

PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES

DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Por:

- LUIS ARENCIBIA SÁNCHEZ

Índice

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Tipos de mantenimiento.
- 8.3. La organización del mantenimiento.
 - 8.3.1. Componentes del sistema de organización.
 - 8.3.2. Circuitos de mantenimiento.
 - 8.3.2.1. Circuito de mantenimiento correctivo.
 - 8.3.2.3. Circuito de mantenimiento preventivo.
 - 8.3.3. La informática en el mantenimiento.
- 8.4. Los costes del mantenimiento.

8. Producción y mantenimiento de equipos e instalaciones.

8.1. Introducción.

Un factor importante dentro del área de producción es el correcto mantenimiento de todos los bienes inmovilizados de la empresa (edificios, instalaciones, equipos, máquinas, etc.) que nos permitirá la máxima disponibilidad de los mismos de acuerdo con los objetivos de la empresa. Así pues, se podría definir el Mantenimiento como la función que tiene como objetivo la máxima disponibilidad de los equipos, instalaciones y máquinas, dentro de los límites de calidad y siempre con el menor coste, de manera que la relación disponibilidad, calidad, coste sea óptima.

Se hace referencia a máxima disponibilidad y no a total, ya que cada empresa fija su nivel en función de los costes de mantenimiento y condiciones del producto que fabrica.

La utilización adecuada de la capacidad de producción requiere el mantenimiento de las instalaciones, plantas y equipos en las mejores condiciones de funcionamiento, siendo este apartado vital para la continuidad y buena marcha del proceso productivo.

De esta manera la función de mantenimiento se convierte en una función auxiliar del proceso productivo, y, debido a la constante evolución y complejidad de la técnica, en procesos continuos y automáticos la importancia y grado de especialidad del personal encargado del mantenimiento llega a ser superior a las del personal de producción.

Por ello la función de mantenimiento no debe considerarse en la actualidad como una función menor, sino como una función que asegura la vida de la empresa y cuya actualización técnica y organizativa es totalmente necesaria, debiendo estar la preocupación de la dirección en la misma al nivel de la de producción, asegurando su evolución y rentabilidad, integrándola y relacionándola con el resto de funciones de la empresa, no limitándola a una función menor, encargada de engrases, puestas a punto, reparaciones de averías, etc., y que figura habitualmente en la cuenta de gastos generales.

Los **índices** más usuales para control de la actividad del mantenimiento son los siguientes:

- Disponibilidad.
- Horas disponibles.
- Utilización técnica.
- Horas totales.
- Horas de producción.
- Horas disponibles.
- Indisponibilidad por mantenimiento.
- Horas en paro por mantenimiento.
- Horas totales.
- Coste.
- Gasto de mantenimiento.
- Unidades producidas.

Obviamente, existen muchos índices más, dependiendo del factor concreto que se quiera controlar.

8.2. Tipos de mantenimiento.

Básicamente existen dos tipos de mantenimiento fundamentales:

- **Mantenimiento correctivo.**

Tiene como función la reparación de las averías que se producen en máquinas, equipos e instalaciones, cuando se producen, por lo que se pueden producir las siguientes circunstancias:

- La avería incide directamente sobre la producción.
- Es difícil dimensionar la plantilla, al ser muy irregular la carga de trabajo derivada de las averías que se producen, su frecuencia e importancia.

- **Mantenimiento preventivo.**

Tiene como objetivo disminuir las interrupciones por avería, tanto en frecuencia como en importancia de las mismas, conociendo y llevando un control sistemático el estado de todos los equipos e instalaciones, y programando las correcciones en el momento más oportuno.

Se considera el mantenimiento preventivo como un sistema de previsiones de averías, en el que, mediante una serie de inspecciones, revisiones y verificaciones, en las que las paradas son controladas, reduce al mínimo los tiempos perdidos por avería en las instalaciones, con la correspondiente economía para la empresa.

Los **objetivos** del mantenimiento preventivo han de ser los siguientes:

- **Prolongar la vida del equipo** de la empresa en buen estado de conservación y utilización.
- **Reducir las pérdidas debidas a las averías**, a las paradas y a su incidencia sobre los costes de producción.
- **Reducir los costes del mantenimiento**, sistematizando las condiciones de ejecución, períodos adecuados, normas de revisión, etc.
- **Controlar los gastos de mantenimiento.**
- **Mejorar las condiciones de funcionamiento** de las máquinas y equipos como consecuencia de las revisiones, cambios estándar de piezas y elementos, etc.
- Disminuir los accidentes de trabajo, al incluir en el programa de mantenimiento el de los dispositivos de protección previstos.

Un **programa básico** de mantenimiento preventivo puede comprender:

- Inspecciones sencillas y rutinarias.
- Revisiones de funcionamiento con frecuencias predeterminadas.
- Revisiones de estado con frecuencias predeterminadas.
- Revisiones profundas periódicas.

Las soluciones para los sistemas de mantenimiento varían en función de la naturaleza, el tamaño, características y medios de cada empresa, debiéndose adoptar en cada caso el más adecuado en función de los objetivos a cumplir, considerándose como fundamental disponer de:

- El inventario permanente de las máquinas, equipos e instalaciones en forma de fichero descriptivo de las características técnicas de cada elemento, y el historial de las revisiones efectuadas, averías, reformas, etc., con las fechas de las mismas.
 - El estudio y redacción de las especificaciones técnicas para realizar los engrases y revisiones a efectuar.
 - El manual de mantenimiento, concretándose las operaciones a realizar en cada revisión, medios y útiles necesarios, comprobaciones, medidas, etc.
 - El calendario o programación de las revisiones.
 - Estudio de tiempos, tanto de las revisiones e inspecciones como de las reparaciones, determinación de los equipos mínimos necesarios para efectuar las operaciones de mantenimiento.
 - Determinación de la plantilla necesaria para el programa de mantenimiento.
- Sistema racional de imputación de gastos, con el fin de controlar los costes de mantenimiento y su repercusión sobre la producción.

No es aconsejable, aun cuando se considere totalmente imprescindible la implantación de un sistema de mantenimiento preventivo, efectuar de una forma total y en un momento dado la implantación del sistema, ya que, para llegar al mantenimiento preventivo de una forma racional, habrá que establecer las distintas etapas a recorrer desde la situación inicial, con mantenimiento exclusivamente correctivo hasta la situación ideal prevista de mantenimiento preventivo.

Se puede hablar de un tercer tipo de mantenimiento denominado:

- **Reacondicionamiento sistemático.**

Tiene como fin la puesta a punto de aquellos equipos que, por su uso, no ofrecen ya las condiciones adecuadas al proceso de producción, mediante un conjunto de reparaciones que coloca las máquinas y equipos en las condiciones más próximas a las que tenían en su situación inicial.

Las características de este reacondicionamiento son:

- Es previsible, pudiéndose incorporar a un programa general de mantenimiento, programando las reparaciones costosas y largas, sin provocar interrupciones en la producción.
- Se puede estudiar con la suficiente profundidad su importancia, coste, lugar, aprovisionamiento de piezas y elementos, de acuerdo con la producción y con el suministrado del equipo.

8.3. La organización del mantenimiento.

La organización del mantenimiento no ha de referirse exclusivamente al preventivo, sino que ha de comprender también el correctivo, ya que, aun después de la implantación y funcionamiento del mantenimiento preventivo y a pesar de haber alcanzado objetivos satisfactorios, siempre surgirán averías imprevistas sobre las que habrá que actuar con la eficacia debida.

Para **alcanzar los objetivos** de mayor eficacia posible en un sistema de mantenimiento correctivo, preventivo y de reposiciones sistemáticas es totalmente necesario **establecer una adecuada organización y control de los documentos y circuitos administrativos**, que facilite al máximo la realización de dos factores básicos para la eficacia del mantenimiento:

- **Actuaciones técnicas**, sobre reformas, reposiciones, normalizaciones, etc., basadas en los datos estadísticos fiables y representativos que ha de proporcionar la organización administrativa del mantenimiento.
- **Actuación eficaz del personal de mantenimiento**, motivado mediante un sistema de incentivos en que se aplique a cada tipo de operario los índices relacionados con la eficacia de su función.

Los medios administrativos de la oficina de control de mantenimiento no han de ser excesivos. Por esta razón, así como para garantizar la continuidad del sistema administrativo y de control que se establezca, éste ha de ser, dentro del cumplimiento total de su función, lo más sencillo y concreto posible.

En consecuencia, será necesario conseguir que la casi totalidad de los documentos y circuitos establecidos sirvan a la vez para el cumplimiento de la doble función:

- **Control técnico y económico**, estadísticas e índices de eficacia.
- Determinación de los **índices de coste y eficacia**, así como los datos sobre las averías y reparaciones, y en su consecuencia **la planificación y control de cumplimentación de los distintos posibles tipos de revisiones**.

8.3.1. Componentes del sistema de organización.

1. Tarjeta de avería.

De cada avería que se produzca, producción establecerá una tarjeta de avería, en la que indicará la fecha y hora, así como las anomalías observadas. Por su parte, los equipos de mantenimiento cumplimentarán los datos correspondientes a la identificación de la avería, duración de la reparación, reparación efectuada, materiales empleados, etc., así como, si hubiere lugar, la petición de otro tipo de reparación, en el caso de ser necesaria, y haberse limitado a la puesta en funcionamiento de la máquina.

Resulta de la mayor importancia, a efectos contables y estadísticos, una previa codificación de los distintos **tipos** posibles de averías, por máquinas, aparatos, circuitos, etc.

2. Planning de revisiones.

Tiene como fin indicar las revisiones a efectuar cada día. Se confecciona plasmando el resumen de las planificaciones correspondientes a cada ficha de elemento.

En ordenadas se reflejan las máquinas o, elementos a revisar, y en abscisas las fechas de revisión. Según esta planificación cada día se distribuyen las órdenes de trabajo para

efectuar las revisiones.

3. Planning de cargas.

Tienen por objeto adaptar las necesidades de trabajo que se deducen de la planificación de las revisiones, para las distintas secciones o equipos de mantenimiento, a la capacidad real de trabajo de estas secciones.

Puede ser una modalidad del planning de cargas de trabajo, del tipo que se expone, en el que en ordenadas figuran las máquinas o elementos, con los distintos tipos de revisiones establecidos, y en abscisas los períodos de tiempo.

Por cada período de tiempo (día, semana, etc.), la suma de las cargas de trabajo planificadas en las distintas máquinas, habrá de adaptarse a la capacidad disponible en la sección a que corresponde el planning.

4. Orden de trabajo.

Una vez determinada la programación de trabajo resultante de los reajustes entre las planificaciones y realizaciones, así como las cargas posibles, se efectúa el lanzamiento a los equipos de mantenimiento, de las órdenes de trabajo, en las que se indican las máquinas y elementos a revisar, los tipos de revisión, los tiempos normales concedidos para cada revisión, etc.

Estas órdenes de trabajo deberán cumplimentarse también por los equipos de mantenimiento, con las realizaciones reales de los programados, así como las posibles incidencias, reparaciones no normalizadas que haya sido necesario efectuar, materiales empleados, etc., y devueltas a la oficina de control de mantenimiento.

5. Parte de utilización de máquinas.

Las revisiones generalmente se establecen con una periodicidad en el tiempo, basada en una proporcionalidad entre las horas de funcionamiento de las máquinas e instalaciones, con períodos de tiempo definidos: semanas, meses, trimestres, etc.

Es necesario controlar, por lo tanto, esta proporcionalidad, ya que desviaciones tanto positivas como negativas sobre la utilización prevista pueden hacer modificar la planificación de las revisiones.

Al mismo tiempo, en el parte de utilización de maquinaria pueden consignarse, en determinados casos, los consumos de carburantes, reposiciones de aceites, etc., cuando estas operaciones las efectúen los utilizadores de la máquina, así como la denuncia de defectos de funcionamiento y petición de reparaciones y revisiones fuera de programa.

6. Estadísticas de averías.

Periódicamente la oficina de control de mantenimiento ha de informar a producción de la situación de averías en cada centro productivo. Se enviarán informes sobre el número y tipo de averías producidas, así como de las máquinas y equipos en que éstas se han producido.

7. Informes de eficacia del mantenimiento.

El control de gestión en mantenimiento ha de ser, en esencia, análogo a otros controles de gestión empleados en otros sectores de la empresa.

En consecuencia, periódicamente se enviarán a dirección informes en los que se represente la evolución de los índices:

- Número de horas de parada de las máquinas por grupos de máquinas, por sección.
- Las horas de mantenimiento respecto a las horas totales.
- Las relaciones
- La duración media de las averías.

El estudio y análisis de estos ratios resulta de la mayor importancia para las decisiones de modernización y renovación de equipos, siendo lo el índice más utilizado el siguiente:

$$\frac{\text{Numero total de averias}}{\text{Horas totales de funcionamiento}} \quad \text{o bien} \quad \frac{\text{Numeo total de horas de paro por averia}}{\text{Horas totales de funcionamiento}}$$

8.3.2. Circuitos de mantenimiento.

Entre todos estos componentes del sistema de organización del mantenimiento se establece un flujo de información o interrelación, al cual denominamos circuito del mantenimiento, diferenciándose entre el correspondiente al mantenimiento correctivo y al preventivo.

8.3.2.1. Circuito de mantenimiento correctivo.

En la siguiente figura se muestra el flujo de relaciones existente en este tipo de mantenimiento, explicándose a continuación el desarrollo del mismo.

1. La tarjeta de avería, originada en las secciones de producción, pasa a los equipos de mantenimiento para la reparación de la misma.
2. Al mismo tiempo, una solapa de esta tarjeta pasa a la oficina de control de mantenimiento.
3. Una vez reparada la avería y cumplimentada la tarjeta se envía a la oficina de control, donde se contrasta con las solapas anteriormente recibidas.
4. Los partes de utilización de maquinaria son enviados a la oficina de control.
5. A partir de las tarjetas de averías, se confeccionan periódicamente las estadísticas de averías que son enviadas a producción.
6. Los informes sobre eficacia de mantenimiento se establecen periódicamente a partir de los siguientes datos, siendo posteriormente enviados a la dirección:
 - Averías y horas de paro por averías.
 - Horas de funcionamiento de las máquinas.
 - Planificación y cumplimentación de revisiones.

8.3.2.2. Circuito de mantenimiento preventivo.

En la siguiente figura se muestra el flujo de relaciones existente en este tipo de mantenimiento, explicándose a continuación el desarrollo del mismo.

1. Los partes de utilización de las máquinas han de ser enviados desde producción a la oficina de control de mantenimiento para la obtención de los datos básicos de la planificación de las revisiones.
2. Con la programación resultante de la planificación de revisiones y cargas de trabajo de las distintas secciones se efectúa el lanzamiento de las correspondientes órdenes de trabajo para que los equipos de mantenimiento efectúen las revisiones previstas.
3. Una vez cumplimentada la orden de trabajo por los equipos de mantenimiento pasa a la oficina de control, donde se constata lo previsto y lo planificado en:
 - Las fichas de elemento, para obtener permanentemente el registro histórico de las revisiones efectuadas.
 - El planning de revisiones, con objeto de controlar las revisiones efectuadas y, en su caso, efectuar los reajustes necesarios en la planificación.
 - Los informes de eficacia del mantenimiento, en donde deben figurar las desviaciones entre la planificación de revisiones programadas y realmente efectuadas.
4. Los informes de eficacia del mantenimiento, obtenidos a partir de estos datos, así como de las averías y horas de utilización de las máquinas, elementos e instalaciones, serán enviados en forma periódica y sistemática a la dirección.

8.3.3. La informática en el mantenimiento.

Como toda gestión de un sistema complejo, como lo es el mantenimiento, su informatización nos proporcionará una herramienta de ayuda a la toma de decisiones, de manera que éstas se fundamenten en datos cuantificables, dejando el menor margen posible a la ponderación intuitiva.

Un sistema informático de gestión de mantenimiento es un software dispuesto alrededor de una base de datos, que permite programar y seguir, técnica, económica y organizativamente, tanto las actividades del servicio de mantenimiento como los dispositivos y equipos que son objeto del mismo (máquinas, instalaciones, repuestos, etc.) a partir de terminales repartidos por la planta ó centro a mantener (oficina técnica, talleres, almacenes, compras).

La utilización de este tipo de herramienta informática, con su aporte de datos y conclusiones sobre anomalías, averías y fallos producidos en una instalación, ha sido el factor desencadenante de los nuevos conceptos organizativos en torno a la función de mantenimiento.

Las nuevas filosofías TPM (Total Productive Maintenance), iniciadas en Japón, consisten en descargar al servicio de mantenimiento de aquellas tareas elementales correspondientes a un entretenimiento básico, enriqueciendo así las correspondientes de producción, al añadirle las tareas de un primer nivel de mantenimiento (lubricación, limpieza, prediagnósticos, cambios sencillos de elementos, etc.). Estas políticas han permitido activar procesos de mejora continua en lo que a fiabilidad y capacidad de mantenimiento se refiere.

8.4. Los costes del mantenimiento.

La función de mantenimiento genera unos gastos e inversiones y produce economías, por lo tanto será necesario rentabilizar esta función conociendo sus costes y sus economías para decidir el nivel de desarrollo que se le pretende dar (el mantenimiento requiere personal, equipo, espacio, materiales, etc., en una dimensión que habrá que precisar).

Si nos basamos en un **mantenimiento correctivo**, reparando las averías en el momento de producirse, el coste total del mismo será la suma de dos componentes:

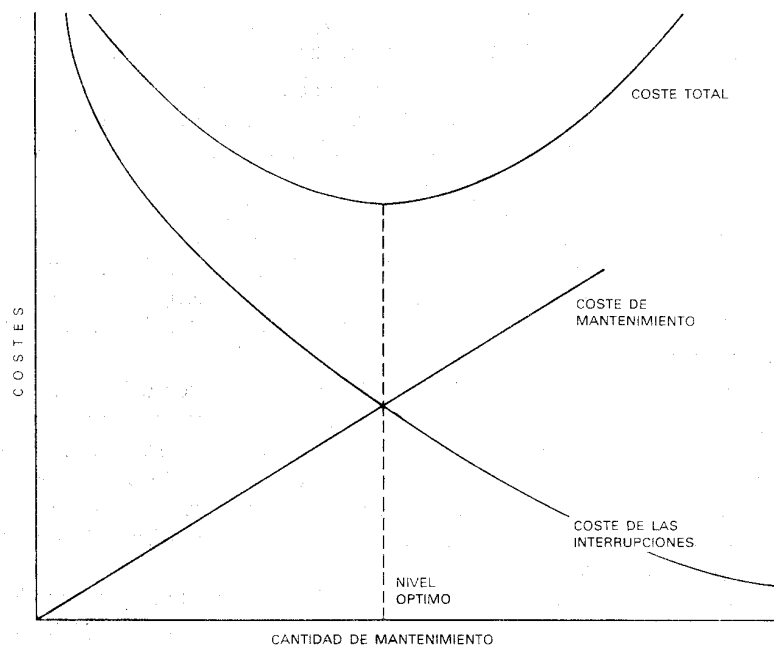
- Coste de las pérdidas de beneficios debido a las interrupciones o a la defectuosa calidad de la producción obtenida.
- Coste propio de las operaciones de mantenimiento, horas de trabajo, materiales, etc.

Dicho coste, en la mayoría de los casos, se puede reducir mediante el establecimiento de un sistema de **mantenimiento preventivo**, que evite en una buena parte el origen de las averías, disminuyendo el número de éstas.

La implantación progresiva de este sistema de mantenimiento hace que la segunda componente del coste anteriormente vista aumente, disminuyendo el coste total, ya que se produce una reducción mayor del coste de la pérdida de beneficios por interrupciones.

A partir de un determinado momento de desarrollo del mantenimiento preventivo, un esfuerzo mayor en el mismo no reducirá los costes de interrupción proporcionalmente mayor al coste de operaciones, con lo cual el coste total aumentará. De esta manera el nivel óptimo de mantenimiento se produce en el punto en el que el coste total sea mínimo.

En la siguiente figura se muestra la relación existente entre el coste de mantenimiento propiamente dicho y el coste de las interrupciones, así como el punto de nivel óptimo del coste total, suma de ambos.



Será por lo tanto necesario llevar el coste de mantenimiento al nivel más bajo, empleando una política adecuada de mantenimiento preventivo, así como minimizar averías y reparaciones, dotando a la función de mantenimiento de los medios necesarios para alcanzar este objetivo.