



# Filosofía, objetivos, tipos y aspectos generales del mantenimiento industrial



## ¿QUÉ ES EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL?

**Mantenimiento:** es la combinación de todas las acciones, técnicas administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida de un elemento destinadas a conservarlo o devolverlo en un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida.

## FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO

Es la utilización de recursos económicos y de talento humano, bajo técnicas y estrategias que garantizan la integridad, la continuidad y el logro de metas productivas de los activos industriales; equipos y maquinarias, cumpliendo con requisitos legales y contractuales, de responsabilidad, de seguridad y ambientales. El mantenimiento debe ser un área que agregue valor a la organización, su principal actor es la cadena de producción.



**Norma UNE-EN 13306**

- **ACTIVO:** es un elemento considerado formalmente contable.
- **ELEMENTO REPARABLE:** elemento que puede, después de un fallo y bajo unas condiciones determinadas, devolverse a un estado en el cual pueda desarrollar una función requerida.
- **ELEMENTO REPARADO:** elemento reparable que es de hecho reparado después de un fallo.
- **REPUESTO:** elemento destinado a reemplazar un elemento análogo, con el fin de restablecer la función requerida original del elemento.
- **DISPONIBILIDAD:** capacidad de un elemento de encontrarse en un estado para desarrollar una función requerida bajo unas condiciones determinadas en un instante dado o bien durante un intervalo de tiempo determinado, asumiendo que se le proveen los recursos externos requeridos.
- **FIABILIDAD:** capacidad de un elemento de desarrollar una función requerida bajo unas condiciones dadas durante un intervalo de tiempo determinado.

- **MANTENIBILIDAD:** capacidad de un elemento bajo unas condiciones de uso dadas para mantenerse en, o ser devuelto a un estado en el cual pueda desarrollar una función requerida, cuando el mantenimiento se ejecuta bajo condiciones determinadas y utilizando procedimientos y recursos preestablecidos.
- **VIDA ÚTIL:** el intervalo de tiempo que bajo unas condiciones dadas comienza en un instante de tiempo determinado y termina cuando la tasa de fallos se hace inaceptable, o bien cuando el elemento se considera irreparable como resultado de una avería o bien de otros factores relevantes.
- **FALLO:** cese en la capacidad de un elemento para desarrollar una función requerida.
- **FALLO POR DESGASTE:** fallo cuya probabilidad de aparición se incrementa con el tiempo de operación o con el número de operaciones del elemento o con las tensiones aplicadas.
- **FALLO POR ENVEJECIMIENTO:** fallo cuya probabilidad de aparición se incrementa con el paso del tiempo. Este tiempo es independiente del tiempo de aparición del elemento.

- **FALLA CRÍTICA:** falla de un equipo que causa la cesación inmediata de la disponibilidad para desempeñar una función requerida.
- **EFICACIA:** relación a la capacidad de obrar con el fin de cumplir objetivos sin juzgar los medios utilizados. No se discute a priori el método o métodos usados para conseguir el objetivo.
- **EFICIENCIA:** relaciona la capacidad de lograr un objetivo empleando de mejor forma los medios posibles. Se basa en los principios de "relación entre cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados" y de "grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos.
- **EFFECTIVIDAD:** relaciona el nivel de cumplimiento de los objetivos logrados contra los objetivos propuestos. En cierta forma mide el compromiso entre eficacia y eficiencia.
- **PRODUCTIVIDAD:** capacidad de producción por unidad y que a su vez mide el rendimiento final en función de factores de producción en cuanto a cantidad, valor, esfuerzo, calidad, seguridad, etc.

## **BÁSICOS**

- Deben estar alineados con los objetivos del negocio, de tal manera que agregue valor.
- Debe asegurar que los activos de la empresa tengan el mejor rendimiento posible, tanto operativo como financiero.
- Mantener programas de formación y capacitación en la aplicación de las mejores prácticas posibles de gestión de activos.
- Cambiar los comportamientos reactivos, orientando su estrategia hacia el mantenimiento preventivo.



## ESPECÍFICOS

- Cumplir un valor determinado de disponibilidad y fiabilidad.
- Asegurar la vida útil de los activos, al menos acorde con el plazo de amortización de la planta.
- Conseguir los resultados gestionando el presupuesto asignado, aportando al a rentabilidad del negocio.

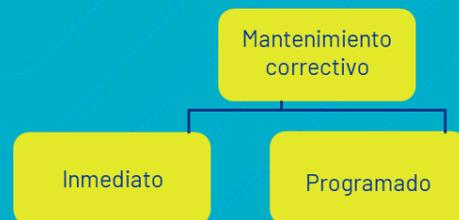


## MANTENIMIENTO CORRECTIVO

**Mantenimiento Correctivo:** mantenimiento realizado después de detectar una falla con el fin de restaurar el equipo

**Mantenimiento Correctivo Inmediato:** son las emergencias, que implican parar el equipo, línea o fábrica, por eso es importante evaluar el riesgo de cada falla. Este tipo de mantenimiento afecta la disponibilidad de equipos o líneas de producción y la estadística del tiempo medio entre fallas (MTBF).

**Mantenimiento Correctivo Programado:** permite planear la reparación, obtener los recursos necesarios (mano de obra, herramientas), si se hace dentro de un plan de paradas predefinidas no afecta la disponibilidad del equipo, línea o planta, si afecta el tiempo medio entre fallas (MTBF) del equipo o componente para los análisis de vida).



## BENEFICIOS

- Menores costos a corto plazo.
- Planificación mínima requerida y un proceso más sencillo.
- Permite que el equipo o la máquina continúe funcionando sin necesidad de reemplazarla por otra nueva.

## DESVENTAJAS

- No se puede predecir la falla del activo.
- Tiempos mayor de inoperancia.
- Mayores costos a largo plazo.

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO

**Mantenimiento Preventivo:** mantenimiento realizado en intervalos predeterminados o de acuerdo a criterios prescritos y con el fin de reducir la probabilidad de falla o la degradación de la funcionalidad del ítem. Es lo opuesto al mantenimiento correctivo, el cual es reactivo. El mantenimiento preventivo ocurre de forma cíclica y programada (por tiempo fijo, calendario o por desempeño-producción).

El mantenimiento preventivo es un proceso que se toma basado en la información, la cual incluye costos de equipos, vida útil de los activos, costos de reparación, frecuencias de fallas, tiempos de reparación, costo de mano de obra, etc.

- Análisis de Modos de Falla y Efectos – **AMEF**
- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad – **RCM**



## BENEFICIOS

- Aumentar la vida útil de los equipos.
- Mejorar la seguridad en las instalaciones.
- Prevenir imprevistos.
- Reducir reparaciones y costos.
- Disminuir la necesidad de realizar mantenimientos correctivos
- Reducir los tiempos de espera por reparaciones.
- Aumentar el MTBF.
- Parametrización de variables – Toma de datos – ERP.

## DESVENTAJAS

- La necesidad de experiencia del personal de mantenimiento.
- Contar con las recomendaciones del fabricante para hacer un buen trabajo de mantenimiento en un activo
- Mayor gasto al inicio, esto debido a los requerimientos necesarios del plan de mantenimiento.

# TIPOS DE MANTENIMIENTO

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO – PARA TENER EN CUENTA

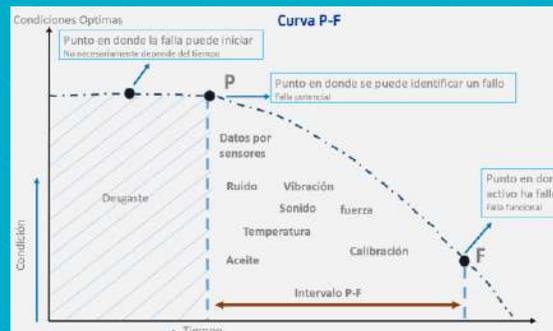
- **Mantenimiento programado por el uso:** el mantenimiento programado se realiza por tiempo, kilómetros, número fijo de unidades producidas u horas de funcionamiento (uso real del equipo).
- **Mantenimiento por calendario o predeterminado:** se realizan los mantenimientos en función de las fechas y el tiempo del calendario: semanas, meses, trimestres. En cualquier caso, los equipos se programan para su mantenimiento en función del tiempo absoluto transcurrido desde la última actividad, incluso si el equipo no se utiliza.
- **Mantenimiento por condición:** basado en el monitoreo del desempeño y/o parámetros. Se lleva a cabo cuando los datos recopilados indican que un equipo está fallando o está a punto de fallar.
- **Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM):** permite determinar las tareas de mantenimiento adecuadas para un ítem en su contexto operacional. Es una metodología sistemática, objetiva y documentada para identificar todas las posibles fallas de una instalación industrial y desarrollar o optimizar un plan eficiente de mantenimiento preventivo.
- **Análisis de Modos de Falla y Efectos (AMEF):** es una herramienta utilizada para identificar posibles puntos de falla en un proceso, evaluar sus causas y efectos, y determinar maneras de disminuir los riesgos. El FMEA tiene por objetivo identificar, delimitar y describir modos de la falla generadas por el proceso y sus efectos.



## MANTENIMIENTO PREDICTIVO

**Mantenimiento predictivo:** el mantenimiento predictivo es una metodología que utiliza herramientas y técnicas de análisis de datos para detectar anomalías en el funcionamiento y posibles fallos antes de que ocurran y generen una afectación en un activo. El Mantenimiento Predictivo no define una periodicidad concreta de intervención, sino que aconseja el lanzamiento de una orden de trabajo preventiva, cuando la variable medida comienza a encontrarse en una zona de peligrosidad funcional de la maquina y antes de una falla catastrófica.

Este tipo de mantenimiento debe verse complementado de técnicas estadísticas, se apoya en mediciones rigurosas de variables y análisis del comportamiento de dichas variables, tendencias y comparaciones, las cuales permiten proyectar su comportamiento hasta cierto punto.



## BENEFICIOS

- Reducción de costes en el mantenimiento y los repuestos.
- Mayor vida útil de la maquinaria y sus componentes.
- Facilidad en la planificación del mantenimiento
- Incremento del rendimiento operacional.
- Liberación de personal de mantenimiento y priorización de tareas – planeación.
- Incremento de la rentabilidad.
- Reducción de fallas en las máquinas y del tiempo de parada para reparación.

## DESVENTAJAS

- La necesidad de capacitación en técnicas de mantenimiento al personal técnico – mano de obra calificada.
- Alta inversión en compra o alquiler de equipos para realizar mediciones.
- Conocimiento técnico en análisis de datos – estadística.



## TÉCNICAS DE EFECTOS DINÁMICOS

- Análisis de vibración
- Análisis de frecuencia
- Análisis ultrasonido

## MONITOREO DE PARTÍCULAS

- Ferrografía
- Técnica de bloqueo de poros
- Prueba de mancha

## MONITOREO QUÍMICO

- Espectroscopia de emisión
- Espectroscopia de absorción
- Cromatografía de gases

## MONITOREO DE EFECTOS FÍSICOS

- Tintas penetran
- Inspección de partículas magnéticas
- Ultrasonido, pulso - eco

## MONITOREO TÉRMICO - ELÉCTRICO

- Termografías
- Análisis de flujo magnético
- Resistividad / Resistencia
- Resistencia de aislamiento



## MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS

Victor José zapata Correa – [vzapatacr@sura.com.co](mailto:vzapatacr@sura.com.co)  
Experto SURA – Empresas SURA