

UNIDAD 8. MANTENIMIENTO Y DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS

8.1 MANTENIMIENTO DE SISTEMAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

El mantenimiento es el conjunto de medidas y técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible con la máxima seguridad y al menor coste. Es deseable que el técnico de mantenimiento haya participado en el montaje de cualquier instalación en la que tenga que trabajar. Además deberá asegurarse de disponer de toda la información técnica necesaria, como planos, manuales, etc, y organizar un sistema de repuestos para tener siempre disponible los elementos necesarios para hacer una reparación. El técnico deberá también planificar fichas de mantenimiento de las partes que suelen generar más averías, anotando todas las tareas que se vayan realizando, y modificando los esquemas si se generan cambios en la instalación.

Con el mantenimiento se pretende conseguir los siguientes objetivos:

- Evitar o reducir y reparar las averías.
- Disminuir la gravedad de las averías inevitables.
- Evitar paros o interrupciones inútiles de las instalaciones.
- Funcionamiento seguro de los elementos y las instalaciones.
- Prolongar la vida de equipos e instalaciones.
- Reducir costes.

En general, se distinguen tres tipos de mantenimiento:

El **mantenimiento correctivo** es la reparación de una avería una vez que esta se ha producido, como en el caso de un motor eléctrico que deja de funcionar. Su principal ventaja es que no requiere estudios previos ni inversiones preventivas, ya que solo se incurre en gastos cuando ocurre el fallo. Sin embargo, presenta importantes desventajas, como la incertidumbre sobre el funcionamiento de la instalación, los altos costos derivados de una avería inesperada y los riesgos asociados a reparaciones urgentes, que pueden reducir la vida útil de los equipos y aumentar la probabilidad de fallos recurrentes.

El **mantenimiento preventivo** consiste en la realización de inspecciones y tareas programadas para evitar averías antes de que ocurran. Estas inspecciones abarcan la revisión del estado físico de los equipos, la verificación de niveles de lubricación, la limpieza de componentes, el ajuste de conexiones eléctricas y la comprobación del desgaste de piezas clave. Su objetivo es detectar y corregir signos de deterioro en el momento más oportuno, minimizando el riesgo de fallos inesperados. Entre sus ventajas destacan la reducción del tiempo de inactividad, el aumento de la vida útil de los equipos, la optimización del stock de repuestos y la mejora de la fiabilidad de las instalaciones.

El **mantenimiento predictivo**, en cambio, se basa en la supervisión continua y el análisis de parámetros específicos para prever fallos antes de que sucedan. Mediante la medición de variables como vibraciones, temperatura, consumo eléctrico o ruidos anómalos, es posible anticipar el desgaste de un componente y sustituirlo antes de que falle. Aunque este sistema permite un control más preciso y una reducción significativa de averías imprevistas, su implementación requiere una inversión considerable en tecnología y personal altamente cualificado.

8.1.1 MANTENIMIENTO EN CUADROS ELÉCTRICOS

Algunas tareas de mantenimiento en cuadros eléctricos pueden ser:

Contactores:

- Comprobar si hay **ruido** en el circuito magnético. Una incorrecta tensión de alimentación de la bobina puede ser causa de vibración del electroimán. También puede haber suciedad entre la parte fija y la móvil.
- Comprobar el posible **deterioro de los contactos** de potencia. En según qué contactores se debe controlar el número de maniobras (aperturas y cierres) definido por el fabricante, a partir del cual hay que sustituir los contactos o el contactor entero.
- Comprobar el posible **deterioro de las bobinas** de los contactores. Si el circuito magnético no cierra correctamente, se puede calentar en exceso. Si se debe sustituir la bobina, asegurarse de que se comprueba la tensión nominal de funcionamiento de la nueva.
- Comprobar el **apriete** de los tornillos de los bornes.

Relés térmicos o guardamotores:

- Limpiar el polvo o **suciedad** sobre la superficie del dispositivo si es necesario.

- Comprobar la correcta **regulación** de la intensidad de disparo.
- Hacer **tests** de comprobación de la desconexión verificando la señalización de aviso.

Envolvente del cuadro eléctrico:

- Limpiar los dispositivos de **cierre**.
- Limpiar y engrasar las **bisagras**.
- Comprobar la **estanqueidad** de las juntas, pasacables y la puerta del armario.

8.1.2 MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES

Se deben realizar los **ensayos de vacío y cortocircuito** anteriormente descritos para comprobar si el transformador continúa manteniendo los parámetros de funcionamiento que presentaba recién fabricado.

Siendo máquinas estáticas, los transformadores no requieren de demasiado mantenimiento. Aún así se debe:

- Comprobar periódicamente la correcta **temperatura** de funcionamiento.
- Comprobar el estado de los **aislamientos** entre **devanados**, entre devanados y **masa**, así como la . Estos ensayos se llevan a cabo con un megaóhmmetro.

8.1.3 MANTENIMIENTO DE MOTORES Y ALTERNADORES

Al ser máquinas rotativas, motores y alternadores requieren tareas de mantenimiento similares, como inspección, lubricación y limpieza, para asegurar su eficiencia y durabilidad. Estas acciones previenen fallas, sobrecalentamientos y pérdidas de rendimiento, reduciendo costos operativos y tiempos de inactividad. Un mantenimiento preventivo bien implementado prolonga la vida útil de los equipos y optimiza su funcionamiento. A continuación se describen algunas tareas, pero en cualquier caso se deberá atender a las instrucciones del fabricante:

-El **ruido** debe ser inspeccionado diariamente. En caso de funcionamiento irregular, se debe detener el alternador y estudiar las causas.

-La **vibración** se debe limitar a 20mm/s^2

-La **temperatura** de los cojinetes no debe superar los 60°C. Las alarmas y paradas por exceso de temperatura se deben calibrar a unos 110°C.

-Se debe realizar una **limpieza periódica** de todas las partes para mantenerlas libres **de polvo o aceites** para no impedir la disipación del calor. Si el polvo no es abrasivo se puede limpiar mediante soplado con aire comprimido. Si existen restos de aceite se eliminarán con un paño con un limpiador adecuado. Los terminales, en la caja de conexiones, deben estar limpios, libres de óxido y en perfectas condiciones mecánicas. Estas operaciones de limpieza pueden realizarse mensualmente.

-La **lubricación de los cojinetes** deben ser mensualmente, y deben ser sustituidos cada 3 años o según las instrucciones del fabricante.

-Se debe realizar el **apriete de las conexiones** de los contactos principales y de la excitación aproximadamente cada 6 meses.

-La **medición de la resistencia de aislamiento** de los devanados principales y el auxiliar debe realizarse periódicamente. El valor mínimo es 100 MΩ, siendo bueno el rango 100-500 MΩ, muy bueno el rango 500-1000 MΩ, y excelente por encima de 1000 MΩ.

-La inspección y **limpieza de filtros y ventilador** debe realizarse casi a diario para garantizar el flujo de aire de refrigeración sin que existan obstrucciones..

-Los **diodos** tienen gran durabilidad, pero su integridad puede ser verificada comprobando que solo conducen en una dirección, y que la resistencia de aislamiento en la dirección inversa es de al menos 1 megaohm.

8.1.4 MANTENIMIENTO DE BATERÍAS

Un bajo nivel del electrolito en los vasos o celdas impide que la batería se pueda recargar normalmente con la corriente de carga. Además, el uso de una batería que tenga bajo el nivel del electrolito origina el deterioro anticipado de sus placas de plomo, lo que se evita manteniéndolas en todo momento sumergidas completamente en esa solución.

El cambio de nivel del electrolito lo provoca la propia evaporación espontánea que sufre el agua destilada que lo compone debido al elevado calor del medio ambiente (sobre todo en

verano y más pronunciado en los países tropicales), así como el propio calentamiento que se genera dentro de la batería durante su funcionamiento. A eso hay que sumarle también la elevación de temperatura que se produce durante el proceso de carga.

Rellenar con agua destilada los vasos o celdas de la batería constituye una tarea fácil de realizar, pero hay que llevarla a cabo con mucho cuidado, de forma tal que no sobrepasemos un determinado nivel normal para que el líquido no se derrame por fuera de la caja. Además, debemos evitar por todos los medios las salpicaduras, pues de ocurrir podemos sufrir quemaduras químicas debido a que el electrolito no es otra cosa que ácido sulfúrico (H_2SO_4) —compuesto altamente cáustico y corrosivo— diluido en agua destilada.

Todas las baterías están formadas por vasos o celdas, cerrados con tapones, generalmente roscados. Para retirar los tapones y proceder a rellenar las celdas con agua destilada, lo primero que se debe hacer es proteger las manos con guantes para evitar que alguna salpicadura eventual pueda llegar a quemar la piel, cuidando también, muy especialmente, que el electrolito no salpique en los ojos. Para protegernos de esa posibilidad debemos emplear, igualmente, unas gafas apropiadas. Una vez retirados los tapones y se encuentren ya abiertos los accesos a los vasos o celdas de la batería, en caso que se observe que las placas sobresalen por encima del nivel del electrolito, habrá que rellenar con agua destilada hasta que queden completamente sumergidas. Sin embargo, el nivel máximo admisible del electrolito no se puede sobrepasar al rellenar cada una de las celdas; para ello en el interior de cada abertura de acceso existe una marca que señala dicho nivel. En caso que se sobrepase, el líquido se puede derramar posteriormente por fuera de la batería debido al proceso normal de expansión que sufre al aumentar su temperatura cuando la batería comienza a recibir carga y calentarse. El proceso de rellenar los vasos o celdas de una batería de plomo-ácido con agua destilada se debe hacer despacio y con mucho cuidado para evitar su derramamiento. A la hora de realizar este mantenimiento lo mejor es auxiliarnos con un embudo plástico bien limpio (nunca metálico), que se encuentre libre de aceite, grasa, polvo o de cualquier otro tipo de suciedad que pueda penetrar en los vasos y dañar la batería.

PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EL MANTENIMIENTO DE ACUMULADORES EN BUQUES:

1. Los compartimentos de baterías deben estar bien ventilados para prevenir la acumulación de gases tóxicos inflamables
2. Se debe disponer de carteles dentro y fuera del compartimento que indiquen claramente No Fumar / No luces sin aislar
3. Los compartimentos de baterías se deben usar exclusivamente para este fin y nada más. No deben usarse como almacén.
4. El compartimento de las baterías debe estar cerrado para prevenir su uso inadecuado. La llave se debe guardar en una caja en el exterior.
5. Las bombillas en estos compartimentos deben estar protegidas por carcasas estancas a los gases
6. Se debe evitar el uso de herramientas eléctricas portátiles en estos compartimentos, por la posibilidad de que se produzcan chispas
7. Todas las conexiones de baterías deben estar limpias, ordenadas y bien apretadas
8. Las baterías deben ir convenientemente trincadas para asegurar su posición
9. Se debe hacer recuento de las herramientas metálicas usadas, y no dejarlas apoyadas sobre las baterías, para prevenir cortocircuitos
10. No se deben llevar anillos metálicos en los dedos durante operaciones con baterías, ya que pueden causar quemaduras en caso de accidente.
11. Siempre que se transporten baterías se deben mantener horizontales. En caso de transportar baterías muy pesadas, se debe disponer de suficiente personal. El líquido electrolito de su interior es ácido corrosivo que puede causar quemaduras.
12. Los circuitos deben estar desconectados mientras se están conectando los terminales de las baterías. De lo contrario pueden producirse chispas, que podrían provocar una explosión.
13. Al manipular el electrolito, se debe recordar que es corrosivo, cualquier salpicadura puede provocar una quemadura. Nunca se debe añadir ácido puro a las baterías, siempre una disolución. Para preparar una disolución, se debe añadir ácido poco a poco al agua destilada, y no al revés, ya que se pueden producir reacciones químicas con una violenta generación de calor, que resulten en una explosión.

14. Los terminales de protección de baterías deben mantenerse limpios y protegidos con vaselina. No es buena práctica limpiar los terminales cepillándolos sobre las baterías de manera que la suciedad pueda depositarse sobre los bornes.
15. Se deben usar equipos de protección individual como guantes y gafas o pantallas faciales protectoras.

8.2 DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS

8.2.1 PROCEDIMIENTO GENERAL

El procedimiento para la detección de averías variará en función de la instalación, y comenzará siempre por un análisis de la documentación disponible, concentrando la atención en la parte del sistema en la que se supone que existe el problema.

Hay averías que son identificables de manera inmediata si existen señalizaciones que indican el problema, como podría ser el caso del calentamiento de una máquina que tiene sonda de temperatura, o la falta de tensión, etc.

Si la avería implica la actuación de algún tipo de dispositivo de seguridad, también se dispone de cierta información para empezar la localización:

- Si se ha desconectado un **interruptor automático o se funden los fusibles**, podemos suponer un cortocircuito, y si esto sucede con la máquina o motor parados, debemos sospechar de la línea de alimentación del circuito de potencia, o en los receptores en el circuito de maniobra. Si el cortocircuito sucedió con las máquinas conectadas, se debería empezar por analizar el motor.
- Si se desconecta un **interruptor diferencial**, se debe comenzar por una inspección visual de posibles defectos de aislamiento, concentrando la actuación en los conductores más cercanos a partes metálicas, como conexiones a bornes y regletas sobre perfiles anclados sobre placas metálicas, por ejemplo.
- Si se desconecta la instalación por actuación del **relé térmico**, el problema puede ser el fallo de una fase en un sistema trifásico, algún defecto mecánico en el motor o una posible bajada de tensión, y siempre en el circuito de potencia.

Sin embargo, si la avería tiene como consecuencia un mal funcionamiento de la instalación sin que ningún dispositivo de protección actúe, el procedimiento estará mucho más enfocado, en primer lugar, en conocer con exactitud el funcionamiento concreto del sistema, y después un análisis más preciso del esquema.

Una primera actuación será siempre visual, comprobando la posible desconexión de cables, o receptores que tendrían que estar conectados y no lo están. Es siempre preferible trabajar sin tensión, pero hay algunas comprobaciones que requieren tener tensión, sobre todo en la maniobra, para determinar o localizar más concretamente el fallo. También sin tensión se puede comprobar que las partes móviles en aquellos elementos que las tengan, por ejemplo los contactores, pueden moverse sin impedimento.

Un posible protocolo para el estudio y diagnóstico de un fallo, podría resumirse en la siguiente tabla:

Inspección visual	Permite detectar pruebas evidentes de dónde y cómo se ha producido la avería.
Interpretar el síntoma de la avería	Deducir, dependiendo de los síntomas de la avería, su posible causa. A veces es interesante apoyarse en un manual del producto.
Localizar el elemento dañado	Averiguar dónde está el fallo mediante la medida de la señal, consulta de manuales, croquis de la instalación en zonas, etc.
Averiguar la causa de la avería	Averiguada la causa, evitaremos que la avería se repita si los nuevos materiales sustituidos son adecuados.
Reparación	Realizar las operaciones necesarias para la reparación de la avería.

Verificación del funcionamiento	Comprobar y realizar los ajustes precisos para que la instalación funcione correctamente.
---------------------------------	---

8.2.2 COMPROBACIONES CON MULTÍMETRO

-Comprobación de continuidad: un funcionamiento incorrecto se puede dar, en la primera puesta en marcha de una instalación o equipo, por un error en las conexiones o una mala interpretación del esquema, o se puede dar con la instalación ya funcionando, posiblemente por la desconexión de algún conductor o un cable haciendo mal contacto. Para saber si un cable está bien conectado, podemos comprobar la continuidad con el avisador acústico del multímetro, entre los bornes de los elementos que según el esquema deberían estar unidos por el mismo cable.

-Comprobación de tensión: si las comprobaciones de continuidad no han encontrado ningún problema, puede ser útil la comprobación de la tensión en los bornes del receptor que está fallando. Si el polímetro indica que se recibe la tensión adecuada, se puede confirmar que el problema está en el receptor. Si no se recibe la tensión adecuada, se debe seguir el esquema eléctrico retrocediendo al elemento inmediatamente anterior, y así sucesivamente hasta que se determine el punto donde se deja de recibir tensión.

8.3 RUTINAS DE COMPROBACIÓN:

En muchos casos es el propio fabricante de un equipo, o la empresa que realizó la instalación quien, mediante manuales de taller, propone una serie de rutinas que pueden ayudar en la ubicación del fallo. Ejemplo: posibles averías en el arranque de un motor

El motor no se pone en marcha. Posibles causas:

- Contactor defectuoso
- Defectos en algún dispositivo del circuito de maniobra
- Circuito de potencia sin tensión

Fallo en una o varias fases. Posibles causas:

- Fusión de fusibles o desconexión del disyuntor
- Mal contacto eléctrico de algún conductor del circuito de potencia
- Cortocircuito en el circuito de potencia
- Bobinas del motor cortocircuitadas

Dificultades en el arranque de un motor. Posibles causas:

- Variación del valor de tensión de alimentación del circuito de potencia.
- Conexión incorrecta de los bornes tras una reparación.

El motor se calienta en exceso. Posibles causas:

- Fallo de una de las fases
- Falta de refrigeración
- Control incorrecto de velocidad

Subida de la intensidad nominal en el motor. Posibles causas:

- Rodamientos defectuosos
- Motor sobrecargado
- Fallo de una fase de alimentación