

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**  
**Colegio de Postgrados**

**COLEGIO DE POSTGRADOS**

**DESARROLLO Y APLICACIÓN DE MODELO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS  
MÉDICOS PARA LA RED PÚBLICA DE SALUD DEL ECUADOR**

**Catalina Alejandra Campaña Delgado**

**Bernardo Ejgenberg, MD, ESP-SP**

**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, 10 de abril de 2018**

# UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

## Colegio de Postgrados

### HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

#### DESARROLLO Y APLICACIÓN DE MODELO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS PARA LA RED PÚBLICA DE SALUD DEL ECUADOR

**Catalina Alejandra Campaña Delgado**

Firmas

Bernardo Ejgenberg, MD, ESP-SP

Director del Trabajo de Titulación

---

Ramiro Echeverría, MD

Director Programa de Especialización en  
Gerencia de la Salud

---

Jaime Ocampo MD, Ph.D.,

Decano Colegio de Salud Pública

---

Hugo Burgos MD, Ph.D.,

Decano Colegio de Postgrados

---

Quito, 10 de abril de 2018

**© Derechos de Autor**

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

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

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombre: Catalina Alejandra Campaña Delgado

Código de estudiante: 127565

C. I.: 1717667065

Lugar, Fecha Quito, 10 de abril de 2018

*Dedico este trabajo;*

*A Mario mi padre, quien me guía, aunque ya no está.*

*A Yolanda mi madre, mi apoyo y ejemplo.*

*A Ricardo mi compañero incondicional, que cada día me ayuda a crecer.*

*A Clarisse, mi hija que me brinda regalos diarios de vida.*

*A Paul y Sebastián, no sólo mis hermanos sino mis amigos y apoyo eterno.*

*Y, a Bernardo Ejgenberg mi tutor, una persona de esas que te inspiran respeto y admiración instantánea.*

*Agradezco, a quienes cada día me ayudaron a crecer y aprender cosas nuevas, mis compañeros y amigos de aula, mi familia, mis profesores e inspiradores y cada persona que con su sencillez y sabiduría sembró algo en mí. ¡Muchas gracias!*

## RESUMEN

Los esfuerzos del Ecuador en el área de salud tienen como objetivo mejorar la atención al usuario final y permitir que éste acceda a un servicio de calidad y calidez. Mejorar la Red Pública de Salud de Ecuador y lograr convertirla en sus Sistema de Salud, es el objetivo ulterior que permitirá; estandarizar procesos, optimizar recursos y, encaminar esfuerzos a grandes resultados colectivos. En pro de ello, el presente proyecto muestra una alternativa de mejoramiento para uno de los principales problemas que aquejan a el área de Salud, el mantenimiento de equipos médicos. Grandes esfuerzos se han realizado, para contar con equipos en pleno funcionamiento y evitar al máximo la paralización completa de los mismos. Sin embargo, aún en todo el territorio nacional, se presentan muchos casos de áreas parcial o totalmente paralizadas en diversos centros de salud, de diagnósticos inexactos por equipos mal calibrados o; derivaciones de pacientes realizadas por no se ha dado el mantenimiento adecuado a un equipo y, éste tuvo que ser parado o reemplazado a pesar, de que su vida útil no se haya cumplida.

Probablemente, los esfuerzos realizados hasta hoy, generarían más frutos si estos estarían encaminados a estandarizar procesos y, crear institucionalidad para que los mismos se cumplan. Talvez, si contáramos con más profesionales capacitados adecuadamente en Biomedicina, los resultados se verían claramente mejorados. Entonces, no es descabellado pensar que, para cumplir todas estas condiciones, sea necesario crear un organismo que tenga como principales objetivos; el mantenimiento y control de los equipos, contar con todo el personal calificado para cubrir las necesidades del país en esta área y, centralizar los recursos para este fin. Garantizando la dotación a todos los centros de salud, del servicio de mantenimiento en todas sus áreas, de forma oportuna, adecuada y sin muchas trabas burocráticas.

En base a todos los puntos mencionados, se ha creado el presente proyecto que desarrolla un “Modelo de Mantenimiento de Equipos Médicos para la Red Pública de Salud del Ecuador” y que, busca simplemente contribuir con el objetivo de dar a la población el mayor y mejor acceso posible a la salud.

## ABSTRACT

Ecuador has made huge efforts in order to improve the public health service for the final user. The objective has been to gain access for a health service with quality and warmth. Improving the Public Health Service in order to become in a real system is the main goal in the country. An assembled Public Health System will permit; to standardize processes, to optimize resources and to reach collective objectives for the population. This project tries to show an alternative to improve one of the main problems in Health field. The maintenance of medical equipment in the Public net.

Ecuador has been working hard to have medical equipment in good condition and quality in maintenance service in order to avoid, devices stop working and hospitals services unable to support the patients. However, it still happens in all over the country, problems with stopped devices, areas closed and patients referred to private service to cost to the public system. Quite apart from the fact that equipment badly calibrated is related to inaccurate diagnosis. All of those problems result in low performance of the equipment and loss of public resources. Probably, the result until now could be better, if the efforts would be direct to standardize processes by an organization to achieve this goal. Furthermore, if there would be more professionals in Biomedicine. The population would see a better health service.

Then, it is not hare-brained to think about an autonomous organization able to reach those conditions and where the main objectives will be: Good maintenances and control of medical equipment and; trained professionals in Biomedicine, who are ready to cover all the needs of the Ecuadorian Public Health System. The last but not the less, is also to centralize financial resources in order to gain access the maintenance service to all the territory equally. By means of, this model the government could ensure a good maintenance of equipment and on time service to all Ecuador; without bureaucratic paperwork. In base of all this approach, the present document contains a **“Model of Maintenance of Medical Equipment for the Ecuadorian Public Health System”**. The idea is to contribute to the population in Ecuador to be able to have more and better health access.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b> .....	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>7</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1.1. Situación que Motiva al Proyecto</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1.2. Ámbito y Beneficiarios del Proyecto</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1.3. Articulación con los Lineamientos de la Política y Legislación Nacional y Local.</b> .....	<b>18</b>
<b>1.1.4. Justificación</b> .....	<b>19</b>
<b>1.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA</b> .....	<b>22</b>
<b>1.2.1. Descripción General</b> .....	<b>22</b>
<b>1.2.2. Magnitud del Problema</b> .....	<b>26</b>
<b>1.2.3. Causas y Efectos del Problema</b> .....	<b>29</b>
<b>1.2.4. Identificación y Selección de Nudos Críticos</b> .....	<b>35</b>
<b>1.2.5. Análisis de Involucrados</b> .....	<b>38</b>
<b>2. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	<b>42</b>
<b>3. MATRIZ DE MARCO LÓGICO MML</b> .....	<b>43</b>
<b>4. ESTRATEGIAS GENERALES</b> .....	<b>46</b>
<b>5. ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA</b> .....	<b>47</b>
<b>6. ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>50</b>
<b>6.1. Identificación del trabajo que se realizará</b> .....	<b>50</b>
<b>6.2. Estructura Analítica del Proyecto</b> .....	<b>51</b>
<b>6.3. Rol y relaciones entre los actores</b> .....	<b>52</b>
<b>6.4. Inserción Institucional</b> .....	<b>53</b>
<b>7. MONITOREO Y EVALUACIÓN</b> .....	<b>53</b>
<b>8. SOSTENIBILIDAD</b> .....	<b>56</b>
<b>8.1. Sostenibilidad Institucional</b> .....	<b>56</b>
<b>8.2. Sostenibilidad Financiera</b> .....	<b>57</b>
<b>8.3. Sostenibilidad Social</b> .....	<b>58</b>
<b>8.4. Sostenibilidad Cultural</b> .....	<b>58</b>
<b>9. RECURSOS NECESARIOS</b> .....	<b>58</b>
<b>10. PRESUPUESTOS Y FINANCIAMIENTO</b> .....	<b>60</b>
<b>11. CONCLUSIONES</b> .....	<b>61</b>
<b>12. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>62</b>
<b>13. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>65</b>



## 14. ANEXOS ..... 67

### ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1: Ámbito del Proyecto de Modelo de Mantenimiento para Equipos Hospitalarios de la Red de Salud Pública del Ecuador.....	16
Tabla 2: Beneficiarios Directos e Indirectos del Proyecto.....	17
Tabla 3: Equipos Médicos Red de Salud del Ecuador 2016.....	26
Tabla 4: Criterios de Calificación - Matriz de Vester .....	30
Tabla 5: Matriz de Vester - Relación Cauda - Efecto .....	31
Tabla 6: Clasificación de Vester para Estructura de Árbol del Problema.....	33
Tabla 7: Criterios de Valoración de Nudos Críticos .....	36
Tabla 8: Valoración de Problemas para Determinar Nudos Críticos.....	36
Tabla 9: Análisis Fuerzas de los Actores Involucrados .....	40
Tabla 10: Cálculo Balance de Poder de Influencia de los Involucrados .....	41
Tabla 11: Matriz de Marco Lógico .....	43
Tabla 12: Estrategias Generales .....	46
Tabla 13: Funciones de los Responsables.....	51
Tabla 14: Rol de Actores.....	52
Tabla 15: Matriz de Monitoreo .....	54
Tabla 16: Recursos Necesarios para el Proyecto - INVERSIÓN.....	59
Tabla 17: Recursos Necesarios para el Proyecto – CAPITAL DE TRABAJO .....	59
Tabla 18: Presupuesto del Proyecto.....	60

### ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1: Número de Establecimientos de Salud por Sector 2000 - 2016 .....	11
Figura 2: Tipos de Mantenimiento.....	22
Figura 3: Tipos y Cantidad de Equipos Estimados de la Red de Salud Pública del Ecuador.....	27
Figure 4: Componentes en la Cadena de Atención con Calidad .....	28
Figura 5: Clasificación de los Problemas de la Matriz de Vester.....	32
Figura 6: Árbol del Problema.....	34
Figura 7: Árbol de Objetivos .....	42
Figura 8: Diagrama del modelo planteado .....	47
Figura 9: Diagrama de Gantt para Implementar un Modelo de Mantenimiento de los Equipos Médicos de la Red Pública de Salud del Ecuador .....	49
Figura 10: Distribución de Responsabilidades por Territorio y Población.....	52

### ANEXOS

---

Terminología de Mantenimiento .....	65
-------------------------------------	----

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. ANTECEDENTES**

#### **1.1.1. Situación que Motiva al Proyecto**

Uno de los pilares fundamentales en la atención al paciente, es la capacidad de poder ofrecerle, un diagnóstico oportuno y veraz que, demuestra la condición real que dicho individuo presenta. Para ello no sólo se requiere la experticia y formación del personal de salud sino también, equipos adecuadas y en buen estado; que sean el soporte en la atención, diagnóstico y/o tratamiento para el paciente, cumpliendo así el objetivo de entregar un servicio idóneo.

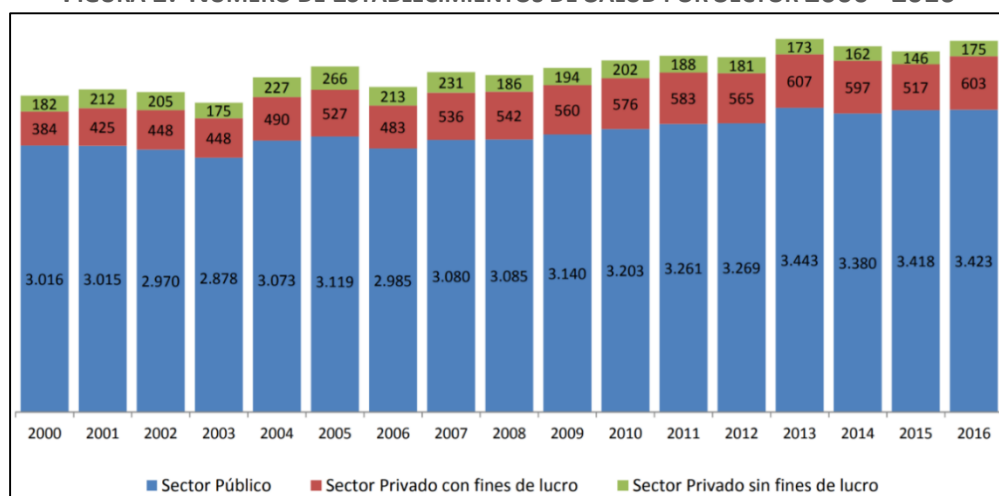
En el Ecuador, en la última década, la atención al usuario en centros de salud que pertenecen a la Red Pública, ha ido mejorando paulatinamente. Sin embargo, existen aún grandes problemas que deben ser resueltos para que dicha atención cumpla con el objetivo esperado de brindar un servicio con calidad y calidez. Uno de estos grandes desafíos, es el mantenimiento adecuado y oportuno de los equipos médicos.

Diario El Expreso en su publicación del 26 de marzo de 2017 y que titula “El Diagnóstico de la Salud” presenta una visión de la salud, desde el punto de vista de las asociaciones médicas, el estado y el usuario final. Basado en datos proporcionados por el MSP; dicho artículo presenta a la ciudadanía para su sensibilización, cuales, según las encuestas, son los problemas latentes en los centros de la salud, así se tiene: Déficit de camas hospitalarias y especialistas, problemas en la obtención de medica de calidad y a

tiempo y; finalmente, largas esperas para la atención por falta de equipos en funcionamiento.

De hecho, el problema del mantenimiento adecuado y oportuno de los equipos médicos, en los distintos centros de salud de todos los niveles, es un problema latente. Este problema se agudizó, cuando la cantidad de centros de salud en el país fueron incrementándose, tal como se explica en el documento del INEC de “Registro Estadístico de Recursos y Actividades de Salud” (2016). En la actualidad existen un total de 4.201 establecimientos de Salud, de los cuales, 3.423 pertenecen al sector Público. Esto significa que desde el año 2000 a 2016 existió un incremento de 13,50% de establecimientos de Salud en el Ecuador. En el sector Público entre 2015 y 2016 hubo un incremento de 5 establecimientos de diferentes niveles en la Red de Salud. Así, se puede observar en el Cuadro No.1 correspondientes a “Números de Establecimientos de Salud por Sector” publicado por el INEC en el RAS 2106.

**FIGURA 1: NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD POR SECTOR 2000 - 2016**



**Fuente:** INEC, Registro Estadístico de Recursos y Actividades de Salud – RAS 2016.

La repotenciación de muchos de los hospitales de segundo y tercer nivel, así como también la construcción de nuevos centros de salud de primer nivel y atención primaria; demandaron una gran cantidad de equipos médicos, que se suman a aquellos ya existentes. Dentro del grupo de equipos médicos, estos se clasifican en: Equipos en pleno funcionamiento, equipos que requieren mantenimiento correctivo y equipos considerados como obsoletos. En la actualidad la Dirección Nacional de Equipamiento Sanitario es el organismo encargado de garantizar la dotación o equipamiento sanitario en los centros de salud que pertenecen al Ministerio de Salud. Mientras que la Dirección General del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), es el encargado de la aprobación de las compras para equipamiento hospitalario. Para el caso de los hospitales del Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas (ISSFA) y del Instituto de Seguridad Social de la Policía (ISSPOL), los organismos que administran los recursos a ser asignados son; el Ministerio de Defensa y, el Ministerio de Interior respectivamente.

Indistintamente, de cual sea el centro de salud que requiere los equipos hospitalarios, sea administrados por alguno de los Ministerios antes señalados o, por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). Es la Secretaria Nacional de Contratación Pública (SERCOP), el encargado de todos los procesos de contratación, tanto para la adquisición de bienes como la contratación de servicios para los centros de atención de la red de Salud Pública del Ecuador.

A través de la SERCOP, se ha logrado regular de mejor manera las contrataciones para la dotación de equipos hospitalarios; exigiendo que los proveedores de los equipos

adquiridos, sean responsables de su mantenimiento post venta para así garantizar el funcionamiento a largo plazo. Sin embargo, el respaldo técnico normalmente se otorga por el tiempo de duración de la garantía del equipo. Es por ello que, los centros de salud de diferentes niveles, deben lidiar con problemas de funcionamiento en los equipos, principalmente por factores como:

- El equipo cumplió el tiempo de garantía del proveedor.
- Los administradores de los equipos hospitalarios son normalmente, los funcionarios que administran el contrato de adquisición. Cada área cuenta con un responsable y no existe una coordinación general para inventariar, mantener y controlar el funcionamiento de todos los equipos.
- Existen equipos hospitalarios que por su tiempo de antigüedad y condiciones de adquisición son considerados huérfanos, es decir no cuentan con personal a cargo que controle el mantenimiento correctivo y menos aún preventivo. Así, también la falta de profesionales en la rama y desconocimiento de la marca, dejan a dichos equipos obsoletos.
- La falta de un sistema de inventario de activos fijos adecuado, donde se permita conocer la situación real de todos los equipos hospitalarios del centro de salud y su estado. Así como también, los tiempos de funcionamiento, bitácoras de mantenimiento preventivo, incidentes de mantenimientos correctivos y tiempos de reposición total o parcial.
- Falta de organización presupuestal para incluir un rubro adecuado para el mantenimiento preventivo y correctivo.

El presente proyecto de titulación busca aportar con un modelo nacional de mantenimiento de equipos médicos pertenecientes a la Red de Salud Pública del Ecuador. Para ello, es importante enmarcar, que se entiende por equipo médico u hospitalario. Se toma como referencia la definición de Equipo Médico, que la OMS en su publicación “Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos” (2012) establece y, que se menciona a continuación:

**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 los dispositivos médicos desechables o de un solo uso.*

En la actualidad no existen estadísticas en el Ecuador de la cantidad de activos fijos hospitalarios (equipos médicos puntualmente) con los que cuentan los centros de salud en el



país que pertenecen a la Red Pública y su condición. El Ministerio de Salud Pública, a través de la Dirección Nacional de Equipamiento Sanitario, determina las responsabilidades de los centros de salud, en relación a la adquisición y mantenimiento de equipos médicos. En el marco de esta regulación y en base a la ley de Contratación Pública del Estado y su reglamento actualizado (2016). Cada centro de salud maneja su propio control e inventario

de activos. Para el mantenimiento de los mismos, el estado asigna una parte del presupuesto general y, los servicios para este fin son contratados a través del SERCOP. Sin embargo, no existen datos exactos de la condición y funcionamiento de los mismos. En el caso de los hospitales del IESS, cada servicio de los centros de salud, tiene un custodio de los equipos médicos, quien tiene a su cargo la administración y mantenimiento de estos.

Una publicación del diario El Universo, en el año 2015, que busca concientizar a la población, respecto a la situación del servicio de salud en el país; revela que las pérdidas relacionadas a la falta de funcionamiento de equipos médicos en los centros de salud representan más del 25% del total de pérdidas que produce el centro. Además de ello, la paralización de equipos médicos, por falta de mantenimiento generan otros gastos relacionados; ya que, los pacientes deben ser derivados a otras casas de salud privadas o públicas y esto genera más costos para el centro y, en otros casos el paciente debe incurrir en gastos adicionales.

Tomando en consideración todos estos antecedentes, se determinó la prioridad de manejar un Modelo de Mantenimiento de Equipos Hospitalarios de la Red de Salud Pública del Ecuador; el cual permita conocer claramente los pasos a seguir, los actores involucrados y las condiciones de manejo para otorgar oportunamente un mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos hospitalarios. Así como también, generar estadísticas que permitan conocer, la cantidad de equipos existentes, su condición, manejo y tiempo de vida.

### 1.1.2. **Ámbito y Beneficiarios del Proyecto**

El presente proyecto busca aportar con el mejoramiento de la atención en los centros de salud que forman la Red Pública del Ecuador. El alcance del mismo es a nivel nacional, ya que el modelo puede ser aplicado para realizar el mantenimiento de equipos médicos u hospitalarios, en cualquier centro de salud Público de todos los niveles.

El ámbito del modelo busca cubrir el esquema para dar mantenimiento a equipos médicos u hospitalarios de centros de salud clasificados en dos grupos; los establecimientos con y sin intervención hospitalaria, a nivel nacional. El resumen del ámbito del proyecto se presenta a continuación en el Cuadro No.2:

**TABLA 1: ÁMBITO DEL PROYECTO DE MODELO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS HOSPITALARIOS DE LA RED DE SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR**

<b>Población</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•3423 Centros de salud de la Red de Salud Pública del Ecuador. Fuente: INEC, RAS 2016</li> </ul>
<b>Cobertura Geográfica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nacional, provincial, cantonal y parroquial dentro del territorio ecuatoriano.</li> </ul>
<b>Unidad de Aplicación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Establecimientos de salud de la Red Pública del Ecuador, clasificados en dos grupos:</li> <li>•729 Establecimientos con intervención hospitalaria.</li> <li>•2694 Establecimientos sin intervención hospitalaria.</li> </ul>

Fuente: INEC, RAS (2016)

Elaborado por: Catalina A. Campaña D.

El Modelo de Mantenimiento de Equipos Médicos u Hospitalarios generaría un impacto directo en el mejoramiento de la atención de los centros de salud a nivel nacional, creando menores tiempos de espera, mayor cobertura de los servicios de las unidades médicas, optimización de recursos y tiempo. Además de, brindar al personal de salud, las condiciones adecuadas para realizar su trabajo. Logrando así, una mejor atención para el usuario final de la Red Pública del Ecuador, integrada por: los centros de Ministerio de Salud Pública, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Instituto de Seguridad Social del Ejército



(ISSFA), Instituto de Seguridad Social de la Policía (ISSPOL). Y, eventualmente puede ser aplicada a la Red Complementaria de Salud.

De la misma forma existe un impacto indirecto que genera el proyecto, principalmente, para los organismos de manejo de procesos y control como; la SERCOP, Ministerio de Salud, Ministerio de Finanzas, IESS, Ministerio del Interior y, Ministerio de Defensa. El impacto para estas entidades es: disminución de costos operativos en las unidades; ya que se disminuiría la derivación de pacientes. Del mismo modo, se optimizan recursos, puesto que, un mantenimiento preventivo tiene como resultado equipos con más tiempo de uso. El gobierno invertirá menos recursos en equipos nuevos que reemplacen aquellos que fueron abandonados o convertidos en obsoletos. Dichos fondos, podrán ser invertidos en otro tipo de activos que permiten mejorar tecnología hospitalaria y brindar por ejemplo tratamientos vanguardistas. Los beneficiarios directos e indirectos se presentan en el Cuadro No.3, a continuación:

**TABLA 2: BENEFICIARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS DEL PROYECTO**

<b>BENEFICIARIO DIRECTOS</b>	
<b>Beneficiario</b>	<b>Impacto Generado</b>
Personal de Salud de los centros de atención	Equipos en funcionamiento que permite mejor y mayor desempeño en actividades
Usuario Final	Pacientes atendidos con equipos en pleno funcionamiento y con menor tiempo de espera
Personal Administrativo de los centros de atención	Acceso a información veraz del estado de los equipos hospitalarios y su inventario.
<b>BENEFICIARIOS INDIRECTOS</b>	
<b>Beneficiario</b>	<b>Impacto Generado</b>
Organismos de Financiamiento y Control	Menos costos por mal uso de equipos y por falta de mantenimiento. Optimización de recursos y tiempo.
Empresa Privada	Participación activa en el modelo, a través del servicio de mantenimiento y administración de los equipos a cargo de profesionales calificados en el país.

**Elaborado por:** Catalina A. Campaña D.

### **1.1.3. Articulación con los Lineamientos de la Política y Legislación Nacional y Local.**

Actualmente, en el marco legal del Ecuador, la Contraloría General del Estado es el organismo que como lo dicta el “Manual General de Control de los Activos Fijos del Sector Público” se encarga de auditar todos los contratos relacionados al mantenimiento de los activos fijos en general que posee el Estado (Acuerdo No.012 CG). A su vez, el Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), es el ente encargado de regular y realizar los procesos de contratación tanto de bienes como servicios, para todas las instituciones públicas o que manejan fondos públicos en el país. En tal virtud, los centros de salud de todos los niveles en el Ecuador y que pertenecen a la red Pública del Ecuador a nivel nacional, los cuales incluyen: Centros de Salud del Ministerio de Salud, IESS, ISSFA, ISSPOL realizan la contratación de bienes y servicios a través del Portal de Compras Públicas de la SERCOP.

Mediante este mecanismo de compra basado en la legislación nacional actual. Las entidades públicas canalizan sus adquisiciones a través de la compra regulada por la SERCOP y; una vez adquirido el bien o servicio, la institución debe asignar un custodio del mismo, para cumplir con los parámetros de control establecidos por la Contraloría General del Estado. En la actualidad, el Ecuador se encuentra aplicando un Plan de Austeridad, impulsado por el Presidente de la República. Dicho plan busca, disminuir el gasto público y canalizar de mejor manera los recursos del país. Uno de los puntos importantes que se impulsa, es lograr atraer la inversión extranjera y privada para dinamizar la economía y sostener la dolarización.

El presente proyecto enmarca un Modelo de Mantenimiento de Equipos Médicos u Hospitalarios para la Red de Salud Pública del Ecuador, que permita a los centros de salud del país, otorgar la responsabilidad de mantenimiento de sus equipos a un organismo que de soporte técnico y administrativo para el manejo de dichos activos. Todo esto en base al marco legal permitido por la Constitución, para ello se deberá canalizar los esfuerzos para una modificación de la ley a nivel del gobierno central que da cabida a la creación del Organismo Nacional de Mantenimiento de Equipos Médicos de la Red de Salud Pública.

#### **1.1.4. Justificación**

El Modelo de Mantenimiento de Equipos Hospitalarios o Médicos de los Centros de la Red de Salud Pública del Ecuador, es un proyecto que busca optimizar los recursos de los hospitales del país, mediante un sistema estándar de mantenimiento que puede ser adaptado a cualquier hospital y; que puede ser implementado por etapas en los diferentes niveles de atención.

En la actualidad la cantidad de equipos médicos u hospitalarios existentes en los centros de salud, requieren de un manejo más detallado que incluya; el levantamiento de inventarios, la evaluación del estado de los equipos y la programación de mantenimientos preventivos y correctivos dependiendo el caso.

Los datos del Ministerio de Salud e IESS, no cuentan con un detalle histórico o actual, acerca del manejo integral de los equipos médicos donde se incluya un modelo de mantenimiento que, va desde el registro y evaluación del bien, hasta la programación del

cronograma de mantenimientos preventivos y correctivos. Existen datos que no se correlacionan, de los equipos existentes en cada centro de salud y; además esta información corresponde, los equipos relativamente nuevos o adquiridos en los últimos 5 a 8 años; estos, por normativa legal de contratación (Ley de Compras Públicas), cuentan con un soporte técnico hasta el vencimiento de su garantía. Sin embargo, gran parte de los equipos de los centros de salud tienen más años de haber sido adquiridos. Por la falta de personal o responsabilidad del proveedor, muchos de ellos, están paralizados; debido a la no planificación de mantenimiento, inconsistencia en el conocimiento del manejo o, simplemente, falta de gestión interna para mantenerlos en funcionamiento.

Existen modelos de gestión, donde la estrategia de competitividad se basa en la delegación de actividades que no forman parte del objetivo principal de la institución. Es decir, aquellas tareas complementarias que son importantes para desarrollar la actividad central son entregadas para ser administradas por otros. Con ello, se logra que el personal dedique sus esfuerzos a cumplir el objetivo principal de la institución; dejando los trabajos de operaciones de funcionamiento en manos de expertos en el tema, dedicados a ello y que su desempeño es independiente.

Un estudio de la Revista Ingeniería Biomédica de Colombia en la edición julio-diciembre 2010, menciona que el reporte de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en conjunto con la “Global Harmonization Task Force (GHTF)” muestra que entre el 50% y el 70% de los incidentes con equipos médicos u hospitalarios, están relacionados con

varios factores donde se incluye: falta de control y monitoreo, falta de programación de Inspección y mantenimiento Preventivo (IMP) y Correctivo.

Implementar un modelo de mantenimiento que contemple, la creación de un organismo autónomo que permita optimizar los recursos y encaminar esfuerzos para un mejor manejo logístico del servicio de mantenimiento de equipos médicos que, pueda aportar para mejorar el desempeño del sector público.

El modelo conceptualiza que el servicio de mantenimiento sea ejecutado por un organismo autónomo, administrada de forma independiente y, controlada por organismos públicos relacionados. El objetivo del modelo es administrar los equipos médicos de tal forma que se acceda a: registro de inventarios, estado, funcionamiento y, mantenimiento oportuno. Este modelo está basado en casos exitosos a nivel mundial como Canadá, donde el estado maneja sus servicios a través de sociedad estatales o mixtas sin fines de lucro que, cubren las necesidades de la población. El modelo es justificable y viable en Ecuador, donde muchas de las instituciones estatales presentan procesos complicados, sobre todo en actividades que son necesarias para el buen funcionamiento pero que, no se tiene claro los responsables, sus procesos y tiempos de ejecución. Este es el caso crítico del mantenimiento de equipos.

Finalmente, delegando dicha responsabilidad a una sociedad independiente, se logra: Contar con personal altamente calificado para el servicio, mantener equipos

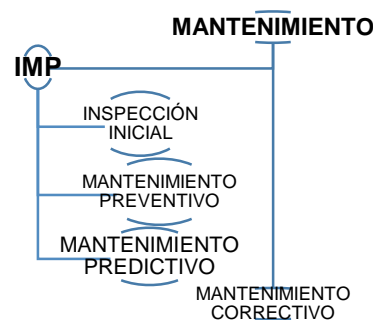
controlados y en pleno funcionamiento, permitir que las unidades médicas se dediquen a su objetivo ulterior que es la atención al paciente.

## 1.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA

### 1.2.1. Descripción General

El mantenimiento tiene como objetivo prolongar la vida útil en condiciones económicas adecuadas, de los bienes o equipos y, recursos en general que son empleados para la prestación de Servicios de Salud. Dentro de las actividades que deben realizarse para el mantenimiento de equipos, existen tres tipos principales como se aprecia en el Gráfico No.1

FIGURA 2: TIPOS DE MANTENIMIENTO



El mantenimiento IMP (Inspección y mantenimiento preventivo) es aquel relacionado a todas las actividades programadas para asegurar la funcionalidad de los equipos y, así evitar problemas de averías, fallas o paros súbitos de los mismos. Dentro de esta categoría, las inspecciones de funcionamiento y verificación de condiciones de seguridad, son procedimientos simples y poco onerosos; tienen como finalidad generar las condiciones adecuadas para el funcionamiento ideal y seguro de los equipos.

El mantenimiento preventivo que es complementario a las inspecciones, tiene como finalidad realizar acciones que permitan que los equipos tengan una vida útil más prolongada y así, evitar desperfectos costosos y complicaciones en el desempeño que pueden terminar con reparaciones largas e incluso la falla total del equipo. Los mantenimientos preventivos incluyen procedimientos como: Calibración, lubricación, limpieza, reemplazo de piezas y relacionados.

Otro tipo de mantenimiento, de igual importancia que los anteriores es el mantenimiento predictivo. Esta técnica consiste en determinar el tiempo de vida útil de los componentes complementarios de los equipos médicos como son: pilas, baterías, bombas. El objetivo de este mantenimiento es, reemplazar dichos componentes antes que uno ellos, genere una falla o paralización del equipo o de una de sus partes.

La OMS en su publicación “Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipo Médicos” (2012), que forma parte de la serie de documentos técnicos sobre dispositivos médicos; pone en consideración, la importancia de que todos los establecimientos de salud, independientemente de su tamaño, adopten un Programa de Mantenimiento para Equipos Médicos. Para ello se debe establecer un modelo de mantenimiento base. La complejidad del mismo dependerá del tipo y tamaño del centro, recursos requeridos y ubicación. Sin embargo, sin importar en que zona o tamaño el centro esté ubicado; el modelo ayudará a que el programa de mantenimiento sea de calidad y adecuado.

En el Ecuador, cada casa de salud pública, cuenta con un plan de mantenimiento de equipos. Normalmente, basado en dicho plan, se realizan las actividades de inspección, prevención y corrección para el buen funcionamiento de los equipos en general. El problema de este sistema radica en que, la cantidad de activos fijos de los hospitales es tan basta, que en muchas de las ocasiones los trámites para evaluar o mantener un activo se vuelven engorrosos y complejos. De la misma forma, las responsabilidades del personal de salud son tan demandantes, que ser custodio de un equipo se convierta en una tarea o competencia adicional compleja y muchas veces difícil de desempeñar, cuando existe una carga laboral muy alta.

A pesar que en el Ecuador se ha acreditado a 40 hospitales por parte de Acreditación Canadá Internacional, según el Informe de Mejoramiento de la Atención al Usuario del MSP (2016). Por otro lado, la OPS menciona que en los países en vías de desarrollo, la calidad de la atención en los centros de salud de los distintos niveles, se ve afectada por el mal mantenimiento o mal uso de los equipos médicos hospitalarios. Esta falta de aplicación de los programas de mantenimiento preventivos y correctivos de equipos, se refleja en que, el 25% de los problemas de atención al paciente o el paro de actividades de un servicio, se debe a un equipo médico dañado que no recibió a tiempo una intervención, según los datos de la OMS en su documento de Planificación y Gestión de Equipos Médicos (2016).

En la Red de Salud del Ecuador, cuando se presentan casos de equipos averiados o falta de mantenimiento de los mismos, la normativa permite derivar a los pacientes a otros centros de la red o a centros privados. Los gastos relacionados a estas derivaciones son



asumidos por el Estado y repercuten en el presupuesto referencial negativamente. Ya que, la tercerización de un servicio implica un mayor costo. Establecer un Modelo de Mantenimiento de Equipos Médicos que sea aplicado a los hospitales de diferentes niveles en el país, significa un impacto importante para el mejoramiento de la calidad del servicio de salud, la optimización del recurso económico y el talento humano.

Finalmente, otro punto importante a considerar para entender la importancia de la aplicación de este modelo es el hecho que, en Ecuador existe un número reducido de profesionales relacionado a la rama de mantenimiento de equipos médicos. Los Ingenieros en Biomedicina, carrera que según fuente de la Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), ninguna universidad ecuatoriana tiene habilitada en la actualidad. Son profesionales idóneos para el mantenimiento de equipos médicos. No todos los hospitales del país cuentan con este tipo de profesionales; y, considerar el hecho de disponer de personal con estas características en unidades médicas de nivel primario, por ejemplo, no será posible para el Ecuador en un futuro cercano.

El Modelo de Mantenimiento de Equipos Médicos, contempla crear un grupo de profesionales interdisciplinarios donde existan Ingenieros Biomédicos, que logren cubrir las necesidades de mantenimiento de los equipos de todos los centros de salud. Esto generaría un tiempo de respuesta más ágil y permitiría que todos los centros de salud sin importar su nivel, accedan a personal competente para dar mantenimiento a sus equipos.

### 1.2.2. Magnitud del Problema

El Registro Estadístico de Recursos y Actividades de Salud – RAS (2016), en las estadísticas relacionadas con el equipamiento de las casas de salud presenta la siguiente información de inventarios de equipos médicos:

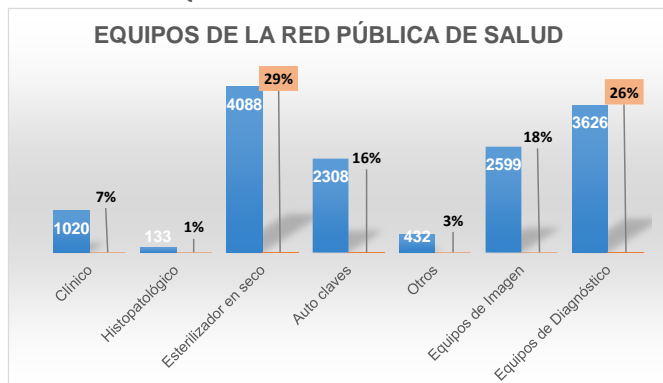
**TABLA 3: EQUIPOS MÉDICOS RED DE SALUD DEL ECUADOR 2016**

TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD
Clínico	1020
Histopatológico	133
Esterilizador en seco	4088
Auto claves	2308
Otros	432
Equipos de Imagen	2599
Equipos de Diagnóstico	3626
<b>TOTAL EQUIPOS MÉDICOS PARA MANTENIMIENTO DENTRO DEL MODELO</b>	<b>14206</b>

**Fuente:** Inventario de Equipos por Servicio de Salud, RAS 2016, Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos.

Es importante mencionar que el detalle de equipos médicos presentados en el Cuadro No.3, estaba basado en las estadísticas elaboradas por el INEC para el 2016. Sin embargo, este no incluye los hospitales que fueron construidos en el 2017 o aquellos equipos adquiridos en ese mismo periodo. También, se debe tomar en cuenta, que el listado se respalda en los inventarios que cada casa de salud mantiene; sin embargo, se debe considerar que esta información no siempre se encuentra al día. Es por ello que, para el presente proyecto, se considerará dichos datos como valores estimados; ya que, ni el Ministerio de Salud ni el IESS, cuentan con la información completa y actualidad sobre todo de la cantidad de equipos médicos existentes y su estado. Basados en dichos datos, se observa en el Gráfico No.3, que la mayor cantidad de equipos existentes son aquellos relacionados al diagnóstico en diferentes niveles que representan el 26% del total y; los que son usados para la esterilización de implementos que equivalen al 29% de los equipos médicos, siendo estos los que más existen y que su mantenimiento se torna más complejo.

**FIGURA 3: TIPOS Y CANTIDAD DE EQUIPOS ESTIMADOS DE LA RED DE SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR.**

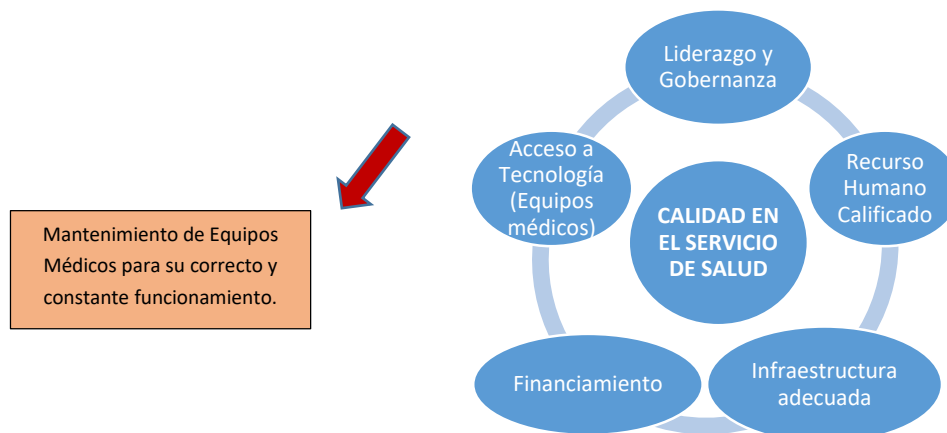


Elaborado por: Catalina A. Campaña Delgado

Según el reporte de la Organización Mundial de la Salud en el “Global Atlas of Medical Devices” (2017), Ecuador cuenta con un sistema de control de inventarios de los equipos médicos de la Red de Salud Pública, regulado por el Ministerio de Salud a través de la Coordinación Nacional de Desarrollo Estratégico Dirección de Inteligencia. Sin embargo, el mismo documento menciona que no existen datos de algunos tipos de equipos, principalmente aquellos de centros de salud de atención primaria ubicados en provincias.

Además, el Ecuador no cuenta con un sistema de nomenclatura para los equipos y no tiene datos actuales del estado en que trabajan o se encuentran los equipos médicos en los centros de salud. Principalmente, aquellos equipos de monitoreo básico, ya que estos son los de mayor cantidad en número. Dentro de la cadena de atención con calidad que deben otorgar los centros de salud a sus pacientes, tenemos como componentes:

FIGURE 4: COMPONENTES EN LA CADENA DE ATENCIÓN CON CALIDAD



El diseño e implementación del modelo planteado en el presente proyecto, busca ser un soporte para que el acceso a tecnología sea viable; Gracias a un modelo que permita mantener equipos médicos en pleno funcionamiento, el usuario tiene más probabilidad de acceder a un servicio oportuno. Evidentemente, siempre que los otros pilares cumplan el objetivo de calidad.

El establecer un modelo de mantenimiento como ya lo viene conceptualizando la OMS y como ha sido implementado en otros países de América Latina, permitirá a la Red de Salud Pública del Ecuador, no sólo mejorar su servicio sino, además, administrar de mejor manera los recursos, ya que se obtendrán resultados como:

- Uso adecuado de los equipos que el estado ya cuenta;
- Evitar el gasto innecesario en la adquisición de equipos de reemplazo;
- Controlar el funcionamiento y otorgar un mantenimiento preventivo, mucho menos costoso que el correctivo;
- Disminuir las derivaciones de pacientes por equipos fuera de uso;

- Que las casas de salud enfoquen sus esfuerzos al objetivo principal que es la atención al paciente, delegando a un organismo paralelo la responsabilidad administrativa del manejo de equipos;
- Contribuir para que el Ministerio de Salud Pública, destine sus esfuerzos al control adecuado más que la administración de bienes, función que podría ser manejada por un organismo autónomo que se encuentre bajo la supervisión del mismo Ministerio.

Finalmente, puesto que existe una gran cantidad de activos fijos en los hospitales relacionados y no a la actividad de diagnóstico y tratamiento del paciente. Los equipos médicos que el modelo contempla para su mantenimiento son, aquellos utilizados para el diagnóstico, tratamiento y monitoreo de los pacientes. Es decir, aquellos que tienen relación directa con el paciente.

Adicionalmente, el modelo se puede aplicar a los diferentes niveles de atención, ya que lo que se busca con el proyecto es que sea un modelo fractal que puede ser adaptado a diferentes tamaños sin perder su concepción.

### **1.2.3. Causas y Efectos del Problema**

Para determinar adecuadamente las causas y los efectos de la situación problemática respecto al mantenimiento de los equipos médicos en la Red de Salud Pública del Ecuador es importante priorizar las condicionantes del mismo. Para ello el uso de la Matriz de Vester es una herramienta fundamental ya que, a través de esta, se clasificarán los problemas pasivos, críticos, indiferentes y activos de la problemática planteada en el

proyecto. El objetivo de la presentación de esta matriz como ejemplo es incluir una herramienta de un modelo internacional que permitirá la jerarquización adecuada y la aplicación real de la investigación para aplicar el presente modelo en el Ecuador.

Para comprender adecuadamente el funcionamiento de esta matriz en la aplicación de la investigación real. Se han determinado 12 problemas posibles en relación al mantenimiento de equipos médicos en la Red Pública del Ecuador. Basado en el análisis del documento de estudio de la OMS, “Introducción al Programa de Mantenimiento de Equipos Médicos” (2012). Así como también en la Normativa Técnica Sanitaria para Control y Funcionamiento del SNTV (Sistema Nacional de Tecnovigilancia) (2017) emitida por la Agencia Nacional de Control y Vigilancia Sanitario en el Ecuador.

Para la aplicación real del modelo, será necesario un levantamiento de información a través de encuestas realizadas por niveles dentro de la Red de Salud Pública del Ecuador. Los datos presentados en este documento son para desarrollar el modelo como tal, estos no son extrapolables para la realidad nacional actual. A continuación, se representa la categorización de los problemas para establecer la aplicación de esta matriz, como se hará en la investigación real que tendrá como objetivo final la implementación del Modelo de Mantenimiento de Equipos Médicos de la Red de Salud Pública del Ecuador. Para la aplicación de la matriz de Vester, los problemas serán categorizados en función de su causa efecto y; serán ponderados de 0 a 3. Donde:

**TABLA 4: CRITERIOS DE CALIFICACIÓN - MATRIZ DE VESTER**

<b>0</b>	No lo causa
<b>1</b>	Lo causa indirectamente o tiene una relación de casualidad muy débil
<b>2</b>	Lo causa de forma semi directa o tiene una relación de causalidad media
<b>3</b>	Lo causa directamente o tiene una relación de causalidad fuerte

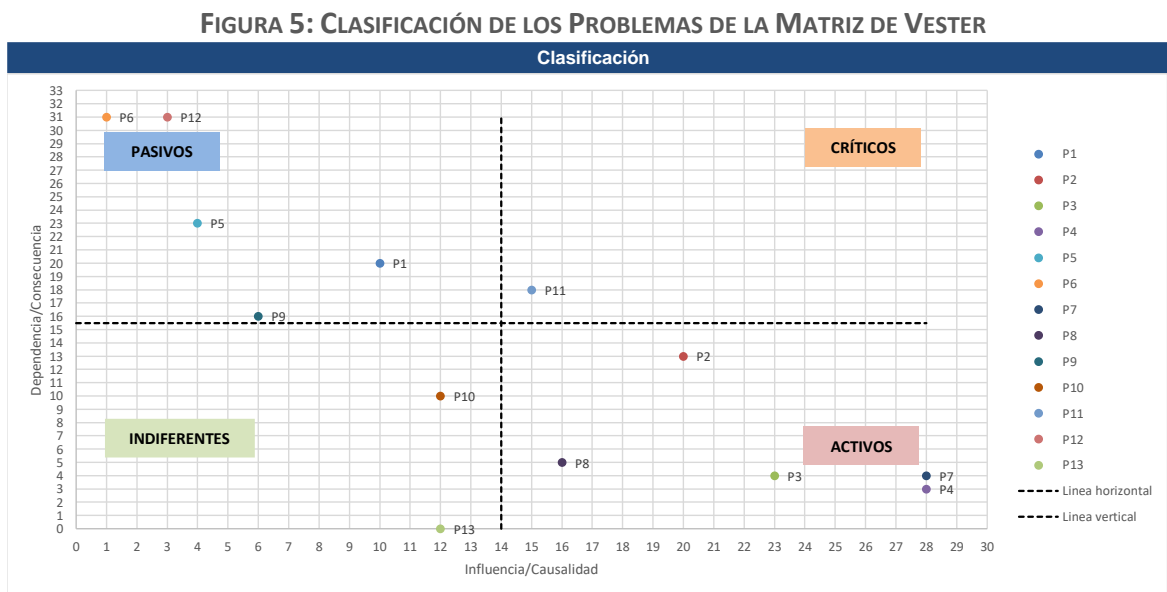
La lluvia de ideas para conceptualizar los problemas, en la investigación real será basada en la información que se obtendrá de los organismos reguladores como MSP e IESS acerca de los procedimientos que se manejan en el mantenimiento de equipos médicos. Las encuestas tanto al personal a cargo como al usuario final, serán necesarias también para la determinación de problemas. De la misma forma aquellos datos históricos existentes y que tiene correlación son herramienta para la investigación real. Para determinar su causa-efecto se analiza comparando uno por uno y relacionándolos en función casual cada uno. Es decir, si el problema es la causa del otro con el que se compara o influye para serla. A continuación, se presenta la Matriz de Vester, donde se detalle los 12 problemas conceptualizados y la ponderación entre 0 a 3 que se dio a cada problema comparando uno a uno si es causa del otro. Esta clasificación, permitirá determinar más claramente el Árbol del Problema del presente proyecto.

**TABLA 5: MATRIZ DE VESTER - RELACIÓN CAUDA - EFECTO**

MATRIZ DE VESTER		Proyecto de Titulación: MODELO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS PARA LA RED PÚBLICA DE SALUD DEL ECUADOR													
Situación problemática															
Los equipos médicos de la Red Pública del Ecuador no funcionan adecuadamente o se encuentran dañados por falta de mantenimiento oportuno															
Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	INFLUENCIA
P1	Áreas que paralizan los servicios por falta de equipos en funcionamiento	0	0	0	0	2	3	0	0	2	0	0	3		10
P2	Mantenimiento deficiente de los equipos médicos	3	0	0	0	3	3	0	1	3	1	3	3		20
P3	Personal no calificado para el mantenimiento	3	3	0	2	3	3	1	0	2	0	3	3		23
P4	Gestión deficiente o inexistente en el manejo y mantenimiento de equipos médicos	3	3	2	0	3	3	3	1	1	3	3	3		28
P5	Períodos prolongados de espera de pacientes por falta de equipos en funcionamiento	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3		4
P6	Pérdida de recursos públicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1
P7	Modelos integrados de mantenimiento de equipos médicos en los centros de salud poco estandarizados	3	3	2	1	3	3	0	3	2	2	3	3		28
P8	Procesos engorrosos y complejos para contratación de servicios de mantenimiento para los equipos médicos	3	1	0	0	3	1	0	0	1	1	3	3		16
P9	Diagnóstico médico incorrectos por equipos en mal funcionamiento	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3		6
P10	Falta de disponibilidad de partes y piezas para mantenimiento de equipos médicos	1	2	0	0	2	2	0	0	1	0	2	2		12
P11	Equipos mal calibrados o paralizados en los centros de salud de Ecuador	3	0	0	0	3	3	0	0	3	0	0	3		15
P12	Deficiente atención al paciente	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0		3
P13	Inexistencia de datos completos relacionados al mantenimiento de equipos médicos en los centros de salud	1	1	0	0	1	3	0	0	1	2	1	2	0	12
DEPENDENCIA		20	13	4	3	23	31	4	5	16	10	18	31	0	98

En la ponderación de la Matriz de Vester, obtenemos la clasificación de los problemas sumando las filas y columnas para luego ser graficados. La suma de cada fila, representa la influencia/causa. Es decir, el nivel de influencia que ese problema tiene sobre otros. La suma de cada columna, representa la dependencia/efecto. Esto quiere decir, el nivel en que un problema es causa por otro.

Con los totales, se grafica en el plano cada problema, para así, identificar la clasificación de estos. El plano es dividido en 4 cuadrantes que agrupan a los problemas por: Pasivos, críticos, indiferentes y activos. A continuación, se presenta la gráfica de los resultados de la Matriz de Vester.



Elaborado por: Catalina A. Campaña Delgado

Para la clasificación de los problemas, se tomará en cuenta el cuadrante donde se encuentra ubicado el mismo. El plano se constituye en la base para ubicar a los problemas en el Árbol del Problema en función de su condición; si estos son causa, efecto o el problema primario en sí. El problema primario está ubicado en el cuadrante de críticos. Las causas



primarias y secundarias se ubican el cuadrante de activos. Mientras que las consecuencias o efectos se encuentran en el cuadrante de pasivos. A continuación, se presente la clasificación determinada en la Matriz de Vester y con la cual se estructurará el Árbol del Problema del presente proyecto.

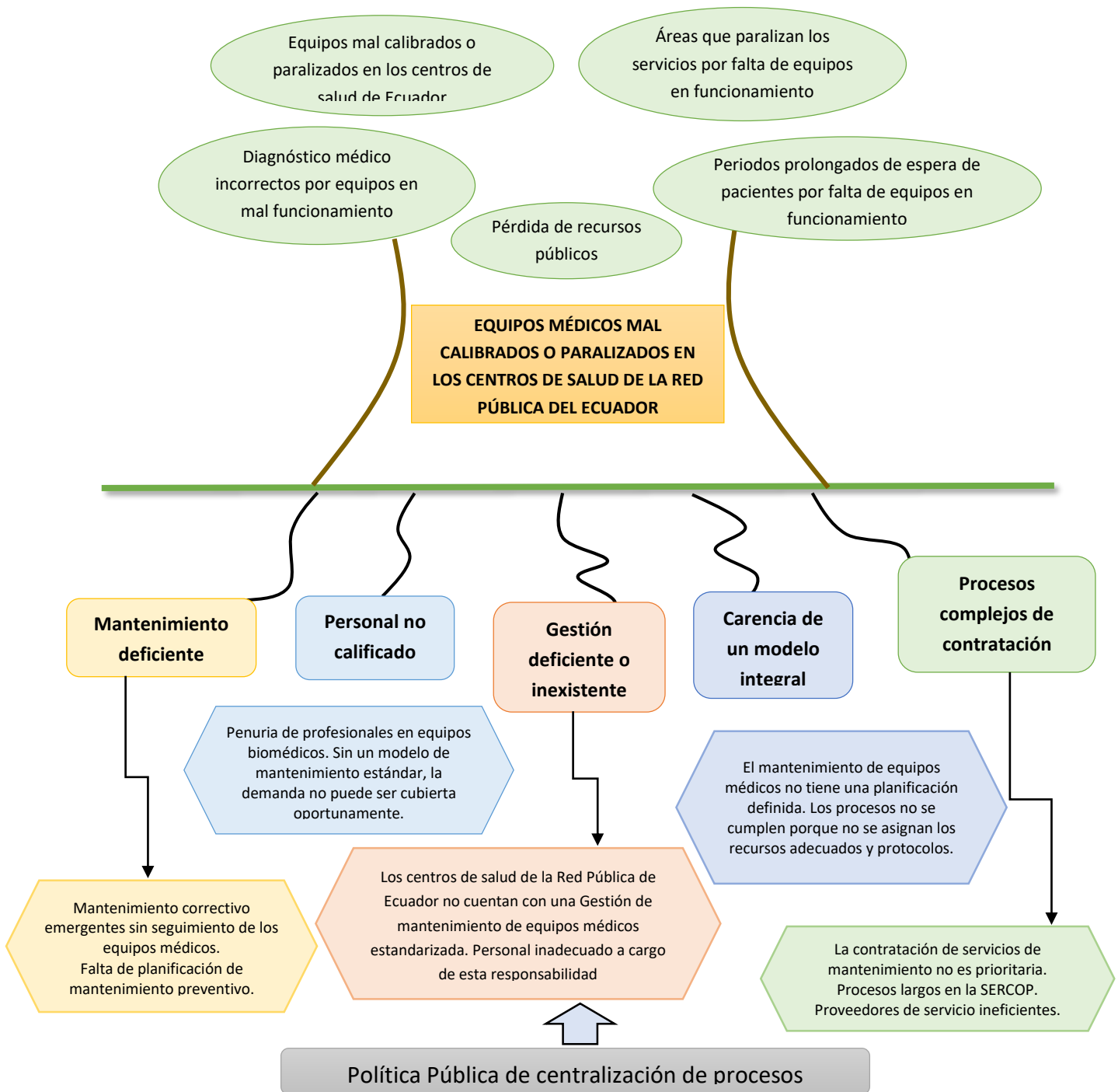
**TABLA 6: CLASIFICACIÓN DE VESTER PARA ESTRUCTURA DE ÁRBOL DEL PROBLEMA**

<p><b>PROBLEMAS CRÍTICOS</b> <i>Causados por otros y al mismo tiempo causados por los demás</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•P11. Equipos mal calibrados o paralizados en los centros de salud de Ecuador</li> </ul>
<p><b>PROBLEMAS PASIVOS</b> <i>Poca influencia causal. Interviniendo los problemas activos, los pasivos deberán ser solucionados o mitigados</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•P1. Áreas que paralizan los servicios por falta de equipos en funcionamiento</li> <li>•P5. Periodos prolongados de espera de pacientes por falta de equipos en funcionamiento</li> <li>•P6. Pérdida de recursos públicos</li> <li>•P9. Diagnóstico médico incorrectos por equipos en mal funcionamiento</li> <li>•P12. Equipos mal calibrados o paralizados en los centros de salud de Ecuador</li> </ul>
<p><b>PROBLEMAS INDIRECTOS</b> <i>No causan otros problemas ni son causados. De baja prioridad en el sistema analizado</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•P10. Falta de disponibilidad de partes y piezas para mantenimiento de equipos médicos</li> <li>•P13. Inexistencia de datos completos relacionados al mantenimiento de equipos médicos en los centros de salud</li> </ul>
<p><b>PROBLEMAS ACTIVOS</b> <i>No son causados por otros pero tienen gran influencia en los otros criterios. Causa principal de la problemática. Requieren atención y manejo primordial</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•P2. Mantenimiento deficiente de los equipos médicos</li> <li>•P3. Personal no calificado para el mantenimiento</li> <li>•P4. Gestión deficiente o inexistente en el manejo y mantenimiento de equipos médicos</li> <li>•P7. Modelos integrados de mantenimiento de equipos médicos en los centros de salud que no son estándares.</li> <li>•P8. Procesos engorrosos y complejos para contratación de servicios de mantenimiento para los equipos médicos</li> </ul>

**Elaborado por:** Catalina A. Campaña Delgado

En la clasificación se determina claramente el problema central o primario, que es la justificación del presente proyecto. En la actualidad la Red de Salud Pública del Ecuador tiene problema de “Equipos médicos mal calibrados, en mal funcionamiento o paralizados en los centros de salud”. Las causas y consecuencias fruto de esta problemática se presenta a continuación en la estructura del Árbol del Problema que identifica claramente por qué es necesario un Modelo de mantenimiento de equipos médicos en la Red Pública de Salud del Ecuador.

FIGURA 6: ÁRBOL DEL PROBLEMA



#### 1.2.4. Identificación y Selección de Nudos Críticos

En el Árbol del Problema se determinaron 5 causas que generan la problemática central del mal funcionamiento y paralización de los equipos médicos en los centros de salud de la Red del Ecuador. Para determinar los nudos críticos existentes, se toma en consideración aquellos que son consecuencia de otros, haciendo difícil la resolución de los mismos. Considerando las causas del problema principal se determinó otros factores macros que incluyen para ahondar el problema central y, son:

- Políticas públicas con un enfoque que categoriza al mantenimiento de activos, como un proceso más de contratación y no como una responsabilidad que debe ser manejada por personal calificado dentro de un modelo estructurado.
- Estructura organizacional de los centros de salud que no prioriza y contempla adecuadamente el mantenimiento de equipos médicos.

A pesar que el Ecuador cuentan con manuales de procedimientos de mantenimiento de activos fijos y; que estos se basen en documentos internacionales muy bien estructurados. La ineficiencia en el mantenimiento puntualmente de los equipos médicos se da, por el enfoque de los procesos, sus responsables y, la prioridad que este tiene dentro de la estructura organizacional de los centros. A pesar de que todos los centros de salud apliquen los procedimientos de los manuales de mantenimiento elaborados por el MSP. Cada centro maneja políticas internas de mantenimiento, que difieren una de otro y que, en algunos casos no son prioridad de la institución. Justamente, porque los funcionarios de cada centro tienen responsabilidades a su consideración, más prioritarias que el mantenimiento. O simplemente, no lo consideran como parte de su competencia. Es por este motivo que se

considera como una causal importante de alto impacto, la concepción de la política pública respecto al manejo y mantenimiento de activos fijos y puntualmente de los equipos médicos de la Red de Salud Pública del Ecuador.

Para determinar los nudos críticos se va a jerarquizar las causas en función de la complejidad en su resolución, plazo e impacto. Basado en la tabla de valoración que se presenta a continuación:

**TABLA 7: CRITERIOS DE VALORACIÓN DE NUDOS CRÍTICOS**

PUNTUACIÓN	CRITERIOS		
	Dificultad para solución	Plazo para solución	Impacto luego de la solución
1	Mucha	Largo	Ninguna
2	Bastante	Mediano	Poca
3	Poca	Corto	Bastante
4	Ninguna	Inmediato	Mucha

**TABLA 8: VALORACIÓN DE PROBLEMAS PARA DETERMINAR NUDOS CRÍTICOS**

No.	NUDOS CRÍTICOS	DIFICULTAD	PLAZO	IMPACTO	TOTAL PUNTAJE
1	Mantenimiento deficiente de los equipos médicos	2	1	4	7
2	Personal no calificado para el mantenimiento	3	1	4	8
3	Gestión deficiente o inexistente en el manejo y mantenimiento de equipos médicos	2	2	4	8
4	Carencia de modelos integrados de mantenimiento de equipos médicos en los centros de salud	3	2	4	9
5	Procesos engorrosos y complejos para contratación de servicios de mantenimiento para los equipos médicos	2	2	3	7
6	Política pública que no contempla un modelo efectivo de mantenimiento de equipos médicos de la Red Pública del Ecuador.	1	2	4	7

**Elaborado por:** Catalina A. Campaña Delgado

Los nudos críticos por definición son problemas que para solucionarlos hay que interferir en otros. Una vez valorados los problemas, se determinan como nudos críticos:

- **Personal no calificado:** Según cifras de INEC en el Anuario de Estadística de Salud: Recursos y Actividades, 2014 y en el RAS 2016, como ya se mencionó anteriormente. Existen más de 14.000 equipos médicos de diagnóstico en la Red de Salud de Ecuador. La cantidad de estos activos provoca un cuello de botella en su mantenimiento, ya que

en el Ecuador no existe el suficiente personal calificado (Ingenieros Biomédicos) que cubran con la demanda actual. Según datos de la SENACYT (2016).

En el Ecuador en estos últimos años universidades como: Yachay, Escuela Politécnica Nacional, Universidad Politécnica Salesiana principalmente, han desarrollado propuesta educativa con un enfoque en Biomedicina. Estas instituciones educativas ofrecen una carrera de Ingeniería. Sin embargo, en la actualidad con un sistema donde, cada centro de salud es el encargado del mantenimiento o contratación del servicio en función de la necesidad emergente de cada área. Es netamente imposible, cubrir con la demanda a cabalidad, para que todos los centros cuenten con personal calificado disponible para realizar los mantenimientos oportunamente. Esta realidad sólo puede cambiar, si se aplica un modelo estandarizado donde, el mantenimiento de los centros de salud sea realizado por una entidad encargada que cuente con el personal, equipos y materiales para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de dichos equipos. Este factor se convierte en un nudo crítico ya que, para que esto ocurra se requiere la implementación de un modelo en el sistema para corregir esta carencia.

- **Procesos engorrosos:** Uno de los mayores problemas que se presentan en la contratación de servicios a través del sistema público, es el tiempo que un proceso puede tomar para ser ejecutado hasta el final. El Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), define las contrataciones de servicios, sin embargo; en el caso del mantenimiento de equipos médicos, uno de los principales problemas surge en que los oferentes cumplan con todos los parámetros técnicos para el mantenimiento y; el

tiempo que se toma aprobar cada proceso de contratación. En el Informe de Rendición de Cuentas, Fase 1 (2017) emitida por la SERCOP, una evaluación determinó que más del 30% de los procesos de contratación de servicios que son declarados desiertos o anulados; se relacionan a la contratación para mantenimiento de equipos. Las principales causas de los procesos de contratación caídos son: los participantes del proceso no cumplen con las especificaciones técnicas, el tiempo para realizar el servicio es insuficiente. Cuando esto sucede, este proceso se declara desierto y se debe partir de cero.

Por otro parte, en muchos casos, los procesos deben ser individuales por cada tipo de equipo ya que, no todos los oferentes pueden cumplir con los requerimientos de mantenimiento de todos los equipos y es por ello, que no es posible en un solo proceso lograr contratar el servicio de mantenimiento, de la mayoría de los equipos médicos. Este nudo crítico puede ser solucionado siempre y cuando cambie el sistema de mantenimiento y; con la implementación del modelo que se plantea en el presente proyecto, se logre consolidar en una sólo institución compuesta por un grupo de profesionales interdisciplinarios, que cubran con las necesidades de mantenimiento de los equipos médicos de todos los centros de salud.

#### **1.2.5. Análisis de Involucrados**

En el análisis de involucrados se determina todas las partes implicadas, para lograr la implementación del modelo de mantenimiento de equipos médicos. Para determinar el impacto que cada actor tiene en el proyecto se determina el interés o no que cada

involucrado tiene en el proyecto, así como también; el poder de influencia que puede tener en la sociedad para que el proyecto sea aceptado o no.

A continuación, se presenta la matriz de “Análisis de Fuerzas de los Actores Involucrados”. Donde se detalla cada grupo que posiblemente esté relacionado en el proyecto, sus intereses, problemas percibidos, recursos y mandatos. Los datos presentados a continuación son de percepción. Para la investigación real aplicada se deberá determinar la injerencia de cada actor y su rol dentro para que el modelo sea aprobado bajo los lineamientos legales correspondientes. De esta forma, en base a encuestas de actores involucrados, ponderación de los mismos respecto al tema; se asignará una calificación ponderada de acuerdo a su nivel de influencia desde un punto de vista Macro y Micro. La siguiente matriz muestra los posibles actores involucrados para el desarrollo y aprobación del modelo. La evaluación realizada en la misma es una ejemplificación en base a una percepción y, no debe ser extrapolada para aplicarla en la realidad actual del Ecuador.

TABLA 9: ANÁLISIS FUERZAS DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS

Grupo	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos y Mandatos	Poder de Influencia
Ministerios a cargo de los Centros de Salud de la Red Ministerio de Defensa, Ministerio del Interior	+	Servicios paralizados por equipos en mal funcionamiento o dañados	Trabajo en conjunto para manejo del inventario de los equipos médicos. Coordinación para el mantenimiento en base al modelo. Rol operativo. Recurso humano	4
Pacientes	+	Tiempos de espera prolongados para recibir atención médica por equipos sin funcionamiento	Beneficiario final de un servicio con calidad y a tiempo, gracias a equipos médicos en funcionamiento óptimo.	2
Profesionales de la salud	+	Sobrecarga de trabajo por asumir responsabilidades fuera de su competencia como planificación del mantenimiento de equipos	Toma de decisiones en los equipos que requiere cada unidad. Rol operativo y técnico.	3
Órganos de control del Sistema de Salud y (MSP, IESS)	+	Órganos de control que ven afectado su productividad en los servicios por carencia de un modelo de manejo y mantenimiento de activos como son los equipos médicos	Toma de decisiones para implementación de modelo de mantenimiento en el Sistema de Salud Pública. Rol normativo y técnico. Recurso humano y económico	5
Gobierno central	+	Más alto gasto corriente por falta de funcionamiento adecuados de los equipos médicos en los centros de salud. Derivación de pacientes que da como resultado incremento del gasto	Define políticas para implementar mejores en el sistema a través de un modelo óptimo y estándar para mantenimiento de los equipos médicos. Optimizando recursos públicos. Rol político, normativo y legal. Recursos humano, infraestructura y económico	5
Gobiernos locales	-	Eficiencia reducida en los servicios de salud cuando los equipos médicos se paralizan. Pérdida de recursos económicos.	Toma de decisiones para implementación de modelo en su área de impacto. Rol político, normativo y legal. Recursos humano y económico	4
Sector privado relacionado al mantenimiento de equipos médicos	+	Servicios inadecuados de mantenimiento de equipos médicos por oferta privada dispersa y poco calificada. El modelo puede concebir que el organismo creado para su aplicación trabaje en conjunto con el sector privado para cobertura adecuada de la demanda.	Actor clave para la implementación de equipos interdisciplinarios para mantenimiento de los equipos de toda la Red de Salud del Ecuador. Rol legal, administrativo y operativo. Recurso económico, humano y material.	4
Profesionales de la rama (mantenimiento)	+	Mejores oportunidades laborales para los profesionales en mantenimiento de equipos médicos. Trabajo interdisciplinario que permita cubrir demanda de los centros de salud públicos.	Planificadores de estrategias de gestión, cronogramas y diseños de trabajo para que el modelo cubra toda la demanda existente. Rol operativo, administrativo. Recurso humano	2
SERCOP	0	Procesos lentos en la adjudicación de servicios de mantenimiento de equipos médicos. Dificultad para cubrir la demanda de mantenimiento de los equipos a través de pocos procesos de contratación. Procesos desiertos o cerrados por falta de oferentes o cumplimiento de especificaciones técnicas.	Dicta directrices para la contratación de servicio. Rol normativo. Recurso humano.	1
Ministerio de Economía	+	Recursos que son destinados para derivar pacientes por equipos sin o mal funcionamiento.	Asigna los recursos necesarios para el proyecto en coparticipación con la empresa privada. Rol de financiador. Recurso económico.	3

Elaborado por: Catalina A. Campaña Delgado



### Escala del Poder de Influencia



En la investigación real se sugiere, dentro de la evaluación de los involucrados, una vez ponderado su nivel de influencia, realizar el cálculo del balance de poder de influencia de cada actor. A continuación, se presenta la matriz que será utilizada en la investigación real.

**TABLA 10: CÁLCULO BALANCE DE PODER DE INFLUENCIA DE LOS INVOLUCRADOS**

No.	Grupo	Intereses	Poder de Influencia	Balance
1	Ministerio a cargo de los Centros de Salud de la Red, Ministerio de Defensa, Ministerio del Interior	+		
2	Pacientes	+		
3	Profesionales de la salud	+		
4	Órganos de control de Sistema de Salud (MSP, IESS)	+		
5	Gobierno Central	+		
6	Gobiernos Locales	(-)		
7	Sector privado relacionado al mantenimiento de equipos	+		
8	Profesionales biomédicos y relacionados	0		
9	Ministerio de Economía	+		
<b>TOTAL</b>				

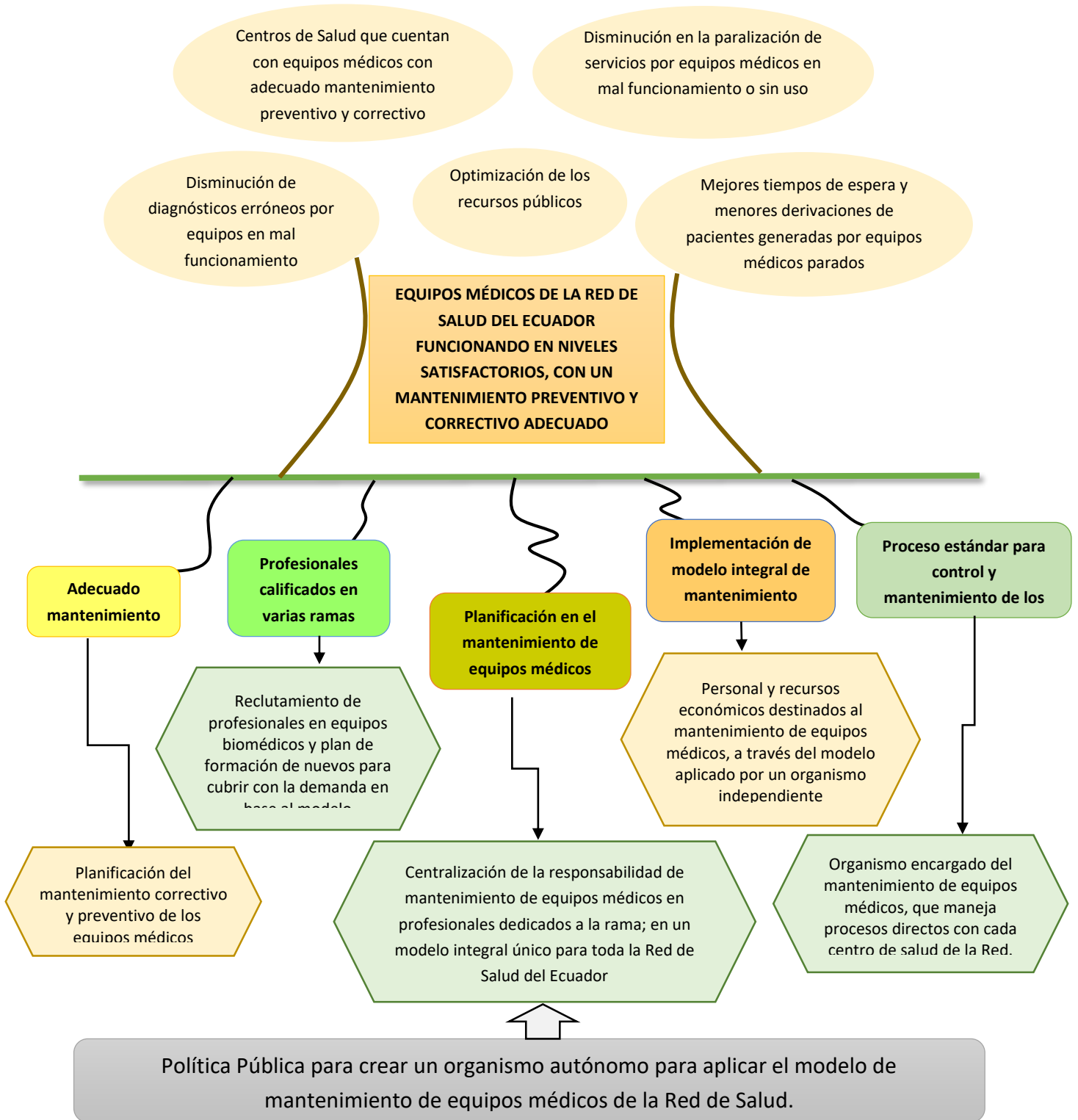
**Elaborado por:** Catalina A. Campaña Delgado

En la valoración de los involucrados se determinará si la mayor parte de ellos, tienen interés en la ejecución del proyecto, los beneficios que todos los actores tendrían y, el impacto en la optimización de los recursos como, por ejemplo, la calidad del servicio. Principales objetivos de la aplicación del modelo que se plantea en el proyecto. En base al cálculo de viabilidad en función del número de actores y el balance. Se debe obtener un resultado al número de actores. Por ejemplo, si se obtuviera 15, significaría que el proyecto es altamente viable ya que, es superior al número de actores involucrados.

**Valor de viabilidad:**  $10 \times 1.5 = 15$

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

FIGURA 7: ÁRBOL DE OBJETIVOS



## 3. MATRIZ DE MARCO LÓGICO MML

TABLA 11: MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
<p><b>Fin</b> Contribuir al mejoramiento del funcionamiento de los centros de salud de la Red Pública del Ecuador a través de la implementación de un modelo integral de mantenimiento de equipos médicos, que permita su correcto y constante funcionamiento.</p>	<p>No. áreas que paralizan sus funciones por equipos médicos sin mantenimiento por semestre.</p> $= \frac{\text{Total equipos funcionamiento óptimo}}{\text{Total equipos mantenidos}} * 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento mensual en 10% de exámenes realizados a pacientes satisfactoriamente con el uso de equipos médicos.</li> <li>Disminución en 40% de reportes mensuales de equipos en mal funcionamiento</li> </ul>	<p>Centros de Salud con equipos en buen funcionamiento que contribuyen a la atención oportuna del paciente.</p>
<p><b>Propósito</b> Desarrollar un modelo de mantenimiento y su implementación a través de la creación de un organismo independiente público, destinado exclusivamente al mantenimiento preventivo y correctivo, de equipos médicos de los centros de Salud de la Red Pública.</p>	<p><b>Indicador financiero:</b></p> $= \frac{P. ejecutado}{P. presupuestado} * 100$ <p><b>Cobertura de mantenimiento de equipos médicos de la red</b></p> $= \frac{\text{No. Equipos incluidos en el modelo}}{\text{Total equipos existentes en la red}} * 100$ <p><b>Disminución de servicios paralizados por problemas de mantenimiento de equipos médicos</b></p> $= \frac{\text{No. paros de áreas por centro intervenidos}}{\text{Total centros}} * 100$	<p>Incremento en el No. de horas uso de los equipos mantenidos. Medición mensual.</p> <p>Disminución en 20% del gasto público destinado al mantenimiento de equipos médicos de la Red de Salud.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El rendimiento de los equipos médicos se maximiza.</li> <li>La reducción del gasto por equipos médicos en desuso o mal funcionamiento se mantiene.</li> <li>Mantenimiento de equipos médicos realizado por profesionales calificados y en base a cronogramas adecuados.</li> </ul>
<p><b>Componentes</b></p> <p>1. Implementar un adecuado mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos médicos.</p>	$= \frac{\text{No. equipos médicos mantenidos preventivamente}}{\text{No. total de equipos inventariados}}$ $= \frac{\text{No. equipos médicos reparados}}{\text{No. total de equipos médicos dañados inventariados.}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes mensuales del funcionamiento de los equipos médicos en cada área.</li> <li>Reporte semestral de organismos de control de No. de centros de salud intervenidos para el levantamiento de inventarios de equipos médicos y su respectivo mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimización de la vida útil de los equipos médicos.</li> <li>Centros de salud con paralizaciones aisladas por problemas con el mantenimiento de los equipos.</li> </ul>
<p>2. Formar profesionales en mantenimiento de equipos médicos (Biomedicina y relacionados) para cubrir satisfactoriamente con la demanda de mantenimiento oportuno.</p>	$= \frac{\text{No. profesionales capacitados}}{\text{No. profesionales contratados}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de desempeño de profesionales al final cada intervención o proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipo de profesionales competentes para cubrir a cabalidad con el mantenimiento necesario de los equipos médicos de la Red de Salud Pública.</li> </ul>
<p>3. Implementar un plan estratégico que permite la planificación, dirección y control del servicio de mantenimiento de los equipos médicos de los centros de salud de la Red Pública.</p>	<p>Rendimiento por procesos</p> $= \frac{\text{No. procesos cumplidos según cronograma}}{\text{Total procesos planificados}} * 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento de cronograma en base al tiempo.</li> <li>No. personal contratado/Presupuesto total asignado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoramiento continuo de procesos de mantenimiento.</li> </ul>
<p>4. Definir y estandarizar procesos para el mantenimiento y control de los equipos médicos de los centros de salud de la Red Pública.</p>	$= \frac{\text{No. procesos cumplidos}}{\text{No. procesos estandarizados}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual del Plan Estratégico del Mantenimiento de equipos médicos d la Red de Salud Pública.</li> <li>Flujograma de procesos para el mantenimiento preventivo y correctivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normativa ágil para la contratación de servicio de mantenimiento, que disminuya los tiempos de espera para que un equipo sea mantenido</li> </ul>
<p>5. Implementar un nuevo modelo de mantenimiento de equipos médicos que optimice los recursos y sea integral en los procesos de manejo de los equipos.</p>	$= \frac{\text{Total equipos verificados}}{\text{No. Total equipos programados}} * 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de satisfacción de usuarios y beneficiarios del funcionamiento de los equipos mantenidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector público y privado trabajando en conjunto en un modelo co-participativo de gestión pública.</li> </ul>

<b>Componente 1. ADECUADO MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LOS EQUIPOS MÉDICOS</b>			
<b>Resumen Narrativo</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de Verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<b>ACTIVIDADES</b> 1. Hacer un levantamiento de la información de los equipos médicos de diagnóstico que existen en los centros de salud. 2. Determinar el estado de cada equipo. 3. Crear un cronograma para el mantenimiento preventivo y correctivo	1. Kárdex de existencia de inventarios de equipos médicos para diagnóstico de cada unidad. 2. Bitácoras de evaluación de funcionamiento de equipos médicos por área por centro. 3. Diagrama de Gantt para establecer fechas de mantenimiento preventivo y correctivo por área por centro.	1. No. equipos médicos registrados en cada centro de salud. 2. No. equipos en buen funcionamiento/No. equipos inventariados 3. Evaluación de cumplimiento de tareas en base al tiempo.	1. Mantener un inventario actualizado de los equipos médicos y su estado. 2. Disminución los equipos médicos parados o en funcionamiento deficiente. 3. Mantenimiento programado de todos los equipos médicos según su condición y necesidad
<b>Componente 2. PROFESIONALES FORMADOS EN MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS (BIOMEDICINA Y RELACIONADOS) PARA CUBRIR SATISFACTORIAMENTE CON LA DEMANDA DE MANTENIMIENTO OPORTUNO.</b>			
<b>Resumen Narrativo</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de Verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<b>ACTIVIDADES</b> 1. Convocar a todos los profesionales de la rama. 2. Seleccionar y contratar personal calificado 3. Diseñar un plan de capacitación de nuevos profesionales y perfeccionar a los ya existentes. 4. capacitar al talento humano.	1. Publicación en prensa escrita para convocatoria a concurso a profesionales biomédicos y afines. 2. Entrevista estructura para cada aspirante. 3. Convenio con universidades para capacitación. 4. Cursos in-situ para los profesionales en coparticipación con universidades.	1. Test de psicológico y pruebas de capacidad. 2. Plan de estudios por curso. 3. Aprobación con mínimo 8 sobre 10 en pruebas de conocimiento de los cursos recibidos.	1. Contar con el grupo de profesionales más completo para el mantenimiento de equipos médicos. 2. Manipulación de los equipos médicos por personal apto para su mantenimiento. 3. Organismo autónomo que trabaje para ofrecer el más amplio y completo servicio de mantenimiento a todos los centros de salud de todos los niveles.
<b>Componente 3. IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN ESTRATÉGICO QUE PERMITE LA PLANIFICACIÓN, DIRECCIÓN Y CONTROL DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS MÉDICOS DE LOS CENTROS DE SALUD DE LA RED PÚBLICA.</b>			
<b>Resumen Narrativo</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de Verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<b>ACTIVIDADES</b> 1. Definir los procesos del servicio de mantenimiento. 2. Establecer los participantes del diseño del plan. 3. Definir el cronograma de actividades para elaborar el plan. 4. Diseñar el plan estratégico 5. Determinar los recursos necesarios y las fuentes. 6. Implementar el plan estratégico dentro del modelo	1. Flujo de procesos para mantenimiento preventivo y correctivo. 2. Ronda de diálogo con actores involucrados. 3. Diagrama de Gantt para establecer actividades y tiempos. 4. Aplicación de modelo de Planificación Estratégica según Fred R. David 5. Presupuesto del plan y Flujo de Caja 6. Guía de los procesos para implementación de plan.	1. Total equipos médicos inventariados / total equipos clasificados para mantenimiento preventivo y correctivo 2. "Check list" de características del perfil profesional para diseño de plan. 3. Evaluación de cumplimiento de tiempos según Diagrama de Gantt. 4. Auditoría de procesos 5. Indicadores financieros, TIR, VAN. 6. Cuadro de Mando Integral "BSC".	1. Mantenimiento adecuado sin repercusiones en el funcionamiento de las áreas médicas. 2. Involucramiento del sector público y privado. 3. Mejores del mantenimiento medibles en rendimiento y tiempo. 4. Modelo que a través de la creación de un organismo autónomo optimiza recursos públicos y genera trabajo en sector privado. 5. Normativa de mantenimiento de equipos médicos sostenible.
<b>Componente 4. PROCESOS DEFINIDOS Y ESTANDARIZADOS PARA EL MANTENIMIENTO Y CONTROL DE LOS EQUIPOS MÉDICOS DE LOS CENTROS DE SALUD DE LA RED PÚBLICA.</b>			
<b>Resumen Narrativo</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de Verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<b>ACTIVIDADES</b> 1. Definir el grupo de participantes para elaborar los procesos. 2. Determinar el cronograma de actividades 3. Mantener reuniones con la SERCOP para determinar los nuevos procesos. 4. Diseñar el Flujo de Procesos para el servicio. 5. Crear grupos de trabajo por proyecto para mantenimiento por regiones. 6. Implementar los procesos dentro del modelo de mantenimiento.	1. Ronda de diálogo con actores involucrados. 2. Diagrama de Gantt 3. Plan de ronda de reuniones con tiempo establecido. 4. Diagrama de flujo. 5. Mapa del perfil profesional por proyecto. 6. Sistema informáticos de administración de procesos	1. "Check list" de características del perfil profesional para diseño de plan. 2. Cumplimiento de actividades en tiempo "Check list". 3. No. Procesos cumplidos / No. Procesos creados 4. No. Procesos aprobados y/o homologados / No. Reuniones mantenidas 5. No. Equipos mantenidos / No. Equipos evaluados 6. Procesos implementados / procesos creados.	1. Involucramiento co-participativo del sector público y privado. 2. Equipos médicos con mantenimiento programados constantemente. 3. Cooperación de organismos de control público para desarrollar el modelo de mantenimiento. 4. Procesos claros para mantenimiento de activos. 5. Cobertura nacional. 6. Deslindar a las unidades médicas de responsabilidades que no son su competencia.

**Componente 5. MODELO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS IMPLEMENTADO A TRAVÉS DE UN ORGANISMO AUTÓNOMO, QUE OPTIMICE LOS RECURSOS Y SEA INTEGRAL EN LOS PROCESOS DE MANEJO DE LOS EQUIPOS.**

Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
<p><b>ACTIVIDADES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar y estructurar el nuevo modelo de mantenimiento de equipos médicos para los centros de salud de la Red Pública.</li> <li>2. Mantener reuniones con organismos políticos y de control para aprobar el modelo.</li> <li>3. Estructurar el proceso de mantenimiento de los equipos médicos en los centros de salud según el modelo nuevo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grupo de trabajo multidisciplinario para el diseño del modelo.</li> <li>2. Mesas de trabajo con autoridades con injerencia en la aprobación.</li> <li>3. Grupos de trabajo multidisciplinario para implementación de procesos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluación de rendimiento colectivo e individual por tarea. 8 sobre 10 tareas realizadas por grupo.</li> <li>2. Resoluciones aprobadas / tiempo</li> <li>3. No. Procesos implementados en N periodo de tiempo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organismo autónomo sin injerencia política.</li> <li>2. Apertura de los actores políticos para la aprobación de organismo autónomo.</li> <li>3. Optimizar los recursos del estado a través de la administración de los mismos por medio de un organismo autónomo creado para este fin.</li> </ol>

**Elaborado por:** Catalina A. Campaña Delgado

#### 4. ESTRATEGIAS GENERALES

Una vez determinado el Marco Lógico y, teniendo claramente definidos los objetivos o propósitos y las actividades a realizar para cumplirlos. Es importante determinar las estrategias que representan el cómo se va ejecutar dichos objetivos.

**TABLA 12: ESTRATEGIAS GENERALES**

<b>Objetivo 1</b>	Implementar un adecuado mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos médicos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia 1.</b> - Todos los centros de salud deberán enviar al organismo encargado de mantenimiento un reporte mensual de equipos que no funcionan adecuadamente o están paralizados</li> <li>• <b>Estrategia 2.</b> - Adquirir un sistema de registro automatizado para controlar el mantenimiento de los equipos médicos con alertas programadas para cada tipo de mantenimiento.</li> </ul>	
<b>Objetivo 2</b>	Formar profesionales en mantenimiento de equipos médicos (Biomedicina y relacionados) para cubrir satisfactoriamente con la demanda de mantenimiento oportuno.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia 1.</b> - Crear un convenio a 5 años con las universidades para la formación continua de profesionales en Biomedicina.</li> <li>• <b>Estrategia 2.</b> - Coordinar con la SENACYT a apertura de becas en formación de cuarto nivel en el exterior para profesionales en mantenimiento de equipos médicos.</li> </ul>	
<b>Objetivo 3</b>	Implementar un plan estratégico que permite la planificación, dirección y control del servicio de mantenimiento de los equipos médicos de los centros de salud de la Red Pública.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia 1.</b> - Estructurar un grupo multidisciplinario para la elaboración del Plan Estratégico para implementar el modelo de mantenimiento.</li> <li>• <b>Estrategia 2.</b> - Crear departamento de Planificación y Control para evaluar la correcta ejecución del nuevo modelo.</li> </ul>	
<b>Objetivo 4</b>	Definir y estandarizar procesos para el mantenimiento y control de los equipos médicos de los centros de salud de la Red Pública.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia 1.</b> - Crear el organismo autónomo de mantenimiento de equipos médicos para brindar dicho servicio a todos los centros de salud de la Red Pública del Ecuador.</li> </ul>	
<b>Objetivo 5</b>	Modelo de mantenimiento de equipos médicos implementado a través de un organismo autónomo, que optimice los recursos y sea integral en los procesos de manejo de los equipos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrategia 1.</b> - Establecer los mecanismos de ley para desarrollar el modelo de mantenimiento, como un organismo independiente, con la participación de varios actores de la sociedad.</li> </ul>	

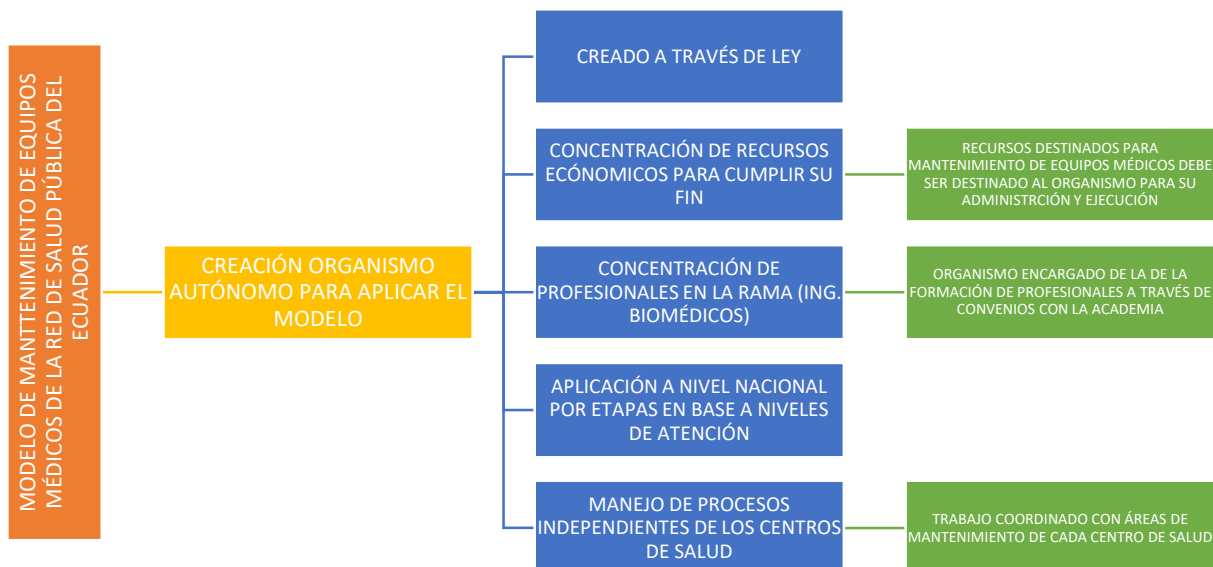
Elaborado por: Catalina A. Campaña Delgado

La mayor parte de las estrategias están encaminadas a consolidar un organismo independiente y autónomo, que permita agrupar a los profesionales en biomedicina y afines para que a través de un modelo estándar que puede ser replicado en los varios

niveles de atención, se optimicen los recursos y; se logre mantener al 80% de los equipos médicos de la Red de Salud Pública en pleno funcionamiento. Siendo supervisados y controlados por un grupo multidisciplinario, que ejecuten y controlen los mantenimientos preventivos y correctivos necesarios. El objetivo es que, a través de éste modelo, la incidencia de casos de áreas paralizadas por falta de equipos en funcionamiento disminuya y que se erradica paulatinamente los diagnósticos errados por equipos mal calibrados o, funcionando indebidamente.

## 5. DIAGRAMA DEL MODELO

FIGURA 8: DIAGRAMA DEL MODELO PLANTEADO



## 6. ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA

El cronograma de actividades ha sido clasificado en función de cada componente. Es importante mencionar que, si bien es cierto, algunas actividades dependen una de otra para

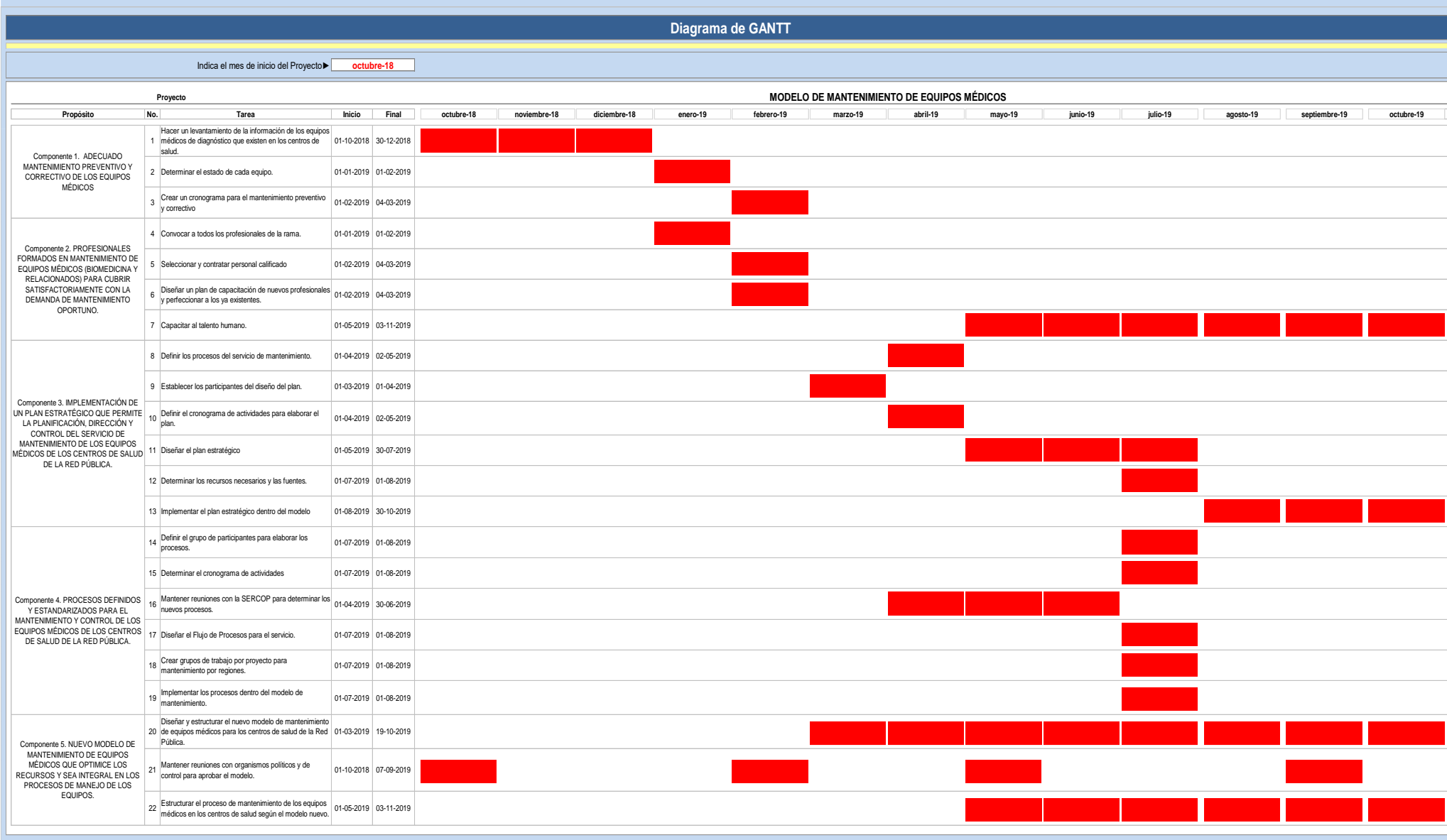
continuar con su cumplimiento. Otras pueden ser realizadas al mismo tiempo. Permitiendo la optimización de los recursos y tiempo.

En el gráfico No.6 se detallan las 22 actividades macros que se realizarán para cumplir los 5 componentes u objetivos que permitirán alcanzar el propósito implementar un Modelo de Mantenimiento de Equipos Médicos para la Red de Salud Pública del Ecuador en el periodo de 1 año. A manera de simulación, se ha determinado el inicio de actividades en octubre 2018.

Es importante mencionar que este cronograma parte desde el momento que se cuenta con toda la información real para su implementación. Es por ello que no se contempla en cronograma las actividades relaciones a la encuesta nacional que permitirá levantar la información necesaria para desarrollar el proyecto.



**FIGURA 9: DIAGRAMA DE GANTT PARA IMPLEMENTAR UN MODELO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS MÉDICOS DE LA RED PÚBLICA DE SALUD DEL ECUADOR**

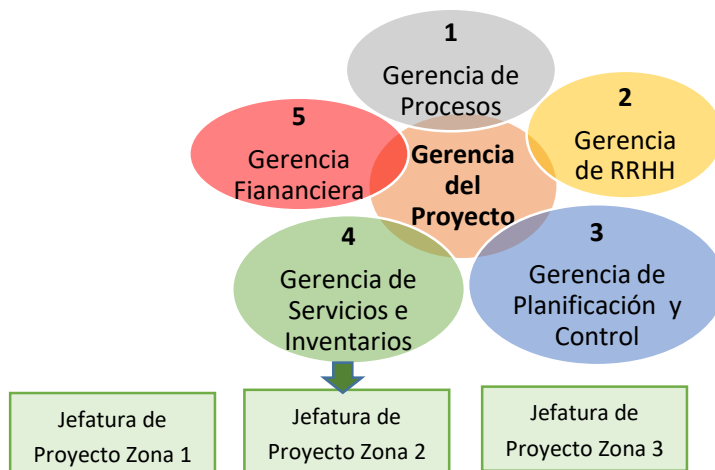
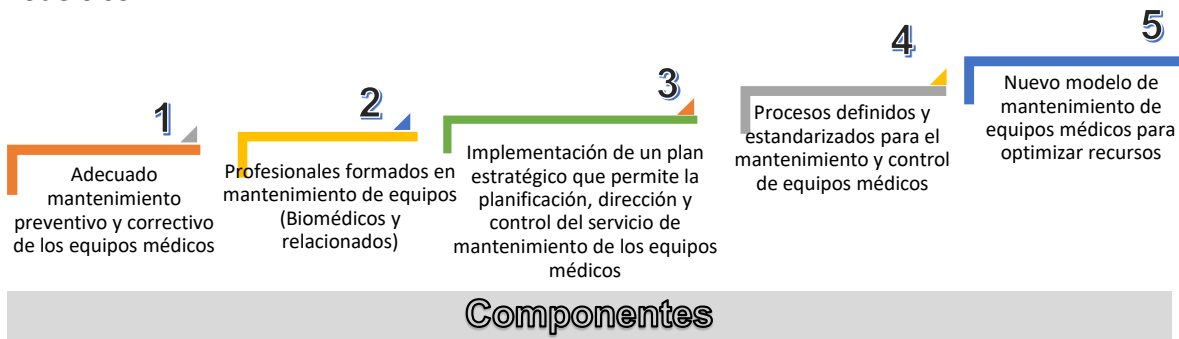


## 7. ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se va determinar quiénes serán las personas involucradas en el proyecto y su rol para cumplir el propósito. El análisis de la organización para la gestión del proyecto, identifica la cantidad de personal operativos, administrativos y de liderazgo que el proyecto requiere. De la misma forma, se establecerá la interrelación que existirá entre cada coordinador de los componentes.

### 7.1. Identificación del trabajo que se realizará

En el árbol de objetivos se identificaron 5 componentes a ser cumplidos. Para ello es necesario la creación de 5 gerencias que se encuentren a cargo del cumplimiento completo y evaluación de cada objetivo. Así los líderes que se requieren para la puesta en marcha del modelo son:



Las 5 gerencias de operaciones trabajan en conjunto para el funcionamiento de todo el modelo de mantenimiento. Sus funciones principales serán:

**TABLA 13: FUNCIONES DE LOS RESPONSABLES**

<b>GERENCIAS</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
GERENCIA DE PROCESOS	Encargada del cumplimiento de los procesos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de los equipos médicos. Trabaja en coordinación con los centros de salud para cumplir con los mantenimientos necesarios.
GERENCIA DE RR.HH.	Encargada de seleccionar, contratar, capacitar al recurso humano que trabajará directamente en el mantenimiento de equipos médicos. Es la encargada de coordinar y definir los grupos de trabajo para cada sub-proyecto a realizar.
GERENCIA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL	Encargada de la Planificación Estratégica para cumplir con todos los parámetros de calidad y cumplimiento de objetivos.
GERENCIA DE SERVICIOS E INVENTARIOS	Encargada de coordinar los proyectos de mantenimiento de equipos médicos por regiones y; adicionalmente manejo y control de inventarios de partes y piezas; Así como también de administrar la información de inventarios de equipos médicos entregada por cada centro de salud.
GERENCIA FINANCIERA	Encargada de la administración de recursos y la recaudación y asignación de los mismos.

Elaborado por: Catalina A. Campaña Delgado

Las gerencias son supervisadas por la Gerencia General quien se encarga de coordinar todos los esfuerzos para cumplir con el propósito principal que es; A través de un organismo autónomo, estandarizar y concentran los procesos de mantenimiento de los equipos médicos de los centros de salud de la Red Pública del Ecuador. La gerencia también tendrá la responsabilidad de coordinar con todas las autoridades reguladoras para que el proyecto tenga el aval político, reglamentario y legal.

## **7.2. Estructura Analítica del Proyecto**

Las gerencias principales tendrán un rol de desempeño general dentro del proyectos, es decir serán las encargadas de ejecutar los procesos que desarrollan el modelo de mantenimiento a través del organismo destinado para ello. Sin embargo, al abarcar un trabajo a nivel nacional, será necesario crear grupos de trabajo por sub-proyectos, en base a las regiones del país. Es así que, para realizar el trabajo de mantenimiento de los equipos médicos de los centros de salud. Existirá un Jefe de Proyecto o Zona, encargado de

coordinar los esfuerzos por cada región. Para ello, dentro del modelo existirá 3 Jefes de Zona, las cuales son:

**FIGURA 10: DISTRIBUCIÓN DE RESPONSABILIDADES POR TERRITORIO Y POBLACIÓN**



**Fuente:** Proyección población por provincias 2018, INEC

**Elaborado por:** Catalina A. Campaña Delgado

### 7.3. Rol y relaciones entre los actores

La formulación y ejecución del proyecto será un trabajo conjunto con varios organismos, instituciones y sectores. A continuación, se detalle los involucrados y su rol:

**TABLA 14: ROL DE ACTORES**

INVOLUCRADOS	ROL DE ACTORES
Gobierno Central	Aprobar el convenio necesario para la ejecución del modelo de mantenimiento como un organismo autónomo.
GAD	Coordinar el apoyo logístico para la accesibilidad a los centros de salud
MSP, IESS	Aprobar la derivación de competencias para que el mantenimiento de equipos médicos sea realizado por el nuevo organismo. Controlar y supervisar el funcionamiento del modelo y sus resultados
SERCOP	Modificar el reglamento de contratación para que el servicio de mantenimiento sea competencia del nuevo organismo en base a su modelo.
Ministerio de Defensa, Ministerio del Interior, Ministerio de Economía	Trabajar en conjunto para entregar toda la información necesaria, así como también coordinar con el organismo de mantenimiento, los procedimientos preventivos y correctivos de los equipos médicos.
Profesionales de la salud de la red	Encargados de evaluar el funcionamiento de los equipos médicos y determinar las necesidades de las áreas relacionadas al mantenimiento de los equipo.
Sector Privado, Red complementario	Participante activo del modelo, encargado de ejecutar el modelo y desarrollar los procesos. Así como también en la administración de los recursos, principalmente talento humano y económico.

#### **7.4. Inserción Institucional**

**POLÍTICA NACIONAL Y REGIONAL.** El proyecto busca a través de la aprobación mediante ley, crear un organismo que sea el responsable del mantenimiento de equipos médicos de la Red de Salud Pública del Ecuador. Se busca que este organismo aporte para mejorar la calidad de atención al paciente y evitar la pérdida de recursos por equipos que no cumplen adecuadamente sus funciones o en otros casos, aquellos que se encuentran dañados. El trabajo que se espera realizar con los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), es coordinar esfuerzos para facilitar el acceso a los centros de salud de cada región, sobre todo en aquellos centros donde la accesibilidad es compleja.

#### **8. MONITOREO Y EVALUACIÓN**

Una vez estructurado el ML, el propósito, sus componentes y actividades tienen parámetros de medición de cumplimiento o indicadores. El monitoreo o evaluación tiene como objetivo determinar de manera cuantitativa el cumplimiento del propósito del proyecto. Todos los componentes deben ser cumplidos de manera comprobable esto permite, conocer cómo fueron usados los recursos y el tiempo. Para finalizar evaluar si el proyecto fue cumplido a cabalidad. A continuación, se presentan los indicadores que en términos macro permitirán conocer si el proyecto cumplió o no su finalidad. Y a qué punto, fue eficiente, eficaz y de calidad.

TABLA 15: MATRIZ DE MONITOREO

NIVEL	INDICADOR	PERIODO	RESPONSABLE	INSTRUMENTOS	META
<b>Propósito</b> Crear un organismo independiente público, destinado exclusivamente al mantenimiento preventivo y correctivo, de equipos médicos de los centros de Salud de la Red Pública.	<b>Indicador financiero:</b> $= \frac{P. ejecutado}{P. presupuestado} * 100$	Anual	Gerente General Gerencia Financiera	Presupuesto referencial del proyecto	100%
	<b>Cobertura de mantenimiento de equipos médicos de la red.</b> $= \frac{No. Equipos incluidos en el modelo}{Total equipos existentes en la red} * 100$	Anual	Gerente General Gerente de Servicios	Informe anual de equipos médicos existentes del MSP y del IESS	>70% Incremento 5% cada año
	<b>Disminución de servicios paralizados por problemas de mantenimiento de equipos médicos</b> $= \frac{No. paros de áreas por centro}{Total centros intervenidos} * 100$	Mensual	Gerencia de Servicios Jefe de Proyecto	Reporte mensual de los centros de salud	<10%
<b>Componente 1</b> Adecuado mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos médicos	<b>Eficiencia Global del Equipo (OEE).</b> <b>% Disponibilidad:</b> $= \frac{Tiempo operación del equipo}{Tiempo planificado de producción} * 100$	Mensual	Gerencia de Servicios Jefe de Proyecto	Reportes de funcionamiento de equipos médicos	>80%
	<b>% Rendimiento:</b> $= \frac{No. total de pacientes}{Tiempo de operación del equipo en horas}$	Mensual	Gerencia de Servicios Jefe de Proyecto	Reportes diarios de pacientes	>32 pacientes por día
	<b>% Calidad:</b> $= \frac{No. equipos conformes}{No. equipos mantenidos} * 100$	Mensual	Gerencia de Servicios Jefe de Proyecto	Inventarios de equipos médicos de la red	>95%
<b>Componente 2</b> Profesionales formados en mantenimiento de equipos médicos (biomedicina y relacionados) para cubrir satisfactoriamente con la demanda de mantenimiento oportuno.	<b>Mejoramiento continuo del personal</b> $= \frac{Total participantes certificados}{Total participantes capacitados} * 100$	Semestral Anual	Gerencia RR.HH.	Convenios con universidades Evaluaciones de los participantes de los cursos Informe de asistencia	>80%
	<b>Nivel de asistencia a entrenamiento</b> $= \frac{No. asistentes}{Total personal programados} * 100$	Semestral Anual	Gerencia RR.HH.		>95%
<b>Componente 3</b> Implementación de un plan estratégico que permite la planificación, dirección y control	<b>Capacidad de respuesta del recurso humano para dar mantenimiento a los equipos</b>	Anual	Gerencia de Servicios Jefes de Proyecto	Inventario de equipos médicos por zona por centro de salud de la Red.	Promedio 50 técnicos por



## **9. SOSTENIBILIDAD**

La nueva política pública en el Ecuador busca consolidar mecanismos para la optimización de recursos y; la participación de varios sectores en la activación del estado. Para la sostenibilidad del modelo, es necesario que los actores políticos reestructuren la ley de contratación para que la nueva reglamentación avale al modelo como el nuevo responsable del servicio de mantenimiento de equipos médicos de la Red de Salud Pública.

Para dar viabilidad institucional al proyecto se deben reformar acuerdo y reglamentos que manejan las instituciones reguladoras. Así, el MSP deberá reformar su acuerdo ministerial No.00001537 relacionado al “Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de los Hospitales” mientras que, el IESS deberá modificar el reglamento de procesos de sus hospitales. Los centros de salud trabajarán en conjunto con el nuevo organismo a través de sus departamentos de mantenimiento, los mismos que, aunque sigan existiendo se verán reducidos en tamaño.

### **9.1. Sostenibilidad Institucional**

El modelo se proyecta como, un organismo independiente que pondrá a disposición todos los recursos necesarios para dar un mantenimiento oportuno a los equipos médicos del Red. Para asegurar la permanente del proyecto, se busca institucionalizar el mismo. La figura puede se planteada como un organismo sólo financiado por el estado o, también se puede considerar un ente de economía mixta que asuma todas las responsabilidades de mantenimiento de los equipos médicos.



El organismo a cargo de desarrollar el modelo planteado supliría las contrataciones de mantenimiento realizadas a través de la SERCOP. Un organismo estructurado adecuadamente, logrará optimizar tareas que en la actualidad son asumidas por personal de salud que en muchos casos no está preparado para ello. Además, los procesos de mantenimiento serán más ágiles, ya que el organismo contará con la mayor cantidad de profesionales en la rama y, esto permitirá un control constante de los equipos tanto para su mantenimiento preventivo como correctivo.

## **9.2. Sostenibilidad Financiera**

Aprobada la ley que ampara la autonomía del organismo, se logrará la sostenibilidad del proyecto. Un organismo autónomo, será independiente pero regulado y controlado por las instituciones de salud de estado como MSP e IESS.

Obtendrá los recursos que el estado destina para mantenimiento de equipos médicos de la Red que son entregados por parte del Ministerio de Economía. Es importante considerar la posibilidad de inversión mixta para desarrollar el proyecto. Según datos de la Superintendencia de Compañías del Ecuador, existen casos o ejemplos favorables de convenios público-privado que han tenido resultados positivos dentro del país. Así es el caso de la Compañía Nacional de Telecomunicaciones (CNT), la cual demostró en cifras mejorar su condición y consolidar su crecimiento a raíz de la intervención del sector privado en su manejo.

### **9.3. Sostenibilidad Social**

La sostenibilidad social es uno de los puntos más importantes del proyecto. A través de la optimización en el mantenimiento de equipos médicos se busca: Disminuir los diagnósticos incorrectos debido a equipos mal calibrados o en funcionamiento deficiente. También, se busca evitar la paralización de un área consecuencia de equipos paralizados por falta de mantenimiento.

Al contar con un modelo de mantenimiento de equipos médicos eficiente, se cumplirá el principal propósito que es dar una atención oportuna con calidad y calidez al paciente. La participación del usuario final, estará presente en la calificación que le den al funcionamiento de un área de servicio, así como también, la información oportuna que el usuario final entregue cuando un servicio está paralizado.

### **9.4. Sostenibilidad Cultural**

El proyecto aporta para el mejoramiento del servicio de salud para la población. Y busca llegar a todos los centros de salud de país para que la población se sienta involucrada en el proceso de cambio para un mejoramiento en la atención en salud.

## **10. RECURSOS NECESARIOS**

Los recursos que demanda el modelo de mantenimiento son destinados para cubrir la inversión requerida para la puesta en marcha del modelo. Y, el capital de trabajo para la ejecución de la implementación del modelo. Los recursos necesarios en inversión son:

TABLA 16: RECURSOS NECESARIOS PARA EL PROYECTO - INVERSIÓN

INVERSIÓN	Cantidad	Tiempo	U. Medida
<b>1. INFRAESTRUCTURA</b>			
Adecuación de Infraestructura	1		proyecto
<b>2. SISTEMATIZACIÓN</b>			
Programa Informático	1		proyecto
<b>3. MUEBLES Y EQUIPOS</b>			
Equipos de computo	1		proyecto
Mueble y enseres	1		proyecto

Además de los recursos económicos necesarios para desarrollar las actividades del organismo encargado de la puesta en marcha del modelo. Se requiere un espacio físico. Se contempla el uso de instalaciones pública, en este caso se aplicará la figura de alquiler de inmueble. Los recursos requeridos se centran principalmente en el Capital de Trabajo proyectado dentro del presupuesto a 1 año. En este grupo, el rubro más importante es los honorarios del Recurso Humano. A continuación, se detallan todos los rubros:

TABLA 17: RECURSOS NECESARIOS PARA EL PROYECTO – CAPITAL DE TRABAJO

CAPITAL DE TRABAJO			
<b>1. RECURSO HUMANO</b>			
<b>Cargos Gerenciales</b>			
Gerente General	1	12	mes
Gerente Financiero	1	12	mes
Gerente de Procesos	1	12	mes
Gerente de RR.HH.	1	12	mes
Gerente de Servicios	1	12	mes
<b>Jefaturas</b>			
Jefes de Proyecto por Zona	3	12	mes
<b>Administrativos</b>			
Asistentes administrativos	9	12	mes
Asistentes operativos	3	12	mes
<b>Técnicos</b>			
Ingenieros Biomédicos y afines	50	12	mes
<b>2. SERVICIOS</b>			
Movilización y transporte	1	12	mes
Servicios básicos	1	12	mes
Asesoría Legal	1	12	mes
<b>3. INVENTARIOS</b>			
Partes y piezas para reparación	1	12	mes
Útiles de oficina	1	12	mes
Mantenimiento en general	1	12	mes
<b>4. ALQUILER DE INMUEBLE</b>			
Gasto arriendo	1	12	mes
<b>5. CAPACITACIÓN*</b>			
Programa de capacitación técnicos	2	12	mes
Programa de certificación técnicos	2	12	mes

## 11. PRESUPUESTOS Y FINANCIAMIENTO

El presupuesto estimado requerido para implementar el Modelo de mantenimiento de equipos médicos es de \$.3'930.750. El presupuesto es anual y abarca todo lo necesario para la puesta en marcha. El presupuesto se ajustará en base a las etapas de implementación, con el ordenamiento presupuestal propuesto. Es importante recalcar, que el rubro correspondiente al proceso de encuestas en la investigación real no se contempla en este presupuesto, ya que, como se explicó anteriormente, este contempla la puesta en marcha del modelo una vez levantada toda la información. A continuación, se detallan los rubros que contempla.

**TABLA 18: PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

	Cantidad	Tiempo	Unidad Medida	V/Unitario	V/Total
<b>INVERSIÓN</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>U. Medida</b>		
<b>1. INFRAESTRUCTURA</b>					
Adecuación de Infraestructura	1		proyecto	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
<b>2. SISTEMATIZACIÓN</b>					
Programa Informático	1		proyecto	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
<b>3. MUEBLES Y EQUIPOS</b>					
Equipos de computo	1		proyecto	\$ 18.750,00	\$ 18.750,00
Mueble y enseres	1		proyecto	\$ 15.600,00	\$ 15.600,00
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>					
<b>1. RECURSO HUMANO</b>					
<b>Cargos Gerenciales</b>					
Gerente General	1	12	mes	\$ 3.500,00	\$ 42.000,00
Gerente Financiero	1	12	mes	\$ 2.900,00	\$ 34.800,00
Gerente de Procesos	1	12	mes	\$ 2.900,00	\$ 34.800,00
Gerente de RR.HH.	1	12	mes	\$ 2.900,00	\$ 34.800,00
Gerente de Servicios	1	12	mes	\$ 2.900,00	\$ 34.800,00
<b>Jefaturas</b>					
Jefes de Proyecto por Zona	3	12	mes	\$ 2.200,00	\$ 79.200,00
<b>Administrativos</b>					
Asistentes administrativos	9	12	mes	\$ 1.200,00	\$ 129.600,00
Asistentes operativos	3	12	mes	\$ 900,00	\$ 32.400,00
<b>Técnicos</b>					
Ingenieros Biomédicos y afines	50	12	mes	\$ 2.900,00	\$ 1.740.000,00
<b>2. SERVICIOS</b>					
Movilización y transporte	1	12	mes	\$ 31.500,00	\$ 378.000,00
Servicios básicos	1	12	mes	\$ 2.500,00	\$ 30.000,00
Asesoría Legal	1	12	mes	\$ 3.500,00	\$ 42.000,00
<b>3. INVENTARIOS</b>					
Partes y piezas para reparación	1	12	mes	\$ 58.333,33	\$ 700.000,00
Útiles de oficina	1	12	mes	\$ 1.500,00	\$ 18.000,00
Mantenimiento en general	1	12	mes	\$ 3.000,00	\$ 36.000,00
<b>4. ALQUILER DE INMUEBLE</b>					
Gasto arriendo	1	12	mes	\$ 5.500,00	\$ 66.000,00
<b>5. CAPACITACIÓN*</b>					
Programa de capacitación técnicos	2	12	mes	\$ 130.000,00	\$ 260.000,00
Programa de certificación técnicos	2	12	mes	\$ 95.000,00	\$ 190.000,00
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>\$ 3.996.750,00</b>

<b>RESUMEN PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>		
<b>INVERSIÓN</b>		<b>\$ 114.350,00</b>
1. INFRAESTRUCTURA	\$	60.000,00
2. SISTEMATIZACIÓN	\$	20.000,00
3. MUEBLES Y EQUIPOS	\$	34.350,00
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>		<b>\$ 3.882.400,00</b>
1. RECURSO HUMANO	\$	<b>2.162.400,00</b>
Cargos Gerenciales	\$	181.200,00
Jefaturas	\$	79.200,00
Administrativos	\$	162.000,00
Técnicos	\$	1.740.000,00
2. SERVICIOS	\$	450.000,00
3. INVENTARIOS	\$	754.000,00
4. ALQUILER DE INMUEBLE	\$	66.000,00
5. CAPACITACIÓN*	\$	450.000,00
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>		<b>\$ 3.996.750,00</b>

## 12. CONCLUSIONES

1. El modelo presentado es una propuesta de cómo se debe hacer el proceso de investigación y puesta en marcha. Es decir, el presente documento constituye una fuente de información que servirá como base para una implementación real dentro del Sistema de Salud Pública del Ecuador que debería ser consolidado.
2. El presente proyecto es una propuesta de modelo de mantenimiento de equipos médicos de la Red Pública del Ecuador, que tiene como objetivo principal aportar al desarrollo de un sistema de salud que brinde un servicio con calidad y calidez para el usuario final.
3. El modelo de mantenimiento de equipos médicos de la Red Pública de Salud, permitirá a los centros de salud, el mejoramiento en el funcionamiento de sus equipos médicos y evitará procesos largos y engorrosos para brindar el mantenimiento preventivo y correctivo necesario. Adicionalmente, el estado la optimización de sus recursos.

4. El presente proyecto refleja una problemática que merma la calidad del servicio de la salud de Red Pública del Ecuador, ya que refleja algunas carencias en el mantenimiento de los equipos médicos como son: tiempos de espera prolongados, carencia de personal formado en áreas de biomedicina, procesos complejos de contratación, responsabilidades de mantenimiento no definidas en personal no indicado, recursos estatales que podrían ser optimizados. Es por ello, que se plantea un modelo que puede mitigar la problemática.
  
5. Para la implementación del modelo de mantenimiento de equipos médicos propuesto, se requiere el respaldo de los principales actores políticos para su implementación. Ya que, sólo mediante la aprobación de una ley, se podrá crear un organismo autónomo para que, la responsabilidad de mantenimiento sea delegada a esta institución; así también los recursos estatales sean entregados para este fin, que en la actualidad son entregados a cada uno de los centros de salud y sus respectivas áreas.

### **13. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar la investigación para implementar el modelo. A pesar de que, la investigación tiene un valor económico importante, los resultados redundan en un gran ahorro de recursos públicos. Así como también, permite dar seguridad a los usuarios ya que, su beneficio es directo, al utilizar equipos en buen estado y; esto también contribuirá a diagnósticos oportunos y adecuados.

2. Debido a la cantidad de centros de salud existentes a nivel nacional y todos sus niveles de atención, se recomienda que la implementación del modelo sea realizada por etapas, iniciando por los centros de salud pertenecientes al tercer nivel de atención; considerando que estos, son los más complejos y dónde se presenta la mayor cantidad de incidentes justamente por la cantidad de servicios que ofrecen. Posteriormente las experiencias positivas de los resultados se replica a la segunda etapa correspondiente al segundo nivel de atención y; finalmente, los resultados se aplicarán en la etapa final que sería la implementación a nivel nacional.
  
3. Se considera de su importancia que la academia forme profesionales Ingenieros Biomédicos, puesto que en la actualidad el Ecuador carece de talento humano en esa rama. Es necesario contar en el país, con suficiente recurso humano en cantidad y calidad para las necesidades que existentes en el Ecuador. Contar con profesionales formados en estas áreas permitirá al país no depender de profesionales extranjeros, ya que esto demanda un costo más alto y por un asunto de soberanía.
  
4. Se recomendación analizar la implementación del modelo creando un organismo autónomo en una figura de convenio público-privado. La alternativa de incluir al sector privado como inversionista del proyecto repercutirá positivamente para el mejoramiento de tecnología, capacitación del personal y diversificación. Además, que contribuirá en la gestión de ejecución, puesta en marcha y manejo del modelo.

Permitiendo que el organismo cuente con una administración dual, ampliando así la perspectiva de la gestión reflejada en resultados más competitivos.

5. El modelo puede contemplar también a futuro la inclusión de la Red Complementaria de Salud, ya que esto representaría para el nuevo organismo un rubro adicional de financiamiento al ofrecer sus servicios a los centros de salud que pertenecen al sector privado o mixto del Ecuador.
  
6. Se considera prudente la aplicación real del modelo y su respectiva investigación en un tiempo no muy prolongado; ya que, dentro de los esfuerzos de articular la Red Pública de Salud del Ecuador, el manejo y mantenimiento de equipos médicos representa un eslabón importante para optimización y mejoramiento del servicio de salud. Adicionalmente, la coyuntura actual del país, abre más posibilidades para que el presente proyecto sea implementado, debido a que, claramente representa una importante optimización de recursos público y un avance profesional importante en el país.



## 14. BIBLIOGRAFÍA

Escuela de Ingeniería de Antioquia-Universidad CES, (2010). Revista Ingeniería Biomédica, ISSN 1909-9762, Número 8, (julio-diciembre 2010), Medellín, Colombia.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), (2014). Anuario de Estadística de Salud, Recursos y Actividades.

Ministerio de Salud Pública, (2010). Estatuto Orgánico Sustitutivo de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio de Salud Pública.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), (2016). Registro Estadístico de Recursos y Actividades de Salud – RAS 2016.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), (2016). Recurso de Actividades de Salud. Obtenido el 12 de octubre de 2017 [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/Recursos\\_Actividades\\_de\\_Salud/RAS\\_2016/Presentacion\\_RAS\\_2016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Recursos_Actividades_de_Salud/RAS_2016/Presentacion_RAS_2016.pdf)

Contraloría General del Estado, (2016). Manual General de Administración y Control de los Activos Fijos del Sector Público, Acuerdo No. 012 CG - 2016.

“World Health Organization”, (2017). Global Atlas of Medical Devices, WHO medical devices technical series.

Bravo, R. Brayan, (2015). Universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería Departamento de Electrónica, Gestión y Apoyo al Proceso de Mantenimiento de Equipo Biomédicos.

Dirección Nacional de Equipamiento Sanitario, (2016). Ministerio de Salud Pública. Obtenido el 10 de enero de 2018 de <http://www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-equipamiento-sanitario/>

Organización Mundial de la Salud (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos. Obtenido el 22 de diciembre de 2017 de [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536\\_spa.pdf;jsessionid=209C8E852FFADA04DFA972E60BC19E00?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536_spa.pdf;jsessionid=209C8E852FFADA04DFA972E60BC19E00?sequence=1)

Organización Mundial de la Salud (2012). Introducción a la gestión inventarios de equipos médicos, Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos.

Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria – ARCSA (2017). Normativa Técnica Sanitaria para Control y Funcionamiento del SNTV. Obtenido el 17 de febrero de 2018 de [www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/download](http://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/download)

Hospital de Especialidades Dr. Carlos Andrade Marín (2017). Programa de Mantenimiento Preventivo de Equipos Biomédicos. Obtenido el 24 de marzo de 2018 de <http://hcam.iess.gob.ec/?p=4790>

Organización Panamericana de Salud - OPS (2016). Estudio Sobre la Seguridad de los Pacientes en Hospitales de Latinoamérica (IBEAS). <https://www.seguridaddelpaciente.es/es/proyectos/participacion-internacional/ibeas/>

Ministerio de Salud Pública, (2012). Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio de Salud Pública. Obtenido el 29 de enero de 2018 en <http://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/09/ESTATUTO-SUSTITUTIVO-MSP-ALCANCE-REFORMA-ABRIL17.pdf>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (2017). Sistema Nacional de Información, Indicadores y Datos, Información Territorial. Obtenido el 18 de noviembre de 2017 en <http://sni.gob.ec/inicio>

Fundación Médica de Río Negro y Neuquén (2010). Programa de Gestión y Mantenimiento, Equipamiento Médico, Equipos Básicos e Instalaciones Especiales.

Malagón-Londoño, MD (2008). Administración Hospitalaria, Tercera Edición.

Dr. NINO, G. Alfonso (2009). Guía para la Formulación de Proyectos en Salud, Marco Lógico, Salud y Ambiente.

## 15. ANEXOS

TÉRMINO	DEFINICIÓN
<b>Prueba de recepción</b>	Inspección inicial que se realiza a un equipo médico antes de integrarlo al servicio. Cuando el dispositivo llega al centro de salud se revisa para comprobar que sus características coinciden con las que figuran en la orden de compra, que funciona según las especificaciones, que se han realizado los arreglos para la capacitación de los usuarios y que está correctamente instalado. Si se dispone de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento (CMMS), se registra el equipo en el sistema.
<b>Calibración</b>	Algunos equipos médicos, en particular aquellos cuya salida de energía se usa con fines terapéuticos (desfibriladores, unidades electro quirúrgicas, estimuladores fisioterápicos, etc.) requieren calibración periódica. Esto significa que los niveles de energía se deben medir y que si hay discrepancia con respecto a los indicados es preciso realizar ajustes hasta que el dispositivo funcione conforme a las especificaciones. Los dispositivos con los que se realizan mediciones (electrocardiógrafos, equipos de laboratorio, básculas con estadímetro, espirómetros) también requieren calibración periódica para asegurar su precisión según parámetros establecidos.
<b>Ingeniero clínico</b>	Profesional que brinda apoyo y contribuye a la atención del paciente aplicando sus conocimientos sobre ingeniería y gestión de la tecnología sanitaria (Colegio Americano de Ingeniería Clínica). A pesar de que un ingeniero clínico es un ingeniero biomédico especializado, con frecuencia estos términos se usan indistintamente.
<b>Departamento/equipo de ingeniería clínica</b>	Ingeniero/técnico o equipo de ingenieros/técnicos responsables de la gestión y el mantenimiento de los dispositivos médicos. Según el contexto y el país, este departamento o equipo puede tener distintos nombres. Algunos de ellos son: "departamento de ingeniería bioquímica", "departamento de mantenimiento de equipos médicos", "unidad de gestión de equipos médicos", etc.
<b>Nomenclatura descriptiva común</b>	Terminología utilizada para describir un dispositivo. El uso de nombres descriptivos universales tomados de una sola fuente internacional reconocida <sup>1</sup> es fundamental para poder comparar procedimientos y tiempos de inspección, tasas de desperfectos, costo del servicio y otros datos importantes para la gestión de equipos médicos, entre un centro de salud y otro. A pesar de que los fabricantes ponen nombres particulares a los dispositivos, es importante registrar el nombre de uso universal, como figura en el sistema de nomenclatura (por ejemplo, nombre en la nomenclatura: equipo de electrocirugía monopolar/bipolar; nombre del proveedor: generador para electrocirugía; nombre del proveedor para el modelo: Radiolase).
<b>Mantenimiento correctivo (MC)</b>	Proceso para restaurar la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería. El mantenimiento correctivo y el mantenimiento no programado se consideran sinónimos de reparación.
<b>Desperfecto</b>	Situación en la que no se cumplen los requisitos de funcionamiento o seguridad, en la que se produce una rotura, o ambas cosas. Un desperfecto se corrige mediante la reparación, la calibración o ambas.
<b>Inspección</b>	El término inspección se refiere a las actividades programadas que son necesarias para asegurar que un equipo funciona correctamente. Incluye las inspecciones de funcionamiento y las inspecciones de seguridad. Estas actividades se realizan junto con el mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo o la calibración, pero también se pueden realizar de manera independiente, como actividad programada a intervalos definidos.
<b>Inspección y mantenimiento preventivo (IMP)</b>	Todas las actividades programadas necesarias para garantizar que un equipo médico funciona correctamente y está bien mantenido. Por lo tanto, incluye inspección y mantenimiento preventivo.
<b>Inspecciones de funcionamiento</b>	Actividades ideadas para verificar el funcionamiento de un dispositivo. En la prueba se compara el desempeño del dispositivo con las especificaciones técnicas establecidas por el fabricante en el manual de servicio o mantenimiento. Estas inspecciones no tienen la finalidad de prolongar la vida útil del equipo, sino solamente evaluar su estado actual. Algunas veces, a las inspecciones de funcionamiento se las llama inspecciones de verificación del funcionamiento.
<b>Mantenimiento predictivo</b>	Técnica para prever la frecuencia de avería de determinados tipos de componentes sustituibles (baterías, válvulas, bombas, sellos). El intervalo entre procedimientos de mantenimiento se fija de modo de reemplazar los componentes antes de que fallen y garantizar que el funcionamiento del equipo siga siendo fiable. En el marco de la atención sanitaria esto se hace principalmente en un centro de salud que posee una gran cantidad de dispositivos médicos de un solo fabricante o de un solo modelo.
<b>Mantenimiento preventivo (MP)</b>	Mantenimiento que se realiza para prolongar la vida útil del dispositivo y prevenir desperfectos. El MP habitualmente se programa a intervalos definidos e incluye tareas de mantenimiento específicas como lubricación, limpieza (por ejemplo, de filtros) o reemplazo de piezas que comúnmente se desgastan (por ejemplo, cojinetes) o que tienen una vida útil limitada (por ejemplo, tubos). Por lo general es el fabricante el que establece los procedimientos e intervalos. En casos especiales, el usuario puede modificar la frecuencia de acuerdo con las condiciones del medio local. Algunas veces se llama al mantenimiento preventivo "mantenimiento planificado" o "mantenimiento programado".
<b>Reparación</b>	Proceso por el que se restaura la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería. Este término y mantenimiento correctivo son sinónimos.
<b>Inspecciones de seguridad</b>	Se realizan para asegurar que usar el dispositivo es seguro en relación con sus componentes eléctricos y mecánicos. Las inspecciones también pueden incluir verificaciones de radiación, gases peligrosos o contaminantes químicos. Una vez realizadas las inspecciones, los resultados se comparan con los valores establecidos en la normativa nacional o regional y también con los especificados por el fabricante. La frecuencia de las inspecciones de seguridad puede ser diferente de la del mantenimiento programado y las inspecciones del funcionamiento; habitualmente se basan en requisitos de reglamentación. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dos sistemas de nomenclatura comúnmente utilizados son: Global Medical Device Nomenclature (<http://www.gmdnagency.com/>) y Universal Medical Device Nomenclature System (<https://www.ecri.org/Pages/default.aspx>). Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos 13