

Inspecciones visuales: Digitalización e integración en mantenimiento predictivo.

Autor: Carlos E. Torres 

Experto en Mantenimiento Predictivo. CEO de Power-MI.



Prácticamente todas las plantas industriales tienen rutinas de inspecciones visuales. No obstante, estas inspecciones son, en general, ejecutadas por personal de producción, en papel, y sin comunicar o transferir información al departamento o al equipo de mantenimiento predictivo.

Al conversar con gerentes de mantenimiento sobre como iniciar en mantenimiento predictivo, a menudo se sorprenden cuando mi recomendación es comenzar por inspecciones visuales. Es probable que esto se deba a que gran parte de la divulgación, los cursos y la información online disponible de mantenimiento predictivo están dominados por proveedores de equipos, quienes, lógicamente, tienen un interés comercial en que los departamentos de mantenimiento adquieran instrumentación para mantenimiento predictivo más complejas.

Sin embargo, la inspección visual es la tecnología de mantenimiento predictivo más básica y natural con la que contamos. Lo verdaderamente absurdo sería comprar instrumentación de tecnologías avanzadas, como análisis de vibraciones, ultrasonido o termografía, sin antes haber implementado rutinas de inspecciones visuales con el objetivo de detectar fallos y generar recomendaciones que pueda ejecutar el departamento de mantenimiento.

Según la Asociación Americana de Ensayos No Destructivos (American Society for Nondestructive Testing o ASNT), la inspección visual se define como la observación de la superficie de un objeto de estudio para identificar la presencia de anomalías conforme a una especificación que sirva como patrón o estándar de normalidad.

Tanto esta definición como la mayor parte del desarrollo académico y la teoría de inspecciones visuales han sido dominadas por el campo de los ensayos no destructivos. Sin embargo, en mantenimiento predictivo, nos referimos a las inspecciones visuales



Figura 1. Técnico ejecutando inspección visual en grupos motor-bombas.

como aquellas pruebas de campo realizadas directamente por un analista o inspector, quien, mediante sus propios sentidos, evalúa la condición de un activo.

Diseño de inspecciones visuales digitalizadas.

El diseño de inspecciones visuales tiene por objetivo recolectar la información, ya sea fallos visibles o parámetros de operación, que permita evaluar la condición de los activos alineados al plan de mantenimiento predictivo.

Los criterios principales en el diseño de inspecciones visuales son:

- **Evaluación de riesgos laborales:** El inspector debe estar al tanto de los riesgos laborales en cada lugar de inspección.
- **Colección de parámetros:** La recopilación de datos debe realizarse in situ, usando instrumentación permanente o portátil que el inspector lleve consigo.
- **Sin interpretación de señales:** La inspección visual no requiere interpretación de señales, imágenes o cálculos para determinar la condición de un activo.

La configuración del diseño estará influenciada por factores como el tipo de activo, el acceso a él, la experiencia del inspector y la visibilidad de los puntos de inspección, que a su vez dependerá del estado operativo del activo durante la inspección.



Figura 2. Ejemplo de evaluaciones de riesgos laborales para inspección visual hecho con software Power-MI.

El diseño se lleva a cabo en tres etapas:

- **Evaluación de riesgos:** Se debe informar al inspector sobre los riesgos laborales mediante una evaluación de seguridad industrial, coordinando con el departamento encargado de prevención y proporcionando formación, equipo de protección y revisiones médicas.
- **Parámetros:** Se refiere a las variables numéricas que describen magnitudes físicas. Es esencial especificar la unidad para que el número describa correctamente la magnitud.
- **Pautas de inspección:** Estas son las reglas o instrucciones que seguirá el inspector, conocidas también como lista de chequeo o checklist. Las pautas incluyen:
- **Punto de inspección:** Componente, pieza, área, accesorio o elemento funcional bajo estudio.
- **Fallos:** Faltas, deficiencias, errores o malfuncionamientos que puedan presentarse en el punto de inspección.

Mediciones de entrada manual				
1.	Temperatura rodamiento LOA	Valor máximo: 100	Alerta alta: 64	Alerta alta: 74
	Importancia: Baja	Unidad: °C	Alerta baja: 0	Alerta baja: 0
	Angulitud: Promedio			
				ELIMINAR
2.	Temperatura rodamiento LA	Valor máximo: 100	Alerta alta: 66	Alerta alta: 78
	Importancia: Baja	Unidad: °C	Alerta baja: 0	Alerta baja: 0
	Angulitud: Cuasi-estática			
				ELIMINAR
3.	Presión de entrada	Valor máximo: 20	Alerta alta: 5	Alerta alta: 10
	Importancia: Baja	Unidad: bar	Alerta baja: 0	Alerta baja: 0
	Angulitud: Cuasi-estática			
				ELIMINAR

Figura 3. Configuración de parámetros a coleccionar en inspecciones visuales hecho con software Power-MI.

La ejecución de inspecciones visuales digitalizadas ha transformado la forma en que las inspecciones se realizan y reportan, eliminando la necesidad del papel. Aunque el uso de papel no es necesariamente problemático, la información y datos conectados por el inspector a menudo se relegan a una bandeja, sólo utilizados en caso de problemas graves, en el mejor de los casos. Esto resulta en la pérdida de registros valiosos para la evaluación holística de

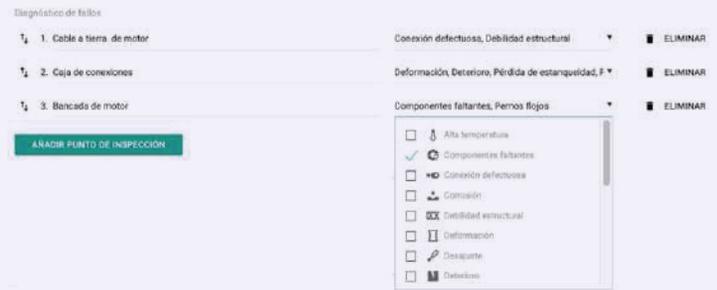


Figura 4. Configuración de pautas de inspección visual con software Power-MI.

los activos, y uno de los mayores defectos de los programas de mantenimiento predictivo es la falta de un registro de fallos. Esto a menudo obstaculiza la posibilidad de realizar estadísticas sobre la condición de los activos y plantas.

La solución a estos desafíos radica en la digitalización de las inspecciones visuales, que implica el uso de aplicaciones en dispositivos móviles, como tabletas o celulares. A través de estas aplicaciones, el inspector puede llevar a cabo la inspección, registrando parámetros, fallos, comentarios, fotografías y recomendaciones, si es necesario.



Figura 5. Inspectora utilizando aplicación de inspecciones visuales de Power-MI.

La aplicación, que se conecta con el software de gestión, debe tener la capacidad de acceder a Internet, así como de funcionar de forma offline. Esto es especialmente importante en lugares donde la conectividad a Internet puede no estar disponible. Los datos se almacenan en el dispositivo y luego se sincronizan una vez que se restablece la conexión a Internet.

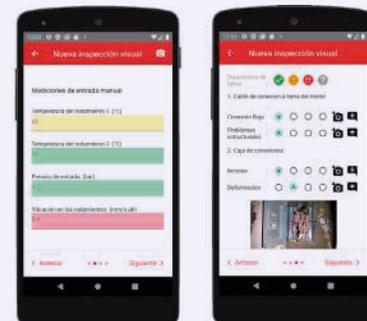


Figura 6. Pantallas de ejecución de inspecciones visuales en la aplicación de Power-MI.

	Análisis de aceite 1 año	Análisis de vibración 3 meses	Inspección visual 1 mes	Lubricación 1 semana	Termografía 8 meses
Acetis contaminado	✓				
Agua en el aceite	⚠				
Alta temperatura					✓
Arco eléctrico					✓
Componentes faltantes			✓	✓	
Conexión defectuosa		✓	✓		⚠
Corrosión			✓		
Debilidad estructural		✓	✓		
Deformación			✓		
Desgaste			✓		
Desalineación de eje		✓			
Desequilibrio		✓			
Desgaste de acoplamiento		✓			✓
Desgaste de la máquina	✓				
Desgaste de rodamiento		✓			✓
Desenroscado			✓		
Efecto cámara					✓
Eje doblado		✓			
Excentricidad		✓			
Fugas de fluidos		✓	✓		
Holgura no relativa		✓			
Holgura relativa		✓			
Lubricación inadecuada		✓	✓	✓	✓
Mal estado o degradación del aceite	✓				
Ostrucción			✓		
Parámetros de proceso anómalos			✓		
Pantosa Rojo			✓		
Problemas eléctricos		✓			
Problemas en flujos		✓			
Punto caliente					✓

Figura 7. Matriz de salud en software Power-MI de un activo en donde la inspección visual se considera una técnica de mantenimiento predictivo.

Integración de las inspecciones visuales digitales con el mantenimiento predictivo.

La inspección visual es una técnica de inspección más en el mantenimiento predictivo. Por tanto, complementa a otras técnicas como el análisis de vibraciones, ultrasonido, análisis de aceite, termografía, etc.

Es precisamente la digitalización de las inspecciones visuales lo que permite esta integración en el mantenimiento predictivo ya que hace accesible los datos e información colectada por los inspectores con el resto de las técnicas predictivas.

La gestión de las inspecciones visuales como otra técnica predictiva más implica que se van a emitir datos, informes, recomendaciones y órdenes de trabajo desde las inspecciones visuales. Por otro lado, también implica que las estadísticas, indicadores y cálculo de ahorros también serán hechos tomando en cuenta las inspecciones visuales.



Figura 8. Panel de control de mantenimiento predictivo en software Power-MI.

El primer nivel de integración implica tratar la inspección visual como una técnica predictiva más por tanto se emiten informes, órdenes de trabajo y visualización de datos con las mismas características y funcionalidades con que se hace en otras técnicas predictivas. Así mismo, se realizan análisis de tendencias sobre los parámetros colectados y se despliegan en los informes.

El segundo nivel de integración consiste en combinar los datos colectados con los datos de otras técnicas predictivas para su consolidación, cálculo estadístico de indicadores y generación de paneles de control. Este nivel de integración implica también la consolidación de datos generados en procedimientos como en órdenes de trabajo, cálculo de ahorros por mantenimiento predictivo, análisis de causa raíz y estadísticas de fallos.