestos Secaira Naranjo Miguel Arnulfo de la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, periodo 2021.
- PIZARRO, M. 2022. Desarrollo de la auditoría integral AMORMS (Asset Management, Operational Reliability & Maintenance Survey), aplicada a los procesos de gestión de activos y mantenimiento de contrato Marc de palas y perforadora en Codelco División Ministro Hales.
- PORTILLO, M. P., PÉREZ, V. H. C. y DE LA RIVA RODRÍGUEZ, J. 2022. Metodología de administración para el mantenimiento preventivo como base de la confiabilidad de las máquinas. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12.
- PORTUONDO PICHARDO, F. M. 1990. Economía de empresas industriales. 2 partes.
- PULGARÍN SÁNCHEZ, S. A. 2019. *Aproximación de la confiabilidad para optimizar procesos de mantenimiento y productivos con distribución Weibull*. Universidad EAFIT.
- QUINTERO, J. G. L., MACIAS, A. M. B. y NOREÑA, C. A. B. 2021. ISO 50001 sistema de gestión energética 2018 guía de implementación: ISO 50001 The New Version 2018 Implementation Guide. *Scientia et Technica*, 26, 178-182.
- RAMOS ARÉVALO, H. S., TORRES RIVERA, D. O. y SUYÓN TEJADA, J. M. 2023. Metodología basada en inteligencia artificial en la gestión del mantenimiento 4.0.
- RAMOS COSIO, F. J. 2020. Revisión de los beneficios con la aplicación del mantenimiento predictivo para la mejora en la confiabilidad de las máquinas industriales en el sector industrial en los últimos diez años.
- RAZA, A. y ULANSKY, V. 2023. Probabilistic indicators of imperfect inspections used in modeling condition-based and predictive maintenance. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 237, 562-578.
- REDISKE, G., MICHELS, L., CEZAR MAIRESSE SILUK, J., DONADUZZI RIGO, P., BRUM ROSA, C. y JOCHANN FRANCESCHI BORTOLINI, R. 2022. Management of operation and maintenance practices in photovoltaic plants: Key performance indicators. *International Journal of Energy Research*, 46, 7118-7136.
- RENNINSON, E., SONKER, P., CHALLAPALLI, A., HUDSON, Z., HILMAN, S. y BAHL, A. 2023. Audit of Avelumab Maintenance Therapy for Advanced or Metastatic

- Urothelial Carcinoma Treated in the Early Access Scheme. *Clinical Oncology*, 35, e241-e242.
- RESOLUCIÓN 66/2021 MINDUS 2021. Sistema de Gestión Integral de mantenimiento Industrial. Resolución 66/2021.
- RESOLUCIÓN 67/2021 MINDUS 2021. Sistema de Gestión Integral de mantenimiento Industrial. Resolución 66/2021.
- RESTREPO RODRÍGUEZ, A. J. 2022. Estrategia de gestión de mantenimiento para la empresa Máquinas y Máquinas SAS.
- REYES, L. G. Q., LINZAN, Á. R. A. y RAMOS, P. A. R. 2021. Determinación de Indicadores de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad. Caso de Estudio: Industria de Elaboración de Conservas de Atún. *Revista Cubana de Ingeniería*, 12, e276-e276.
- REYES, S. A. B. 2017. Auditoria. Elementos esenciales. *Dominio de las Ciencias*, 3, 138-151.
- RIVERA-GÓMEZ, H., GHARBI, A., KENNÉ, J.-P., MONTAÑO-ARANGO, O. y CORONA-ARMENTA, J. R. 2020. Joint optimization of production and maintenance strategies considering a dynamic sampling strategy for a deteriorating system. *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106273.
- RIVERO RODRÍGUEZ, L. D. 2016. *Herramienta informática para la gestión de mantenimiento en el hotel "Meliá Las Dunas". (Tesis de Diploma), Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. . Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. .*
- RIZVI, S., ZWERLING, T., THOMPSON, B., FAIOLA, S., CAMPBELL, S., FISANICK, S. y HUTNICK, C. 2023. A Modular Framework for Auditing IoT Devices and Networks. *Computers & Security*, 103327.
- RIZZO VELÁSQUEZ, M. 2019. Plan de mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria pesada para la empresa de Transporte y Servicios de Colombia Trasercol SAS, ubicada en San Martín, Cesar.
- RODRÍGUEZ CUNALATA, C. X. 2023. *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para el área de sellado de una empresa dedicada a la fabricación de productos plásticos.*
- RODRÍGUEZ ESCOBAL, K. B. 2021. Impacto de la gestión mantenimiento para aumentar la confiabilidad en las máquinas y equipos: una revisión sistemática.
- ROJO-GUTIÉRREZ, M. A. y HERRERA-BÁEZ, G. 2022. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (MPT) EN EMPRESAS INDUSTRIALES Y TERMINALES PORTUARIAS DE CONTENEDORES DE LA ZONA

ECONÓMICA ESPECIAL (ZEE) DE LÁZARO CÁRDENAS MICHOACÁN. *ISTE SCIENTIST*, 1.

- ROSPIGLIOSI CUEVA, F. R. 2023. Diseño del plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad y su influencia en la gestión de mantenimiento de activos físicos de la empresa Nck Ingenieros EIRL, Ilo, 2018 al 2019.
- RUIZ NIÑO, B. S., LUQUE VARGAS, J. C. y GONZÁLEZ GONZÁLEZ, J. A. 2023. Diseño de estrategias para la gestión del mantenimiento del Equipo Terrestre de Apoyo Aeronáutico de la Fuerza Aérea Colombiana, con base en los componentes de planeación por capacidades DOMPI.
- SAJID, S., HALEEM, A., BAHL, S., JAVAID, M., GOYAL, T. y MITTAL, M. 2021. Data science applications for predictive maintenance and materials science in context to Industry 4.0. *Materials today: proceedings*, 45, 4898-4905.
- SALAZAR LÓPEZ, B. 2019. ¿Qué es la Gestión del Mantenimiento?
- SALZANO, A., PARISI, C. M., ACAMPA, G. y NICOLELLA, M. 2023. Existing assets maintenance management: Optimizing maintenance procedures and costs through BIM tools. *Automation in Construction*, 149, 104788.
- SAMUDIO SALAZAR, G. M. y BECERRA ESPINOSA, K. N. 2023. Influencia del mantenimiento y uso de los equipos biomédicos en la calidad de la prestación del servicio de una ips de medicina cardiovascular en Bogotá.
- SÁNCHEZ ALTAMIRANO, A. F. 2020. Plan de mantenimiento-metodología RCM optimizar el funcionamiento de la línea mixta del centro de inspección técnica vehicular ATA IRH SAC Chiclayo.
- SÁNCHEZ HOLGUÍN, A. D. M., IMÁN SÁNCHEZ, A. N. K., CHOCAN SOSA, E. A., BARRETO ESPINOZA, K. L. y TORRES RUIZ, M. I. 2023. Propuesta de mejora de los servicios del taller R&T a través de un análisis de procesos aplicando metodologías de mejora continua.
- SANTOS CACERES, R. 2023. Propuesta de gestión del mantenimiento preventivo para garantizar la confiabilidad operativa de la pequeña central hidroeléctrica de Hercca.
- SERRA, J., DE LA FUENTE, A., CRESPO, A., SOLA, A., GUILLÉN, A., CANDÓN, E. y MARTÍNEZ-GALAN, P. A model for lifecycle cost calculation based on asset health index. International Conference on Smart Infrastructure and Construction 2019 (ICSIC) Driving data-informed decision-making, 2019. ICE Publishing, 91-98.
- SETYANINGRUM, D. y KUNTADI, C. 2019. The effects of competence, independence, audit work, and communication on the effectiveness of internal audit. *Journal of Economics, Business, & Accountancy Ventura*, 22, 39-47.

- SHANG, Y., WU, W., LIAO, J., GUO, J., SU, J., LIU, W. y HUANG, Y. 2020. Stochastic maintenance schedules of active distribution networks based on Monte-Carlo tree search. *IEEE Transactions on Power Systems*, 35, 3940-3952.
- SIERRA, J. G., CARRASCO, F. J. C. y VALENCIA, J. M. 2019. Importancia del mantenimiento, aplicación a una industria textil y su evolución en eficiencia. 3c *Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8, 50-67.
- SILVESTRI, L., FORCINA, A., INTRONA, V., SANTOLAMAZZA, A. y CESAROTTI, V. 2020. Maintenance transformation through Industry 4.0 technologies: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 123, 103335.
- SIMANCAS, M. y GUILLÉN, A. 2021. Diseño de la Unidad Organizacional de Mantenimiento basada en las buenas prácticas de sistemas de calidad de clase mundial en el sector aeronáutico. Caso de Estudio: Venezuela. *Tekhné*, 24.
- SOCHA RUEDA, E. 2020. *Elaboración de un plan de gestión de mantenimiento para equipos rotativos del Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ*. Universidad EAFIT.
- SOLANO-ÁLVAREZ, A. D. J. 2020. Diseño del modelo de gestión de mantenimiento para los equipos mineros de la Mina La Chilena en Holcim Costa Rica.
- SOLARI, F., MORALES, M., HERRERA, A., CARRASCO, H. y PARRA, C. 2022. Técnicas de auditoría para los procesos de mantenimiento, fiabilidad operacional y gestión de activos: AMORMS & AMS-ISO 55001. Caso de estudio: Sector Ferroviario.
- TARRILLO SANTA CRUZ, L. E. 2020. Propuesta de un Plan de Mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la Empresa Construcción y Administración S. A, Provincia de Bagua–Amazonas.
- TASÉ-VELÁZQUEZ, D. R., CAMELLO-LIMA, C. R. y HERNÁNDEZ-MASTRAPA, L. 2020. Modelo para la gestión del mantenimiento de un sistema de fabricación híbrido con base en políticas corporativas y de producción. *EmTHYMÓS, Revista de Estudios Empresariales*, 1, 118-134.
- TAVARES, L., CALIXTO, M. y POYDO, P. R. 2005. *Manutenção Centrada no Negócio*, Rio de Janeiro: Novo Polo.
- TROYA, J. 2016. *Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en el hospital provincial docente clínico quirúrgico "Comandante Manuel Fajardo Rivero"*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- URIBE ANDRADE, D. 2023. Prácticas empresariales en mantenimientos preventivos y correctivos a equipos y elementos electrónicos en la empresa Insurcol.

- VACA, C. S. A. y QUITO, R. F. O. 2022. Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 4, 59-69.
- VEGA, E. 2023. Audit Model for Asset Management, Maintenance and Reliability Processes: A Case Study Applied to Pulp Mill Sector. *16th WCEAM Proceedings*, 323.
- VEGA GAHONA, C. R. 2023. Aplicación de POWER BI para la gestión de indicadores de mantenimiento en el área de extracción de la empresa Caña Brava.
- VERA, J. A. A. y VEGA, E. P. 2020. Aproximaciones epistémicas sobre mantenimiento como fundamento para su aplicación en la empacadora de conservas Herfraga, SA. *Dominio de las Ciencias*, 6, 641-661.
- VICENTE HERNÁNDEZ, I. 2023. *Propuesta de optimización y mejora del plan de mantenimiento del edificio Amadeo de Saboya con una superficie de 2540 m2, situado en Valencia, España, incluyendo elaboración de inventario y establecimiento de gamas*. Universitat Politècnica de València.
- VILLAR LEDO, L., DÍAZ CONCEPCIÓN, A., INFANTE ABREU, M. B., VILALTA ALONSO, J. A., ALFONSO ÁLVAREZ, A. y RODRÍGUEZ SOTO, Á. A. 2022. Análisis de herramientas para el diagnóstico de la gestión del mantenimiento. *Revista Universidad y Sociedad*, 14, 493-510.
- VILLARROEL, H. 2020. Estrategias metacognitivas para el análisis de falla en la unidad curricular optimización del mantenimiento del Proyecto Ingeniería de Mantenimiento Mecánico de la UNERMB. Obtenido de Predictiva21 Universidad Nacional Experimental Rafael María
- VIVEROS-GUNCKEL, P., KRISTJANPOLLER-RODRÍGUEZ, F., PARRA-MÁRQUEZ, C., CRESPO-MARQUEZ, A. y GONZALEZ-PRIDA-DIAZ, V. 2020. Audit models for asset management, maintenance and reliability processes. case study: electricity transmission sector. *DYNA Management*, 8, 10.6036.
- WU, H., CHANG, Y., LI, J. y ZHU, X. 2022. Financial fraud risk analysis based on audit information knowledge graph. *Procedia Computer Science*, 199, 780-787.
- YCAZA MORALES, R. A. 2020. *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la bodega del taller de mantenimiento de la Empresa Koriandes*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de
- ZAMUDIO RAMÍREZ, I. 2023. *Diagnóstico de fallos electromecánicos en motores eléctricos mediante el análisis avanzado del flujo magnético y su implementación en hardware*. Universitat Politècnica de València.

ZUÑIGA AGUILAR, T. E. 2023. Propuesta e implementación de un sistema de gestión de mantenimiento para aumentar el nivel de la producción y calidad de servicio de emisiones de pólizas en una empresa de seguros.

ANEXOS

Anexo 1. Guía para la realización de auditoría

Para la aplicación de este cuestionario se evaluará cada interrogante según la escala siguiente:

- Es “1” si el aspecto considerado en la pregunta se evalúa de mal.
- Es “2” si el aspecto considerado en la pregunta se evalúa de deficiente
- Es “3” si el aspecto considerado en la pregunta se evalúa de regular
- Es “4” si el aspecto considerado en la pregunta se evalúa de bueno
- Es “5” si el aspecto considerado en la pregunta se evalúa de excelente

No.	Aspectos a revisar	M	D	R	B	E
I. ORGANIZACIÓN GENERAL						
1	PLANTILLA DE CARGOS DE MANTENIMIENTO					
1.1	Actualización de la plantilla					5
1.2	Cubrimiento de la plantilla				4	
		Valor del criterio				4.50
2	DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES POR CARGOS					
2.1	Definición de las funciones para cada cargo					5
2.2	Conocimiento de los responsables de las funciones para cada cargo					5
2.3	Conocimiento de los trabajadores de sus funciones				4	
		Valor del criterio				4.6
3	ORGANIZACIÓN INTERNA DEL MANTENIMIENTO					
3.1	El área de mantenimiento responda directamente a la máxima dirección de la entidad					5
3.2	Existencia de un organigrama del área definido					5

3.3	Claridad en el flujo de la información				4	
3.4	Definidos los objetivos del área de mantenimiento					5
3.5	Conocimiento de los objetivos por los trabajadores del área de mantenimiento					5
3.6	Definición de las responsabilidades y tareas del personal de mantenimiento					5
3.7	Verificación periódica de las responsabilidades y las tareas				4	
						Valor del criterio
						4.57
4	POLÍTICA GENERAL Y DIRECTRICES DE MANTENIMIENTO					
4.1	Existencia de la política de mantenimiento claramente definida					5
4.2	Visibilidad de la política de mantenimiento				4	
4.3	Conocimiento de los trabajadores del área de mantenimiento de esta política			3		
4.4	Existencia de estrategias de mantenimiento y claramente definida			3		
4.5	Visibilidad de las estrategias de mantenimiento			3		
4.6	Conocimiento de los trabajadores del área de mantenimiento de las estrategias			3		
						Valor del criterio
						3.5
5	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO COMPUTARIZADAS					
5.1	Utilización de aplicaciones informáticas para el procesamiento de la información				4	
5.2	Confiabilidad del sistema de información			3		
5.3	Utilización de la información que aporta el sistema informático				4	
						3.6
6	REPORTES E INFORMES					
6.1	Existencia y accesibilidad de los catálogos e información técnica de todos los activos			3		
6.2	Disponibilidad de los registros históricos de los mantenimientos para cada activo		2			

6.3	Se tiene información precisa para llevar índices de control de eficiencia y eficacia		2			
6.4	Los responsables toman decisiones tomando como base toda la información de este acápite		2			
6.5	Conocimiento de trabajos de mantenimiento pendientes por períodos		2			
		Valor del criterio				2.2
7	GESTIÓN LOGÍSTICA PARA EL MANTENIMIENTO					
7.1	Documentación para la realización de los mantenimientos o intervenciones.		2			
7.2	Existencia de un mecanismo documentado para la selección y evaluación de los proveedores de partes, piezas, componentes, accesorios		2			
7.3	Costo de las partes, piezas, componentes, accesorios, agregados, elementos e insumos de cada activo				2	
		Valor del criterio				2
8	GESTIÓN DEL ALMACÉN					
8.1	Las fichas de partes piezas y recursos se encuentran en todo momento actualizadas		2			
8.2	Se hace un seguimiento del consumo de repuestos para los equipos		2			
8.3	Se puede disponer con facilidad del valor y número de las partes y piezas en almacén.					5
8.4	Está bien definido el punto de pedido y las cantidades a reaprovisionar para cada parte o pieza en el almacén.		2			
8.5	Existencia de una lista de repuestos mínimos a mantener en almacén y se actualiza periódicamente			3		
8.6	Existencia de un sistema coherente y adecuado para realizar inventarios del material contenido en el almacén					5
8.7	Se conoce con exactitud cuál es el costo de los repuestos de cada equipo					5
8.8	Existencia y aplicación de indicadores para evaluar la eficacia del almacén				4	
		Valor del criterio				3.5
TOTAL ORGANIZACIÓN GENERAL						3.55

No.	Aspectos a revisar	M	D	R	B	E
II. CAPITAL HUMANO						
9	CAPACITACIÓN DE LOS DIRECTIVOS					
9.1	Los directivos realizan capacitación atendiendo a su nivel de competencia				4	
9.2	Se controla la capacitación					5
9.3	Se estimula la capacitación					5
	Valor del criterio					4.6
10	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO					
10.1	El personal de mantenimiento realiza capacitación atendiendo a su nivel de competencia					5
10.2	Se controla la capacitación					5
10.3	Se estimula la capacitación					5
	Valor del criterio					5
11	DESEMPEÑO LABORAL Y ESTIMULACIÓN					
11.1	Análisis del desempeño de los jefes					5
11.2	Análisis del desempeño de los mantenedores					5
11.3	Estimulación por el cumplimiento de los indicadores en los mantenedores					5
	Valor del criterio					5
TOTAL CAPITAL HUMANO						4.86

No.	Aspectos a revisar	M	D	R	B	E
III. CONTROL ECONÓMICO						
12	CONTROL DE GASTOS DE MANTENIMIENTO					
12.1	Existencia de la documentación económica de la organización referente a la actividad de mantenimiento					5
12.2	Disponibilidad de la información económica de la organización referente a la actividad de mantenimiento					5
	Valor del criterio					5,00
13	USO DE INDICADORES ECONÓMICOS DEL MANTENIMIENTO					
13.1	Se encuentran definidos indicadores de costos y gastos para la actividad de mantenimiento					5
13.2	Se controlan estos indicadores					5
13.3	Se toman las decisiones sobre la base del análisis de indicadores económicos					5
13.4	La información se obtiene a partir de las órdenes de trabajo				4	
	Valor del criterio					4.75
14	PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO					
14.1	Mantenimiento participa en la confección de su presupuesto económico					5
14.2	Conocimiento de los trabajadores de mantenimiento de su presupuesto					5
14.3	El presupuesto de mantenimiento está acorde a los intereses del área				4	
14.4	Mantenimiento controla el estado de ejecución de su presupuesto económico					5
	Valor del criterio					4.75
TOTAL CONTROL ECONÓMICO						4.83

No.	Aspectos a revisar	M	D	R	B	E
IV. PLANIFICACIÓN-PROGRAMACIÓN; EJECUCIÓN; REGISTRO-CONTROL; ANÁLISIS Y EVALUACIÓN						
15	PLANIFICACIÓN					
15.1	Existencia de un plan de Mantenimiento Preventivo Planificado	1				
15.2	Existencias de afectaciones al Plan de mantenimiento preventivo	1				
15.3	Calidad del Plan de mantenimiento preventivo	1				
15.4	Se controla la ejecución Plan de Mantenimiento Preventivo Planificado	1				
	Valor del criterio					1
16	PROGRAMACIÓN					
16.1	Existencia de un programa para la ejecución de cada actividad planificada			3		
16.2	Existencias de afectaciones a las actividades programadas			3		
16.3	Control de la actividad de programación.		2			
	Valor del criterio					2.66
17	POLÍTICA DE CONTRATACIÓN					
17.1	Existencia de un mecanismo documentado para la selección de los proveedores de servicios de mantenimiento	1				
17.2	Contratación de los trabajos a tercerizar			3		
17.3	Los procedimientos para la selección y evaluación de proveedores de mantenimiento están implementados	1				
17.4	Control de los trabajos tercerizados			3		
17.5	Existencia de un presupuesto para la tercerización de mantenimiento en la empresa				4	
	Valor del criterio					2.4
18	SOSTENIBILIDAD DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO					

18.1	Están establecidos los instrumentos documentados para la realización de auditorías internas			3		
18.2	Implementación de los diagnósticos			3		
18.3	Seguimientos de los resultados de los diagnósticos				4	
Valor del criterio						3.33
TOTAL PLANIFICACIÓN-PROGRAMACIÓN,EJECUCIÓN,REGISTRO-CONTROL, ANÁLISIS EVALUACIÓN						2.34

No.	Aspectos a revisar	M	D	R	B	E
V. INGENIERÍA						
19	LISTAS DE VERIFICACIÓN DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO					
19.1	Definición de las responsabilidades y tareas del personal de ingeniería		2			
19.2	Revisión del Plan de mantenimientos reactivos y proactivos, la programación y ejecución	1				
19.3	Análisis del comportamiento de indicadores por ingeniería	1				
Valor del criterio						1.33
20	ÚTILES Y HERRAMIENTAS					
20.1	Características del local para los útiles, herramientas y bancos de prueba necesarios			3		
20.2	Los mantenedores cuentan con las herramientas necesarias para realizar sus funciones	1				
20.3	Los mantenedores cuentan con los útiles necesarios para realizar sus funciones	1				
20.4	Los mantenedores cuentan con los bancos de prueba necesarios para realizar sus funciones		2			
Valor del criterio						1.75
21	ESTADO TÉCNICO DE LA INFRAESTRUCTURA					

21.1	Infraestructura para ejecutar el mantenimiento			3		
21.2	Organización del taller	1				
		Valor del criterio				2
22	GESTIÓN DE LA CALIDAD					
22.1	Documentación de las actividades del proceso de mantenimiento	1				
22.2	Análisis de las averías repetitivas o crónicas		2			
22.3	Se toman decisiones de estos análisis		2			
22.4	Aseguramiento metrológico			3		
22.5	Indicadores de la calidad del proceso de mantenimiento	1				
		Valor del criterio				1.8
23	SISTEMA DE GESTIÓN DE PORTADORES ENERGÉTICOS					
23.1	Documentación de las actividades de relacionadas con la gestión de portadores energéticos. Roles del área de mantenimiento			3		
23.2	Inspección para el chequeo de portadores energéticos por el área de mantenimiento		2			
		Valor del criterio				2.5
24	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL					
24.1	Documentación de las actividades de relacionadas con la gestión medioambiental. Roles del área de mantenimiento		2			
24.2	Riesgo ambientales				4	
24.3	Análisis de los problemas ambientales de la organización. Toma de acciones				4	
		Valor del criterio				3.33
25	GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJO					
25.1	Seguridad industrial				4	

25.2	Seguridad y salud del trabajo. Roles de mantenimiento.			3		
25.3	Riesgo de seguridad y salud del trabajo				4	
25.4	Análisis de los problemas seguridad y salud del trabajo en la organización. Toma de acciones			3		
26	TECNOLOGÍAS DE MANTENIMIENTO					
26.1	Organización de la documentación técnica para la inspección y diagnóstico de los activos				4	
26.2	Registro de las actividades de relacionadas con la inspección y el diagnóstico técnico de los activos			3		
26.3	Plan de inspección técnica			3		
26.4	Ejecución y control de la inspección y el diagnóstico técnico de los activos			3		
				Valor del criterio		3.5
27	MANTENIMIENTO BASADO EN CONDICIÓN					
27.1	Documentación de las actividades de relacionadas con el Mantenimiento Basado en Condición		2			
27.2	Plan de inspección técnica a los sistemas y activos sujetos a Mantenimiento Basado en Condición		2			
27.3	Ejecución y control de las acciones de mantenimiento a los sistemas y activos sujetos a Mantenimiento Basado en Condición		2			
				Valor del criterio		3.25
28	APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE DIAGNÓSTICO VIBRACIONALES Y LA TRIBOLOGÍA					
28.1	Análisis de vibraciones		2			
28.2	Documentación de las actividades de relacionadas con los análisis de vibraciones	1				
28.3	Ejecución y control de las acciones de inspección y diagnóstico a los sistemas y activos sujetos a los análisis de vibraciones	1				
28.4	Tribología. Documentación de las actividades relacionadas con los análisis tribológicos		2			
28.1	Ejecución y control de las acciones de inspección y diagnóstico a los sistemas y activos sujetos a los análisis tribológicos		2			

					Valor del criterio	2
29	LUBRICACIÓN					
29.1	Documentación de las actividades de relacionadas con la lubricación		2			
29.2	Estudios de lubricación			3		
29.3	Plan de inspección técnica a los sistemas y activos sujetos a lubricación		2			
29.4	Infraestructura para ejecutar las acciones de lubricación		2			
29.5	Ejecución y control de las acciones a los sistemas y activos sujetos a lubricación		2			
29.6	Disposición de los lubricantes usados			3		
29.7	Diagnóstico a la gestión de lubricación		2			
					Valor del criterio	2.28
30	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS					
30.1	Documentación de las actividades de relacionadas con los diferentes ensayos no destructivos		2			
30.2	Ejecución y control de las acciones de inspección y diagnóstico a los sistemas y activos sujetos a los diferentes ensayos no destructivos			3		
					Valor del criterio	2.5
31	TERMOGRAFÍA					
31.1	Documentación de las actividades de relacionadas con los análisis termográficos	1				
31.2	Ejecución y control de las acciones de inspección y diagnóstico a los sistemas y activos sujetos a los análisis termográficos	1				
					Valor del criterio	1
TOTAL INGENIERÍA						2.21

No.	Aspectos a revisar	M	D	R	B	E
32	PIEZAS DE REPUESTO					
32.1	Plan de piezas de repuesto internas y con terceros	1				
32.2	Documentación técnica.	1				
32.3	Plan de desarrollo.	1				
32.4	Grado de participación de la producción nacional		2			
					Valor del criterio	1.25
TOTAL PIEZAS DE REPUESTO						1.25

No.	Aspectos a revisar	M	D	R	B	E
I-SISTEMAS MECÁNICOS, EQUIPOS DINÁMICOS, ESTÁTICOS Y TUBERÍAS						
1	ESTÁN COMPROBADOS Y CERTIFICADOS POR LAS INSTITUCIONES AUTORIZADAS, SEGÚN LO ESTABLECIDO EN LOS PROCEDIMIENTOS Y LAS RESOLUCIONES EXISTENTES, ASÍ COMO POSEEN LA DOCUMENTACIÓN QUE LO ACREDITA RELACIONADO CON:					
1,1	Recipientes bajo presión.			3		
1,2	Tanques de almacenamiento de combustible, ácido, cloro, caucho, etc.				4	
1,3	Sistemas de tuberías bajo presión.	1				
1,4	Válvula de seguridad	1				
1,5	Medios y accesorios de izaje.	1				
1,6	Sistemas contra incendios				4	

1,7	Ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles.	1				
		Valor del criterio				2.14
2	VERIFICAR LOS MECANISMOS ESTABLECIDOS PARA CONTROLAR EL CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO, ACTAS DE APLAZAMIENTO Y EL NIVEL JERÁRQUICO QUE APRUEBA LOS APLAZAMIENTOS Y LOS SISTEMAS ESTABLECIDOS PARA DAR EL SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE ESTOS MANTENIMIENTOS APLAZADOS.	1				
		Valor del criterio				1
3	COMPROBAR EL ESTADO TÉCNICO DE LOS EQUIPOS CALDERAS, REACTORES, TORRES DE PROCESO Y REGENERADORAS, RECIPIENTES, E INTERCAMBIADORES					
3,1	Comprobar el estado técnico de los equipos transportadores, conductos de trasiego de materias primas y productos, así como elevadores.		2			
3,2	Comprobar el estado técnico de molinos, trituradores.	1				
3,3	Comprobar el estado técnico de pesas, tolvas, y dosificadores de productos sólidos pulverizados.			3		
3,4	Comprobar que se cumplan los requerimientos del estado técnico de los sistemas de refrigeración.	1				
3,5	Comprobar que se cumplan los requerimientos del estado técnico de los equipos dinámicos, turbinas, bombas ventiladores, compresores de aire y otros.			3		
3,6	Comprobar que se cumplan los requerimientos del estado técnico de los sistemas de enfriamiento.		2			
3,7	Comprobar que se cumplan los requerimientos del estado técnico de los equipos de izaje.	1				
3,8	Comprobar que se cumplan los requerimientos del estado técnico de los hornos.	1				
3,9	Comprobar que se cumplan los requerimientos del estado técnico de las maquinas herramientas, equipos e instalaciones.		2			
3,1	Comprobar que se cumplan los requerimientos del estado técnico de equipos de soldadura y corte.			3		
3,11	Comprobar que se cumplan los requerimientos del estado técnico de plantas de tratamiento de residuales			3		
3,12	Comprobar que se cumplan los requerimientos del estado técnico de plantas de tratamiento de Agua		2			
		Valor del criterio				2

TOTAL SISTEMAS MECÁNICOS	1.71
---------------------------------	-------------

No. Aspectos a revisar

M D R B E

II-EQUIPOS ELÉCTRICOS, SUMINISTROS Y REDES					
1	REGISTRO Y CONTROL DE LOS MANTENIMIENTOS ELECTRICOS				
1,1	Se controlan, miden y registran como constancia en documentos establecidos los parámetros con los cuáles se determina cuándo se ejecutan los mantenimientos.	1			
1,1	Se miden, controlan y registran el estado de aislamiento de los motores eléctricos y la calibración de sus protecciones.			3	
	Valor del criterio				2
2	PROTECCIONES Y BLOQUEOS				
2,1	Se comprueban con la periodicidad establecida por el fabricante y las normas.			3	
2,2	Existen los equipos necesarios para la comprobación.			3	
2,3	Se realizan las pruebas complejas necesarias para determinar el estado.			3	
2,4	Se plasman en los protocolos establecidos por la documentación normativa los resultados de las comprobaciones y pruebas. Están actualizados los registros.			3	
	Valor del criterio				3,00
3	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA				
3,1	Existe el sistema de puesta a tierra en la Entidad.				5
3,2	Todos los equipos están conectados al sistema de puesta a tierra (incluye las computadoras).				5
3,3	Se comprueba periódicamente el valor de dicho sistema. Está en norma. Se registran los resultados de pruebas, están actualizados.		2		

					Valor del criterio	4,00
4	SEÑALIZACIÓN					
4,1	Todos los pupitres, pizarras y paneles están debidamente codificados según las normativas de proyecto.				4	
4,2	Existen los bombillos de señalización correspondientes en los pupitres, pizarras y paneles.		2			
					Valor del criterio	3
5	SUB ESTACIONES ELÉCTRICAS					
5,1	Están identificadas los tableros, gabinetes, interruptores, transformadores, entre otros, así como sus características eléctricas.				4	
5,2	Los cables y conductos están identificados según el proyecto.				4	
5,3	Los conductos de cables soterrados están limpios y libres de agua.			3		
5,4	Existen sistemas para el achique de estos conductos soterrados en caso de lluvias intensas					5
5,5	Existen los esquemas tecnológicos de las instalaciones eléctricas.				4	
5,6	Existen los medios de protección para la operación, como mantas dieléctricas, guantes y otros.				4	
5,7	Están delimitadas las zonas de trabajo y establecido el personal de acceso así como los libros de registros de operación y mantenimiento.			3		
5,8	Están cumplidos los mantenimientos periódicos y como tal están registrados con la firma que evidencia de su realización por los ejecutores.		2			
					Valor del criterio	3.25
6	TALLERES DE MOTORES					
6,1	Están debidamente organizados (motores reparados y motores por reparar).				4	
6,2	Se realizan las pruebas necesarias después de la reparación. Se registran.				4	
6,3	Existe el banco de pruebas debidamente protegido (cercado y con bloqueo que no permite el acceso al mismo cuando se trabaja con voltaje).					5

6,4	Se emplean los materiales que exige la reparación.			3		
6,5	Existe y está actualizado el inventario de los motores quemados.			3		
6,6	Los motores eléctricos reciben el tratamiento exterior adecuado al concluirse la reparación.			3		
					Valor del criterio	3.66
7	TALLERES ELÉCTRICOS					
7,1	Están debidamente organizados.				4	
7,2	Se realizan las pruebas necesarias después de la reparación de los equipos.				4	
7,3	Existe el banco de pruebas debidamente protegido (cercado y con bloqueo que no permite el acceso al mismo cuando se trabaja con voltaje).			3		
7,4	Se emplean los materiales que exige la reparación.			3		
7,5	Los equipos eléctricos reciben el tratamiento exterior adecuado al concluirse la reparación.			3		
					Valor del criterio	3,40
8	BANCOS DE BATERÍAS					
8,1	Estado técnico. Los bancos de baterías se encuentran con los niveles y densidad del electrolito en correspondencia con la Norma. Existe el control sistemático de estos parámetros y se registran.				4	
8,2	El local de las baterías posee su sistema de ventilación e iluminación adecuado (a pruebas de explosión).				4	
8,3	Existen todos los medios para llevar a cabo la correcta explotación de las baterías (densímetros, cargadores rápidos y lentos, voltímetros, guantes, botas antiácidas, delantal, espejuelos de protección, botiquín con medios de primeros auxilios y normas de mantenimiento).			3		
					Valor del criterio	3.66
9	ESTADO DE LAS INSTALACIONES, EQUIPOS Y DISPOSITIVOS.					
9,1	Están seccionados los circuitos de alumbrado, según la necesidad industrial.				4	
9,2	El alumbrado de emergencia se comprueba y está disponible.				4	

9,3	Poseen detectores de tierra en el sistema de CD.				4	
9,4	Esta contratada correctamente la demanda de la entidad.					5
9,5	Disponibilidad del Grupo electrógeno instalado.					5
9,6	PGD: Estado técnico y las condiciones de la instalación.					5
9,7	Estado técnico de las bandejas, del tendido de los cables, interruptores, dispositivos desconectivos, etc.					5
9,8	No existencia de las tendederas.					5
					Valor del criterio	4,62
10	PLANTA DIÉSEL DE EMERGENCIA					
10,1	Se encuentra disponible y su mantenimiento es adecuado.				4	
10,2	Se comprueba su funcionamiento periódicamente			3		
10,3	Existen procedimientos para mantener el control sobre el estado de su batería de arranque, petróleo y agua de enfriamiento.			3		
10,4	El alumbrado de emergencia se comprueba y está disponible en este local.				4	
					Valor del criterio	3.5
TOTAL EQUIPOS ELÉCTRICOS- SUMINISTROS Y REDES						3.40

No.	Aspectos a revisar	M	D	R	B	E
III-AUTOMÁTICA E INSTRUMENTACIÓN						
1	CONTROL Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y VERIFICACION/CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS		2			
					Valor del criterio	2
2	CONDICIONES TÉCNICAS					
2,1	Están debidamente identificados los cables, instrumentos, válvulas, etc. según su clasificación y codificación (chapillas, pinturas, etc.), de manera tal que se eviten operaciones o trabajos sobre equipos diferentes a los ordenados.			3		

2,2	Las líneas de impulso, válvulas e instrumentos, así como los armarios del sistema de control se encuentran en buen estado técnico, sin óxido, pintados según su clasificación.			3		
2,3	Los registradores poseen papel, tinta y trabajan correctamente y se puede definir la diferencia entre las diferentes mediciones.		2			
2,4	Se mantienen correctamente cerradas las puertas de todos los paneles, cajas intermedias, cajas de compensación durante la operación. Las cajas y armarios tienen su correspondiente señalización de fallos.			3		
2,5	Existe un plan de verificación y calibración de instrumentos y sistemas de medición y se cumple			3		
2,6	Los instrumentos de medición utilizados están aptos y así lo prueba el sello correspondiente.			3		
2,8	Los cables están protegidos, con sus correspondientes canales cerrados y las entradas de conexión en las cajas están selladas, evitando la penetración de agua.			3		
2,9	De existir automática neumática, el aire comprimido utilizado en los medios de control y medición tiene la calidad requerida.			3		
		Valor del criterio				2.8
3	FACILIDADES PARA LA OPERACIÓN					
3,1	Las protecciones tecnológicas, la regulación automática y la señalización de alarmas están en servicio y son suficientes. Lo que no está en servicio puede estarlo y las causas están identificadas.			3		
3,2	Se dispone de las mediciones adecuadas y necesarias para asegurar un suficiente conocimiento sobre el estado del proceso tecnológico.			3		
3,3	Los instrumentos de indicación local poseen la exactitud, rango y tamaño adecuados.			3		
3,4	En el área existen registros de las mediciones, instrumentos, lazos de regulación y válvulas asociadas, protecciones y bloqueos con sus valores de ajuste debidamente actualizados.			3		
		Valor del criterio				3
4	SOPORTE TÉCNICO DE LA OPERACIÓN					
4,1	En la Empresa no se desconectan protecciones, sólo en situaciones excepcionales y se realiza previamente un análisis riguroso, el procedimiento para este caso está escrito y vigente en la Empresa.				4	
4,2	Cuando por requerimientos de la operación es necesario modificar los valores de ajuste de protecciones, bloqueos o lazos de regulación tal decisión requiere previamente un análisis riguroso, el procedimiento para este caso está escrito y vigente en la Empresa.		2			

4,3	Si por una situación excepcional resulta imprescindible operar con alguna(s) señales fuera de servicio, tal decisión requiere previamente un análisis riguroso, el procedimiento para este caso está escrito y vigente en la Empresa.		2			
4,4	Cuando por requerimientos de la operación se hace necesario realizar alguna modificación, innovación o racionalización al proyecto automático, los cambios son aprobados por escrito por un grupo técnico asesor formado por los mejores especialistas.			3		
4,5	Son contabilizadas y estudiadas las averías y accidentes ocurridos en la Empresa relacionadas con el área, así como otras, analizándose su causa raíz, tomándose las medidas para evitar su repetición. Chequeo de registros.			3		
4,6	Los fallos ocurridos en la Empresa debido a errores humanos del personal del área son analizados y son tomadas medidas de capacitación, técnicas y organizativas necesarias para evitar su repetición. Chequeo de registros.			3		
4,7	Se analiza la factibilidad de incorporación de buenas prácticas relacionadas con los trabajos del área.			3		
4,8	Se realiza la salva de los datos gestionados por el sistema de supervisión en soportes externos. Este proceso está debidamente documentado.		2			
Valor del criterio						2.75
5	RETROALIMENTACIÓN DE LA OPERACIÓN					
5,1	Existe un registro permanente de los fallos de los medios de automática, para valorar la calidad de los trabajos durante la operación y tener criterios para el plan de piezas de repuesto, nuevas adquisiciones y desarrollo.			3		
Valor del criterio						3,00
6	CIBER SEGURIDAD.					
6,1	Tiene establecido un plan de ciber seguridad			3		
Valor del criterio						3
TOTAL AUTOMÁTICA E INSTRUMENTACIÓN						2.75

No.	Aspectos a revisar	M	D	R	B	E
IV-NAVES TECNOLÓGICAS, EDIFICACIONES E INSTALACIONES AUXILIARES						
1	Estructura metálica de las naves (columnas, vigas, cerchas, tirantes). Se verifica que no presenten deformaciones por golpes, vigas o columnas torcidas, cerchas o tirantes sueltos, falta de tornillos o tornillos sueltos en las uniones, rajaduras en las uniones soldadas y que los pernos de anclaje de las columnas estén en buen estado y protegidos contra la corrosión.			3		
Valor del criterio						3
2	Techos. Estado técnico de los techos por dentro y por fuera, los entretechos y azoteas; si faltan tejas de los techos de cubierta ligera, si hay hendiduras, agujeros, si hay rajaduras, si existen filtraciones, si las azoteas están libres de escombros y materiales de desechos. En el caso de las cubiertas de placa si existe descorchado o filtraciones.	1				
Valor del criterio						1
3	Pisos, drenajes y alcantarillas. Se comprobará que los pisos estén en buen estado, no presentando huecos ni rajaduras, que los drenajes y alcantarillas no estén obstruidos, que los tragantes tengan sus rejillas y que los registros estén con sustapas.		2			
Valor del criterio						2
4	Paredes. Se comprobará el estado técnico de las paredes de todos los tipos, que no existan huecos, que no estén desconchadas, que no tengan rajaduras, que no falte repello y el estado de la pintura.			3		
Valor del criterio						3
5	Puertas y ventanas. Estado técnico de las puertas y ventanas, si están rotas, que no les falten tablillas, que no existan cristales rotos, que no falten.	1				
Valor del criterio						1
6	Baños. Se comprobará que las duchas estén con todas las regaderas y los volantes de las válvulas, que no hayan tragantes tupidos, ni falten rejillas de madera, que los urinarios, inodoros, bideles; así como los lavamanos deben estar completos, tener todos sus herrajes y que funcionen correctamente, que no existan salideros de agua. Deben tener buenas condiciones de higiene y limpieza.			2		
Valor del criterio						2

7	Taquillas. Deben estén en buen estado, pintadas y no tener puertas rotas ni jorobadas, presentando un buen estado de limpieza.	1				
Valor del criterio						1
8	Cocina comedor. Se comprobará que los medios básicos de la cocina, comedor y cafetería tales como fogones, hornos, estantes, sillas, mesas, etc., estén en buen estado y no presenten roturas. En el caso de cocinas que utilicen combustible líquido o gaseoso, se comprobará que no existan salideros de combustible y sus quemadores funcionen correctamente. Se comprobará que las campanas y chimeneas de evacuación de gases y vapores así como los extractores cumplan su función y estén en buen estado y limpios. Se observará la limpieza y el aspecto general de los diferentes locales, los cuáles deben estar limpios y ordenados.	1				
Valor del criterio						1
9	Calles y aceras. Se comprobará que las calles están pavimentadas, que no tengan baches, que las aceras estén en buen estado, que tanto las calles como las aceras no están obstruidas con escombros, chatarra, etc.; que dificultan la locomoción.			3		
Valor del criterio						3
10	Cercas y portadas. Se comprobará que las cercas y portadas están en buen estado técnico, que no tengan hierbas adheridas, que no se depositen sobre ellas materiales que las deterioren.				3	
Valor del criterio						3
11	Áreas verdes. Se comprobará que los jardines estén atendidos, que las áreas verdes presentan buen aspecto, que no tengan sobre ellas materias primas almacenadas, escombros, etc.				4	
Valor del criterio						4
TOTAL NAVES TECNOLÓGICAS, EDIFICACIONES E INSTALACIONES AUXILIARES						2.18

No.	Aspectos a revisar	M	D	R	B	E
V-ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA						
1	Objetos personales. Se comprobará que en cada área o taller estos objetos deberán estar ubicados en las taquillas, escaparates o en locales adecuados para ello.			3		
Valor del criterio						3
2	Bicicletas, motos y otros. Se comprobará que en las áreas o talleres no se colocan bicicletas, motos u otro medio o vehículo; los mismos deberán estar ubicados en el lugar destinado para su parqueo.					5
Valor del criterio						5,00
3	Organización de las áreas productivas. Se comprobará que en las áreas o talleres se encuentran bien organizadas las materias primas, producciones en proceso y producciones terminadas, que los pasillos y zonas destinadas a la circulación no presenten obstáculos. Los equipos que estén sin instalar, deben estar protegidos y en lugares adecuados. Los dispositivos y accesorios (Custodios, platos de tornos, platos divisores, mordazas, etc.) deben permanecer en estantes limpios y debidamente conservados. Nunca en el piso.				4	
Valor del criterio						4,00
4	Limpieza. Se comprobará que las áreas o talleres estén limpios, no debiendo existir desperdicios o desechos de la producción regados en las áreas y pisos, rinconeras a lo largo de las paredes y debajo de equipos, mesas de trabajo, estantes, etc.; producciones y materias primas llenas de polvo u otras suciedades. En cada área o taller debe notarse que se limpia sistemáticamente, de acuerdo al tipo de labor que se realiza.			3		
Valor del criterio						3
TOTAL ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA						3.75

Anexo 2. Análisis del estado técnico del equipamiento de la empresa objeto de estudio

MINDUS	EMPRESA:	D	M	A	
	UEB/ENTIDAD:				
Resumen de la evaluación del estado técnico					
No	Grupos	Evaluación			
		B.T.	P.O.	%	
M 1	Estado técnico Mecánico	25	19,8	79,2	
M 2	Estado técnico eléctrico	25	21,6	86,4	
M 3	Estado técnico de las instalaciones civiles y Condiciones Socio ambientales	20	13,6	68	
M 4	Lubricación	20	11	55	
M 5	Organización y Limpieza	10	7,5	75	
TOTAL		100	73,5	73,5	

❖ ESTADO TÉCNICO MECÁNICO

Objetivo:

Hacer un diagnóstico de las condiciones técnicas en que se encuentran las partes y sistemas Mecánicos de cada Máquina, equipo e instalaciones tecnológicas Industriales seleccionadas

MINDUS	EMPRESA	D	M	A	M 1
	UEB/ENTIDAD:				
ESTADO TÉCNICO MECÁNICO		Evaluación			
No	Máquinas, Equipos e Instalaciones seleccionadas	B. T.	P. O		
1	LIJADORA DE PLATO Y CILINDRO	25	20		
2	SIERRA DE HILAR DE MESA	25	18		
3	TALADRO VERTICAL ELÉCTRICO	25	20		
4	TORNO PARA LABRAR	25	20		
5	SIERRA DE CORTE TRANSVERSAL KPH1976	25	21		
6	SIERRA SINFINFD 1000	25	17		
7	ESCOPLEADORA AUTOMÁTICA	25	22		
8	SIERRA CIRCULAR C/BOTT C.	25	20		
9	FRESA VERTICAL	25	19		
10	PLANA	25	21		
Valor Promedio de las evaluaciones		25	19,8		

	EMPRESA:	D	M	A	
--	-----------------	---	---	---	--

❖ ESTADO TÉCNICO ELÉCTRICO

Objetivo:

Evaluar el estado técnico de los diferentes elementos que conforman el sistema eléctrico de fuerza de una industria (pizarras de fuerza y control, alumbrado, redes y otros sistemas eléctricos) así como los sistemas eléctricos y electrónicos de máquinas, equipos e instalaciones tecnológicas seleccionados.

MINDUS	EMPRESA	D	M	A	M 2
	UEB/ENTIDAD:				
ESTADO TÉCNICO ELÉCTRICO					Evaluación
No	Máquinas, Equipos é Instalaciones seleccionadas	B. T.		P. O	
1	LIJADORA DE PLATO Y CILINDRO	25		21	
2	SIERRA DE HILAR DE MESA	25		20	
3	TALADRO VERTICAL ELECTRICO	25		22	
4	TORNO PARA LABRAR	25		23	
5	SIERRA DE CORTE TRANSVERSAL KPH1976	25		20	
6	SIERRA SINFINFD 1000	25		19	
7	ESCOPLEADORA AUTOMATICA	25		25	
8	SIERRA CIRCULAR C/BOTT C.	25		22	
9	FRESA VERTICAL	25		20	
10	PLANA	25		24	
Valor Promedio de las evaluaciones		25		21,6	

❖ ESTADO TÉCNICO DE LAS INSTALACIONES CIVILES Y CONDICIONES SOCIOAMBIENTALES.

Objetivo:

Hacer un diagnóstico del estado técnico de las instalaciones civiles y de los medios y equipos concebidos para brindar condiciones que favorezcan la vida laboral de los trabajadores (condiciones socio ambientales).

	UEB/ENTIDAD:				
ESTADO TÉCNICO DE LAS INSTALACIONES CIVILES Y CONDICIONES SOCIOAMBIENTALES				Evaluación	
No	Evaluación de los Aspectos siguientes.	B.T.	P.O.		
1	Existe plan de mantenimiento y reparación de edificios y pintura	2	1		
2	Estado técnico de los Techos	2	1,8		
3	Estado técnico de las paredes, estructuras de las naves (metálicas,	2	1,5		
4	Estado técnico de Puertas y ventanas	2	1,8		
5	Estados técnicos de los Baños y taquillas	2	1		
6	Estado técnico y condiciones de la Cocina, comedor, cafetería	2	1,4		
7	Estado de la Pintura de los edificios, estructuras metálicas, tuberías,	2	1,6		
8	Estado técnico de las Calles, aceras, cercas y portadas	2	1		
9	Estado técnico de los Pisos, drenajes, alcantarillas y áreas verdes	2	1,5		
10	Estado técnico de Bebederos, cajas de agua, freezer y cámaras de	2	1		
	T O T A L	20	13,6		

LUBRICACIÓN

Objetivo:

Hacer un diagnóstico de la situación que existe en la aplicación de los procedimientos establecidos para la actividad de Lubricación, así como de las condiciones técnicas existentes para su funcionamiento.

MINDUS	EMPRESA:	D	M	A	M 4
	UEB/ENTIDAD:				
LUBRICACIÓN					
No	Evaluación de los aspectos siguientes:	B.T.	P.O.		
1	Existe el estudio de lubricación actualizado	4	1		
2	Se controla la ejecución de la lubricación mediante tarjetas.	4	3		
3	Se tienen los lubricantes recomendados por el estudio de	4	2		
4	El local de lubricantes del taller posee las condiciones mínimas	3	2		
5	Existen los medios o utensilios mínimos para lubricar con calidad.	3	2		
6	El almacén de lubricantes reúne las condiciones mínimas de	2	1		
	T O T A L	20	11		

ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA

Objetivo:

Evaluar la organización y limpieza que existen en las áreas y equipos,

MINDUS	EMPRESA:	D	M	A	M 5
	UEB/ENTIDAD:				
ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA					
No	Evaluación de los aspectos siguientes	B. T		P. O	
1	Como es la organización y limpieza de las máquinas, equipos e instalaciones tecnológicas	5		3,5	
2	Organización y limpieza de la empresa	5		4	
	TOTAL	10		7,5	

Anexo 3. Resultado de la evaluación de las áreas, funciones y la Gestión del mantenimiento

Áreas (y funciones)	Peso	Valor (%)	Evaluación
Organización general	0.1745	79.86	Regular
Plantilla de cargos de mantenimiento.	0.2285	90	Bueno
Descripción de las funciones por cargo.	0.1285	93	Bueno
Organización interna del mantenimiento.	0.1928	94	Bueno
Política genera y directrices de mantenimiento.	0.1	70	Regular
Operaciones de mantenimiento computarizadas.	0.2214	73	Regular
Reportes e informes.	0.0642	44	Deficiente
Gestión logística para el mantenimiento.	0.0428	40	Mal
Gestión del almacén.	0.0214	70	Regular
Capital humano	0.1563	96.25	Excelente
Capacitación de los directivos.	0.5333	93	Bueno
Capacitación de personal del mantenimiento.	0.4	100	Excelente
Desempeño laboral y estimulación.	0.0666	100	Excelente
Control económico	0.0690	97	Excelente
Control de gastos de mantenimiento.	0.4	100	Excelente
Uso de indicadores económicos del mantenimiento.	0.1333	95	Excelente
Presupuesto de mantenimiento.	0.466	95	Excelente
Panificación-programación; ejecución; registro-control; análisis y evaluación	0.0909	46.06	Deficiente
Panificación.	0.3	20	Mal
Programación.	0.2	53.3	Deficiente
Política de contratación.	0.2	48	Deficiente
Sostenibilidad de proceso de mantenimiento.	0.3	66	Deficiente
Ingeniería	0.1309	44.98	Deficiente
Listas de verificación de trabajos de mantenimiento.	0.071	26	Mal
Útiles y herramientas.	0.12	35	Mal
Estado técnico de la infraestructura.	0.09	40	Mal
Gestión de la calidad.	0.06	36	Mal
Sistema de gestión de portadores energéticos.	0.10	50	Deficiente
Gestión medio ambiental.	0.10	66.6	Deficiente
Gestión de seguridad y salud del trabajo.	0.08	70	Regular
Tecnologías del mantenimiento.	0.09	65	Deficiente

Mantenimiento basado en condición.	0.06	40	Mal
Aplicación de tecnología de diagnóstico vibracionales y de la tribología.	0.03	32	Mal
Lubricación.	0.028	45.7	Deficiente
Ensayos no destructivos.	0.01	50	Deficiente
Termografía.	0.10	20	Mal
Piezas de repuesto	0.12	25	Mal
Sistemas mecánicos, equipos dinámicos, estáticos y tuberías	0.0545	30.45	Mal
Están comprobados y certificados por las instituciones autorizadas, según lo establecido en los procedimientos y las resoluciones existentes.	0.4	42.8	Deficiente
Verificar los mecanismos establecidos para controlar el cumplimiento del plan de mantenimiento, actas de aplazamiento y el nivel jerárquico que aprueban los aplazamientos y los sistemas establecidos para dar el seguimiento al cumplimiento de estos mantenimientos a plazos.	0.5333	20	Mal
Comprobar el estado técnico los equipos calderas,reactores,torres de proceso y regeneradoras,recipiente,e intercambiadores.	0.0666	40	Mal
Equipos eléctricos,suministros y redes	0.0181	66.60	Deficiente
Registro y control de los mantenimientos eléctricos.	0.1422	40	Mal
Protecciones y bloqueos.	0.0888	60	Deficiente
Sistema de puesta a tierra.	0.12	80	Regular
Señalización.	0.12	60	Deficiente
Sub estaciones eléctricas.	0.1155	65	Deficiente
Talleres de motores.	0.08	73.33	Regular
Talleres eléctricos.	0.0977	68	Deficiente
Bancos de baterías.	0.1111	73.33	Regular
Estados de las instalaciones, equipos y dispositivos.	0.0844	92.5	Bueno
Planta Diesel de emergencia.	0.04	70	Regular
Automática e instrumentación	0.1345	55.76	Deficiente
Control y ejecución del plan de mantenimiento y verificación-calibración de los equipos.	0.1466	40	Mal
Condiciones técnicas.	0.2266	57.5	Deficiente

Facilidades para la operación.	0.2133	60	Deficiente
Soporte técnico de la operación.	0.1466	55	Deficiente
Retroalimentación de la operación.	0.2	60	Deficiente
Ciber seguridad.	0.0666	60	Deficiente
Naves tecnológicas, edificaciones e instalaciones auxiliares	0.0327	41.6	Deficiente
Estructuras metálicas de las naves.	0.1054	60	Deficiente
Techos.	0.1090	20	Mal
Pisos.	0.1709	40	Mal
Paredes.	0.1745	60	Deficiente
Puertas y ventanas.	0.1018	20	Mal
Baños.	0.0909	40	Mal
Taquillas	0.08	20	Mal
Cocina comedor.	0.058	20	Mal
Calles y aceras.	0.0363	60	Deficiente
Cercas y portales.	0.0327	60	Deficiente
Áreas verdes.	0.04	80	Regular
Organización y limpieza	0.0181	76.66	Regular
Objetos personales. Se comprobará que en cada área o taller esos objetos deberán estar ubicados en taquillas	0.3666	60	Deficiente
Bicicletas, motos y otros. Se comprobará que en las áreas o talleres no se colocan bicicletas, motos u otros.	0.3333	100	Excelente
Organización de las áreas productivas.	0.1666	80	Regular
Limpieza.	0.1333	60	Deficiente
Indicador Nivel de Gestión del Mantenimiento INGM		60	Deficiente

Anexo 4. Plan de Medidas para corregir deficiencias encontradas durante la categorización del SGIMI

Problema 1. Deficiencia en el sistema logístico de la empresa

N°	Medida a tomar	Responsable	Participantes	F. C
1	Implementar un software de gestión logística que permita monitorear y controlar el flujo de productos y materiales en tiempo real, optimizando la planificación y la gestión de inventarios	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe Área de logística 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe Área de logística • Informático UEB 	25/02/2024
2	Mejorar la coordinación entre los diferentes departamentos de la empresa, estableciendo reuniones periódicas para revisar y ajustar las operaciones logísticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Director UEB • Jefe Área de logística • Jefe Área Comercial • Jefe Área Ingeniería y Desarrollo • Jefe Área Economía 	<ul style="list-style-type: none"> • Director UEB • Jefe Área de logística • Jefe Área Comercial • Jefe Área Ingeniería y Desarrollo • Jefe Área Economía 	Inmediata
3	Capacitar al personal en técnicas de gestión de inventarios, manejo de materiales y optimización de rutas de transporte para reducir costos y mejorar la eficiencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe Área de logística • Jefe Área Economía • Jefe Área Comercial 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe Área de logística • Jefe Área Economía • Jefe Área Comercial • Especialistas del área económica • Especialistas del área comercial • Especialistas del área logística 	25/01/2024
4	Establecer acuerdos estratégicos con proveedores y socios logísticos para garantizar la disponibilidad oportuna de materias primas y productos terminados.	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe Área de Logística 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe Área de Logística 	25/01/2024

5	Implementar medidas de seguridad y control en los almacenes y centros de distribución para prevenir pérdidas por robo o daños a la mercancía	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe Área de Logística 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe Área de logística 	Inmediata
6	Promover una cultura de mejora continua en la empresa, fomentando la participación activa del personal en la identificación y solución de problemas logísticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Director UEB • Jefe Área de logística 	<ul style="list-style-type: none"> • Director UEB • Jefe Área de logística 	Inmediata

Problema 2. Dificultades en la ejecución de las tareas de mantenimiento

No	Medida a tomar	Responsable	Participantes	F. C
1	. Implementar un plan de mantenimiento preventivo para maquinaria, equipos y vehículos, con inspecciones regulares y programadas para evitar fallas inesperadas.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Técnico Mantenimiento Operario Mantenimiento	25/01/2024
2	. Contratar o capacitar a personal especializado en mantenimiento para realizar las tareas de inspección, reparación y mantenimiento de los activos de la empresa.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Técnico Mantenimiento Operario Mantenimiento	25/01/2024
3	. Establecer un sistema de gestión de mantenimiento que permita llevar un registro detallado de las actividades realizadas, el estado de los activos y los costos asociados al mantenimiento.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Técnico Mantenimiento	25/01/2024
4	Realizar un análisis de riesgos para identificar los activos críticos	Jefe Área Ingeniería	Jefe Área Ingeniería	25/01/2024

	que requieren un plan de mantenimiento más riguroso y priorizar su atención	y Desarrollo	y Desarrollo Técnico Mantenimiento	
5	Implementar programas de capacitación para el personal de operaciones y mantenimiento, con el fin de promover una cultura de cuidado y responsabilidad sobre los activos de la empresa.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Técnico Mantenimiento	25/01/2024
6	. Utilizar tecnologías de monitoreo remoto para detectar problemas en tiempo real y programar intervenciones de mantenimiento de forma proactiva.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Técnico Mantenimiento	Inmediata
7	Involucrar a todos los niveles de la empresa en la importancia del mantenimiento preventivo, promoviendo una cultura de cuidado y responsabilidad sobre los activos de la empresa.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Técnico Mantenimiento	Inmediata

Problema 3. Carencia en documentación e informalización de las informaciones de mantenimiento

Nº	Medida a tomar	Responsable	Participantes	F. C
1	Designar a un equipo o persona responsable de la gestión de la documentación en la empresa	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	Inmediata
2	Implementar un sistema de gestión documental que permita organizar, almacenar y acceder fácilmente a la información necesaria	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	Inmediata
3	Establecer procedimientos claros y sencillos para la creación, revisión, aprobación y control de la documentación.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	Inmediata
4	Capacitar al personal en la importancia de la documentación y en el uso adecuado del sistema de gestión documental	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	Inmediata

5	Realizar una revisión exhaustiva de la documentación existente para identificar áreas de mejora y establecer un plan de acción para su actualización y organización.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	Inmediata
6	Establecer políticas y normas internas para garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la documentación.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	Inmediata
7	Establecer indicadores de rendimiento relacionados con la gestión documental para medir la eficacia de las medidas implementadas y realizar ajustes según sea necesario.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	Inmediata

Problema 4. Deficiencia en la planificación y organización del mantenimiento

Nº	Medida a tomar	Responsable	Participantes	F. C
1	Identificar las áreas de la empresa que presentan problemas de organización y establecer un plan de acción para abordarlos	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	Inmediata
2	Implementar un sistema de gestión del tiempo y tareas para que los empleados puedan priorizar sus actividades y cumplir con los plazos establecidos.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	25/01/2024
3	Establecer protocolos claros y eficientes para la comunicación interna, asegurando que la información fluya de manera adecuada y oportuna.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial Todo el personal de la UEB	25/01/2024
4	Capacitar al personal en técnicas de organización y gestión del tiempo, así como en el uso de herramientas y software que faciliten la organización del trabajo.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial Todo el personal de la UEB	25/01/2024
5	Fomentar una cultura de trabajo colaborativo y proactivo, en la que se promueva la responsabilidad individual y el trabajo en equipo para mantener la organización en la empresa.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial Todo el personal de la UEB	Inmediata

Problema 5. Deficiencia en la estrategia inversionista de la empresa

Nº	Medida a tomar	Responsable	Participantes	F. C
1	. Realizar un análisis exhaustivo de las inversiones actuales Evaluar el rendimiento y la rentabilidad de las inversiones existentes para identificar aquellas que no están generando los resultados esperados	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	25/01/2024
2	Analizar si la estrategia de inversión de la empresa está alineada con sus objetivos a largo plazo y si es necesario ajustarla para maximizar el rendimiento.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	25/01/2024
3	Considerar la posibilidad de diversificar las inversiones en diferentes clases de activos o sectores para reducir el riesgo y aumentar las oportunidades de rendimiento.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	25/01/2024
4	Consultar a expertos en inversiones para obtener orientación sobre las mejores opciones de inversión y estrategias para maximizar el rendimiento	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial	Inmediata

Problema 6. Falta de procesos que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos

Nº	Medida a tomar	Responsable	Participantes	F. C
1	Asegurarse de realizar evaluaciones periódicas del rendimiento de los procesos estratégicos para identificar áreas de mejora y oportunidades para optimizar el desempeño.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Comercial	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Comercial Especialista Industrial Especialista de Producción	Inmediata
2	Buscar constantemente formas de innovar y mejorar los procesos estratégicos existentes, fomentando un ambiente que promueva la creatividad y la búsqueda de nuevas ideas.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Comercial	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Comercial Especialista Industrial Especialista de Producción	Inmediata
3	Mantenerse al tanto de las últimas tecnologías y herramientas que puedan mejorar la eficiencia y efectividad de los procesos estratégicos, e invertir en su implementación.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Comercial	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Comercial Especialista Industrial Especialista de Producción	Inmediata

Problema 7. Falta de medidas preventivas y condiciones inseguras que ponen en riesgo la integridad física de los trabajadores

Nº	Medida a tomar	Responsable	Participantes	F. C
1	Asegurarse de que se cumplan todas las normas de seguridad en el lugar de trabajo, proporcionando equipos de protección personal y capacitación sobre el manejo seguro de materiales.	Jefe Área RRHH Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área RRHH Técnico Seguridad y Salud del Trabajo Jefe del Taller Jefes de Brigada	Inmediata
2	Explorar opciones para reciclar o reutilizar el aserrín, como convertirlo en pellets de madera para su uso como combustible o utilizarlo en la fabricación de tableros de partículas	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Comercial	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Comercial Especialista Industrial Especialista de Producción	Inmediata
3	Buscar tecnologías más eficientes que puedan reducir la generación de desechos, como equipos de corte más precisos o sistemas de extracción de polvo mejorados.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Comercial	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Comercial Especialista Industrial Especialista de Producción	Inmediata
4	Realizar evaluaciones periódicas del impacto ambiental: Realizar evaluaciones regulares del impacto ambiental de la empresa, incluyendo la generación de desechos, para identificar áreas de mejora y establecer metas para reducir el impacto	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área RRHH	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial Técnico Seguridad y Salud del Trabajo	Inmediata

Problema 8. Escasez de los recursos materiales necesarios para llevar a cabo las operaciones

Nº	Medida a tomar	Responsable	Participantes	F. C
1	. Identificar las necesidades de equipos de repuesto, herramientas y utensilios que sean necesarios para el funcionamiento eficiente de la empresa.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Técnico Mantenimiento Especialista de Producción	Inmediata
2	. Implementar un plan de mantenimiento preventivo para prolongar la vida útil de los equipos y herramientas existentes, reduciendo la necesidad de reemplazos frecuentes	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Técnico Mantenimiento Especialista de Producción	Inmediata
3	Roporcionar capacitación al personal sobre el cuidado adecuado y mantenimiento de los equipos y herramientas, para prolongar su vida útil y minimizar la necesidad de reemplazos.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Técnico Mantenimiento Especialista de Producción Jefe Taller Jefes de Brigada Obreros	Inmediata
4	Evaluar los costos asociados con la adquisición y mantenimiento de equipos de repuesto, herramientas y utensilios, comparándolos con los beneficios obtenidos en términos de eficiencia y productividad	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Económica Jefe Área Comercial	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área Económica Jefe Área Comercial Jefe Producción	25/01/2024

Problema 9. Insuficiencia en la formación y desarrollo de habilidades del personal

Nº	Medida a tomar	Responsable	Participantes	F. C
1	Realizar una evaluación de las habilidades y conocimientos del personal para identificar las áreas en las que se necesita capacitación.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área RRHH	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial Jefe Área RRHH	Inmediata
2	Desarrollar un plan de capacitación que aborde las necesidades identificadas, incluyendo programas de formación interna o externa, talleres, seminarios o cursos especializados.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área RRHH	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial Jefe Área RRHH	25/01/2024
3	Asignar recursos financieros para la capacitación del personal, ya sea a través de la contratación de servicios externos o la implementación de programas internos.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área RRHH	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial Jefe Área RRHH	25/01/2024
4	Promover un ambiente de trabajo que valore y fomente el aprendizaje continuo, brindando oportunidades para el desarrollo profesional y personal del personal.	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área RRHH	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial Jefe Área RRHH	25/01/2024
5	Realizar un seguimiento y evaluación de los programas de capacitación para medir su efectividad y asegurarse de que estén cumpliendo con los objetivos establecidos	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Jefe Área RRHH	Jefe Área Ingeniería y Desarrollo Especialista Industrial Jefe Área RRHH	25/01/2024

Problema 10. Ausencia de incentivos, reconocimientos o programas de motivación para el personal

Nº	Medida a tomar	Responsable	Participantes	F. C
1	Metas claras y viables.	Director de la UEB Jefes de Departamentos	Director de la UEB Jefes de Departamentos	25/02/2024
2	Adecuación al puesto de trabajo.	Director de la UEB Jefes de Departamentos	Director de la UEB Jefes de Departamentos	Inmediata
3	Mejora de las condiciones laborales	Director de la UEB Jefes de Departamentos	Director de la UEB Jefes de Departamentos	Inmediata
4	Reconocimiento de los logros	Director de la UEB Jefes de Departamentos	Director de la UEB Jefes de Departamentos	Inmediata
5	Planes de carrera como motivación laboral	Director de la UEB Jefes de Departamentos	Director de la UEB Jefes de Departamentos	Inmediata

