

# INDICADORES EN MANTENIMIENTO

*Uno de los problemas a los que se enfrenta un responsable de mantenimiento que quiere mejorar los resultados del departamento a su cargo es que debe MEDIR la evolución de los aspectos más importantes que definen o determinan la calidad de su trabajo. ¿pero cuales son esos indicadores? ¿Qué parámetros determinan que el trabajo de un departamento se está haciendo bien o mal?*

por Santiago García Garrido

## Indice:

- Datos e información útil
- Indices de Disponibilidad
- Indicadores de Gestión de Órdenes de Trabajo
- Indices de coste
- Indices de proporción de tipo de mantenimiento
- Indices de Gestión de Almacenes y Compras
- Índices de Seguridad y Medio Ambiente
- Indices de formación
- Resumen de indicadores

## Datos e información útil

Un sistema de procesamiento es aquel que convierte datos en información útil para tomar decisiones. Para conocer la marcha del departamento de mantenimiento, decidir si debemos realizar cambios o determinar algún aspecto concreto, debemos definir una serie de parámetros que nos permitan evaluar los resultados que se están obteniendo en el área de mantenimiento. Es decir: a partir de una serie de datos, nuestro sistema de procesamiento debe devolvernos una información, una serie de indicadores en los que nos basaremos para tomar decisiones sobre la evolución del mantenimiento.

Una de las cosas que debemos definir es, pues, cuales serán esos indicadores. Hay que tener cuidado en la elección, pues corremos el riesgo de utilizar como tales una serie de números que no nos aporten ninguna información útil. Corremos el riesgo de tomar datos, procesarlos y obtener a cambio otros datos.

Imaginemos el caso de elegir la disponibilidad de equipos como un indicador. Si listamos todas las paradas de cada uno de los equipos de la planta, la fecha y hora en que han ocurrido y su duración, la lista resultante serán datos, pues tal y como se nos presenta no podemos tomar decisiones basándonos en ella.

Si ahora procesamos esta lista, sumando los tiempos de parada de cada equipo y calculando el tiempo que han estado en disposición de producir, obtenemos una lista con la disponibilidad de cada equipo. En una planta industrial con, por ejemplo, 500 equipos, esta lista contendrá de nuevo datos, no información. Como mucho, contendrá algo de información mezclada con muchos datos.

Si en esa lista agrupamos los equipos por líneas, áreas, zonas, etc., y procesamos los datos de manera que obtengamos la disponibilidad de una de las líneas, áreas o zonas en su conjunto, el nuevo listado ahora sí contendrá información. Esta información nos permitirá, tras un análisis más o menos rápido, tomar decisiones acertadas sobre las actuaciones que debemos realizar para mejorar los resultados.

A continuación se describen los indicadores más usuales que se emplean en un departamento de mantenimiento. Insisto en el hecho de que no todos son necesarios: entre todos ellos habrá que elegir aquellos que sean realmente útiles, aquellos que aporten información, para evitar convertirlos en una larga lista de datos. Además, hay que tener en cuenta que en la mayoría de los casos es necesario adaptarlos a cada planta concreta, efectuando pequeñas modificaciones que hagan que los indicadores seleccionados estén perfectamente adaptados a las necesidades concretas de información de una planta.

Cuando se dispone de un sistema GMAO (Gestion de mantenimiento asistido por ordenador), el cálculo de estos indicadores suele ser bastante más rápido. Debemos tener la precaución de automatizar su cálculo, generando un informe que los contenga todos. Una ventaja adicional es que, una vez automatizado, podemos generar informes con la periodicidad que queramos, con un esfuerzo mínimo.

En caso de que el Sistema de Información sea el soporte papel, para el cálculo de estos indicadores es conveniente desarrollar pequeñas aplicaciones (una hoja de cálculo puede ser suficiente) para obtener estos índices. En este caso hay que seleccionar mucho más cuidadosamente los indicadores, pues es más costoso calcularlos. Además la frecuencia con que los obtengamos deberá ser menor.

Es importante tener en cuenta que no sólo es valioso conocer el valor de un indicador o índice, sino también su evolución. Por ello, en el documento en el que expongamos los valores obtenidos en cada uno de los índices que se elijan deberíamos reflejar su evolución, mostrando junto al valor actual los valores de periodos anteriores (meses o años anteriores) para conocer si la situación mejora o empeora. También es importante fijar un objetivo para cada uno de estos índices, de manera que la persona que lea el documento donde se exponen los valores alcanzados en el periodo que se analiza comprenda fácilmente si el resultado obtenido es bueno o malo. En resumen, junto al valor del índice, deberían figurar dos informaciones más:

- Valor de índice en periodos anteriores
- Objetivo marcado

## **Indices de Disponibilidad**

## 1. Disponibilidad total

Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de 'manipulación' tiene. Si se calcula correctamente, es muy sencillo: es el cociente de dividir el nº de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el nº de horas totales de un periodo:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

En plantas que estén dispuestas por líneas de producción en las que la parada de una máquina supone la paralización de toda la línea, es interesante calcular la disponibilidad de cada una de las líneas, y después calcular la media aritmética.

En plantas en las que los equipos no estén dispuestos por líneas, es interesante definir una serie de equipos significativos, pues es seguro que calcular la disponibilidad de absolutamente todos los equipos será largo, laborioso y no nos aportará ninguna información valiosa. Del total de equipos de la planta, debemos seleccionar aquellos que tengan alguna entidad o importancia dentro del sistema productivo.

Una vez obtenida la disponibilidad de cada uno de los equipos significativos, debe calcularse la media aritmética, para obtener la disponibilidad total de la planta.

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{\sum \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{Nº de equipos significativos}}$$

## 2. Disponibilidad por averías

Intervenciones no programadas:

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de parada por avería}}{\text{Horas totales}}$$

La disponibilidad por avería no tiene en cuenta, pues, las paradas programadas de los equipos.

Igual que en el caso anterior, es conveniente calcular la media aritmética de la disponibilidad por avería, para poder ofrecer un dato único.

### **3. MTBF (Mid Time Between Failure, tiempo medio entre fallos)**

Nos permite conocer la frecuencia con que suceden las averías:

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

### **4. MTTR (Mid Time To Repair, tiempo medio de reparación)**

Nos permite conocer la importancia de las averías que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su solución:

$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por avería}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

Por simple cálculo matemático es sencillo deducir que:

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF}$$

## **Indicadores de Gestión de Órdenes de Trabajo**

### **5. N° de Órdenes de trabajo generadas en un periodo determinado**

Es discutible si el número de órdenes de trabajo es un indicador muy fiable sobre la carga de trabajo en un periodo, ya que 100 órdenes de trabajo de una hora pueden agruparse en una sola orden de trabajo con un concepto más amplio. No obstante, dada la sencillez con que se obtiene este dato, suele ser un indicador muy usado. La información que facilita este indicador es más representativa cuanto mayor sea la cantidad media de O.T que genera la planta. Así, es fácil que en una planta que genera menos de 100 O.T. de mantenimiento mensuales la validez de este indicador sea menor que una planta que genera 1000 O.T.

Además, es posible estimar el rendimiento de la plantilla a partir del número de órdenes de trabajo.

## **6. N° de Órdenes de trabajo generadas por sectores o zonas**

Igual que en el caso anterior, solo la sencillez de su cálculo justifica emplear este indicador.

## **7. N° de Órdenes de trabajo acabadas**

Suele ser útil conocer cual es el número de Ordenes de trabajo acabadas, sobre todo en relación al número de órdenes generadas. Es muy importante, como siempre, seguir la evolución en el tiempo de este indicador

## **8. N° de Órdenes de trabajo pendientes**

Este indicador nos da una idea de la eficacia en la resolución de problemas. Es un indicador abosultamente imprescindible, junto con los indicadores de disponibilidad, los de coste o el de emergencias. Es conveniente distinguir entre las O.T que están pendientes por causas ajenas a mantenimiento (pendientes por la recepción de un repuesto, pendientes porque producción no da su autorización para intervenir en el equipo, etc) de las debidas a la acumulación de tareas o a la mala organización de mantenimiento.

Por ello, es conveniente dividir este indicador en otros tres:

### **8.1. Pendientes de repuesto**

### **8.2. Pendientes de parada de un equipo**

### **8.3. Pendientes por otras causas**

## **9. N° de Órdenes de trabajo de Emergencia (prioridad máxima)**

Una referencia muy importante del estado de la planta es el número de O.T de emergencia que se han generado en un periodo determinado. Si ha habido pocas o ninguna, tendremos la seguridad de que el estado de la planta es fiable. Si por el contrario, las ordenes de prioridad máxima que se generan son muchas, se podrá pensar que el estado de la planta es malo. Como siempre, es igualmente importante observar la evolución de este indicador respecto a periodos anteriores.

## **10. Horas estimadas de trabajo pendiente**

Es la suma de las horas estimadas en cada uno de los trabajos pendientes de realización. Es un parámetro más importante que el n° de órdenes pendientes, pues nos permite conocer la carga de trabajo estimada por realizar.

## **11. Indice de cumplimiento de la planificación**

A pesar de que resulta muy lógico el empleo de este indicador, en realidad son muy pocas las plantas que lo tienen implementado.

$$\text{Índice de cumplimiento de la planificación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Órdenes acabadas en la fecha planificada}}{\text{N}^\circ \text{ Órdenes totales}}$$

Es la proporción de órdenes que se acabaron en la fecha programada o con anterioridad, sobre el total de órdenes totales. Mide el grado de acierto de la planificación.

## 12. Desviación media del tiempo planificado

Es el cociente de dividir la suma de horas de desviación sobre el tiempo planificado entre el n° total de órdenes de trabajo

Puede haber dos versiones:

a) Desviación media sobre el momento de finalización. Cociente de dividir la suma del n° de horas en que se ha rebasado cada una de las órdenes sobre el momento estimado de finalización:

$$\text{Retraso medio} = \frac{\sum \text{Retrasos de cada Orden de Trabajo}}{\text{N}^\circ \text{ de Órdenes de Trabajo}}$$

b) Desviación media de las horas/hombre empleadas en un O.T. sobre las horas/hombre previstas:

$$\text{Desviación media} = \frac{\sum \text{Incremento de horas/hombre en todas las Órdenes de Trabajo}}{\text{N}^\circ \text{ de Órdenes de Trabajo}}$$

## 13. Tiempo medio de resolución de una O.T.

Es el cociente de dividir el n° de O.T. resueltas entre el n° de horas que se han dedicado a mantenimiento:

$$\text{Tiempo medio} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de O.T. resueltas}}{\text{N}^\circ \text{ de horas dedicadas a mantenimiento}}$$

## Índices de coste

Aunque los costes no parecen en principio un indicador habitual para mantenimiento, nada está más alejado de esa realidad. El coste, junto con la disponibilidad, son los dos parámetros que el responsable de mantenimiento maneja constantemente, y eso es porque la información que le aportan es determinante en su gestión.

La cantidad de índices que hacen referencia a los costes del departamento de mantenimiento es inmensa. Aquí se exponen algunos que pueden resultar prácticos.

#### **14. Coste de la Mano de Obra por secciones**

Si la empresa se divide en zonas o secciones, es conveniente desglosar este coste para cada una de las zonas o secciones. Si éstas tienen personal de mantenimiento permanente, el coste será el del personal adscrito a cada una de ellas. Si se trata de un departamento central, el coste por secciones se calculará a partir de las horas empleadas en cada una de las intervenciones.

#### **15. Proporción de coste de la Mano de Obra de Mantenimiento**

Es el cociente de dividir el nº total de horas empleadas en mantenimiento entre el coste total de la mano de obra:

$$\text{Coste de hora medio} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de mantenimiento}}{\text{Coste total de la mano de obra de mantenimiento}}$$

#### **16. Coste de materiales**

Se pueden hacer tantas subdivisiones como se crea conveniente: por secciones, por tipo (eléctrico, mecánico, consumibles, repuestos genéricos, repuestos específicos, etc.)

#### **17. Coste de subcontratos**

También pueden hacerse las subdivisiones que se considere oportunas. Algunas subdivisiones comunes suelen ser:

- Subcontratos a fabricantes y especialistas
- Subcontratos de inspecciones de carácter legal
- Subcontratos a empresas de mantenimiento genéricas

#### **18. Coste de medios auxiliares**

Es la suma de todos los medios auxiliares que ha sido necesario alquilar o contratar: grúas, carretillas elevadoras, alquiler de herramientas especiales, etc.

Con todos los índices referentes a costes puede prepararse una Tabla de Costes, como la que se muestra en la figura adjunta. En ella pueden visualizarse con rapidez todos gastos

de mantenimiento de la planta, divididos en conceptos y en secciones. Presentarlos de esta manera facilitará su lectura y la toma de decisiones consecuente.

EJEMPLO DE TABLA DE COSTES						
AÑO XXXX						
SECCIONES	Mano de obra	Nº Horas	Materiales	Subcontratos	Medios Aux.	TOTALES
A						
B						
C						
D						
TOTALES						

## Indices de proporción de tipo de mantenimiento

### 18. Índice de Mantenimiento Programado

Porcentaje de horas invertidas en realización de Mantenimiento Programado sobre horas totales.

$$IMP = \frac{\text{Horas dedicadas a mantenimiento programado}}{\text{Horas totales dedicadas a mantenimiento}}$$

### 19. Índice de Correctivo

Porcentaje de horas invertidas en realización de Mantenimiento Correctivo sobre horas totales

$$IMC = \frac{\text{Horas dedicadas a mantenimiento correctivo}}{\text{Horas totales dedicadas a mantenimiento}}$$

Una variante de este indicador es el cálculo del IMC sobre número de órdenes de trabajo correctivas sobre el número total de órdenes de trabajo. Es más sencillo, aunque la información que proporciona es de menor calidad y más fácilmente manipulable. De todas formas, una y otra forma de cálculo son perfectamente válidas para ver la situación en un momento determinado y para estudiar la evolución de este parámetro.

El IMC es un indicador tremendamente útil cuando se está tratando de implementar un plan de mantenimiento preventivo en una planta en la que no existía tal plan; también es muy útil cuando se están implementando cambios en el departamento; y por último, es muy interesante cuando se trata de evaluar el trabajo de un contratista de mantenimiento en contratos de gran alcance en los que la gestión del mantenimiento recae en el contratista (los buenos contratistas tienen un IMC muy bajo)



## 20. Índice de Emergencias

Porcentaje de horas invertidas en realización de O.T. de prioridad máxima:

$$IME = \frac{\text{Horas O.T. prioridad máxima}}{\text{Horas totales de mantenimiento}}$$

La importancia de este indicador radica en que cuanto mayor sea el número de Ordenes de Trabajo de emergencia, peor es la gestión que se hace del mantenimiento. El caso extremo es el de plantas que no tienen implementado ningún plan de mantenimiento preventivo, en el que el mantenimiento se basa en 'crisis' (de ahí que a veces se denomine 'mantenimiento de crisis'). En ellas el índice es el 100%. Por extraño que pueda parecer son muchas las plantas en las que este índice alcanza su valor máximo.

Una variante mas sencilla de este índice es realizar el cálculo no sobre horas invertidas en OT de prioridad máxima, sino en el número de OT de prioridad máxima sobre el número de OT total. Aunque es más fácil de implementar y de calcular, evidentemente la información que aporta es menos concluyente.

## Indices de Gestión de Almacenes y Compras

Los resultados de mantenimiento se ven enormemente afectados por la eficacia de los procesos de compra o de almacén. Estas dos áreas pueden estar dentro de las responsabilidades de mantenimiento o puede estar gestionadas por otros departamentos. En cualquier caso, es conveniente conocer si el funcionamiento de estas áreas, que afectan a los resultados, es la adecuada, y qué mejor manera que definir unos indicadores sencillos que permitan conocer si se gestionan con eficacia.

### 21. Consumo de materiales

Miden el consumo de repuestos y consumibles en actividades propias de mantenimiento en relación con el consumo total de materiales. Este dato puede ser importante cuando la planta tiene consumo de materiales del almacén de repuesto adicionales a la actividad de mantenimiento (mejoras, nuevas instalaciones, etc).

Es un índice relativamente poco usual. Es útil cuando se está tratando de optimizar el coste de materiales y se desea identificar claramente las partidas referentes a mantenimiento, a modificaciones y a nuevas instalaciones.

$$\% \text{ Consumo materiales en mantenimiento} = \frac{\text{Valor de materiales consumidos para mantenimiento}}{\text{Valor total del material consumido}}$$

### 22. Rotación del Almacén

Es el cociente de dividir el valor de los repuestos consumidos totales y el valor del material que se mantiene en stock(valor del inventario de repuestos).

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Valor repuesto consumido}}{\text{Valor del stock de repuesto}}$$

Hay una variación interesante de este índice, cuando se pretende determinar si el stock de repuestos y consumibles está bien elegido. Si es así, la mayor parte del material que consume mantenimiento lo toma del almacén, y solo una pequeña parte de lo comprado es de uso inmediato. Para determinarlo, es más útil dividir este índice en dos:

$$\text{Origen de materiales} = \frac{\text{Valor del material consumido del almacén}}{\text{Valor total del material consumido}}$$

$$\text{Rotación de almacén} = \frac{\text{Valor de materiales consumidos del almacén}}{\text{Valor del almacén}}$$

Otra forma de conocer si el almacén de mantenimiento está bien dimensionado es determinando la proporción de piezas con movimientos de entradas y salidas. Una utilidad de este índice es determinar que porcentaje de piezas tienen escaso movimiento, para tratar de eliminarlas, desclasificarlas, destruirlas, venderlas, etc.:

$$\text{Porcentaje de piezas con movimiento} = \frac{\text{Piezas que han tenido movimientos en un periodo fijado}}{\text{Nº de piezas totales}}$$

### **23. Eficiencia en la cumplimentación de pedidos**

Proporción entre las peticiones de materiales a compras no atendidas con una antigüedad superior a 3 meses y el total de pedidos cursados a compras.

$$\text{Eficiencia de compras} = 100 - \frac{\text{Peticiones de materiales no atendidas en un plazo determinado}}{\text{Nº de pedidos cursados}} \times 100$$

### **24. Tiempo medio de recepción de pedidos**

Es la media de demora desde que se efectúa un pedido hasta que se recibe. Este índice se puede calcular por muestreo (tomar al azar un número determinado de pedidos cursados y realizar la media aritmética del tiempo transcurrido desde su petición hasta su recepción en cada uno de ellos) o a partir del total de pedidos realizados.

$$\text{Tiempo medio de demora} = \frac{\sum \text{demora de cada pedido}}{\text{Nº de pedidos total}}$$

## Índices de Seguridad y Medio Ambiente

### 25. Índice de frecuencia de accidentes

$$I_f = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes con baja} \times 1.000.000}{\text{horas trabajadas}}$$

**Indica la proporción entre el número de accidentes con baja y el total de horas trabajadas**

### 26. Índice de jornadas perdidas

Proporción entre las horas pérdidas por bajas laborales y las horas trabajadas.

$$I_p = \frac{N^{\circ} \text{ de jornadas perdidas} \times 1.000}{\text{horas trabajadas}}$$

### 27. Índice de tiempo medio de permanencia de residuos en planta

Es el tiempo medio que transcurre desde que se genera un residuo hasta que lo retira de la planta un gestor de residuos autorizado.

### 28. Índice de frecuencia de incidentes ambientales

Es el cociente entre en n° de incidentes ambientales graves y el número de horas trabajadas:

$$I_I = \frac{N^{\circ} \text{ Incidentes _ ambientales _ graves} \times 10^6}{\text{horastrabajadas}}$$

## Índices de formación

### 29. Proporción de horas dedicadas a formación

Porcentaje de horas anuales dedicadas a formación, sobre el número de horas de trabajo total.

$$\% \text{ Horas de formación} = \frac{\text{Horas dedicadas a formación}}{\text{Horas totales de mantenimiento}}$$

### **30. Proporción de desarrollo del programa**

Porcentaje de horas de formación realizadas, sobre el total de horas de formación programadas.

$$\% \text{ Desarrollo} = \frac{\text{Horas de formación realizadas}}{\text{Horas de formación programadas}}$$