

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Posgrados**

**Elementos para la formulación de un Plan Nacional de  
Mantenimiento Preventivo de equipos médicos en los hospitales  
generales del Ministerio de Salud Pública del Ecuador.**

**Heidi Carla Jiménez Freire**

**Ramiro Echeverría, MD, MPH, Director de Trabajo de  
Titulación**

Trabajo de titulación de postgrado presentado como requisito para la  
obtención del título de Especialista en Gerencia de Salud

Quito, 12 de diciembre de 2016

# UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

## Colegio de Posgrados

### HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Elementos para la formulación de un Plan Nacional de  
Mantenimiento Preventivo de equipos médicos en los hospitales  
generales del Ministerio de Salud Pública del Ecuador.**

**Heidi Carla Jiménez Freire**

Ramiro Echeverría, MD, MPH  
Director de Trabajo de Titulación

---

Ramiro Echeverría, MD, MPH  
Director Especialización en Gerencia de Salud

---

Jaime Ocampo, MD, Ph.D.  
Decano Escuela de Salud Pública

---

Hugo Burgos, Ph.D.  
Decano del Colegio de Posgrados

---

Quito, 12 de diciembre de 2016

## © Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del Estudiante: \_\_\_\_\_

Nombre: Heidi Carla Jiménez Freire

Código del Estudiante: 00134208

C.C.: 1500594989

Fecha: Quito, 12 de diciembre de 2016

## **DEDICATORIA**

A mi hijo y mi madre, quienes me dan la fuerza para seguir adelante y superar cada obstáculo en el largo camino personal y profesional. De igual manera a mis amigos, compañeros y profesores de la USFQ.

## **AGRADECIMIENTOS**

A ti por ser esa mano amiga, quien ha estado conmigo en los momentos difíciles, duros y triste. Y quien sigue a mi lado para cosechar los triunfos logrados a base de esfuerzo y sacrificio.

## RESUMEN

Las tecnologías sanitarias son esenciales para el funcionamiento de un sistema de salud. En particular, los equipos médicos son indispensables para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades, dolencias, y rehabilitación de los pacientes. Por lo tanto estos equipos deben estar en óptimas condiciones, sobre todo cuando se realiza una gran inversión en equipamiento como lo hizo el Ministerio de Salud en los últimos años, es decir, ¿se realiza mantenimientos preventivos que ayuden a prevenir los daños de estos equipos y de esa manera no interfiera con la atención a los paciente en los hospitales generales?, es una interrogante que en el país no ha sido contestada, por tal motivo es importante contar con un programa de mantenimientos adecuadamente planificado y gestionado, ya que en los hospitales se concentran las facilidades físicas, humanas y tecnológicas para la atención de pacientes, niños y adultos que presentan urgencias medico quirúrgicas en forma individual, colectivas y atención masiva de pacientes en caso de desastres.

Por tal motivo los equipos médicos deben ser fiables y estar disponibles para procedimientos de diagnósticos, de tratamiento y seguimiento de los pacientes. Además, un programa de este tipo prolonga la vida útil de los equipos y minimiza los costos relacionados con su posesión.

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador, en una primera etapa intervino en el mejoramiento de la infraestructura, equipamiento, recursos humanos, dotación de medicamentos e insumos a las unidades de salud del Ministerio de Salud Pública, con la finalidad de incrementar la cobertura de atención y disminuir el alto gasto para la recuperación de la salud de las familias ecuatorianas. Se inició Repotenciando varios hospitales generales.

El siguiente proyecto de intervención tiene como propósito determinar los Elementos para la formación de un Plan Nacional de mantenimiento preventivo de equipos médicos de los hospitales generales (segundo Nivel de atención) pertenecientes al Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

## ABSTRACT

The sanitary technologies are essential for the functioning of a system of health. Especially, the medical equipment's are indispensable for the prevention, the diagnosis and the treatment of diseases, ailments, and rehabilitation of the patients. Therefore these equipment's must be in ideal conditions, especially when a great investment is realized in equipment the Department of Health did since it in the last years, that is to say, there are realized preventive maintenances that help to anticipate the hurts of these equipment's and that way patient does not interfere with the attention to in the general hospitals?, it is the questioning one that in the country has not been answered, for such a motive it is important to possess a program of maintenances adequately planned and managed, since in the hospitals there center the physical, human and technological facilities for the attention of patients, children and adults who present urgencies I medicate surgical in individual form, collective and patients' massive attention in case of disasters.

For such a motive the medical equipment's must be trustworthy and to be available for procedures of diagnoses, of treatment and follow-up of the patients. In addition, a program of this type prolongs the useful life of the equipment's and minimizes the costs related to his possession.

The Department of Public Health of the Ecuador, in the first stage it intervened in the improvement of the infrastructure, equipment, human resources, endowment of medicines and inputs to the units of health of the Department of Public Health, with the purpose of increasing the coverage of attention and of diminishing the high expense for the recovery of the health of the Ecuadoran families. It began Re-promoting several general hospitals.

The following project of intervention has as intention determine the Elements for the formation of a National Plan of preventive maintenance of medical equipment's of the general hospitals (the second Level of attention) belonging to the Department of Public Health of the Ecuador.

**TABLA DE CONTENIDOS**

Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Resumen	6
Abstract	7
Tabla de Contenidos	8
Índice de Tablas	10
Índice de Figuras	11
1. Planteamiento del Problema	13
1.1. Antecedentes y Justificación	13
1.2. El proyecto y su articulación con los lineamientos de política y legislación Nacional y/o local	14
1.3. Ámbito y Beneficiarios del Proyecto	17
1.4. Definición del problema y sus causas	19
1.4.1. Descripción General	19
1.4.2. Causas y Efectos	22
1.4.3. Árbol de Problemas	23
2. Análisis de Involucrados	25
3. Objetivos del Proyecto	26
4. Productos / Resultados Esperados	26
5. Matriz de Marco Lógico (MML)	27
6. Estrategias de Implementación	31
7. Organización para la Gestión del Proyecto	44
7.1. Marco Institucional	44
7.2. Monitoreo y Evaluación	47

7.3. Sostenibilidad	49
8. Cronograma General de Actividades (Gantt)	51
9. Presupuesto y Financiamiento	52
10. Referencia bibliográficas	53
11. Anexos	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Proyección de gastos

52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Causas y efectos	22
Figura 2. Árbol de problemas	23
Figura 3. Matriz de marco lógico	27
Figura 4. Asignación de peso por criterios	37
Figura 5. Fórmula para el cálculo del índice de mantenimiento preventivo	38
Figura 6. Clasificación y funciones del personal técnico	39
Figura 7. Actividades operativas básicas de mantenimiento de los equipos clínicos.	43
Figura 8. Cronograma	51
Figura 9. Ficha Técnica Tipo para Equipos Clínicos	55
Figura 10. Carta Gantt del Mantenimiento Preventivo de los Equipos Clínicos	56
Figura 11. Solicitud de Mantenimiento	57
Figura 12. Guía de Mantenimiento Preventivo	58

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Antecedentes y Justificación

Como todos sabemos la tecnología crece a pasos agigantados y a nivel de Salud no se queda atrás, ya que la aplicación de la misma es cada vez más común, pues para determinar el diagnóstico de enfermedades relevantes se necesita pruebas, mismas que son realizadas por equipos tecnológicos, por ejemplo, para determinar los niveles de glóbulos blancos, planetas, etc., esta los equipos de laboratorio; Para determinar fisuras y/o rupturas de huesos están los equipos de RX; para los controles en el embarazo están los ecógrafos y así en cada especialidad se requiere de un equipo médico.

Por lo tanto, es claro por qué debemos mantener en óptimas condiciones a los equipos médicos, de ahí nace la importancia de los mantenimientos preventivos, que es un conjunto de pasos necesarios para revisar los equipos, como es calibración, lubricación, limpieza, etc. y posteriormente si es necesario el reemplazo de piezas o reemplazo completo del equipo por uno nuevo. Así también se evita inconvenientes relacionado en la atención de los pacientes que asistan a sus consultas, chequeos y emergencias.

Todo esto con el propósito de que los equipo sean utilizado apropiadamente, mantenido y salvaguardado. Los empleados utilizan el equipo al máximo, siguiendo procedimientos escritos y bajo buenas prácticas, pues así frenar con el deterioro injustificado de los equipos médicos.

A los proveedores de servicio de salud se les proporciona información comprensiva, en tiempo, y confiable en: el estado funcional del equipo, el desempeño del servicio de mantenimiento, las habilidades de operación y la práctica que usan los departamentos.

La práctica y habilidades de los empleados responsables de varias actividades relacionadas con equipo, en los departamentos de finanzas, compras, almacén y recursos humanos.

Los empleados controlan la enorme inversión financiera en equipo, y esto puede dirigirse a un efectivo y eficiente servicio de la salud. (Andreas Lenel, Caroline Temple-Bird, Willi Kawohl, Manjit Kaur, 2005)

A nivel Mundial está la OMS, organización que tiene como uno de sus objetivos estratégicos es “asegurar la mejora del acceso, la calidad y el uso de productos médicos y tecnologías sanitarias”. (OMS, 2012).

A nivel nacional no existe normativa alguna que exija de manera obligatoria en mantenimiento preventivo de los equipos médicos, el cual debería ser impuesto por el mismo Ministerio de Salud.

El mantenimiento preventivo correctamente planificado también alarga la vida útil de los equipos médicos, por tales motivos tendremos un equipo en buenas condiciones y por más tiempo. Cabe indicar que el gasto en mantenimientos correctivos, compra de repuestos, contratar técnicos especialistas se reducen.

Se ha considerado tener como referencia para este plan a los hospitales generales del MSP por la alta afluencia que tienen y volumen promedio de equipamiento médico.

Estos hospitales deben tener una asignación presupuestaria de acuerdo a sus necesidades, en este caso, para el mantenimiento preventivo y repuestos.

Razón por la cual determinar los elementos para la formulación de un Plan Nacional de mantenimiento preventivo de equipos médicos de los hospitales generales (segundo nivel de atención) del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, es muy relevante.

## **1.2 El proyecto y su articulación con los lineamientos de política y legislación nacional y/o local**

El mantenimiento preventivo periódico de los bienes deberá comprender el soporte técnico regular o periodico, los insumos, partes, piezas y todas las acciones necesarias para garantizar el perfecto estado de funcionalidad del bien de conformidad con las recomendaciones establecidas en los manuales del fabricante, para lo cual se observará la periodicidad con la que este mantenimiento deberá ejecutarse o el tiempo que se establezca de conformidad con la norma que para el efecto expida la Entidad rectora de la Contratación Pública en el Ecuador, según establece la Ley, en el caso de no haber indicación del fabricante. (Decreto Presidencial N° 1515, Art. 5, 2013)

En el caso específico de la adquisición de los bienes, el mantenimiento deberá considerarse y programarse para la vida útil, establecida en la garantía técnica; en

los casos de arrendamiento o contratación del servicio, éste se considerará y programará a lo largo del plazo contractual.

Para la reposición del bien en aplicación de la garantía técnica y de las estipulaciones previstas en el contrato, la extensión del mantenimiento deberá contemplar las mismas condiciones que las del bien que haya sido reemplazado.

(Decreto Presidencial N° 1515, Art. 7, 2013)

En el caso de la adquisición o arrendamiento de bienes, se establecerá de manera obligatoria el otorgamiento de garantías técnicas por parte del fabricante, por intermedio de su representante, distribuidor, vendedor autorizado o proveedor, que al menos debe contemplar lo siguiente:

- a. Mantenimiento preventivo periódico y correctivo durante la vida útil;
- b. Mantenimiento preventivo periódico y correctivo durante el plazo contractual; y,
- c. Reposición temporal de los bienes durante los trabajos de mantenimiento que impidan su utilización
- d. Cobertura y provisión de repuestos, accesorios, partes y piezas y su disponibilidad para el mantenimiento preventivo periódico y correctivo;
- e. Disposición de talleres de servicio autorizados para el mantenimiento preventivo periódico o correctivo del bien a nivel nacional. (Decreto Presidencial N° 1515, Art. 8, 2013).

En el caso de bienes adquiridos con anterioridad a la vigencia del presente Decreto, estos deben mantener por parte de la institución programas de mantenimiento preventivo periódico y correctivo de acuerdo a las disposiciones establecidas o contratar el servicio con empresas autorizadas por el fabricante o

distribuidor autorizado, o proveedor y cumplir las mismas disposiciones establecidas en este instrumento. (Decreto Presidencial N° 1515, disposición transitoria, 2013)

### **1.3 Ámbito y beneficiarios del proyecto**

El ámbito en el cual se desarrollará el proyecto de identificación de los elementos necesarios para la formación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos médicos será en los hospitales generales (segundo nivel de atención) del Ministerio de Salud Pública.

Somos conscientes de que existen numerosas interpretaciones de los términos mencionados en este proyecto, razón por la cual vamos a aclarar los más importante:

**Tecnología sanitaria:** Aplicación de conocimientos teóricos y prácticos estructurados en forma de dispositivos, medicamentos, vacunas, procedimientos y sistemas elaborados para resolver problemas sanitarios y mejorar la calidad de vida (este término se usa indistintamente). (Resolución de la asamblea mundial de la salud, WHA60.29, 2007)

**Dispositivo médico:** Producto, instructivo, aparato o máquina que se usa para la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de enfermedades y dolencias, o para detectar, medir, restaurar, corregir o modificar la anatomía o función del organismo con un fin sanitario. Habitualmente, el objetivo que se persigue con un dispositivo médico no se alcanza por medios farmacológicos, inmunológicos ni metabólicos. (Global Harmonization Task Force, 2005)

**Equipo médico:** Dispositivo médico que exige calibración, mantenimiento, reparación, capacitación del usuario y desmantelamiento, actividades que por lo general están a cargo de ingenieros clínicos. Los equipos médicos se usan con un fin determinado de diagnóstico y tratamiento de enfermedades o de rehabilitación después de una enfermedad o lesión; se los puede usar individualmente, con cualquier accesorio o consumible o con otro equipo médico. El término “equipo médico” excluye los implantes y dispositivos médicos desechables o de un solo uso. (Introducción al programa de mantenimiento de equipos médico, 2012)

Los beneficiarios del proyecto serán:

- Pacientes, tendrán una atención sin demora, de calidad y calidez.
- Personal de Mantenimiento de los hospitales generales (segundo nivel de atención), pues podrán tener definidos los elementos a considerarse en un mantenimiento preventivo.
- Personal Médico del hospital, se evitará los conflictos entre compañeros de trabajo, pues al determinar un proceso único, planificado, organizado y controlado la respuesta a las solicitudes de mantenimiento preventivo y/o correctivos sea en tiempos adecuados.
- Personal Administrativo del hospital, se darán cuenta de la importancia del mantenimiento preventivo y podrán determinar de mejor manera el presupuesto necesario para realizarlo, también verificará que los gastos en repuestos y mantenimientos correctos que generalmente son muy elevados se reducirá.

- Personal de Bodega, se evitará tener espacios ocupados por equipos médicos dañados por tiempos demasiado extensos.
- Gerencia del hospital, realizará un mejor uso de los recursos, tomará decisiones más acertadas.
- Proveedores, pues al cumplir con el cronograma de mantenimientos preventivos se evitará parar el equipo para su revisión en días de alta afluencia de pacientes, también se obviar inconvenientes entre proveedor y hospital.

## **1.4 Definición del problema y sus causas**

### **1.4.1. Descripción general**

Es esencial que todos los establecimientos sanitarios, independientemente de su tamaño, adopten un programa de mantenimiento para los equipos médicos. La complejidad del programa depende del tipo y del tamaño del hospital, su ubicación y los recursos requeridos.

En este caso vamos a enfocarnos en los hospitales generales. En el país existe un total de 113 hospitales públicos, de los cuales 28 hospitales son generales entre 70 y 300 camas. ([www.salud.gob.ec/datos-de-hospitales/](http://www.salud.gob.ec/datos-de-hospitales/))

El mantenimiento preventivo de los equipos médicos es de suma importancia, ya que se realiza los siguientes Procesos y Actividades en los hospitales generales, con la siguiente cartera de servicios:

- Atención clínico – quirúrgica y ambulatoria en consulta externa
- Hospitalización
- Cuidados intensivos

- Cuidados intermedios
- Emergencias
- Con especialidades básicas y subespecialidades reconocidas por la ley; cuenta con una unidad de diálisis, medicina transfusional, trabajo social, unidad de trauma, atención básica de quemados.
- Además de los servicios de apoyo diagnóstico y tratamiento (laboratorio clínico, imagenología, anatomía patológica, nutrición y dietética, medicina física y rehabilitación).
- Dispone de farmacia institucional. Resuelve las referencias recibidas de las Unidades de menor complejidad y direcciona la contra referencia.

Como podemos darnos cuenta se realiza varias actividades dentro de un hospital General y en cada una de las áreas mencionadas anteriormente tiene equipos médicos que interactúan con el personal médico, de enfermería, auxiliares y sobretodo con los pacientes.

Entre los equipos médicos tenemos: equipos de diagnóstico, cirugía, monitoreo, neonatología, ginecología, cardiología, traumatología, radiología, laboratorio, rehabilitación, odontología, endoscopía, diálisis, esterilización, etc.

La importancia de los mantenimientos preventivos es, en primera instancia, por el bienestar de los pacientes. Dichos mantenimientos preventivos deben ser ejecutadas por personal capacitado, por lo general, tecnólogos en mantenimiento de equipos médicos junto con la supervisión de ingenieros biomédicos.

Cabe recalcar que se debe estar preparado para afrontar los retos que exige un hospital general, es importante analizar previamente los recursos financieros,

materiales y humanos necesarios para ejecutar apropiadamente las actividades planeadas.

Podemos darnos cuenta que los recursos necesarios para el mantenimiento son difíciles de proyectar. Para hacerlo se requieren antecedentes de mantenimiento, cálculos del personal necesario y conocimientos acerca de cuándo un equipo puede fallar.

El mantenimiento también exige personal con la competencia, la educación y la experiencia apropiadas. Para el mantenimiento de los equipos complejos, son necesarios proveedores externos. Por ejemplo con los equipos de Rayos X, son considerados de alta complejidad por las alta emisión de radiación que hace a los pacientes y personal médico que usa el equipo, por lo tanto no cualquier técnico puede hacer el mantenimiento del equipo, es necesario verificar el estado del chasis, panel de control, colimador, perrillas de funcionamiento, tomacorriente, cable de alimentación, portafusiles, etc., la personal que realice la inspección del equipo debe tener una buena capacitación, ya que si el equipo está mal calibrado en la densidad y posición del disparo de radiación la imagen de tendrá una buena resolución, esta será borrosa y la lectura de esta no será la correcta y se podría obviar fisuras importantes de huesos o estado real de algún órgano.

El sistema sanitario tiene su razón de ser en LA SALUD de sus ciudadanos, mantener y recuperar esta cuando se pierde ha de realizarse mediante un sistema productivo basado en tres pilares fundamentales: personal, recursos técnicos y tecnología (cultura aplicada). La falta de existencia de cualquiera de las tres haría prácticamente imposible el funcionamiento de nuestro sistema. Ello quiere decir

que resulta necesario disponer de una infraestructura técnica en las mejores condiciones de uso que sirve de soporte para producir salud.

Cualquier sistema sanitario de un país medianamente desarrollado posee numerosos centros sanitarios (hospitales, ambulatorios, centros de salud y consultorios) siendo su principal activo dentro de los cuales existen diversas instalaciones y equipos electromédicos complejos y costosos, cuyo correcto funcionamiento condiciona a gran medida la calidad de los servicios prestados por los mismos. El satisfactorio estado de utilización de este tipo de recursos depende fundamentalmente del:

- Adecuado diseño de las instalaciones y equipos.
- Buena ejecución de obra y montaje.
- Eficiente servicio de mantenimiento. (F. Morte, P. Dueñas, 1990)

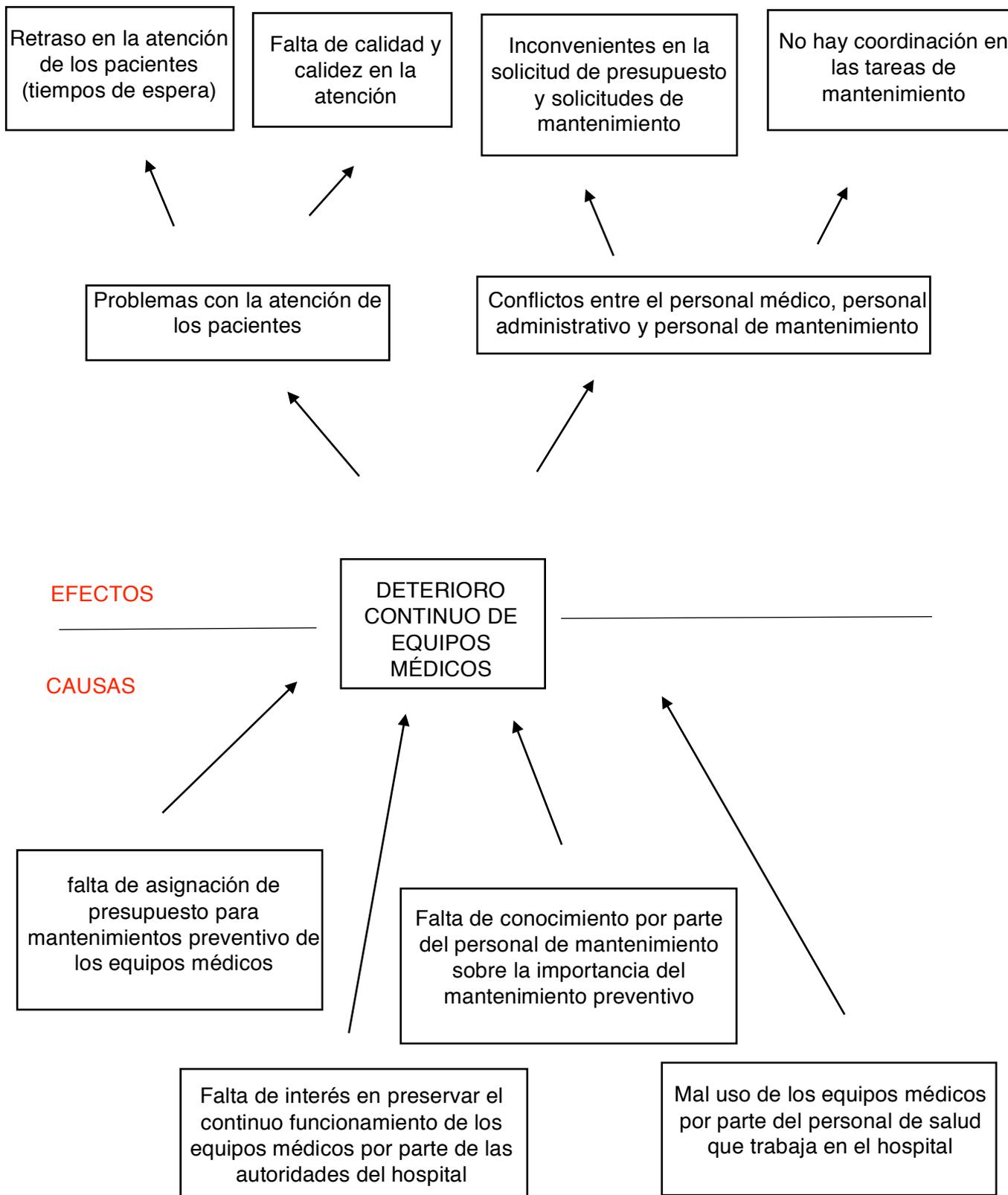
#### **1.4.2. Causas y efectos**

*Figura 1: Causas y Efectos*

<b>CAUSAS</b>	<b>EFFECTOS</b>
Falta de asignación de presupuesto para mantenimientos preventivo de los equipos médicos.	Mala planificación en el uso de los recursos para mantenimientos y repuestos.
Falta de interés en preservar el continuo funcionamiento de los equipos médicos por parte de las autoridades del hospital.	No hay coordinación en las tareas de mantenimiento.  Inconvenientes en las solicitud de presupuesto y solicitudes de mantenimiento.
Falta de conocimiento por parte del personal de mantenimiento sobre la importancia del mantenimiento preventivo.	No hay coordinación en las tareas de mantenimiento.  Falta o exceso de mantenimiento de los equipos médico.
Mal uso de los equipos médicos por parte del personal de salud que trabaja en el hospital.	Falta de calidad y calidez en la atención.  Deterioro del equipo médico.

### 1.4.3. Árbol de Problemas

*Figura 2: Árbol de problemas*



## 2. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

- Hospitales Generales (segundo nivel de atención) del Ministerio de Salud Pública.
- Proveedores, se compromete a entregar equipos nuevos, sin uso, no re-manufacturados ni re-potenciados. El equipo debe estar instalado y en funcionamiento, se realizará el entrenamiento y capacitación en el manejo y mantenimiento de los equipos al menos a dos funcionarios designados por el hospital, entregar el cronograma de mantenimiento preventivo del equipo médico.
- Personal de activos fijos y bodegas, intervienen en los inventarios de los equipos médicos, repuestos e insumos.
- Personal de mantenimiento, interviene en la revisión de los inventarios, planificación del cronograma de mantenimiento, control de los mantenimientos realizado por personal externo (técnico contratado, proveedor), realizar las solicitudes a tiempo de presupuesto para mantenimiento y repuestos, a través de informes.
- Personal administrativo, interviene en el levantamiento de necesidades presupuestarias.
- Gerente del hospital, interviene en el análisis de los informes presentados por los anteriormente mencionados para tomar decisiones adecuadas, según la necesidad de la institución. Gestionar la capacitación del personal de mantenimiento para reducir el costo de contratar técnicos externos.

### **3. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **a. Objetivo General**

Identificar y desarrollar los elementos necesarios para la formulación de un Plan de mantenimiento preventivo de equipos médicos en los hospitales generales (segundo nivel de atención) del Ministerio de Salud Pública en el año 2017.

#### **b. Objetivos específicos**

- a) Determinar los datos que debe contemplar en el Inventario del equipamiento médico.
- b) Clasificar los equipos existentes de acuerdo al nivel de riesgo en su uso o aplicación médica.
- c) Definir las responsabilidades del personal técnico de mantenimiento que labora en el hospital.
- d) Capacitar al personal de mantenimiento que interviene directamente con el mantenimiento preventivo en temas netamente técnicos.
- e) Establecer los criterios e indicadores para monitorear el cumplimiento del plan de Mantenimiento Preventivo.

### **4. PRODUCTOS / RESULTADOS ESPERADOS**

1. Elementos a contemplarse en un plan de mantenimiento preventivo de equipos médicos de los hospitales generales del Ministerio de Salud Pública.

2. Sugerencias a nivel de planta central del Ministerio de Salud Pública para mejorar el funcionamiento actual de los hospitales con respecto a la importancia del mantenimiento preventivo de los equipos médicos.
3. Guías sobre la normativa a aplicarse en el mantenimiento preventivo en los hospitales generales.
4. Indicadores de monitoreo para la implementación de los mantenimientos preventivos de los equipos médicos, ofreciendo un servicio de calidad y salvaguardando la seguridad del personal y de los pacientes que acudan a los hospitales.

## 5. MATRIZ DEL MARCO LOGICO (MML)

*Figura 3. Matriz de Marco lógico*

<b>RESUMEN NARRATIVO</b>	<b>INDICADORES VERIFICABLES</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>	<b>SUPUESTOS (RIESGOS)</b>
<b>FIN</b> Evitar el deterioro continuo de los equipos médicos de los hospitales generales (segundo nivel de atención) pertenecientes al MSP, a fin de garantizar una mejor atención a los usuarios, a través de la formulación de un plan de mantenimiento preventivo.	% de incremento de las rutinas de mantenimiento preventivo. % de disminución de equipos dañados. % de incremento en atenciones.	Estadísticas de los mantenimientos realizados a los equipos médicos.  Estadísticas del gasto de los hospitales en mantenimiento.	No asignación presupuestaria.  Falta de interés al proyecto.

<p><b>OBJETIVOS</b></p> <p>a) Determinar los datos que debe contemplar en el Inventario del equipamiento médico.</p> <p>b) Clasificar los equipos existentes de acuerdo al nivel de riesgo en su uso o aplicación médica.</p> <p>c) Definir las responsabilidades del personal técnico de mantenimiento que labora en el hospital.</p> <p>d) Capacitar al personal de mantenimiento que interviene directamente con el mantenimiento preventivo en temas netamente técnicos.</p> <p>e) Establecer los criterios e indicadores para monitorear el cumplimiento del Plan de Mantenimiento Preventivo.</p>	<p>Número de personal existente en mantenimiento.</p> <p>Número de equipo médico operativo existente en el hospital</p> <p>Número de atenciones en el hospital por día.</p>	<p>Informe final del proyecto.</p> <p>Informe de gastos en mantenimiento de equipos médicos, realizado por los hospitales.</p>	<p>No asignación presupuestaria para mantenimiento de equipo médico.</p> <p>No autorización de mantenimiento de equipo médico.</p> <p>Falta de compromiso por el personal.</p>
---	---	--	--

<b>RESULTADOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elementos a contemplarse en un plan de mantenimiento o preventivo de equipos médicos de los hospitales generales pertenecientes al Ministerio de Salud Pública.</li> <li>2. Sugerencias a nivel de planta central del Ministerio de Salud Pública para mejorar el funcionamiento actual de los hospitales con respecto a la importancia del mantenimiento o preventivo de los equipos médicos.</li> <li>3. Guías sobre la normativa a aplicarse en el mantenimiento o preventivo en los hospitales generales.</li> <li>4. Indicadores de monitoreo para la implementación</li> </ol>	<p>Informes completos y claros realizados por personal de mantenimiento.</p> <p>Implementar una normativa referente a mantenimiento preventivo de equipo médico.</p>	<p>Informes de progreso en la aplicación del proyecto.</p> <p>Registro de reuniones de trabajos Análisis de costo-beneficio.</p> <p>Monitoreo de cumplimiento de actividades Registro de mantenimientos realizados.</p>	<p>Falta de gestión en cumplir los compromisos de las reuniones.</p> <p>Burocracia en los procesos.</p>

<p>ón de los mantenimient os preventivos de los equipos médicos, ofreciendo un servicio de calidad y salvaguardan do la seguridad del personal y de los pacientes que acudan a los hospitales.</p>			
--	--	--	--

<p><b>ACTIVIDADES</b></p> <p>Resultado 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión documental sobre mantenimiento preventivo.</li> <li>• Identificación de los elementos del plan de mantenimiento preventivo.</li> </ul> <p>Resultado 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión documental.</li> <li>• Reuniones con la Dirección Nacional de Equipamiento Sanitario.</li> </ul> <p>Resultado 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de guías existentes en otros países.</li> <li>• Revisión marco legal en el país.</li> </ul> <p>Resultado 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de indicadores.</li> <li>• Operativización de los indicadores</li> </ul>	<p>Reuniones con el directorio del MSP.</p>	<p>Documentación bien redactada y actas firmadas con compromisos claros.</p> <p>Ejecución presupuestaria</p>	<p>Falta de interés en el tema de la Entidad rectora de Salud del país</p> <p>Resistencia al cambio por parte del personal de mantenimiento y del personal médico de Emergencia</p>
--	---	--	---

## 6. ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN

Cabe indicar que no existe en el país una normativa legal que impulse el mantenimiento preventivo obligatorio de los equipos médicos. Por esta razón nos

basaremos en las referencias de documentos oficiales de la OMS, OPS y demás información encontrada como manuales, guías e informes de los hospitales de Colombia, El Salvador, Chile, Guatemala, Cuba, etc.

De igual manera resaltar la importancia de la implementación del proyecto, pues el mismo permitirá realizar una mejor planificación, organización, ejecución y control de las actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo de equipos médico en el hospital. Mejorando así el flujo de información, desarrollar formatos para solicitar el mantenimiento preventivo por parte del personal médico, elaborar un adecuado cronograma de mantenimiento, el cual estará a cargo del personal de mantenimiento del hospital, determinar la necesidad real de presupuesto para mantenimiento y repuestos, todo esto con el propósito de brindar una excelente atención a los pacientes que acuden al hospital.

A continuación, se detalla los elementos claves y pasos a considerar para la formulación de un plan de mantenimiento preventivo, en este caso para los hospitales generales (segundo nivel de atención).

A través del plan se operativiza y se estandariza el Mantenimiento Preventivo (MP) de los equipos médicos, definiendo las actividades a realizar, el tipo de intervención y los plazos para ello, lo que debe constar por escrito y ser aprobado por la más alta autoridad de la Institución. Lo anterior, involucra la disposición y distribución de presupuesto y recurso humano para ejecutar adecuadamente el Programa.

El Plan de Mantenimiento Preventivo (PMP) debe realizarse de forma periódica, según dispongan las recomendaciones de los fabricantes y los recursos con los que cuenta el establecimiento. (Recomendaciones para la elaboración e

implementación de un programa de mantenimiento preventivo del equipamiento clínico, 2014)

En la actualidad hay diversas tecnologías que facilitan la gestión del mantenimiento de los equipos médicos. Independiente del modo en que conste el Plan de Mantenimiento Preventivo de los equipos clínicos y la planificación y control de sus procedimientos ya sea en forma digital, informatizada en un software o en papel, es recomendable que este considere al menos los siguientes aspectos:

### **1. Inventario del equipamiento clínico**

La definición y clasificación del listado de equipos con los que cuenta el establecimiento de salud, constituye uno de los pasos iniciales en la elaboración del PMP, ya que permite planificar las actividades operativas, coordinar las labores e identificar los costos asociados. Este proceso debe realizarse considerando la participación activa del personal clínico de la institución, con el fin de evitar que queden equipos no inventariados.

Para la elaboración del inventario de los equipos médicos, es recomendable que cada uno de ellos se identifique con un código, consistente en una combinación alfanumérica que dé cuenta de la existencia del equipo. Esta forma de identificación es la más eficiente para la localización de un equipo específico. A modo de ejemplo, si se establece que el código constará de tres letras mayúsculas que representan el tipo de equipo y un número correlativo en relación a su antigüedad: MON-001 correspondería a monitor hemodinámico N°1.

La codificación se registra en las fichas técnicas de los equipos, las cuales constituyen un formato estandarizado de registro de la información del equipo que facilita su ubicación, el acceso a él y la gestión de las rutinas de mantenimiento. Las fichas técnicas de los equipos, con el fin de cumplir su propósito a lo menos deberían contemplar los siguientes campos: (Figura 8. Ficha Técnica Tipo para Equipos Clínicos).

- Código del equipo
- Nombre del equipo
- Número de placa y/o serie
- Marca del equipo
- Características generales mecánicas y eléctricas (información contenida en los Manuales de fábrica)
- Fecha de compra
- Contacto del fabricante
- Periodo de garantía (Recomendaciones para la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo del equipamiento clínico, 2014)

## **2. Clasificación de los equipos existentes en relación al Nivel de Riesgo**

Se debe conocer bien el concepto de riesgo en el uso de equipo médico, pues vamos a considerar el nivel de riesgo de acuerdo a la aplicación clínica o uso, los resultados sobre el paciente o usuario ante una falla del equipo y el riesgo físico asociado con la aplicación clínica o uso.

**Equipos de alto riesgo:** Dispositivos para el mantenimiento de la vida, equipos de resucitación y otros, cuya falla o mal uso puede producir daños graves al paciente o al operador

**Equipos de mediano riesgo:** Son dispositivos que, por falla, mal uso o ausencia tendrían un impacto significativo en el cuidado del paciente, pero no provoca de manera inmediata daños severos.

**Equipos de bajo riesgo:** Son dispositivos en los que cualquier anomalía no causa serias consecuencias.

Una vez determinado los niveles de riesgo, vamos a identificar los critérios para asignar el nivel de prioridad a un equipo médico del hospital, el cual se puede clasificar de la siguiente manera:

- a. **Función del equipo.** - El papel del equipo en el cuidado del paciente.
- b. **Aplicación clínica.** - Considera los resultados sobre el paciente o usuario ante una falla del equipo; el riesgo físico asociado con la aplicación clínica.
- c. **Requisitos del Mantenimiento.** - Los requisitos del mantenimiento varían con el tipo de equipo. Algunos equipos tales como ventiladores, máquinas de diálisis y artículos similares requieren mantenimiento extensivo. Equipos mecánicos, neumáticos o hidráulicos quieren de alineación rutinaria o calibración por el personal de mantenimiento. Equipos como monitores fisiológicos y las bombas de infusión necesitan solamente que sea comprobado su funcionamiento y su seguridad, por lo que tienen requisitos de mantenimiento promedio.

**d. Incidentes del equipo/Historia de fallas.** - Se evalúa por los usuarios del equipo, gerentes de la sección y personal del Departamento de Ingeniería Biomédica a partir de una programación a fin de suministrar una base de datos para determinar tendencia y requisitos. Hay equipos que se pueden eliminar del Inventario de Mantenimiento si su historia sugiere que no requieren de estos servicios. De igual manera equipos que no estén en el Inventario de Mantenimiento, pero tienen una historia de reparación que lo aconseje se pueden incluir en el plan.

**e. Calculo del nivel de prioridad  $P_i$**

Dado que resultaría casi imposible abarcar la totalidad del equipamiento existente en la institución, bajo la modalidad de mantenimiento preventivo, sin ver disminuida la efectividad global del Plan Mantenimiento Preventivo; El PMP basa la prestación del servicio en el concepto de “Mantenimiento Orientado al Riesgo”. Esto es, priorizar las acciones de Mantenimiento en aquellos Equipos e Instalaciones que conlleven un mayor Nivel de Riesgo; Es decir aquellos que por falla o mal estado de conservación, puedan poner en riesgo la vida de los Pacientes, Operarios y Visitantes; o estén sujetos a Cumplimiento de regulaciones y normas específicas.

En la tabla I se asigna un peso determinado a cada uno de los criterios arriba explicados. El nivel de prioridad  $P_i$  puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$P_i = E + A + M + F$$

Figura 4. Asignación de peso por criterios.

**Tabla I.- Asignación de peso por criterios**

<b>Por la función del equipo.</b>	<b>E</b>
Equipos de apoyo a la vida	9
Equipos e instrumentos para la Cirugía y los Cuidados Intensivos	9
Equipos para el tratamiento y la fisioterapia	8
Otros equipos para el monitoreo de variables fisiológicas y el diagnóstico.	6
Análisis de Laboratorio	5
Accesorios del Laboratorio	4
Computadoras y Equipos asociados	3
Otros equipos relacionados con el paciente	2
<b>Aplicación Clínica</b>	<b>A</b>
Puede producir la muerte al paciente	5
Puede producir daño al paciente u operador	4
Terapia inapropiada o falso diagnóstico	3
Riesgo mínimo	2
Sin riesgo significativo	1
<b>Requerimientos de Mantenimiento</b>	<b>M</b>
Extensivo	5
Promedio	3
Mínimo	1
<b>Historia de fallas</b>	<b>F</b>
Adicionar un punto por cada correctivo en el último año	1 por cada correctivo

Tomado de: "Ingeniería Clínica". Ernesto Rodríguez Denis – 2001. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría - Centro de Bioingeniería – Cuba.

Todo equipo con una clasificación de 11 o más se incluirá en el Inventario de Mantenimiento de Equipos Médicos.

Equipos con calificación entre 10 y 3 podrán incluirse en el Inventario de Mantenimiento de Equipos Médicos de acuerdo a la propia experiencia del Departamento de Ingeniería Clínica.

Equipos con una calificación menor de 3 se incluirán en el Inventario de Mantenimiento del Entorno.

Hay cuatro categorías de equipos cuyos intervalos no pueden ser flexible, independiente de su historia de servicio, estos son:

1. Equipo de apoyo a la vida.
2. Equipo con reemplazo obligatorio de partes a plazos fijos.
3. Equipo que manejan altos niveles de energía.
4. Equipo con intervalos de mantenimiento sujetos a regulaciones de obligatorio cumplimiento.

#### **f. Cálculo del Índice de Mantenimiento Preventivo**

Figura 5. Fórmula para el cálculo del índice de mantenimiento preventivo

$$IPM_{(Pt)} = P_i \times \frac{t}{T}$$

donde:

**P<sub>i</sub>** es el nivel de prioridad calculado anteriormente

**t** es el tiempo transcurrido desde la última intervención y

**T** es el tiempo mínimo entre inspecciones o mantenimientos preventivos, el cual está dado por el fabricante o puede emplearse el tiempo obtenido por la

experiencia del personal de mantenimiento del hospital. (“Ingeniería Clínica”. Ernesto Rodríguez Denis – 2001. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría - Centro de Bioingeniería – Cuba.)

### **3. Definición de las responsabilidades de la gestión del Plan de Mantenimiento Preventivo**

En la categoría de personal técnico entran los ingenieros y los técnicos. Los ingenieros biomédicos o clínicos tienen conocimientos de ingeniería en general, de física y biología y de sus aplicaciones a la tecnología médica. Del mismo modo, los técnicos reciben capacitación en aspectos técnicos del mantenimiento de equipos médicos. (OMS, 2012)

*Figura 6. Clasificación y funciones del personal técnico.*

Personal	Título	Función
Ingenieros	Ingeniero biomédico o ingeniero clínico	Gestión, mantenimiento especializado, supervisión de proveedores externos, evaluación de necesidades, planificación y capacitación del usuario.
	De otras disciplinas relacionadas (como ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica)	Deben realizar un curso de capacitación y obtener un certificado para trabajar en el campo de los dispositivos médicos. Su trabajo es principalmente el mantenimiento de los equipos médicos y algunas veces ocupan puestos gerenciales.
Técnicos	Técnicos en equipos biomédicos	Trabajan principalmente en la reparación y el mantenimiento de equipos médicos complejos.
	De otras disciplinas relacionadas (como técnicos electricistas o médicos, técnicos polivalentes)	Mantenimiento preventivo y reparación de equipos médicos menos complejos. Es importante que reciban capacitación especializada en dispositivos médicos de alto riesgo.
Proveedor externo	Ingeniero o técnico	Realiza el mantenimiento que no se puede realizar en la institución. Están especializados en un producto determinado y un campo específico.

*Tomado de: Introducción al programa de mantenimiento de equipos médico, OMS, 2012.*

#### **4. Diseño y planificación de las actividades operativas del Mantenimiento Preventivo de los equipos médicos.**

Se debe considerar los siguientes parámetros previo al diseño y planificación de actividades:

##### ***a) Solicitud de Mantenimiento***

El formato (Figura 11) indica la forma en que los diferentes servicios deben realizar las peticiones de mantenimiento, en ellas deberán consignar todos los datos necesarios para la correcta identificación del equipo / instalación, como así también del servicio solicitante. Es responsabilidad del Jefe de Mantenimiento determinar la prioridad que se le dará a las solicitudes realizadas, en función de las necesidades de los otros servicios de la Institución; así mismo, el Jefe de Mantenimiento es quien determinará si la solicitud de mantenimiento podrá ser atendida de manera interna o externa.

##### ***b. Guías de Mantenimiento Preventivo***

La guía de mantenimiento (Figura 12), especifica los controles mínimos que deben llevarse a cabo en cada uno de los equipos e Instalaciones atendidos bajo modalidad de Mantenimiento Preventivo Planificado, a efectos de cumplimentar con lo exigido en el Plan Anual de Mantenimiento. (Bioing F. Klappenbach, Programa de gestión y mantenimiento, 2010)

##### ***c. La comunicación con el personal***

Es necesario, considerar que un programa de Mantenimiento Preventivo requiere de la acción de varias estructuras dentro y fuera de la institución. Cada una de las

partes del equipo de trabajo del área de mantenimiento, junto con la Dirección o Gerencia debe contribuir al cumplimiento del Plan de Mantenimiento Preventivo.

Teniendo en cuenta que el objetivo último de un Plan de Mantenimiento es mejorar la seguridad de la atención al paciente, es esencial que la Unidad y profesionales/técnicos que participen en dicho

Programa establezcan una comunicación fluida y eficiente con los profesionales del área clínica, con el fin de identificar y comprender sus necesidades y demandas.

La comunicación activa y eficaz con los usuarios clínicos de los equipos, permite que:

- El personal clínico conozca los beneficios de estructurar y cumplir un Plan de Mantenimiento Preventivo.
- El Área de Mantenimiento mantenga informado al personal clínico sobre los plazos y frecuencias del Plan de Mantenimiento Preventivo.
- El personal clínico se encuentre alerta a cambios o problemas con el equipo y sepa con quien ponerse en contacto para dar solución a dichos problemas.
- Se coordinen medidas previas, de ser necesarias, al cambio del equipo que requiere mantenimiento. (Recomendaciones para la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo del equipamiento clínico, 2014)

Los establecimientos de salud deben llevar a cabo la planificación por escrito, consignando la frecuencia con la que se requiere se efectúe el mantenimiento. Para ello puede utilizarse el formato digital o papel, lo importante es que se

identifique claramente la fecha o período en el cual se efectuará el MP. (Figura 10. Carta Gantt Tipo de Planificación de Mantenimiento Preventivo para Equipos Clínicos).

Para la definición de la frecuencia del Mantenimiento Preventivo debe considerarse que, rutinas con frecuencias demasiado altas, podrían decrementar la vida útil del equipo y no ser costo - efectivas. Por otro lado, rutinas con frecuencias muy bajas, podrían afectar la confiabilidad del equipo, la precisión del mismo y la seguridad que este

brinda al operador y al paciente. Por ello, es fundamental tener presente las recomendaciones del fabricante que se encuentran consignadas en las Fichas Técnicas de cada equipo y el presupuesto que tenga el establecimiento para sustentar en el tiempo un determinado Programa de Mantención Preventiva.

Se recomienda que la planificación del PMP sea anual, entendiendo que el presupuesto de los establecimientos por regla general se estipula anualmente.

Las actividades operativas de la mantención se definen de distintas maneras, lo que dependerá del tipo de equipo del que se trate, las recomendaciones del fabricante, lo que determine el establecimiento de salud y lo que ofrezca quien o quienes lleven a cabo el mantenimiento. La Figura 7 constituye un ejemplo de actividades operativas básicas de mantenimiento, que debería contener una Hoja de Vida.

Figura 7. Actividades operativas básicas de mantenimiento de los equipos clínicos.

<b>Actividad</b>	<b>Procedimientos</b>
<b>Limpieza Integral Externa</b>	Se utiliza limpiador de superficies líquido, lija, limpiador de superficies en pasta, etc. Incluye la limpieza de residuos potencialmente infecciosos utilizando sustancias desinfectantes.
<b>Inspección externa del equipo:</b>	Revisión de componentes mecánicos para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Y revisión de indemnidad de los componentes eléctricos.
<b>Limpieza integral interna:</b>	Se utiliza limpiador de superficies líquido, lija, limpiador de superficies en pasta, etc. Incluye la limpieza de residuos potencialmente infecciosos utilizando sustancias desinfectantes.
<b>Inspección interna:</b>	Revisión general interna del equipo y sus componentes mecánicos y eléctricos, lo que incluye los sistemas neumáticos e hidráulicos, de aislamiento, cables internos, conectores, etc.
<b>Lubricación y engrase:</b>	Ya sea directa o a través de un depósito, se realiza lubricación de motores, bisagras, baleros y cualquier otro dispositivo que lo necesite.
<b>Reemplazo:</b>	Cambio de piezas desgastadas o que no se encuentran en óptimo estado.
<b>Ajuste y calibración:</b>	Operaciones que reestablece los valores de las cantidades indicadas por un instrumento o sistema de medida en un equipo y la referencia de los valores estándar. La calibración puede ser mecánica, eléctrica o electrónica.
<b>Revisión de seguridad eléctrica:</b>	Inspección periódica de los niveles de aislamiento, temperatura (bobinas y soportes), desgastes, lubricación, en torno al sistema eléctrico del equipo.

*Tomado de: Recomendaciones para la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo del equipamiento clínico, 2014.*

## **5. Monitoreo del cumplimiento del Plan de Mantenimiento Preventivo**

El área de la mantención de los equipos clínicos debe llevar a cabo de manera activa y periódica una vigilancia del cumplimiento del PMP. Esta vigilancia tiene por objetivo:

- Velar por la adecuada realización del mantenimiento preventivo de los equipos clínicos. Esto se logra con la evaluación de la programación y de las hojas de vida de los equipos clínicos.
- Comprobar el uso adecuado de los equipos en los servicios clínicos, con la máxima economía y eficiencia.
- Evaluar la vida útil de los equipos para planificar rutinas de mantenimientos acertadas y la adquisición de nuevos equipos.
- Asegurar la existencia suficiente de equipos de repuesto e insumos en forma inmediata cuando el mantenimiento preventivo la realiza el mismo establecimiento de salud. (Recomendaciones para la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo del equipamiento clínico, 2014)

## **7. ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL PROYECTO**

### **7.1 Marco institucional**

El estudio propuesto considera la literatura referente al mantenimiento preventivo de los dispositivos médicos pueden clasificarse en general como equipo diagnóstico y terapéutico, instrumentos y suministros, y equipo auxiliar.

Son indispensables para los trabajadores sanitarios como instrumentos de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, esto es, como armas para combatir eficazmente problemas sanitarios importantes y para lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Sin embargo, una deficiente selección, gestión o uso de esas tecnologías puede traducirse en un aumento desproporcionado de los costos de la prestación de asistencia sanitaria. Varios estudios muestran que están surgiendo diversos problemas relacionados con la gestión de los dispositivos médicos a medida que crece el mercado mundial de tales dispositivos. Si no se garantiza una gestión adecuada de la demanda, una evaluación exhaustiva de las necesidades, unos mecanismos de adquisición racionales, una instalación adecuada, un mantenimiento preventivo, un uso racional y la garantía de la calidad, es difícil que los proveedores logren contener los costos, sobre todo en los países con recursos económicos limitados.

A menudo se desaprovechan recursos invirtiendo en dispositivos médicos que no responden a necesidades prioritarias o que son demasiado complejos, incompatibles con las infraestructuras y servicios existentes o de mantenimiento excesivamente caro. Tal despilfarro puede erosionar los servicios de salud en su conjunto, al sustraer fondos que harían falta para conseguir otros elementos esenciales. Además, se pueden perderse recursos debido a un uso irracional o incorrecto de los dispositivos, a la escasez de personal y su deficiente formación o a la falta de material fungible, piezas de recambio o planes de mantenimiento. Es preciso entender que la gestión de los dispositivos médicos es parte integrante de la política de salud pública. (60a ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD A60/26,2007)

Prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como Mantenimiento Preventivo Directo o Periódico por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Rebasa en la Confiabilidad de los equipos sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados. (PRANDO, Raúl R., 1996)

Debido a la importancia del MPP en la prolongación de la vida útil de los equipos, y en el mantenimiento de su funcionamiento adecuado, se han determinado diez pasos generales que debe poseer una rutina de mantenimiento.

Estos pasos generales son los que constituyen la base de las rutinas para cada equipo; su aplicabilidad es determinada por las características específicas de cada equipo. Estos pasos son:

1. Inspección de condiciones ambientales
2. Limpieza integral externa
3. Inspección externa del equipo \*
4. Limpieza integral interna
5. Inspección interna \*
6. Lubricación y engrase \*
7. Reemplazo de ciertas partes
8. Ajuste y calibración \*
9. Revisión de seguridad eléctrica \*
10. Pruebas funcionales completas \*

\* Acciones que involucran posible verificación funcional (San salvador,1999)

El inventario para el mantenimiento orientado a riesgo se basa en la asignación de prioridad a partir de una evaluación integral de cada equipo. Puede haber equipos que por su bajo nivel de riesgo no se incluyen en el inventario para el Mantenimiento y son atendidos durante la inspección o mantenimiento programado a su entorno, a solicitud del usuario o en mantenimiento correctivo solamente. La experiencia demuestra que, si el inventario para el mantenimiento no se limita a los equipos significativos, este se hace inmanejable o ineficiente. Se recomienda dar prioridad al mantenimiento del equipo basándose en criterios de riesgo. (E. Rodríguez, A. Miguel, M.C. Sánchez, 2001)

Cada equipo médico debe contar con una hoja de vida y de especificaciones técnicas, donde se encuentre el documento inicial de aceptación del equipo (puesta en funcionamiento), su información básica y de las intervenciones hechas o mantenimiento realizado al mismo sea éste preventivo o correctivo, y de los repuestos utilizados. (R. Mendoza, H. Bravo, H. Rodríguez Molina, M. Yapur Auad, 2002)

## **7.2 Monitoreo y Evaluación (Indicadores)**

La Gestión de Mantenimiento Preventivo es una herramienta para apoyar al personal médico y de ingeniería en el desarrollo, control y dirección de un programa de mantenimiento para el Equipo Médico garantizando su operación segura a máximas prestaciones.

- **Mantenimiento orientado al Riesgo**

Proporcionar un entorno seguro y funcional, mediante el mantenimiento adecuado de los equipos. El indicador será:

Número de personal existente en mantenimiento

• **Calidad de Monitoreo**

Evaluar la vida útil de los equipos médicos para planificar rutinas de mantenimientos acertadas y la adquisición de nuevos equipos. Los indicadores para este análisis son:

Número de equipo médico operativo existente en el hospital.

% de disminución de equipos dañados.

• **Nivel de prioridad**

Asociar la aplicación clínica o uso de los equipos médicos. El indicador será:

% de incremento de las rutinas de mantenimiento preventivo.

• **Calidad del mantenimiento**

Considerar los resultados sobre el paciente o usuario ante una falla del equipo.

Los indicadores a considerar son:

% de disminución de equipos dañados.

% de incremento en atenciones.

• **Comunicación del personal**

Coordinar una buena comunicación con el personal interno y externo (proveedores) del hospital para que la información técnica referente al equipo médico sea correcta. Tomando como indicador:

Número de atenciones en el hospital por día.

### **7.3 Sostenibilidad**

La sostenibilidad del proyecto no está asegurada, ya que dependería de interés de las autoridades del MSP y su voluntad política para impulsar el plan de mantenimiento preventivo y la asignación presupuestaria de acuerdo a la necesidad de cada hospital.

Este proyecto se basa en el conjunto de procedimientos llevados a cabo para valorar, adquirir, instalar, utilizar y mantener las tecnologías biomédicas a fin de garantizar sus características para que la prestación de los servicios médicos sea con la máxima calidad y seguridad a costos efectivos.

Cabe indicar que la garantía de calidad, es el resultado del compromiso formal de la institución como un todo; del grupo humano que allí labora, de los recursos presupuestales, de los equipos, de las condiciones de la infraestructura física, de los elementos que se utilizan y del servicio oportuno y diligente que se preste.

Mientras exista interés en el proyecto por parte de las autoridades del Ministerio de Salud para la creación de una normativa legal que respalde el mantenimiento preventivo, sin duda este dará buenos resultados. Entre ellos la creación de una normativa que indique la importancia de cumplir con los mantenimientos preventivos y se exija su aplicación a todas las instituciones de salud que tiene a cargo el Ministerio de Salud Pública.

En el documento se destaca elementos importantes y útiles para la formación de un Plan de Mantenimiento Preventivo, mismo que servirá de guía al personal involucrado para conocer la importancia de cada una de sus actividades y la

consecuencia de ellas, pues cuando existe planificación y organización en los procesos, la ejecución y control de los mantenimientos no tendrá contratiempo alguno.

Con personal debidamente capacitado, los resultados finales se notarán en la atención a los pacientes, sin demora en los tiempos, con amabilidad por parte del personal de salud, orden en los procesos de adquisición de equipo médico y presupuesto correctamente justificado para mantenimiento y repuestos.

Para el financiamiento de los Planes Estratégicos y Proyectos sus fuentes provienen de los diferentes presupuestos asignado a los hospitales de segundo Nivel de atención del MSP.

## 8. CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES

(Gantt)

Figura 8: Cronograma

Actividad	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Descripción y análisis de la problemática.						
Conocimiento de la situación actual del mantenimiento preventivo. (actualización de inventario y aplicación de criterios de riesgo)						
Definición y elementos a considerar en el plan.						
Elaboración de informe con conclusiones y recomendaciones.						
Difusión de la propuesta						

Elaborado: Ing. Heidi C. Jiménez F.

## 9. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

Tabla 1: Proyección de gastos

Rubro	Actividades	Costo
Logística	Movilización	2200
	Entrevistas	
	Reuniones	
Materiales	Impresos	800
Tecnología	Internet	400
	llamadas	
Humano	Directo	2000
	Indirecto	
Difusión	Exposiciones	2000
<b>Total</b>		<b>7400</b>

Elaborado: Ing. Heidi C. Jiménez F.

## 10. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- MSP. (2013). *Manual del modelo de atención integral del sistema nacional de salud familiar comunitario e intercultural (MAIS-FCI)*.
- Decreto Presidencial N° 1515. (2013). *Disposiciones de contratación para la adquisición y arrendamiento de bienes y la prestación de servicios relacionadas con el cumplimiento de vigencia tecnológica*, Art. 5.
- Prando, Raúl R. (1996). *Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida*, Guatemala.
- San Salvador (1999). *Manual de Mantenimiento preventivo Planificado*, El Salvador.
- E. Rodríguez, A. Miguel, M.C. Sánchez (2001). *Gestión de Mantenimiento para equipos médicos*, Cuba.
- A. M. Hernández, L. F. Ruiz, C. M. Duque, J. I. Alzate y J. H. García (2011). *Modelo para Evaluación de Tecnología Biomédica y su Aplicación en la Adquisición de Equipos para un Hospital Público colombiano*, Colombia.
- María Eloisa Perilla Lesmes (2005). *Modelo de Evaluación de gestión de mantenimiento de equipo biomédico en las IPS*.
- R. Mendoza, H. Bravo, H. Rodríguez Molina, M. Yapur Auad. (2002) *Normas para el mantenimiento preventivo de equipos médicos de los hospitales y clínicas de país*.
- F. Guelbenzu, P. Dueñas. (1990) *Organización del mantenimiento en centros sanitarios*.
- Gustavo Malagón-Londoño, Ricardo Galán Morera, Gabriel Pontón Laverde. (2006). *Garantía de calidad en salud*, Cap. 14, 2006
- OMS. (2012) *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médico*.
- Ernesto Rodríguez Denis – 2001. *“Ingeniería Clínica”*. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría - Centro de Bioingeniería – Cuba.
- Selección de tecnologías - Departamento de Ingeniería Clínica I.C.Y.C.C. Fundación Favalaro - Bioing. Luciano Gentile. (2007) II Jornadas de Gestión en Tecnologías Médicas – Los Reyunos —Mendoza.
- Ministerio de Salud Pública. (2013) Cartera de Servicios Hospitalarios <http://www.salud.gob.ec/datos-de-hospitales/>
- Correa Delgado, Rafael. (2013); Decreto Ejecutivo No. 1515. Quito.

- Andreas Lenel, Caroline Temple-Bird, Willi Kawohl, Manjit Kaur. (2005) *Guía 5 Como Organizar un Sistema de Administración de Tecnología para el Cuidado de la Salud*.
- Luis Vilcahuamán, Rossana Rivas. (2006). *Ingeniería Clínica y Gestión de Tecnología en Salud: Avances y Propuestas*.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2016). Diccionario de la lengua española. Comunicación.
- LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD (Ley No. 2002-80), 2002.
- OPS Organización Panamericana de la Salud. (1990) Programación, Desarrollo y Mantenimiento de Establecimientos de Salud.
- Calle Sánchez, Andrés Felipe Sánchez Quintero, Miguel Santiago Director. Galeano Upegui, Beatriz Janeth Codirector. Salazar Flórez, Kelly Johanna (2013). Planteamiento del programa de mantenimiento para la infraestructura y equipos generales de la Clínica Universitaria Bolivariana, Repositorio Universidad Pontificia Bolivariana.
- Andreas Lenel, Caroline Temple-Bird, Willi Kawohl, Manjit Kaur. (2005). *Guía 1 Como Organizar un Sistema de Administración de Tecnología para el Cuidado de la Salud*.
- Carlos Gonzales Silva. (1996). *Manual de mantenimiento de los servicios de salud: instalaciones y bienes de equipos*, OPS.
- Celso Bambarén, Socorro Alatriza. (2008) *Programa Médico Arquitectónico para el Diseño de Hospitales Seguros*.
- Metodología para el levantamiento del inventario físico funcional del equipamiento biomédico hospitales segundo y tercer nivel de atención, (2005).
- Mónica Carvajal Tejada, Carlos Germán Ruiz Ibañez (2008). *Evaluación técnica y clínica de tecnología biomédica en procesos de adquisición: un enfoque en evaluación de tecnologías en salud*.
- Acuerdo Ministerial 5212. (2015). Tipología para homologar establecimientos de salud por niveles.
- OMS. (2012) *Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico*.
- Unidad de asesoría técnica - Subdepartamento de gestión de calidad en Salud. (2014). Recomendaciones para la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo del equipamiento clínico, Chile.
- Bioing F. Klappenbach. (2010). *Programa de gestión y mantenimiento*.

## 11. ANEXOS

Figura 9. Ficha Técnica Tipo para Equipos Clínicos

		<b>Código:</b> <input type="text"/>	
<b>Ficha Técnica de Equipos Clínicos.</b>			
Nombre del Equipo : .....			
Números de serie y/o placa:	<input type="text"/>		
Marca del Equipos:	<input type="text"/>		
Características mecánicas y eléctricas (información contenida en los manuales):			
<input type="text"/>			
Fecha de compra: ...../...../...../			
Fecha de garantía*: ...../...../...../			
Contactos del Fabricantes*:	Fonos:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Mail:	<input type="text"/>	
Contactos de quien realiza la Mantención*:	Fonos:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Mail:	<input type="text"/>	
*Si algunos de los campos NO aplica coloque N/A			

Tomado de: *Recomendaciones para la elaboración e implementación de un programa de mantenimiento preventivo del equipamiento clínico, 2014*



Figura 11. Solicitud de Mantenimiento

SERVICIO SOLICITANTE	TEL INT.	FECHA	HORA
<b>Nombre del Equipo / Inst. :</b>			
<b>Modelo:</b>		<b>Marca:</b>	
		<b>No. de Serie:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO SOLICITADO / FALLA:</b>			
Firma y Aclaracion del Solicitante:	<i>USO EXCLUSIVO DEL SECTOR MANTENIMIENTO</i>		
	<i>Recibido por:</i> <i>Fecha:</i> <i>Hora:</i>	<i>FIRMA:</i>	<i>Nº DE ORDEN ASIGNADA:</i>

Tomado de: Programa de gestión y mantenimiento, 2010

Figura 12. Guía de Mantenimiento Preventivo

<b>Nombre del Equipo:</b> ELECTROCARDIOGRAFO		<b>Marca:</b>	<b>Inicio de Registro:</b>		
			<b>Servicio / Ubicación</b>	<b>Fecha</b>	
<b>Modelo:</b>		<b>No. de Serie:</b>			
<b>Fecha de Instalación:</b>		<b>Costo de Adquisición:</b>			
			<b>MANUAL TEC.</b>	<b>MANUAL USUAR.</b>	
<b>Proveedor:</b>		<b>Servicio técnico</b>			
<b>No</b>	<b>MANTENIMIENTO TRIMESTRAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo				
2	Efectuar limpieza integral externa del equipo				
3	Inspeccionar gabinete, carcasa y aspecto físico en general				
4	Efectuar limpieza integral interna del equipo				
5	Inspeccionar cables, electrodos, terminales, y demás elementos eléctricos y electrónicos				
6	Limpiar y verificar el sistema de transporte de papel				
7	Verificar alineación y funcionamiento, de la impresora térmica				
8	Revisar carga de baterías				
9	Realizar prueba de señal (1mV) y compruebe su forma y amplitud				
10	Verificar con simulador de ECG señal de prueba				
11	Efectuar prueba de seguridad eléctrica				
12	Verificar funcionamiento del equipo en todos los modos, en conjunto con el operador				
<b>FECHA DE REALIZACION:</b>					
<b>FIRMA DEL TECNICO:</b>					
Recomendaciones: • Complementar la ejecución de la rutina con el manual del fabricante, si éste está disponible. • Revisar el número de inventario/serie y repintar si es necesario. • Completar toda la información.					

Tomado de: Programa de gestión y mantenimiento, 2010.