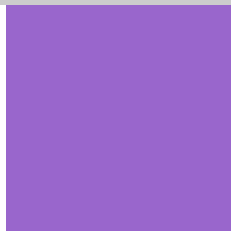




# Tendencias actuales del Mantenimiento Industrial

“el mantenimiento es inversión, no gasto”



## Introducción

En las últimas décadas, las estrictas normas de calidad y la presión competitiva han obligado a las empresas a transformar sus departamentos de mantenimiento.

Estos cambios suponen pasar de ser un departamento que realiza reparaciones y cambia piezas o máquinas completas, a una unidad con un alto valor en la productividad total de la empresa, mediante la aplicación de nuevas técnicas y prácticas.

En la situación actual es imprescindible, tanto en las grandes como en las medianas empresas, la implantación de una estrategia de mantenimiento predictivo para aumentar la vida de sus componentes, mejorando así la disponibilidad de sus equipos y su confiabilidad, lo que repercute en la

productividad de la planta.

En los siguientes puntos se detallan los aspectos claves para que un programa de mantenimiento predictivo tenga éxito y redunde en importantes beneficios económicos.

## Evolución del mantenimiento

La gestión del mantenimiento ha evolucionado mucho a lo largo del tiempo. El mantenimiento industrial, día a día, está rompiendo con las barreras del pasado. Actualmente, muchas empresas aplican la frase: “el mantenimiento es inversión, no gasto”.

El primer mantenimiento llevado a cabo por las empresas fue el llamado **mantenimiento correctivo**, también llamado mantenimiento de emergencia. Esta clase de mantenimiento consiste en solucionar los problemas de los equipos cuando fallan, reparando o sustituyendo las piezas o equipos estropeados. Estas técnicas quedaron obsoletas, ya que, si bien el programa de mantenimiento está centrado en solucionar el fallo cuando se produce, va a implicar altos costes por descenso de la productividad y mermas en la calidad.

De esta situación surge el **mantenimiento preventivo**, que consiste en revisar de forma periódica los equipos y reemplazar ciertos componentes en función de estimaciones estadísticas, muchas veces proporcionadas por el fabricante. Con este mantenimiento se reduce el coste del mantenimiento no planeado y los fallos imprevistos, de forma que se incrementa la



mantenimiento predictivo:  
“el mantenimiento adecuado en el  
momento adecuado”



confiabilidad en los equipos pero su principal inconveniente es que presenta unos costes muy elevados, ya que genera gastos excesivos y muchas veces innecesarios.

En la década de los noventa se observa una nueva tendencia en la industria, el llamado **mantenimiento predictivo** o mantenimiento basado en la condición de los equipos. Se basa en realizar mediciones periódicas

de algunas variables físicas relevantes de cada equipo mediante los sensores adecuados y, con los datos obtenidos, se puede evaluar el estado de confiabilidad del equipo.

Su objetivo es ofrecer información suficiente, precisa y oportuna para la toma de decisiones. Predecir significa “ver con anticipación”. Con el conocimiento de la condición de cada equipo podemos hacer “el

mantenimiento adecuado en el momento adecuado” anticipándonos a los problemas. Por eso se dice que es un mantenimiento informado.

En una organización estas tres estrategias de mantenimiento no son excluyentes, si no que cuando una empresa se plantea qué estrategia de mantenimiento seguir, normalmente la respuesta es una combinación de los tres tipos de mantenimiento anteriores.

## Mantenimiento predictivo

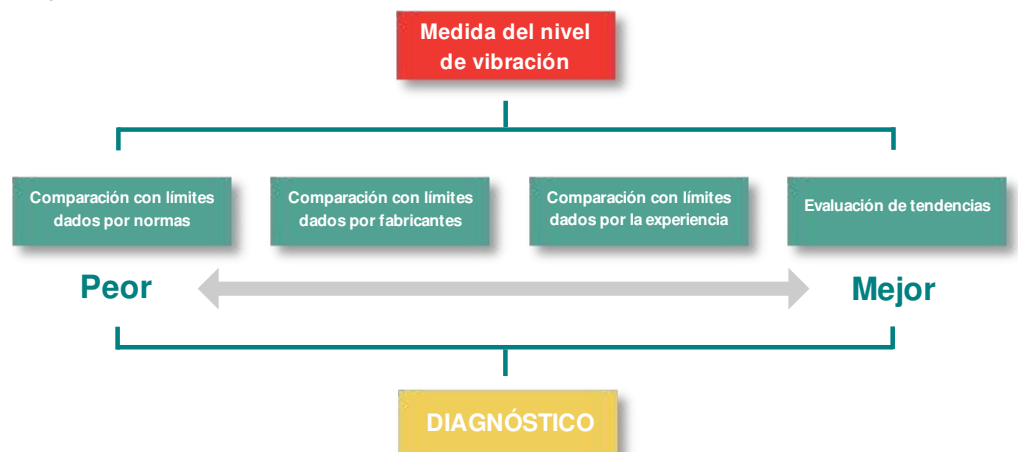
El mantenimiento predictivo permite detectar los fallos antes de que sucedan, para dar tiempo a corregirlos sin perjuicio a la producción. Además, es una técnica que puede ser llevada a cabo durante el funcionamiento normal del equipo y permite planificar de forma óptima las acciones de mantenimiento.

El mantenimiento predictivo se basa en varias disciplinas. La más importante con gran diferencia es el análisis periódico de vibraciones, que permite detectar el 80% de los problemas presentados por la maquinaria industrial. En el análisis de vibraciones los datos de vibración son presentados en forma de gráficas al analista quien a través de su entrenamiento es capaz de identificar anomalías en los patrones que siguen las

gráficas, así como valores anormales o alarmas.

El análisis de vibraciones consta, por tanto, de dos partes: adquisición e interpretación de los datos de vibración. Para realizar el análisis nos podemos apoyar en varios criterios de referencia según se muestra en el esquema.

La metodología de trabajo para implantar un sistema de mantenimiento predictivo para sistemas mecánicos sigue los pasos que se muestran en la página siguiente.





## Metodología

# 1.

### Análisis del sistema bajo estudio

El inventario de equipos consiste en la elaboración de un listado de máquinas e instalaciones que van a incluirse en el programa de mantenimiento predictivo. En una primera etapa de la implantación del sistema predictivo, es muy conveniente tener bajo control predictivo solo un pequeño grupo de los equipos más representativos, e ir trabajando sobre ellos hasta consolidar las técnicas aplicadas. Con posterioridad, el programa se extenderá progresivamente al resto de equipos hasta incluir todos los del inventario.



# 2.

### Selección adecuada de parámetros

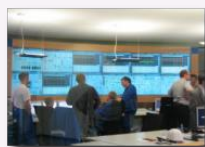
Una vez recopilada la información técnica disponible de cada máquina se procederá a la selección de los puntos y parámetros predictivos de medida. Se seleccionarán en cada punto las direcciones de medida más adecuadas, que dependerán de los tipos de problemas que se pretendan detectar. Por último se deberán definir unos límites de condición aceptables. Si estos están muy bajos, habrá muchas falsas alarmas, reduciendo la confianza de los resultados del analista. Mientras que, si los límites de alarma están establecidos muy altos, muchas averías pasarán desapercibidas.



# 6.

### Generación de avisos y toma de decisiones

La información obtenida del sistema, deberá estar al alcance de todo el personal encargado de la operación y mantenimiento de la planta. La toma de decisiones oportuna marcará la gran diferencia que hay entre: que una avería progrese, su reparación sea costosa y se convierta en un riesgo para la operación del equipo o proceso, o que se actúe con rapidez, para evitar que la avería o averías avancen y se logre ahorrar grandes cantidades de recursos, tanto económicos y materiales como humanos.



# 7.

### Ordenes de trabajo y retroalimentación

Una vez realizado el diagnóstico de un problema, se emite una orden de trabajo en la que conviene especificar el nombre del equipo, la anomalía detectada y la intervención que debe realizarse, así como un código de prioridad de la intervención.

Tras la ejecución del trabajo es muy importante la retroalimentación del sistema, que consiste en comprobar el estado de los elementos o partes del equipo sustituidas y hacer una medición posterior a la reparación.



# 3.

### Adquisición de datos

Los datos obtenidos con un sensor, son la materia prima de nuestro programa de monitoreo de condición. Se debe garantizar que los datos sean de la máxima calidad. Es conocida la frase "entra basura, sale basura" y describe claramente, lo que sucede, si los datos recogidos no corresponden fielmente a lo que ocurre en la máquina. Existen diversos tipos de sensores de vibración, pero los más usados en los programas de monitorización de vibraciones, son los llamados, acelerómetros. Estos sensores son muy robustos, pequeños y ligeros.



# 4.

### Análisis e interpretación de datos

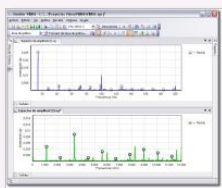
Después de realizar las medidas es conveniente generar un informe de las mismas. La finalidad de este tipo de informes es filtrar la gran cantidad de información adquirida en campo, de forma que nos permita reducir el número de puntos que vamos a analizar en profundidad, ya que sería inviable estudiar toda la información punto por punto. Los programas informáticos especializados ayudan en gran medida y reducen el tiempo necesario para emitir un diagnóstico, lo que hace del ordenador una herramienta imprescindible para el mantenimiento predictivo.



# 5.

### Evaluación del estado del equipo

El análisis frecuencial, es sin duda, la técnica más utilizada para determinar la salud de las máquinas. Permite determinar la gran mayoría de posibles averías en la maquinaria rotativa. Los espectros muestran frecuencias asociadas al desequilibrio de rotor y desalineación entre ejes o poleas. También, los espectros muestran daños en rodamientos, bandas, acoplamientos, engranajes y holguras o desgastes entre otras muchas.



## Claves del éxito

Existen una serie de factores que pueden representar el éxito o el fracaso de un programa de mantenimiento predictivo, que deben ser considerados:

- Es necesario **destinar recursos** y atención a cada uno de los pasos de la figura anterior. La falta de cumplimiento de cualquiera de estos pasos puede

implicar que no se alcance satisfactoriamente el objetivo.

- Es necesario realizar un análisis financiero con estimaciones de los ahorros para cada diagnóstico realizado y su acción correctiva, evaluando el **factor Coste-Beneficio** (en inglés ROI, Return Of

Investment). En función de la experiencia estos beneficios deberían ser, en promedio, mayores a 10 veces lo invertido.

- Es necesario tener personal cualificado o proporcionarle la **formación adecuada**. Los sistemas proporcionan simplemente datos y es imprescindible que esos datos se traduzcan en información útil para la toma de decisiones mediante el análisis.
- **Apoyo de la organización** para realizar el análisis. Que no nos encontremos con muchos datos y poco análisis.
- Con **personal dedicado** de forma continua, los problemas encontrados en una fase incipiente o temprana son fácilmente corregidos y el coste es menor. Los diagnósticos tardíos implican mayores costes de reparación.

- **Disminuir el espaciado entre mediciones**, lo que previene huecos en las mediciones o tendencias. Este problema es muy habitual cuando se toman mediciones con equipos portátiles.
- Para poder comparar mediciones es necesario **adquirir los datos en el mismo lugar y condición**. Este problema sólo se plantea en los sistemas portátiles, ya que en los sistemas en continuo los sensores están conectados de forma permanente.
- Tienen gran relevancia los **límites de alarma**. Si los límites son muy bajos se generarán falsas alarmas. Si los límites son muy altos, no se detectarán fallos en su fase inicial, cuando su reparación es menos costosa.

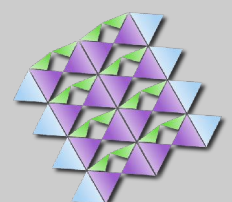
El incumplimiento de uno o más de los puntos anteriores, hará que los beneficios del programa de mantenimiento se vean limitados.

## Conclusiones

- >> Cuando un programa de mantenimiento predictivo es incorporado a la industria, es imprescindible conocer y evaluar la rentabilidad de dicho programa, para poder justificar su existencia y garantizar su continuidad dentro de la empresa.
- >> El éxito del programa de mantenimiento depende de la implicación de la organización en su conjunto.
- >> No es suficiente tomar mediciones, es necesario estar seguros de que hayan sido adquiridas correctamente y disponer de personal capacitado para analizar dicha información.
- >> Es necesario que la información obtenida sea en tiempo real para que las decisiones sean tomadas oportunamente.

Si desea más información, envíe un e-mail a [sinai@sinai.es](mailto:sinai@sinai.es) o póngase en contacto con nosotros a través del teléfono 986 186 735 y con mucho gusto le atenderemos.

[www.sinai.es](http://www.sinai.es)



**Sinai**  
Ingeniería de mantenimiento