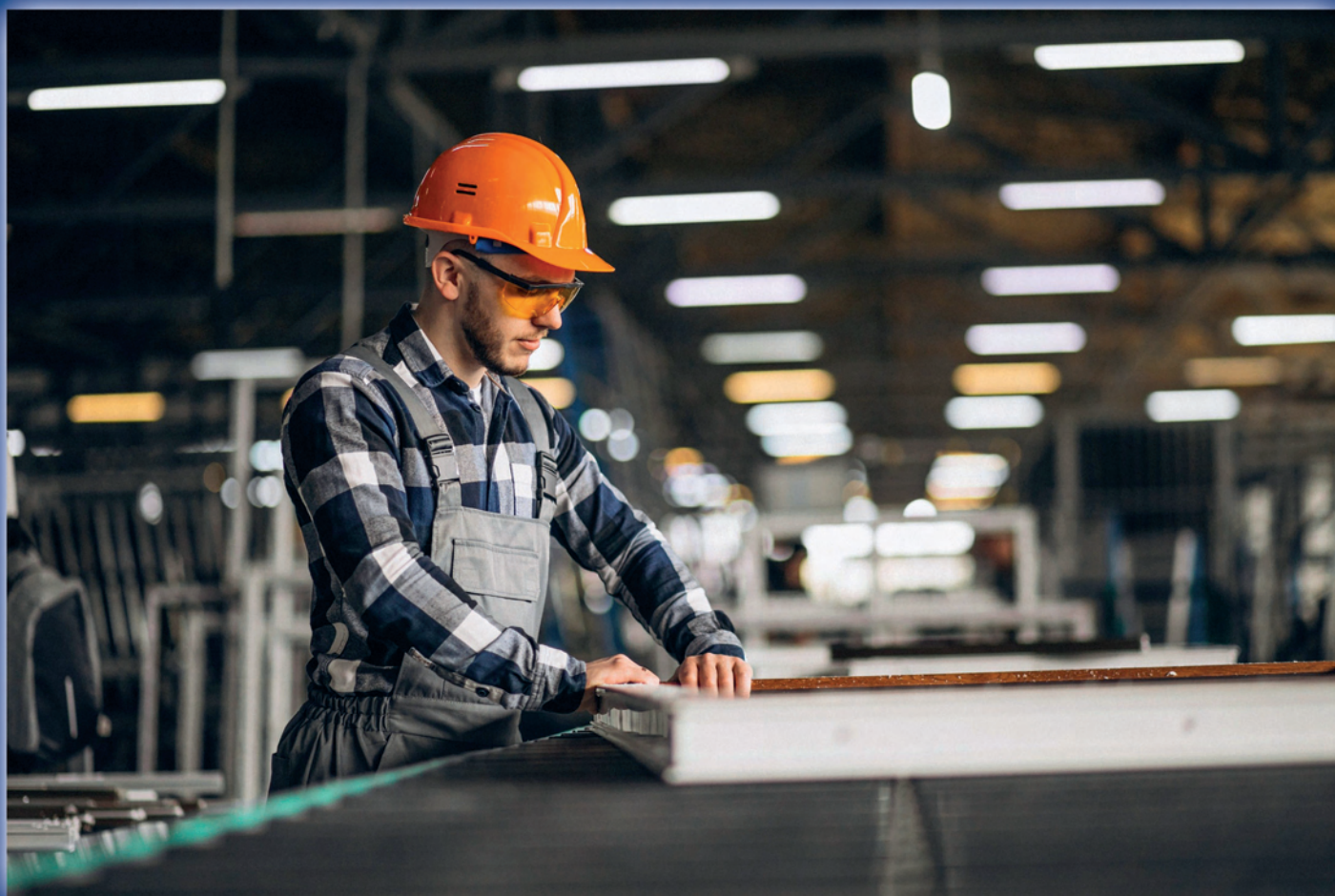


textos

SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA EN LA INDUSTRIA

Metodología para la evaluación de sistemas de mantenimiento



Pedro A. Salas V. - Vanessa C. Márquez C. - Francisco M. León O. PhD



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES

universitarios

Pedro A. Salas V.
Vanessa C. Márquez C.
Francisco M. León O.

SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA
EN LA INDUSTRIA



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES



PUBLICACIONES
VICERRECTORADO ACADÉMICO



SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA EN LA INDUSTRIA

Metodología para la evaluación de sistemas de mantenimiento



**PUBLICACIONES
VICERRECTORADO ACADÉMICO**

Universidad de Los Andes
Mérida 2025 - Venezuela

SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA EN LA INDUSTRIA

Metodología para la evaluación de sistemas de mantenimiento

**Pedro A. Salas Velázquez
Vanessa C. Márquez Contreras
Francisco M. León Oviedo, PhD**

**COLECCIÓN TEXTOS UNIVERSITARIOS:
Sello Editorial Publicaciones del Vicerrectorado Académico
Universidad de Los Andes**

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Autoridades universitarias

- **Rector**
Mario Bonucci Rossini
- **Vicerrectora Académica**
Patricia Rosenzweig Levy
- **Vicerrector Administrativo**
Manuel Aranguren Rincón
- **Secretario (I)**
Manuel Joaquín Morocoima

SELLO EDITORIAL PUBLICACIONES DEL VICERRECTORADO ACADÉMICO

- **Presidenta**
Patricia Rosenzweig Levy
- **Coordinadora**
Marysela Coromoto Morillo Moreno
- **Consejo editorial**
Patricia Rosenzweig Levy
Marysela Coromoto Morillo Moreno
María Teresa Celis
Marlene Bauste
Francisco Grisolia
Jonás Arturo Montilva
Joan Fernando Chipia L.
María Luisa Lazzaro
Alix Madrid

COLECCIÓN TEXTOS UNIVERSITARIOS
Sello Editorial Publicaciones del
Vicerrectorado Académico

Los trabajos publicados en esta colección
han sido rigurosamente seleccionados y
arbitrados por especialistas en las diferentes
disciplinas

COLECCIÓN TEXTOS UNIVERSITARIOS

Sello Editorial Publicaciones
Vicerrectorado Académico

SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA EN LA INDUSTRIA

Metodología para la edición de
Sistemas de mantenimiento
Primera edición digital, 2025

© Universidad de Los Andes
Sello Editorial Publicaciones del
Vicerrectorado Académico
de la Universidad de Los Andes

© PEDRO A. SALAS V.
© VANESSA C. MÁRQUEZ C.
© FRANCISCO M. LEÓN O.

Hecho el depósito de ley
Depósito Legal: 2025000216

ISBN: 978-980-11-2252-4



Corrección de estilo:
Carlos Perdomo Ramírez

Diagramación:
Raquel Morales Soto

Diseño de la portada:
Raquel Morales Soto

Imagen de la portada:
<https://pixabay.com/es/photos/hombre-obrero-industria-fabrica-8180076/>

Universidad de Los Andes
Av. 3 Independencia,
Edificio Central del Rectorado,
Mérida, Venezuela.
publicacionesva@ula.ve
publicacionesva@gmail.com
<http://www2.ula.ve/publicacionesacademico>

**Prohibida la reproducción total o
parcial de esta obra sin la autorización
escrita de los autores y editores.**

Editado en la
República Bolivariana de Venezuela

COLECCIÓN DE TEXTOS UNIVERSITARIOS

Esta colección contempla la edición de textos académicos que sirven de apoyo docente en las áreas del conocimiento existentes en la Universidad: Ciencias Humanísticas y Sociales, las Ciencias Naturales, la Ingeniería y la Tecnología, la Medicina y las ciencias de la salud y las ciencias agrícolas.

Entre los objetivos específicos de esta colección resaltan:

- Estimular la edición de libros al servicio de la docencia.
- Editar la obra científica de los profesores de nuestra Casa de Estudios.
- Publicar las investigaciones generadas en los centros e institutos de investigación.

Hasta ahora, un número considerable de textos universitarios ha sido publicado por miembros de nuestra planta profesoral, obras de las que se han beneficiado por igual estudiantes y docentes, en la búsqueda del mejoramiento de la calidad de nuestra educación de pre y posgrado.



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES



PUBLICACIONES
VICERRECTORADO ACADÉMICO

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Antecedentes.....	9
1.2. Referencias Normativas.....	10
1.3. Alcance y limitaciones de uso del Manual	10
2. TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES	11
3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	12
3.1. Ciclo Deming.....	12
3.2. Modelo de Madurez Organizacional	14
<i>Áreas de evaluación</i>	15
3.3. Gestión Organizacional y Estratégica	16
3.4. Estructura y Gestión de la Función de Mantenimiento	16
3.5. Planeación y Programación de las Actividades de Mantenimiento	17
3.6. Mantenimiento Correctivo	17
3.7. Mantenimiento Preventivo	18
3.8. Mantenimiento Predictivo.....	18
3.9. Desarrollo de Competencias y Capacitación Continua	19
3.10. Control y Evaluación de las Actividades de Mantenimiento	19
3.11. Sostenibilidad y Eficiencia Energética.....	19
3.12. Seguridad y Salud Ocupacional	20
3.13. Sistemas de Información	20
3.14. Apoyo Logístico.....	20

4.	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN.....	21
4.1.	Revisión y Auditoria Inicial.....	21
4.2.	Evaluación del Sistema de Mantenimiento.....	22
4.3.	Análisis Preliminar del Nivel de Madurez.....	22
4.4.	Definición de los Objetivos de Mejora según el Nivel de Madurez	22
4.5.	Elaboración del Plan de Acción de Mejoras	28
4.6.	Redacción del Informe de Auditoria.....	30
	REFERENCIAS	32
	ANEXOS.....	35

PRESENTACIÓN

La estructura de este documento ha sido diseñada como un manual de evaluación, siguiendo un formato similar al de las normas ISO, con el fin de facilitar su comprensión y aplicabilidad en el sector industrial. Este manual responde a la necesidad de un enfoque integral en la gestión del mantenimiento, integrando metodologías como el Ciclo Deming para la mejora continua y el Modelo de Madurez Organizacional. Con estos elementos, se propone un proceso sistemático que facilite tanto el diagnóstico del estado actual del mantenimiento en las empresas como la formulación de planes de mejora adaptados a los distintos niveles de madurez.

Cada sección ha sido concebida como una referencia para la implementación de prácticas de mantenimiento que no solo prolonguen la vida útil de los activos, sino que también promuevan una gestión alineada con las exigencias de la industria moderna. De este modo, el presente documento se convierte en una herramienta que contribuye al desarrollo de sistemas de mantenimiento sólidos, sostenibles y competitivos.

Esperamos que este trabajo sea de gran utilidad para profesionales y académicos, y que inspire la adopción de prácticas de mantenimiento que impulsen la eficiencia y la sostenibilidad en la industria.

Este manual podrá ser actualizado periódicamente para responder a las necesidades y exigencias actuales del sector industrial.

MSc. Pedro Salas

1. INTRODUCCIÓN

La gestión del mantenimiento industrial constituye un pilar fundamental para garantizar la eficiencia, confiabilidad y seguridad de los sistemas productivos en las organizaciones. Un sistema de mantenimiento bien implementado optimiza los recursos, reduce los tiempos de inactividad y asegura el cumplimiento de los estándares de calidad, favoreciendo así el logro de los objetivos organizacionales.

Este manual tiene como propósito establecer un conjunto de procedimientos revisados y actualizados para la evaluación de los sistemas de mantenimiento en el ámbito industrial. Basado en los principios de la norma venezolana COVENIN y complementado con estándares internacionales, como la norma ISO y UNE, este documento proporciona una guía integral que facilita la implementación de buenas prácticas de mantenimiento. Estas prácticas no solo prolongan la vida útil de los activos, sino que también promueven una gestión alineada con las exigencias de la industria moderna.

1.1. Antecedentes

En Venezuela, la norma COVENIN 2500-93¹, publicada en 1993, ha sido la principal referencia para la evaluación de sistemas de mantenimiento, tanto a nivel nacional como en otros países de la región. Esta norma ha sido reconocida por su claridad y estructura, al proporcionar un marco que facilita a las empresas la implementación de prácticas de mantenimiento orientadas a garantizar la continuidad operativa y el control de calidad. No obstante, desde su última revisión, se han producido avances significativos en el ámbito del mantenimiento industrial, impulsados por las normas internacionales ISO.

¹ La norma COVENIN 2500-93 establece los lineamientos generales para la evaluación de los sistemas de mantenimiento en la industria manufacturera venezolana. Esta norma se enfoca en garantizar que las actividades de mantenimiento se realicen de manera organizada y eficiente, contribuyendo a la confiabilidad y disponibilidad de los equipos industriales (Comisión Venezolana de Normas Industriales, 1993a).

1.2. Referencias Normativas

La redacción de este manual considera los principios generales establecidos en la norma venezolana COVENIN 2500-93, incorporando además los requisitos y términos definidos en otras normas internacionales, tales como:

- **Norma ISO series 55000:** Gestión de activos.
- **Normas ISO series 9000:** Sistemas de gestión de calidad.
- **Normas ISO series 14000:** Sistemas de gestión ambiental.
- **Norma ISO 45001** Gestión de la seguridad y salud en el trabajo.
- **Norma ISO 31000** Gestión del riesgo.
- **Normas UNE-EN 19011:2018:** Auditoría de los sistemas de gestión.
- **Normas UNE-EN 13306: 2018:** Mantenimiento Industrial.

Se recomienda consultar estas normas para ampliar la información contenida en este manual (véase la sección de Referencias Bibliográficas).

1.3. Alcance y limitaciones de uso del Manual

Este manual ha sido desarrollado como una herramienta técnica de referencia dirigida a profesionales con formación y experiencia en la gestión de mantenimiento en la industria manufacturera. Su contenido está orientado a quienes poseen conocimientos sobre la norma venezolana COVENIN 2500-93 y sobre estándares internacionales tales como ISO 55000, ISO 9000, ISO 14000, ISO 45001, ISO 31000, UNE-EN 13306 y UNE-EN 19011.

La estructura del documento responde a un enfoque normativo y evaluativo, diseñado para facilitar la realización de auditorías técnicas mediante la aplicación de criterios sistemáticos y fichas de evaluación. No se incluyen ejemplos prácticos, estudios de casos ni desarrollos metodológicos, dado que se

presume que el lector cuenta con las competencias necesarias para interpretar y aplicar los contenidos en contextos reales.

El proceso metodológico que dio origen a este documento será expuesto en un artículo científico complementario, próximo a publicar en la *Revista Ciencia e Ingeniería* de la Universidad de Los Andes (Venezuela), donde se detallarán los fundamentos teóricos, las decisiones de diseño y las validaciones realizadas. Asimismo, se contempla la posibilidad de actualizar periódicamente el manual, en función de los avances tecnológicos, normativos y operativos del sector industrial, así como de las observaciones y recomendaciones emitidas por profesionales y académicos expertos, con el objetivo de mejorar su comprensión, aplicabilidad y utilidad en diversos entornos organizaciones. En tal sentido, agradecemos que sus contribuciones para futuras mejoras sean enviadas al mttoindustrialulave@gmail.com

2. TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES

Para un uso adecuado de este documento, se recomienda considerar los requisitos, procedimientos, términos y definiciones establecidos en las normas españolas especificadas en la sección 1.2 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2018a). Además, de los términos definidos en dichas normas, se proponen las siguientes definiciones complementarias:

- **Sistema productivo:** Conjunto organizado de elementos (personas, recursos, tecnologías, procesos y conocimientos) que interactúan entre sí con el objetivo de transformar insumos (materias primas, energía, información, etc.) en productos o servicios con valor agregado.
- **Sistema de mantenimiento:** Conjunto de procesos, procedimientos y recursos, organizados y estructurados que se implementan para

gestionar el mantenimiento de los activos físicos de una organización (maquinaria, equipos, instalaciones y edificios).

- **Gestión de mantenimiento:** Conjunto de actividades planificadas y sistemáticas orientadas a garantizar el buen funcionamiento de los activos físicos de una empresa. Esta gestión define las pautas necesarias para aplicar buenas prácticas de mantenimiento, fomentando la colaboración interdepartamental y el trabajo en equipo. Incluye la planificación, la organización y control de las actividades.
- **Plan de mantenimiento:** Conjunto estructurado y documentado de tareas que especifican las actividades, procedimientos, recursos y duración necesarios para ejecutar el mantenimiento (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2018a).
- **Sostenibilidad del mantenimiento:** Capacidad de una organización para disponer de instalaciones adecuadas en el lugar y momento requeridos, a fin de ejecutar las actividades de mantenimiento necesarias.

3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Para evaluar los sistemas de mantenimiento de manera eficaz y garantizar su alineación con los estándares internacionales, este manual se fundamenta en la aplicación de metodologías reconocidas como el Ciclo Deming y el Modelo de Madurez Organizacional.

3.1. Ciclo Deming

El Ciclo Deming, también conocido como ciclo de mejora continua (PVHA), es una herramienta fundamental en la gestión de procesos de mantenimiento orientados a la mejora continua (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2003). Este ciclo se estructura en las siguientes etapas:

- **Planificar:** Identificación de las necesidades de mantenimiento. Se establecen los objetivos y se planifican las actividades necesarias para garantizar la eficiencia del sistema. En esta etapa, deben definirse indicadores clave de desempeño (KPIs).
- **Hacer:** Ejecución de las actividades planificadas, que pueden incluir el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo. Se recopilan datos sobre el desempeño de los equipos y se registran las acciones realizadas.
- **Verificar:** Análisis de los resultados, comparándolos con los objetivos establecidos.
- **Actuar:** Implementación de acciones correctivas y mejoras necesarias para optimizar el sistema de mantenimiento.

La aplicación efectiva del Ciclo Deming en la gestión de mantenimiento industrial requiere un enfoque estructurado y alineado con las necesidades de la organización. A continuación, se presentan algunas buenas prácticas para su integración: de este modelo para garantizar su adaptación a los procesos operativos y estratégicos:

- Utilización de software de gestión de mantenimiento asistido por computadora (CMMS) o sistemas integrados para la recopilación, análisis y reporte automatizado de datos.
- Fomento de una cultura organizacional en la que todos los miembros del equipo comprendan y apliquen el Ciclo PVHA.
- Comparación periódica de los resultados con las mejores prácticas del sector (Benchmarking, estándares internacionales, entre otras).
- Integración, en la medida de lo posible, de sistemas de monitoreo en tiempo real para obtener datos precisos sobre el rendimiento de los equipos y el estado de las intervenciones.

3.2. Modelo de Madurez Organizacional

El Modelo de Madurez Organizacional es una metodología que permite evaluar el nivel de desarrollo y capacidad de una organización en la gestión del mantenimiento. Este modelo parte del principio de que las organizaciones evolucionan a través de distintos niveles, cada uno representando un grado de sofisticación y eficacia en sus procesos.

Una organización madura se caracteriza por un desempeño eficaz y eficiente, y por su capacidad para (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2018a):

- Monitorear los cambios en su contexto operativo.
- Identificar áreas de mejora, aprendizaje e innovación.
- Definir y desplegar políticas, estrategias y objetivos.
- Gestionar adecuadamente sus procesos y recursos.

La madurez organizacional en la gestión de mantenimiento se clasifica en cinco niveles, descritos en la Tabla 1. La evaluación del nivel alcanzado permite establecer un diagnóstico claro del estado del sistema y definir un plan de acción para su mejora².

² Para implementar mejoras en la función de mantenimiento, es necesario desarrollar auditorías que determinen el grado de conformidad del sistema de gestión con respecto a los criterios seleccionados (Asociación Española de normalización, 2018a).

Tabla 1

Niveles de madurez organizacional

Nivel de Madurez		Descripción
0	Nivel deficiente	No existen procesos ni procedimientos aplicados para la gestión de mantenimiento.
1	Nivel básico	Existen una serie de procedimientos aplicados para el mantenimiento de los activos, pero no está claramente definida la función de mantenimiento dentro de la organización.
2	Nivel estándar	La organización cuenta con una función de mantenimiento definida según los estándares nacionales e internacionales.
3	Nivel avanzado	La organización implementa la función de mantenimiento con acciones sostenibles.
4	Nivel óptimo	La organización cuenta con una gestión de mantenimiento proactiva, ajustada a la mejora continua y a la economía circular.

Áreas de evaluación

Las áreas de evaluación descritas en esta sección constituyen la estructura integral para analizar el sistema de mantenimiento desde sus dimensiones organizativas, operativas y estratégicas. Estas doce áreas representan los dominios clave sobre los cuales se aplica la ficha de evaluación (ver Tabla 2), como parte del procedimiento descrito en la sección 5 de este manual.

Cada área se evalúa considerando las etapas del Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) en correspondencia con el Modelo de Madurez Organizacional. A continuación, se enumeran las áreas de evaluación:

1. Gestión organizacional y estratégica.
2. Estructura y gestión de la función de mantenimiento.
3. Planeación y programación de las actividades de mantenimiento.
4. Mantenimiento Correctivo.
5. Mantenimiento preventivo.

6. Mantenimiento predictivo.
7. Desarrollo de competencias y capacitación continua.
8. Control y evaluación de las actividades de mantenimiento.
9. Sostenibilidad y eficiencia energética.
10. Seguridad y salud ocupacional.
11. Sistemas de información.
12. Apoyo logístico.

3.3. Gestión Organizacional y Estratégica

Esta área implica alinear las actividades de mantenimiento con los objetivos generales de la empresa, asegurando una planificación estratégica adecuada a largo plazo. Los aspectos clave a evaluar son:

- Existencia de una estrategia de mantenimiento alineada con sus objetivos organizacionales.
- Participación de la alta gerencia en la promoción del mantenimiento.
- Uso de indicadores clave de desempeño (KPIs) para medir la efectividad de la gestión.
- Integración del área de mantenimiento en la estructura organizativa.
- Eficiencia en la comunicación entre mantenimiento y otros departamentos (producción, logística, calidad).
- Apoyo de la alta dirección mediante la asignación de recursos adecuados.
- Existencia de políticas claras y documentadas sobre mantenimiento, alineadas con los objetivos organizacionales.

3.4. Estructura y Gestión de la Función de Mantenimiento

Esta área evalúa la organización interna del equipo de mantenimiento y su capacidad para operar de forma eficiente. Se consideran los siguientes aspectos:

- Definición clara de roles y responsabilidades (supervisores, técnicos, planificadores, etc.).
- Existencia de una cadena de mando efectiva para la toma de decisiones.
- Distribución adecuada del personal según la carga de trabajo.
- Capacidad de respuesta ante emergencias y cambios operativos.
- Suficiencia y adecuación de los recursos humanos y técnicos asignados.

3.5. Planeación y Programación de las Actividades de Mantenimiento

Esta área se enfoca en la planificación eficiente de las tareas de mantenimiento para maximizar la disponibilidad de los equipos. Se evalúa:

- Existencia de un plan de mantenimiento preventivo para equipos críticos.
- Coordinación de la planificación con otras áreas para minimizar interrupciones.
- Actualización periódica de los planes de mantenimiento según cambios operativos.
- Inclusión de inventarios de repuestos críticos.
- Distribución equitativa de tareas entre el personal.

3.6. Mantenimiento Correctivo

En esta área se evalúa la capacidad de respuesta ante fallas y la eficiencia de las reparaciones. Se consideran los siguientes puntos para valorar el buen desempeño de las acciones correctivas:

- Tiempo medio de reparación (MTTR).
- Frecuencia de fallas recurrentes.
- Porcentaje de actividades de mantenimiento correctivo desarrolladas frente al mantenimiento preventivo.

- Tiempo de inactividad no planificado (Downtime).
- Gestión de repuestos y recursos.
- Calidad de las reparaciones.
- Capacitación del personal en la ejecución de reparaciones.
- Registro y planificación de actividades correctivas.

3.7. Mantenimiento Preventivo

En esta área se evalúa la efectividad de las acciones preventivas para evitar fallas, garantizando la continuidad operativa de los equipos. Se analiza:

- Frecuencia de intervenciones preventivas.
- Reducción de fallas imprevistas.
- Costos comparativos entre mantenimiento preventivo y correctivo.
- Cobertura de equipos críticos.
- Cumplimiento del plan preventivo.
- Calidad de los registros.
- Impacto en la vida útil de los equipos.
- Capacitación del personal.

3.8. Mantenimiento Predictivo

En esta área se evalúa el uso de tecnologías para anticipar fallas. Se consideran:

- Porcentaje de equipos monitoreados.
- Precisión de las predicciones.
- Reducción del tiempo de inactividad.
- Integración con sistemas CMMS.
- Retorno sobre la inversión (ROI).
- Capacitación del personal en tecnologías predictivas.

3.9. Desarrollo de Competencias y Capacitación Continua

En esta área se evalúa la preparación del personal para enfrentar los desafíos técnicos. Se analiza:

- Existencia de programas de formación continua.
- Evaluación del desempeño del personal.
- Evaluar la rotación de personal en el departamento de mantenimiento y su impacto en la continuidad de las actividades.
- Transferencia de conocimientos entre técnicos.
- Disponibilidad y distribución de la carga laboral.

3.10. Control y Evaluación de las Actividades de Mantenimiento

Esta área se enfoca en el monitoreo de los indicadores clave de rendimiento (KPIs) y la mejora continua. Se evalúa:

- Disponibilidad de equipos.
- Tasa de fallas y tiempo medio entre fallas (MTBF).
- Cumplimiento del plan de mantenimiento.
- Relación entre mantenimiento preventivo y correctivo.
- Eficiencia en el uso de recursos.
- Costo total por unidad de producción.
- Satisfacción del cliente interno (producción, operaciones) con el área de mantenimiento.

3.11. Sostenibilidad y Eficiencia Energética

En esta área se evalúa el impacto ambiental de las operaciones de mantenimiento. Se considera:

- Consumo energético.
- Huella de carbono.

- Uso de materiales reciclables.
- Implementación de tecnologías limpias.
- Gestión de residuos.
- Formación del personal en prácticas sostenibles.

3.12. Seguridad y Salud Ocupacional

El área de seguridad y salud ocupacional se enfoca en la evaluación de las condiciones de seguridad del personal de mantenimiento. Se analiza:

- Tasa de accidentes laborales.
- Disponibilidad y uso de equipos de protección personal (EPP).
- Capacitación del personal en seguridad industrial.
- Aplicación de auditorías de seguridad.
- Satisfacción del personal con las condiciones laborales.

3.13. Sistemas de Información

El área de sistemas de información evalúa el uso de herramientas tecnológicas para la gestión del mantenimiento. En esta área se considera:

- Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora (CMMS).
- Calidad y actualización de los datos.
- Integración de sistemas.
- Generación de reportes.
- Capacitación del personal en el uso del sistema.

3.14. Apoyo Logístico

En esta área se evalúa la disponibilidad de recursos para ejecutar el mantenimiento. Se analiza:

- Disponibilidad de repuestos y materiales.
- Gestión de inventarios.
- Tiempo de entrega de suministros.
- Coordinación con logística.
- Implementación de tecnologías logísticas.
- Tasa de desperdicio de materiales.

4. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La aplicación eficaz de este manual implica el desarrollo de un procedimiento estructurado que permita evaluar de forma integral el sistema de mantenimiento. Este procedimiento consta de las siguientes etapas:

1. Revisión y auditoría inicial.
2. Evaluación del sistema de mantenimiento.
3. Análisis preliminar del nivel de madurez.
4. Definición de los objetivos de mejora según el nivel de madurez.
5. Elaboración del plan de acción de mejoras.
6. Redacción del informe de auditoría.

4.1. Revisión y Auditoría Inicial

Esta etapa constituye el punto de partida para obtener una visión integral del estado actual del sistema de mantenimiento. A través de la recopilación de información clave —como registros de mantenimiento, historial de fallas, indicadores de desempeño—, entrevistas con el personal y observación directa, se logra una comprensión completa de las prácticas existentes.

Las acciones recomendadas son:

- Recopilar toda la información relevante sobre el sistema de mantenimiento.

- Realizar entrevistas con el personal clave del área.
- Observar directamente las operaciones para validar la información obtenida.

4.2. Evaluación del Sistema de Mantenimiento

Esta etapa representa el núcleo del procedimiento. Consiste en aplicar una ficha de evaluación (ver Tabla 2 en los Anexos), la cual permite valorar de forma estructurada las doce áreas clave del sistema de mantenimiento.

Los resultados permiten:

- Diagnosticar el estado actual del sistema.
- Determinar el nivel de madurez organizacional, según los cinco niveles definidos en la Tabla 1.
- Identificar fortalezas y debilidades como base para las siguientes etapas.

4.3. Análisis Preliminar del Nivel de Madurez

Una vez completada la ficha de evaluación, se procede a interpretar los resultados, para identificar fortalezas y áreas de mejora. Esta interpretación se realiza comparando el estado actual con los criterios establecidos en los niveles del Modelo de Madurez Organizacional. El diagnóstico proporciona una base sólida para definir los objetivos de mejora en la siguiente etapa.

4.4. Definición de los Objetivos de Mejora según el Nivel de Madurez

Con base al diagnóstico anterior, el auditor, junto con la gerencia y el equipo de mantenimiento, define los objetivos de mejora. Estos deben estar alineados con el siguiente nivel de madurez que se desea alcanzar y deben cumplir con los criterios SMART (específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con plazo definido).

A continuación, se sugieren categorías de objetivos y acciones clave orientadas a facilitar el ascenso a cada nivel de madurez subsiguiente³:

– **Objetivos para escalar desde el nivel 0 (Deficiente) al nivel 1 (Básico):**

En el nivel 0, no existen procesos ni procedimientos formalizados. El objetivo principal es establecer las bases mínimas para organizar y gestionar el mantenimiento de forma reactiva pero controlada.

- Formalizar la función de mantenimiento: Establecer explícitamente la existencia de una función o departamento de mantenimiento, aunque sea incipiente, y definir sus responsabilidades generales dentro de la estructura organizacional.
- Identificar y documentar activos críticos: Crear un registro básico de los activos físicos clave (maquinaria, equipos, instalaciones) que son esenciales para la operación.
- Establecer procedimientos básicos de mantenimiento correctivo: Documentar formalmente los pasos mínimos a seguir cuando ocurre una falla, incluyendo la notificación, atención y registro básico de la intervención.
- Iniciar la documentación de tareas preventivas fundamentales: Identificar y documentar las tareas de mantenimiento preventivo más esenciales para los activos críticos, como inspecciones visuales o lubricación básica, incluso si su ejecución no es rigurosa aún.
- Implementar un registro básico de actividades: Establecer un mecanismo simple (físico o digital) para registrar las

³ Se debe tener en cuenta que los objetivos exactos deben adaptarse a la realidad y necesidades específicas de la organización evaluada y ser un resultado directo del análisis de la etapa 5.3.

intervenciones de mantenimiento realizadas (correctivas o preventivas), incluyendo fecha, activo, falla y acción tomada.

- Definir roles y responsabilidades básicas: Aclarar quiénes son las personas o equipos responsables de ejecutar las tareas de mantenimiento más comunes.
- Establecer protocolos de seguridad básicos: Implementar las medidas de seguridad más fundamentales para el personal de mantenimiento durante la ejecución de tareas.
- Proveer acceso a información fundamental: Asegurar que el personal tenga acceso a manuales básicos o guías de referencia para las tareas documentadas.

– **Objetivos para escalar desde el nivel 1 (Básico) al nivel 2 (Estándar):**

En el nivel 1, existen procedimientos básicos pero la función no está claramente definida. El objetivo es estructurar y estandarizar los procesos de mantenimiento según lineamientos reconocidos.

- Formalizar la estructura y roles del departamento: Definir organigrama, roles (supervisores, técnicos, planificadores si aplica) y responsabilidades de manera clara y documentada, alineado con estándares.
- Estandarizar procedimientos de trabajo: Desarrollar y documentar procedimientos de trabajo estándar para las tareas de mantenimiento más frecuentes y críticas, tanto correctivas como preventivas.
- Implementar un sistema de planificación y programación: Establecer un proceso formal para planificar y programar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo (programadas), buscando coordinar con operaciones.
- Implementar herramientas de gestión (CMMS básico): Adquirir e implementar un sistema básico de gestión de mantenimiento

asistido por computadora (CMMS) o herramienta similar para gestionar órdenes de trabajo, activos, historial y recopilación inicial de datos.

- Establecer un catálogo y gestión básica de repuestos: Organizar un inventario inicial de repuestos críticos y definir un proceso básico para su gestión y adquisición.
- Definir y medir indicadores clave de desempeño básicos: Identificar y comenzar a medir un conjunto limitado de KPIs esenciales como tiempo medio de reparación (MTTR) y tiempo medio entre fallas (MTBF) para actividades correctivas, y porcentaje de cumplimiento de actividades preventivas.
- Implementar programas de capacitación iniciales: Establecer programas de capacitación formal para el personal en procedimientos estandarizados y uso de herramientas.
- Fortalecer procedimientos de seguridad: Documentar e implementar procedimientos de seguridad más detallados para tareas específicas y asegurar el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP).

– **Objetivos para escalar desde nivel 2 (Estándar) al nivel 3 (Avanzado):**

En el nivel 2, la función está definida según estándares, pero falta sostenibilidad en la aplicación y uso de datos. El objetivo es consolidar la aplicación de procesos, integrar el uso de datos y adoptar enfoques más proactivos y sostenibles.

- Optimizar la planificación y programación: Refinar los procesos de planificación y programación para minimizar tiempos muertos, optimizar el uso de recursos (personal, repuestos) y mejorar la coordinación con producción.

- Integrar indicadores clave de desempeño para la toma de decisiones: Utilizar activamente los KPIs definidos para analizar el rendimiento, identificar causas raíz de problemas recurrentes y tomar decisiones informadas para mejorar procesos y equipos.
- Desarrollar programas de mantenimiento predictivo piloto: Iniciar la implementación de técnicas de mantenimiento predictivo (análisis de vibraciones, termografía, análisis de aceite, etc.) en activos críticos seleccionados para anticipar fallas.
- Mejorar la gestión de repuestos y logística: Implementar controles de inventario más robustos, optimizar los puntos de pedido y la relación con proveedores para asegurar la disponibilidad oportuna de repuestos.
- Formalizar la capacitación continua y desarrollo de competencias: Establecer un plan de capacitación continua basado en la detección de necesidades, buscando el desarrollo de habilidades técnicas y analíticas del personal.
- Fomentar una cultura organizacional de mejora continua: Promover la participación del personal en la identificación de oportunidades de mejora en los procesos y la aplicación de metodologías como el Ciclo Deming.
- Integrar consideraciones de sostenibilidad ambiental y eficiencia energética: Comenzar a incluir criterios de eficiencia energética, así como gestión de residuos en las decisiones de mantenimiento y proyectos, de igual manera considerar métricas relacionadas.
- Implementar análisis de causa raíz: Establecer una metodología formal para analizar fallas recurrentes o de alto impacto y definir acciones correctivas para evitar su repetición.

– Objetivos para escalar desde el nivel 3 (Avanzado) al nivel 4 (Óptimo):

En el nivel 3, la función de mantenimiento se implementa de forma sostenible y se usan datos, pero no hay enfoque total en optimización proactiva e innovación. El objetivo es alcanzar una gestión proactiva, predictiva, optimizada, innovadora y alineada con la economía circular y la gestión de activos total.

- Optimizar la gestión de activos a lo largo del ciclo de vida: Integrar la función de mantenimiento plenamente en la gestión de activos físicos, considerando la mantenibilidad desde el diseño, la confiabilidad en la operación y la optimización de costos totales de propiedad.
- Implementar mantenimiento predictivo a escala e integrado: Expandir el uso de tecnologías predictivas a todos los activos relevantes, integrando sus datos con el CMMS y otros sistemas para análisis avanzado y toma de decisiones en tiempo real.
- Aplicar análisis de datos avanzado y Benchmarking: Utilizar técnicas analíticas sofisticadas (incluyendo potencialmente inteligencia artificial) sobre los datos del CMMS y sistemas de monitoreo para optimizar estrategias de mantenimiento, predecir el comportamiento de equipos y compararse con las mejores prácticas de la industria.
- Impulsar la innovación tecnológica y la automatización: Evaluar e implementar activamente nuevas tecnologías emergentes (IoT, realidad aumentada, gemelos digitales, etc.) y automatizar procesos críticos de mantenimiento o recopilación de datos para aumentar la eficiencia y precisión.
- Desarrollar una cultura organizacional proactiva y de confiabilidad total: Fomentar la participación de los operadores

(Mantenimiento Productivo Total) y otras áreas en la prevención de fallas y el cuidado de los activos.

- Integrar plenamente sostenibilidad y economía circular: Incorporar la sostenibilidad y la eficiencia energética como criterios centrales en todas las decisiones de mantenimiento, buscando la optimización del consumo de recursos, la gestión avanzada de residuos y la promoción de la economía circular.
- Establecer un programa robusto de gestión de riesgos y seguridad industrial proactiva: Ir más allá del cumplimiento para anticipar riesgos, implementar planes de contingencia y fomentar una cultura de seguridad donde la prevención es responsabilidad de todos.
- Optimizar la cadena logística de mantenimiento: Utilizar tecnologías y procesos avanzados para optimizar el inventario de repuestos, la planificación de compras y la gestión de contratos con proveedores o servicios externos.

Al definir los objetivos con este nivel de detalle, la organización tendrá una hoja de ruta mucho más clara y completa para el desarrollo del plan de acción de mejoras, asegurando que los esfuerzos se centren en las actividades que realmente impulsarán el sistema de mantenimiento hacia una mayor eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad.

4.5. Elaboración del Plan de Acción de Mejoras

Una vez definidos los objetivos de mejora, se procede a la elaboración de un plan de acción⁴ que permita alcanzarlos de manera sistemática y avanzar

⁴ El plan de acción debe ser estructurado, formalmente documentado y accesible para todos los involucrados. Su elaboración requiere un enfoque colaborativo que integre a los responsables clave de las áreas de mantenimiento y otras funciones de apoyo relevantes (por ejemplo, producción, logística, seguridad, informática, entre otras).

hacia niveles superiores de madurez organizacional. Este plan constituye el instrumento operativo que guía la implementación de las mejoras identificadas durante el proceso de evaluación. Por lo tanto, debe incluir:

- **Tareas específicas:** Acciones concretas alineadas con los objetivos definidos, orientadas a estandarizar, documentar o mejorar procesos y procedimientos.
- **Responsables asignados:** Designación clara de los individuos o equipos encargados de ejecutar y supervisar cada tarea.
- **Plazos de implementación:** Cronogramas realistas con fechas límite bien para cada actividad.
- **Recursos necesarios:** Identificación y aseguramiento de los recursos requeridos, tales como presupuesto, tecnología, herramientas, infraestructura y personal capacitado.

Muchas de las mejoras necesarias para escalar en los niveles de madurez (especialmente aquellas relacionadas con la gestión de la información, la planificación avanzada o el mantenimiento predictivo implican la incorporación de nuevas tecnologías o la optimización de las existentes. Por ello, es fundamental realizar un proceso estructurado de evaluación y selección tecnológica como parte integral de la planificación.

Para asegurar la efectividad del plan de acción, se deben establecer mecanismos de monitoreo continuo que permitan evaluar el progreso de su implementación y realizar los ajustes pertinentes. Este seguimiento debe apoyarse en indicadores clave de desempeño (KPIs) específicos, que midan la efectividad general del sistema de mantenimiento. Es esencial establecer una línea base de desempeño al inicio de la ejecución del plan, a fin de cuantificar objetivamente las mejoras alcanzadas. Asimismo, se deben identificar los riesgos potenciales que puedan afectar la implementación y definir estrategias de mitigación adecuadas.

La ejecución rigurosa de este plan de acción es vital para traducir el diagnóstico en mejoras tangibles que fortalezcan la eficiencia, sostenibilidad y competitividad del sistema de mantenimiento. No obstante, la introducción de nuevos procedimientos, tecnologías o estructuras puede generar resistencia al cambio si no se gestiona adecuadamente. Por esta razón, además de los elementos técnicos, el plan debe incorporar una estrategia de gestión del cambio que contemple los siguientes aspectos:

- **Comunicación continua y bidireccional:** Informar de manera clara y oportuna los propósitos, beneficios y avances del plan.
- **Participación del personal clave:** Involucrar a técnicos, supervisores y personal de apoyo en el diseño e implementación de nuevos procesos.
- **Capacitación y desarrollo de habilidades:** Proporcionar formación específica para facilitar la adopción de nuevas tecnologías y metodologías.
- **Manejo de la resistencia al cambio:** Identificar posibles focos de resistencia y abordarlos de forma proactiva y colaborativa.
- **Alineación del liderazgo:** Asegurar el compromiso visible de la alta dirección y de los líderes operativos como promotores del cambio.

La integración de estas prácticas de gestión del cambio dentro de acción incrementa significativamente las probabilidades de éxito en la adopción de las mejoras propuestas, impulsando así al sistema de mantenimiento hacia niveles superiores de madurez y desempeño sostenible.

4.6. Redacción del Informe de Auditoría

Esta etapa finaliza el procedimiento con la elaboración de un informe técnico que documente de forma clara y estructurada los hallazgos, análisis y recomendaciones. El informe debe incluir:

- **Resumen ejecutivo:** Visión general del diagnóstico, nivel de madurez, fortalezas, debilidades y plan de acción.
- **Introducción y alcance:** Contexto, objetivos y metodología aplicada (haciéndose referencia al uso de este manual).
- **Metodología de evaluación:** Técnicas utilizadas y aplicación del modelo de madurez.
- **Hallazgos y análisis del nivel de madurez por área:** Estado actual, fortalezas, brechas, KPIs y nivel de madurez por área.
- **Nivel de madurez global:** Justificación del nivel alcanzado.
- **Objetivos de mejora y plan de acción:** Relación entre diagnóstico y acciones propuestas.
- **Conclusiones:** Impacto potencial de las mejoras.
- **Recomendaciones:** Acciones prioritarias.
- **Anexos:** Ficha de evaluación, listas de verificación, evidencias, etc.

La calidad de este informe impactará directamente en la probabilidad de que las recomendaciones se conviertan en acciones concretas. Deberá ser un documento profesional, bien organizado, con lenguaje técnico preciso, libre de ambigüedades y presentado de manera que facilite la comprensión y la aceptación de las acciones de mejora propuestas en el plan de acción.

REFERENCIAS

Auditoría Industrial

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2018). *UNE-EN 19011:2018 – Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.*

Gestión de Activos

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2015). *UNE-ISO 55000:2015 – Gestión de activos. Aspectos generales, principios y terminología.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2020). *UNE-ISO 55002:2020 – Gestión de activos. Sistema de gestión de activos. Directrices para la aplicación de la ISO 55001*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2024). *UNE-ISO 55001:2024 – Gestión de activos. Sistema de gestión de activos. Requisitos.*

Gestión Ambiental

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2015). *UNE-EN ISO 14001:2015 – Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientaciones para su uso.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2015). *UNE-EN ISO 14031:2015 – Gestión ambiental. Evaluación del desempeño ambiental. Directrices.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2020). *UNE-EN ISO 14002-1:2020 – Sistemas de gestión ambiental. Directrices para usar la norma ISO 14001 con el fin de abordar aspectos y condiciones ambientales dentro de un área temática ambiental. Parte 1: Generalidades (ISO 14002-1:2019).*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2022). *UNE-EN ISO 14005:2022 – Sistemas de gestión ambiental. Directrices para un enfoque flexible de la implementación por fases (ISO 14005:2019).*

Gestión de Calidad

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2004). *UNE 66178:2004 – Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la gestión del proceso de mejora continua.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2004). *UNE 66173:2003 IN – Los recursos humanos en un sistema de gestión de la calidad. Gestión de las competencias.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2015). *UNE-EN ISO 9000:2015 – Sistemas de gestión de calidad. Fundamentos y vocabulario.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2015). *UNE-EN ISO 9001:2015 – Sistemas de gestión de calidad. Requisitos.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2018). *UNE-EN ISO 9004:2018 – Gestión de la calidad. Calidad de una organización. Orientación para lograr el éxito sostenido.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2023). *UNE-ISO/TS 10020:2023 – Sistemas de gestión de la calidad. Gestión del cambio organizacional. Procesos.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2024). *UNE-ISO 10010:2024 – Gestión de la calidad. Orientación para comprender, evaluar y mejorar la cultura de la calidad en la organización.*

Gestión del Riesgo

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2018). *UNE-ISO 31000:2018 – Gestión del riesgo. Directrices.*

Mantenimiento Industrial

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2009). *UNE-EN 13460:2009 – Mantenimiento. Documentos para el mantenimiento.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2011). *UNE-EN 151001:2011 – Mantenimiento. Indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales. Definición y evaluación.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2013). *UNE-EN 60300-3-11:2013 – Gestión de la confiabilidad. Parte 3:11: Guía de aplicación. Mantenimiento centrado en la fiabilidad.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2014). *UNE-EN 15628:2014 – Mantenimiento. Cualificación del personal de mantenimiento.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2014). *UNE-EN 16646:2014 – Mantenimiento. Mantenimiento en la gestión de los activos físicos.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2016). *UNE-EN 13269:2016 – Mantenimiento. Guía para la preparación de contratos de mantenimiento.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2018a). *UNE-EN 13306:2018 – Mantenimiento. Terminología del mantenimiento.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2018b). *UNE-EN 17007:2018 – Mantenimiento. Proceso de mantenimiento e indicadores asociados.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2023). *UNE-EN 15341:2020+A1:2023 – Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento de mantenimiento.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2023). *UNE-EN 17485:2023 – Mantenimiento. Mantenimiento en el marco de la gestión de activos físicos. Marco para mejorar el valor de los activos físicos a lo largo de todo su ciclo de vida.*

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2024). *UNE-EN 17666:2024 – Mantenimiento. Ingeniería de mantenimiento. Requisitos.*

Seguridad y Salud Laboral

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2023). *UNE-EN ISO 45001:2023 – Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos con orientación para su uso (ISO 45001:2018).*

ANEXOS

FICHA DE EVALUACIÓN

1. Propósito: La ficha de evaluación tiene como finalidad diagnosticar el estado actual del sistema de mantenimiento de una organización, integrando el enfoque del Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) y los niveles de madurez organizacional. Esta herramienta permite medir el grado de desarrollo de las prácticas de mantenimiento en 12 áreas clave, proporcionando una visión integral de su desempeño y capacidad de mejora continua.

2. Consideraciones Iniciales:

- Leer el manual antes de completar la ficha de evaluación.
- Comprender las instrucciones de puntuación.
- Aplicar los principios del ciclo PHVA como guía para la evaluación.
- Completar la ficha de evaluación con objetividad.
- Realizar un análisis preliminar del nivel de madurez.
- Establecer objetivos específicos de mejora.
- Diseñar un plan detallado con tareas, responsables, plazos y recursos.
- Redactar el informe de auditoría con los hallazgos y recomendaciones.

3. Puntuación por Áreas: Cada una de las 12 áreas se evalúa según las cuatro fases del ciclo PHVA. Se asigna un puntaje de 0 a 4 por fase:

- **Nivel 0 (Deficiente):** No existen procesos ni procedimientos.
- **Nivel 1 (Básico):** Existen procedimientos, pero la función de mantenimiento no está claramente definida.

- **Nivel 2 (Estándar):** La función de mantenimiento está definida y se aplican procesos consistentes.
- **Nivel 3 (Avanzado):** Se implementan acciones sostenibles y se utilizan índices clave de desempeño (KPIs).
- **Nivel 4 (Óptimo):** Gestión proactiva, con mejora continua, innovación y economía circular.

4. Puntaje Total por Área: Suma de los puntajes obtenidos en cada fase del Ciclo PHVA (máximo de 16 puntos por área).

5. Puntaje Total Global: Suma de los puntajes de las 12 áreas evaluadas. Puntaje máximo: 192 puntos.

6. Nivel de Madurez Global Estimado: El puntaje total global obtenido permitirá estimar el nivel de madurez global del sistema de mantenimiento de la organización:

Tabla 2
Nivel de Madurez Global.

Nivel de Madurez	Rango de Puntaje Global
Nivel 0 (Deficiente)	0
Nivel 1 (Básico)	1-48
Nivel 2 (Estándar)	49-96
Nivel 3 (Avanzado)	97-144
Nivel 4 (Óptimo)	145-192

7. Aspectos Clave por Evaluar: La ficha de evaluación incluye una tabla para registrar los puntajes por fase (P, H, V, A) en cada una de las 12 áreas. Se recomienda consultar la Sección 4 del manual para comprender los criterios específicos por área. Adicionalmente, a continuación se compilan extractos de estos criterios como referencia en el momento de aplicar el ciclo PHVA:

- **Área 1: Gestión Organizacional y Estratégica.**
 - Planificar: Estrategia de mantenimiento alineada con objetivos.
 - Hacer: Implementación de la estrategia de mantenimiento.
 - Verificar: Monitoreo de indicadores clave de desempeño (KPIs) estratégicos
 - Actuar: Ajustes continuos y optimización.

- **Área 2: Estructura y Gestión de la Función de Mantenimiento.**
 - Planificar: Definición de roles y responsabilidades.
 - Hacer: Implementación de la estructura de mantenimiento.
 - Verificar: Supervisión y adaptación de cargas de trabajo.
 - Actuar: Mejoras en organización y recursos.

- **Área 3: Planeación y Programación de las Actividades de Mantenimiento.**
 - Planificar: Plan de mantenimiento preventivo.
 - Hacer: Ejecución del plan de mantenimiento.
 - Verificar: Evaluación de tiempos de inactividad.
 - Actuar: Ajustes para minimizar interrupciones.

- **Área 4: Mantenimiento Correctivo.**
 - Planificar: Identificación y reparación de fallas comunes.
 - Hacer: Ejecución de reparaciones efectivas.
 - Verificar: Medición de tiempos de reparación (MTTR).
 - Actuar: Reducción de fallas recurrentes.

- **Área 5: Mantenimiento Preventivo.**
 - Planificar: Programación de intervenciones preventivas.
 - Hacer: Cumplimiento de intervenciones preventivas.

- Verificar: Evaluación de fallas evitadas.
 - Actuar: Ajuste de frecuencia de las actividades preventivas.
- **Área 6: Mantenimiento Predictivo.**
- Planificar: Uso de tecnologías predictivas.
 - Hacer: Implementación de monitoreo predictivo
 - Verificar: Precisión en predicciones.
 - Actuar: Mejora continua en monitoreo predictivo.
- **Área 7: Desarrollo de Competencias y Capacitación Continua.**
- Planificar: Diseño de programas de formación continua.
 - Hacer: Ejecución de capacitaciones
 - Verificar: Evaluación de habilidades del personal.
 - Actuar: Ajustes en formación según necesidades.
- **Área 8: Control y Evaluación de las Actividades de Mantenimiento.**
- Planificar: Definición de KPIs de mantenimiento
 - Hacer: Monitoreo continuo de KPIs.
 - Verificar: Evaluación de resultados de mantenimiento.
 - Actuar: Optimización de actividades de mantenimiento.
- **Área 9: Sostenibilidad y Eficiencia Energética.**
- Planificar: Definición de objetivos de sostenibilidad.
 - Hacer: Implementación de prácticas sostenibles.
 - Verificar: Monitoreo de consumo energético.
 - Actuar: Ajustes para eficiencia energética.
- **Área 10: Seguridad y Salud Ocupacional.**
- Planificar: Definición de estándares de seguridad.
 - Hacer: Implementación de medidas de seguridad.

- Verificar: Evaluación de incidentes.
 - Actuar: Ajustes en medidas de seguridad.
- **Área 11: Sistemas de Información.**
- Planificar: Implementación de un sistema de información.
 - Hacer: Uso efectivo de sistemas.
 - Verificar: Calidad de datos y análisis.
 - Actuar: Mejora continua del sistema de información.
- **Área 12: Apoyo Logístico.**
- Planificar: Disponibilidad de repuestos y materiales.
 - Hacer: Gestión de inventarios.
 - Verificar: Satisfacción con recursos logísticos.
 - Actuar: Optimización de logística de mantenimiento.

MODELO DE FICHA DE EVALUACIÓN

Nombre de la Organización:

Fecha de Evaluación:

Datos del Evaluador:

Tabla 3

Modelo de Ficha de Evaluación.

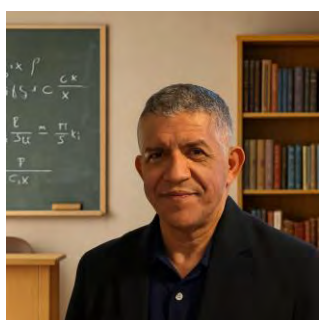
Área de Evaluación	Puntaje Madurez Organizacional/PHVA				Puntaje Área
	P (0-4)	H (0-4)	V (0-4)	A (0-4)	
Gestión Organizacional y Estratégica					
Estructura y Gestión de la Función de Mantenimiento					
Planeación y Programación de las Actividades de Mantenimiento					
Mantenimiento Correctivo					
Mantenimiento Preventivo					
Mantenimiento Predictivo					
Desarrollo de Competencias y Capacitación Continua					
Control y Evaluación de las Actividades de Mantenimiento					
Sostenibilidad y Eficiencia Energética					
Seguridad y Salud Ocupacional					
Sistemas de Información					
Apoyo Logístico					
Puntaje Total Global					



Salas Velázquez, Pedro Arístides: Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET, Venezuela). Magister en Ingeniería Mecánica, mención Diseño y Manufactura (ULA). Magíster en Ingeniería de Mantenimiento (ULA). Profesor Agregado con Dedicación Exclusiva Universidad de Los Andes. Colaborador Externo para la Universidad Internacional de Valencia (VIU), España. Candidato al grado de Doctor en Ciencias Aplicadas por la Universidad de Los Andes, con investigación doctoral centrada en el desarrollo de modelos de Mantenimiento Predictivo para máquinas rotativas, asistidos por Inteligencia Artificial
pedrosalas@ula.ve / mttoindustrialulave@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2210-3046>



Márquez Contreras, Vanessa Caribay: Ingeniero Mecánico, Universidad de Los Andes (ULA, Venezuela).
vanessacmc19@gmail.com



León Oviedo, Francisco Manuel: Ingeniero Mecánico, Universidad de Los Andes (ULA, Venezuela). Magíster en Ingeniería de Mantenimiento (ULA). MSc. y PhD. en Ingeniería Mecánica, University of South Florida (USA). Profesor Titular con Dedicación Exclusiva Universidad de Los Andes, Venezuela.
fleon@ula.ve / fleonovi@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7706-5740>



PUBLICACIONES
VICERRECTORADO ACADÉMICO

ISBN: 978-980-11-2252-4



9 789801 122524