

Tablas MTBF

Gestión de información para el análisis de averías.

Por: Humberto Alvarez Laverde e Ishiro Kuratomi

Introducción

La información en mantenimiento es fundamental, ya que permite conocer el estado de una planta y el comportamiento de la maquinaria a través del tiempo, facilitando la toma de decisiones en el momento en que se presente una nueva avería en el equipo. Algunos expertos consideran que más allá de la información está el “conocimiento” que ésta guarda. En las plantas industriales y en especial en la función de mantenimiento cada día crece la necesidad de conservar y emplear mejor el conocimiento producido por las experiencias pasadas como, un camino para mejorar su posición competitiva. El problema está en que las actividades de rutina y las urgencias impiden conservar y utilizar el conocimiento generado en los análisis y reparaciones realizadas en el pasado. Se puede decir que en la función de mantenimiento se “pierde el conocimiento con facilidad”, esto es, no se escribe la experiencia vivida y si se registra no se transfiere para evitar repeticiones de la avería.

Para mejorar el funcionamiento de los equipos es importante contar con un buen registro de información y el conocimiento adquirido con las experiencias anteriores. Esto implica modificar los hábitos de trabajo, tener una nueva actitud sobre la importancia de los registros, su utilización en nuevos problemas y la transferencia de las experiencias a los demás compañeros de trabajo.

Un primer paso en la mejora de los análisis de averías es el empleo adecuado de información y la construcción de bases de datos de averías. Sin datos no es posible perseguir adecuadamente las causas de estos problemas. A continuación se estudian algunos elementos de gestión de datos de averías.

Estudio de información sobre fallos.

Las bases de datos disponibles sobre averías son de dos tipos:

- Cualitativas: ficha de análisis de averías, valoración y forma como se presentó.
- Cuantitativas: históricos sobre el funcionamiento y el tiempo de intervención.

Esta clase de información tiene objetivos diferentes. El primer grupo de información tiene que ver con los detalles sobre la forma como se presenta la avería, acciones correctivas y de prevención tomadas. La segunda está relacionada con los indicadores MTBF (Tiempo medio entre fallas) y MTTR (Tiempo medio para reparar) que también tienen que ver con la mejora de los equipos pero a través de las conclusiones obtenidas a través de análisis de tendencias y manejo de un gran volumen de datos.

Sistema de gestión de datos de averías.

El sistema de gestión de datos de averías se crea para conservar el conocimiento recogido a través de las experiencias de intervención de equipos y fallas ocurridas. Un sistema de información para averías debe contener por lo menos los siguientes datos:

- Fechas y horas en que se presentan las averías
- Equipo donde se presentó la avería
- Clasificación de la clase de averías, esto es, crítica, intermedia o reducida
- La pieza que ha fallado o componente: eje, resorte, soldadura, fusible, etc.
- Forma o naturaleza de la avería: ruido, vibración, calentamiento, desgaste, etc.
- Producto que estaba procesando el equipo
- Proveedor de materias primas que se estaban transformando
- Análisis de la avería
- Acción correctiva tomada

Este tipo de información se debe consolidar en reportes diarios, semanales y mensuales con el objeto de definir la prioridad en los objetivos de actuación de mantenimiento. Los análisis de la información deben conducir a formular acciones para prevenir la repetición de esta clase de averías. Empleando técnicas de estratificación de información se puede analizar con detalle los principales problemas que presenta la planta, por ejemplo, el problema crítico en una cierta

planta está en el equipo rotativo y dentro de éste los compresores verticales. La estratificación puede identificar con qué tipo de materiales, materias primas o proveedores la maquinaria presenta mayor número de fallos, en qué turno y qué operario estaba encargado de su operación. La Tabla 1 muestra un registro de datos de averías sugerido.

Empleo del Principio de Pareto para el proceso de información de averías

Dentro de la fase de diagnóstico de averías es necesario analizar la información disponible para identificar causas y acciones correctivas. Para estudiar la información disponible se recomienda iniciar el análisis con la construcción de un Diagrama de Pareto agrupando por familia de fallos repetitivos, tipo de equipos, áreas de la planta, etc. Este diagrama permite seleccionar las averías llamadas *normales* y eliminar los fallos extrínsecos, a corregirlos en lo posible, pero no a tener en cuenta en los estudios de fiabilidad. Para este tipo de análisis se emplean tres gráficos simultáneos para facilitar su análisis. Figura 1

- Diagrama de Pareto por familia de avería. Este se conoce como diagrama n
- Diagrama de Pareto de tiempo de duración de la intervención y se conoce como diagrama t
- Diagrama de Pareto del producto ($n*t$)

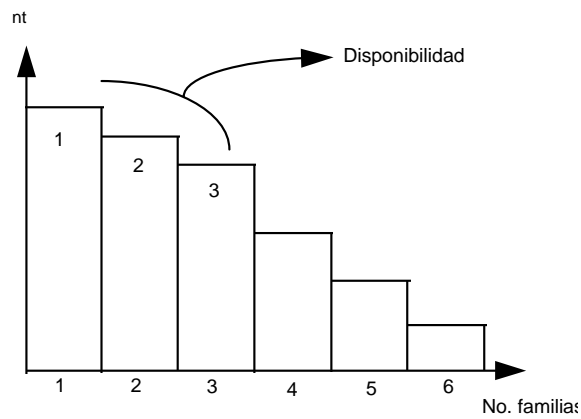
El gráfico $n*t$ es un indicador de disponibilidad, ya que muestra cuanto tiempo se pierde por tipo o clase de avería. Este es el gráfico más importante para seleccionar las averías más críticas desde el punto de vista de impacto en las paradas por averías.

El gráfico n permite identificar los elementos, o componentes con menor fiabilidad y que exigen acciones correctivas en su diseño, inspección rigurosa, más frecuente y otras acciones preventivas.

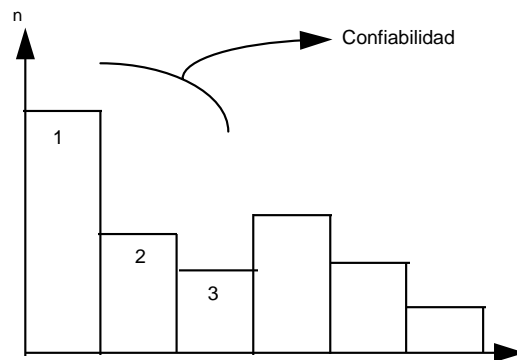
1. Planificado 2. Correctivo 3. Kaizen 4.	Registro de mantenimiento de equipos				Registro No.		
					Fecha		
					Jefe Area	Supervisor	Preparó
Fábrica							
Equipo							
Caso							
Fecha y hora ocurrencia	Mes/día/hora minuto	Fecha y hora inicio trabajo	Mes/día/hora minuto	Fecha y hora finalización trabajo	Mes/día/hora minutos		
Código de producción	01 Parada producción	02 Producción no interrumpida		Tiempo de parada de producción	Horas y minutos		
Condiciones en que se presentó la avería	(¿En qué sitio y condición? Ilustrar siempre que sea posible)						
Causas y acciones correctivas tomadas	(¿Cómo se reparó, por qué ocurrió, qué se realizará en el futuro?)						
Costo de mantenimiento	Costo de piezas		Horas hombre		Costo Subcontrato		
Código de la falla. Código tipo de mantenimiento a realizar	01 Sin aceite 02 Aceite agotado 03 Error de engranaje 04 Desalineamiento 05 Error re revoluciones 06 Falla en presión 07 Fallo cabezote 08 Temperatura alta 09 Desgaste 10 Grieta soldadura 11 Superficie rayada 12 Doblado 13 Vibración 14 Deformación 15 Resorte roto 16 Resorte saltado 17 Eje suelto 18 Fugas fluido	19 Pérdida velocidad 20 Aislamiento roto 21 Corto en terminales	30 Borne quemado 31 Falta agua 32 Perforación IC 41 Baja corriente 42 Descentrado EDC		01 Actividad manto predictivo 02 Actividad manto periódico 03 Actividad manto diario 04 Actividad manto de mejora		
Acción correctiva permanente	Fecha del plan Realizado en:	Fecha Fecha	Información técnica de manto	Fecha de emisión Emitida por:	Fecha		
Necesario o no necesario	Registro de mejora No.		Necesario o no necesario	Información de mantenimiento No.			
Indicadores de mantenimiento que se ven afectados		Análisis de Causas		Acción correctiva a implantar		Prevención de recurrencia	

Tabla 1 Ejemplo de registro de averías

El gráfico t permite analizar el tiempo de intervención o la **mantenibilidad**. Este gráfico de Pareto permite tomar acciones correctivas sobre el suministro de piezas, reparación en taller, mejora de métodos de montaje, establecimiento de procedimientos para la mejora de los tiempos.



a) Gráfico Pareto (nt)



b) Gráfico Pareto (n)

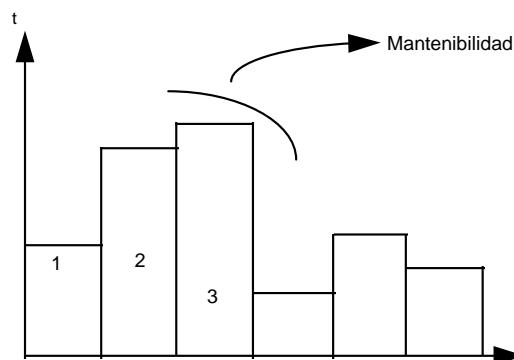


Figura 1 Análisis de averías empleando el principio de Pareto

Registros cuantitativos: tablero MTBF

Uno de los indicadores más útiles para el estudio del comportamiento de los equipos es el Tiempo Medio Entre Fallas (Mean Time Between Failures), ya que facilita evaluar la eficiencia del mantenimiento preventivo. Este indicador permite realizar estudios para la mejora de la fiabilidad y mantenibilidad. Para preparar estos indicadores se requieren adecuados reportes de mantenimiento, intervenciones, partes utilizadas, tiempos empleados, etc. Sin esta información el diagnóstico se hace más complejo y no garantiza identificar las causas profundas del problema. Es frecuente en empresas japonesas emplear la Tabla de Análisis MTBF (Figura 2) como punto de partida para la identificación de la situación actual del estado del equipamiento de una planta. Estas tablas son sistemas visuales de control donde se registran las actividades de mantenimiento planificado, paradas no programadas, lubricación, limpieza y actividades relacionadas con el cuidado del equipo. Dependiendo de la facilidad que exista en planta, estos tableros se podrán ubicar en lugares visibles para que sean observados por todos los trabajadores.

Este tablero se emplea para realizar una gestión orientada a los equipos y en especial para:

- Seleccionar las áreas de mejora y reducción de las exigencias de mantenimiento
- Estimar el período de vida útil de las partes y repuestos empleados
- Seleccionar los puntos de interés para inspección, determinación y modificación de estándares de inspección.
- Seleccionar posibles trabajos de mantenimiento a ser realizados por personal exterior a la empresa
- Mejorar métodos para la puesta a punto de equipos
- Mostrar que las acciones correctivas tomadas han surtido efecto
- Motivar al personal relacionado con el área de trabajo

Características de la Tabla de Análisis MTBF

En esta clase de tablas el índice Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) se calcula en una forma rápida y aproximada de la siguiente forma:

MTBF= intervalo entre averías

$$MTBF = \frac{\text{Período operacional}}{\text{Frecuencia de fallas}} = \frac{12 \text{ meses}}{3 \text{ veces}} = 4 \text{ meses}$$

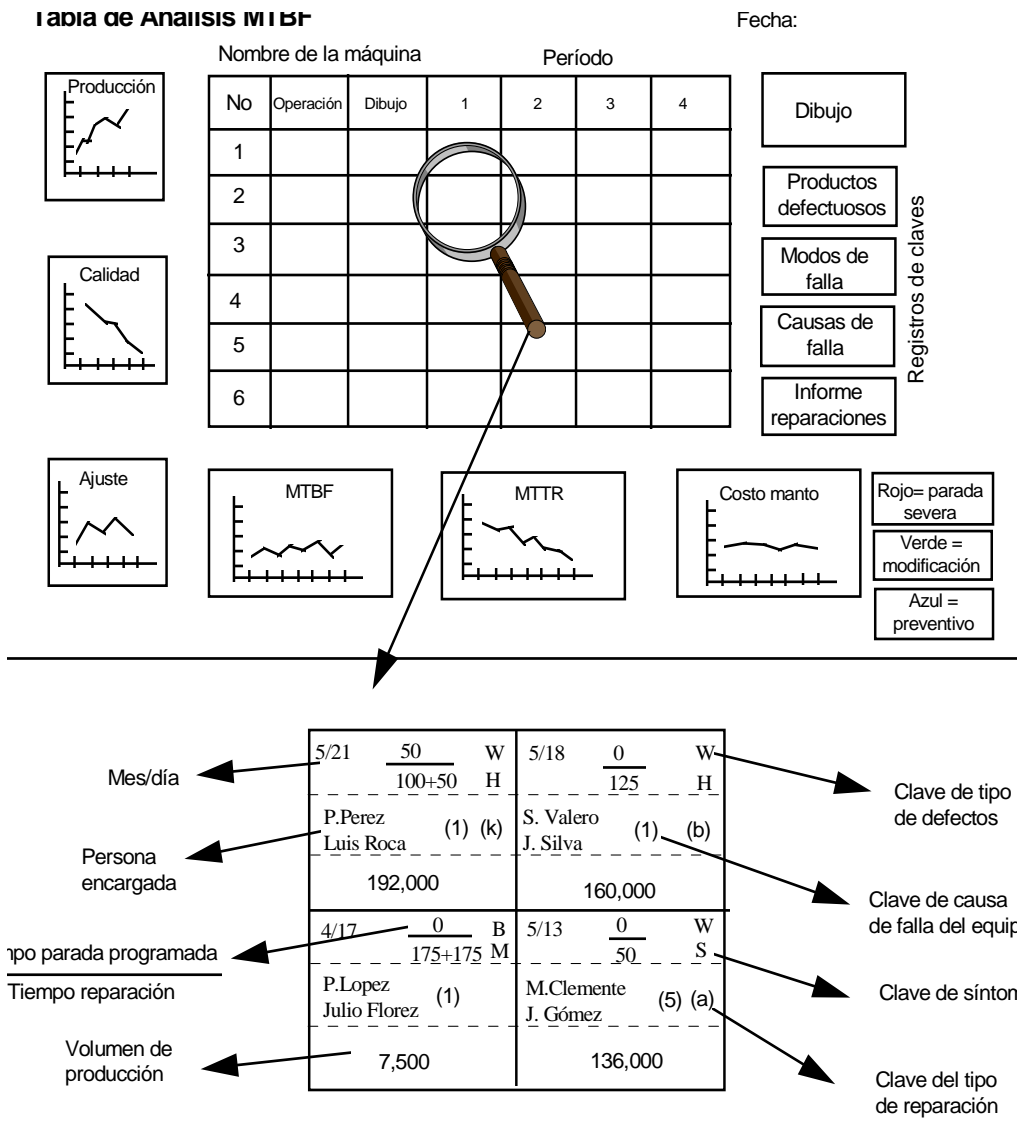


Figura 2 Tabla de Análisis MTBF

Esta forma de cálculo no es exacta ya que desconoce la variabilidad o dispersión de los datos individuales. Sin embargo debido a la facilidad de esta forma de cálculo algunas empresas han estado dispuestas a asumir el error matemático. Para efectos de la construcción de la Tabla de Análisis MTBF se puede considerar

como una referencia del valor real. El método de cálculo que evita estos errores emplea la distribución de Weibull y requiere de un tratamiento estadístico avanzado a través de métodos gráficos o sistemas informáticos.

Las características de la Tabla de Análisis de MTBF son:

1. Los datos deben ser muy fáciles de interpretar a simple vista y deben estar organizados en una página. En las empresas se dificulta la investigación de los datos históricos. La posibilidad de contar con toda la información en una sola hoja permite observar completamente el comportamiento de la línea de producción y/o equipos
2. Los datos deben ser tomados como series de tiempo continuas para facilitar el análisis del comportamiento particular de un cierto componente o parte, tipo de acciones correctivas que se han tomado y su efecto, como también la frecuencia de las sucesivas paradas o averías importantes de la línea.
3. Los registros de mantenimiento y el análisis del logro de las metas debe realizarse simultáneamente. Los datos de mantenimiento se caracterizan por la información sobre la extensión de los intervalos de paradas para cualquier componente en particular. Cuando una avería ocurre es recomendable que las acciones correctivas se fundamenten en la base del análisis de las experiencias similares pasadas. Un reporte mensual de averías no podría cumplir igual propósito, ya que no incluye la información de averías pasadas superiores al mes que cubre el reporte. Por lo tanto, es necesario que la función de mantenimiento conserve reportes que cumplan la doble función: registro y análisis.
4. Con un adecuado diseño se podrá registrar más información en una carta. En una planta se genera numerosa información, pero esta es descartada una vez se ha recogido. La información de mantenimiento tiende a ser más frecuentemente conservada y esta conlleva la mayoría de la información de la planta. Si se logra incluir datos de calidad, costos, seguridad y otros, esta Tabla se constituirá en un excelente registro de ingeniería de producción, la cual se podrá emplear para futuros diseños y construcciones.
5. Debe facilitar la concentración de las acciones de mantenimiento. Los reportes de mantenimiento usualmente no indican donde se debe concentrar el esfuerzo de mantenimiento. Si los diagramas, símbolos y otras marcas de color se emplean sobre la Tabla de análisis MTBF se pueden destacar los problemas críticos o donde pueden ocurrir con mayor frecuencia averías.
6. Se pueden comprender mejor los efectos de las acciones correctivas. Las medidas tomadas ante la presencia de averías en los equipos no es

fácilmente observable inmediatamente. Es necesario esperar varias semanas y meses para observar el efecto de la intervención. Los reportes de mantenimiento frecuentemente indican lo que se realizó. Sin embargo, una Tabla de Análisis MTBF puede indicar las circunstancias que se presentaron alrededor de una cierta medida específica tomada y su efecto global. Una tabla de esta característica puede ser una herramienta muy útil para comprender el comportamiento general del equipo.