

---

# Mantenimiento y reparación del equipo de laboratorio, diagnóstico por imagen y hospital

---



Organización Mundial de la Salud  
Ginebra  
1996

Catalogación por la Biblioteca de la OMS

Mantenimiento y reparación del equipo de laboratorio, diagnóstico por imagen y hospital.

1. Equipamiento y suministro de hospitales 2. Diagnóstico por imagen 3. Mantenimiento

ISBN 92 4 354463 2 (Clasificación NLM: WX 147)

La Organización Mundial de la Salud dará consideración muy favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte, alguna de sus publicaciones. Las solicitudes y las peticiones de información deberán dirigirse a la Oficina de Publicaciones, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza, que tendrá sumo gusto en proporcionar la información más reciente sobre cambios introducidos en la obra, planes de reedición, y reimpressiones y traducciones ya disponibles.

© Organización Mundial de la Salud 1996

Las publicaciones de la Organización Mundial de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Reservados todos los derechos.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Secretaría de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Mundial de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan en las publicaciones de la OMS letra inicial mayúscula.

Las opiniones expresadas en la presente publicación son de la responsabilidad exclusiva de sus autores.

---

# Indice



Prefacio	v
Nota de agradecimiento	vi
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Equipo de laboratorio</b>	<b>3</b>
Autoclaves, estufas, incubadoras y baños de María	3
Balanzas	8
Baterías	14
Contadores globulares	20
Centrifugadoras	24
Equipo de electrodos	27
Fotómetros de llama	32
Bombonas de gas y gases	36
Microscopios	41
Fotómetros	45
Pipetas, pipetas automáticas y distribuidores	52
Frigoríficos	57
Sistemas de purificación del agua	62
<b>3. Equipo de diagnóstico</b>	<b>68</b>
Aparatos de medición de la tensión arterial (esfigmomanómetros)	68
Oftalmoscopios y otoscopios	71
Laringoscopios	72
Estetoscopios	74
Electrocardiógrafos y monitores cardiacos	75
<b>4. Equipo de anestesia y reanimación</b>	<b>78</b>
Respiradores mecánicos	78
Incubadoras para lactantes	80
Sistemas de aporte de oxígeno	81
Sistemas para la anestesia de flujo continuo	83
Vaporizadores	87
Pruebas de aparatos de anestesia, respiradores y equipo conexo	103

---

<b>5. Equipo de quirófano</b>	<b>112</b>
Equipo y aparatos antiestáticos	112
Mesas de quirófano	113
Aspiradores	114
Aparato de diatermia quirúrgica	117
<b>6. Equipo de ultrasonidos</b>	<b>120</b>
Principios físicos	120
El escáner	122
Sondas exploradoras	123
Artefactos	125
El efecto de Doppler	125
Registro	125
Mantenimiento y reparación	126
Especificación del escáner	132
<b>7. Equipo de diagnóstico por rayos X</b>	<b>135</b>
Producción y uso de los rayos X	135
Componentes del sistema de rayos X	135
Mantenimiento y reparación en el departamento de rayos X	138
Antes de pedir la intervención del ingeniero de servicio	149
Normas generales	150
Generadores de batería	151
Bibliografía complementaria	152
Anexo 1. El Sistema Radiológico Básico de la OMS (SRB-OMS)	153
Anexo 2. Conjunto de herramientas, instrumentos y máquinas para un servicio de mantenimiento en un hospital de distrito	162
Anexo 3. Equipo básico de laboratorio	165
Anexo 4. Unidades físicas	166
Anexo 5. Algunos desinfectantes corrientes y sus diluciones para empleo, propiedades y posibles aplicaciones	167
Anexo 6. Listas de comprobación para aparatos de anestesia	168
Índice alfabético	170

---

# Prefacio

En cualquier país, desarrollado o en desarrollo, pueden evitarse la mayor parte de los fallos que afectan al equipo de laboratorio y hospital si el usuario tiene un conocimiento claro de su funcionamiento. La falta de conocimientos sobre la construcción y funcionamiento de ese equipo aumenta el grado de mal uso y el riesgo de averías, y en algunos casos, el peligro para el enfermo.

Es evidente que muchos de los instrumentos de laboratorio, diagnóstico por imagen y hospital actualmente en uso son complejos y deben ser reparados por especialistas en caso de avería importante. Sin embargo, en muchos casos, la avería puede evitarse si se siguen ciertas reglas básicas de prevención. Desafortunadamente no hay libros de texto sobre el mantenimiento del equipo básico de laboratorio, diagnóstico por imagen y hospital, y la información escrita al respecto es sorprendentemente escasa. Los laboratorios y hospitales de los países en desarrollo sufren en particular del hecho de que gran parte del equipo es importado, mientras que el proveedor rara vez proporciona información apropiada sobre el mantenimiento y la reparación.

El presente manual trata de remediar la situación proporcionando directrices prácticas sobre el mantenimiento y reparación de toda una gama de equipo de laboratorio y hospital. La información que contiene será muy útil para el personal responsable de asegurar la atención correcta de ese equipo durante el uso cotidiano, así como para los encargados de programas de formación.

Las opiniones expresadas en el presente manual son las de sus autores. Se recibirán con agrado observaciones sobre el valor del presente manual, así como sugerencias para mejoras en ediciones futuras; deben dirigirse a Tecnología de Laboratorio de Salud y Seguridad Hematológica, Organización Mundial de la Salud, 1211 Ginebra 27, Suiza.

---

# Nota de agradecimiento

El presente manual ha sido preparado en colaboración por los siguientes autores:

Dr. B. Breyer, Centro de Oncología Ginecológica, Zagreb, Croacia;  
Dr. G. Gómez-Crespo, Segny, Francia;  
Dr. G. P. Hanson, Medicina de las Radiaciones, OMS, Ginebra, Suiza;  
Dr. C. C. Heuck, Tecnología de Laboratorio de Salud y Seguridad Hematológica, OMS, Ginebra, Suiza;  
Dr. P. E. S. Palmer, Davis, CA, EE.UU.;  
Sr. A. Reich, Solenco, Monheim, Alemania;  
Sr. M. Snook, Centro de Investigaciones Clínicas, Harrow, Middlesex, Inglaterra;  
Sr. P. Vogt, Leysin, Suiza;  
Dr. V. Volodin, Medicina de las Radiaciones, OMS, Ginebra, Suiza;  
Dr. A. E. O. Wasunna, Tecnología Clínica, OMS, Ginebra, Suiza;  
Dr. H. G. J. Worth, Hospital King Mill, Sutton-in-Ashfield, Nottinghamshire, Inglaterra;  
Sr. M. Yeats, Hospitales de Plymouth, Plymouth, Devonshire, Inglaterra.

También son dignas de agradecimiento las sugerencias valiosas de las siguientes personas:

Sr. V. Duenkel, Dar es Salaam, República Unida de Tanzania;  
Sr. R. Milton, Hospital de St. Paul, Vancouver, Canadá;  
Sr. K. O. Stross, Sipa Electronics, Schwabstadt, Alemania.

Es de agradecer la ayuda del Sr. J. Huys, Renkum, Países Bajos, por facilitar las ilustraciones para las figuras 2.1 y 3.1.

---

# 1. Introducción

El mantenimiento del equipo médico es indispensable para asegurar que funcione de modo correcto y eficaz y para lograr en definitiva la atención clínica apropiada del enfermo. Por ello es importante que se alcancen niveles apropiados de mantenimiento. Ahora bien, en algunos países más del 60% del equipo biomédico no se emplea porque faltan instalaciones de mantenimiento y reparación. Esos problemas no tienen solución fácil y sus consecuencias son mucho más amplias que las asociadas al mantenimiento de una determinada pieza de equipo.

El mantenimiento del equipo puede estar a cargo del personal de laboratorio y hospital encargado de la utilización del instrumento, de personal de servicio empleado en un departamento apropiado del hospital, de técnicos con conocimientos especiales de un determinado instrumento o de ingenieros con conocimientos especializados. El presente manual proporciona directrices prácticas para las instituciones de atención de la salud que no poseen técnicos o ingenieros con conocimientos especializados. No abarca el equipo más complejo que poseen los grandes hospitales. Se supone que, en el caso de ese material, se acudirá al fabricante en busca de asistencia.

Es indispensable que los operadores del equipo y el personal de mantenimiento del hospital posean una formación básica, de modo que el hospital pueda llegar a ser casi autosuficiente y capaz de mantener su equipo en buen estado de funcionamiento. El mantenimiento y el servicio apropiados deben ser el resultado de la colaboración entre el hospital y el fabricante. Sin embargo, necesariamente, cuanto menor sea la aportación del fabricante, mayor ha de ser la del hospital. En muchos países, la presencia de los fabricantes, o de sus representantes, es mínima y también lo es su apoyo. Es preciso evaluar y tener en cuenta el nivel de apoyo en el curso de la selección y adquisición del aparato.

La finalidad del mantenimiento consiste en asegurar que el equipo alcance las características normalizadas de rendimiento establecidas por el hospital, las especificaciones del fabricante y los requisitos clínicos. El mantenimiento ha de realizarse en forma preventiva más que después de una avería. Una avería importante es la señal de que han fallado los programas de mantenimiento y servicio.

Si bien la selección y adquisición del equipo no guardan relación directa con el tema del presente manual, deben mencionarse brevemente. La selección de equipo adecuado es indispensable para realizar con eficacia la tarea a la que está destinado. Para ello debe tenerse en cuenta no sólo el volumen de trabajo actual sino también el previsto.

Algunos fabricantes ofrecen contratos de alquiler de equipo, incluso en forma gratuita, pero con frecuencia el usuario tiene que dar su acuerdo para utilizar, por ejemplo, los reactivos fabricados y vendidos por la misma sociedad. Con frecuencia, su costo a largo plazo excede con mucho al costo de adquisición de otros equipo y reactivos. Sin embargo, el costo de los reactivos puede extenderse sobre un periodo de tiempo más prolongado.

Cuando se alcanza la decisión final deben examinarse también los problemas de instalación. El suministro eléctrico ha de ser compatible con los requisitos del instrumento, incluida la estabilidad necesaria. Debe disponerse de otros servicios necesarios; por ejemplo, los suministros de gas y agua han de hallarse disponibles en cantidad y calidad adecuadas. El entorno de funcionamiento debe ser idóneo. En caso necesario debe disponerse de regulación de la temperatura

y la humedad. El nivel de alumbrado ha de ser apropiado y tiene que disponerse de suficiente espacio de trabajo. Si el equipo es voluminoso, como sucede en el caso del equipo de rayos X y de algunos analizadores de laboratorio, habrá que disponer de instalaciones para desplazar el instrumento hasta su local de trabajo. Las escaleras, los ascensores y las puertas deben ser suficientemente amplios y ha de disponerse de un dispositivo de elevación apropiado.

Los costos de adquisición y empleo de cualquier elemento del equipo pueden dividirse en dos categorías: inversión y gastos de funcionamiento. La inversión se identifica en el momento de la compra, pero los gastos de funcionamiento no se aprecian plenamente con frecuencia. Ello puede ocasionar un uso ineficaz o, en los casos extremos, el abandono total del aparato. Por ello, los gastos de funcionamiento deben determinarse antes de la compra; comprenden cuatro tipos principales:

- mantenimiento,
- personal,
- servicios,
- material consumible.

El costo del mantenimiento efectuado por el fabricante variará de unos países a otros. El costo anual de un contrato amplio por servicios puede llegar a ser del 15% del costo en capital actual del equipo. Tal vez no sea la forma de mantenimiento más económica, pero si el compromiso del fabricante es fuerte, resulta probablemente el gasto más eficaz y más fácilmente costeadado.

Los gastos de personal deben incluir los del operario y el personal de los servicios de apoyo (excluido el mantenimiento, examinado más arriba). Los costos deben incluir no sólo el sueldo sino todos los relacionados con el empleo, como el seguro, la contribución del empleador a los planes de pensión y otros costos o impuestos, según corresponda.

Entre los servicios figuran el costo de la electricidad, el agua, los gases y cualquier otro suministro análogo que se necesite; representan una suma importante.

Entre los costos de funcionamiento cotidiano de todo el material debe incluirse el epígrafe de productos consumibles. Para los analizadores de laboratorio, comprenden los reactivos, plásticos, materiales de calibración y control, etc., y para los aparatos de rayos X, las placas, los medios de contraste, los productos químicos de revelado, etc.

Si bien es importante conocer cuál es el costo global de funcionamiento de cada pieza del equipo cuando se presupuesta el equipo de sustitución, puede ser más importante saber si el nuevo instrumento será más o menos costoso, en conjunto, que aquél al que sustituye.

La selección, la compra y la instalación del equipo deben ser ante todo responsabilidad del director del departamento y de su personal. Al adoptar esas decisiones deben tenerse en cuenta tanto la inversión como los gastos de funcionamiento. Al elegir el equipo se determinará la disponibilidad de piezas de repuesto y la voluntad del proveedor de formar convenientemente al personal del hospital. Desafortunadamente se observa con demasiada frecuencia que el equipo ha de ser abandonado porque no se han presupuestado los gastos de funcionamiento. Con frecuencia las decisiones de compra se adoptan fuera del laboratorio, por motivos políticos u otros inespecíficos, y ello contribuye a que numerosas piezas del equipo médico y paramédico no se utilicen con eficacia en muchos países.