



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**CAPACITACIÓN E INNOVACIÓN EN EL SERVICIO HOSPITALARIO, BASADO EN EL  
APRENDIZAJE Y MANEJO DE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**

**Héctor René Tubac Tubac**

Asesorado por el Ing. Fernando Arturo Arenales García

Guatemala, abril de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CAPACITACIÓN E INNOVACIÓN EN EL SERVICIO HOSPITALARIO, BASADO EN EL  
APRENDIZAJE Y MANEJO DE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**HÉCTOR RENÉ TUBAC TUBAC**

ASESORADO POR EL ING. FERNANDO ARTURO ARENALES GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford de Hernández
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**CAPACITACIÓN E INNOVACIÓN EN EL SERVICIO HOSPITALARIO, BASADO EN EL APRENDIZAJE Y MANEJO DE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 8 de julio de 2013.

  
**Héctor René Tubac Tubac**



Guatemala, 20 de junio de 2014.

Ingeniero:

César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de Escuela  
Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

La presente es para hacer de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación que lleva como título **“CAPACITACIÓN E INNOVACIÓN EN EL SERVICIO HOSPITALARIO, BASADO EN EL APRENDIZAJE Y MANEJO DE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL ROOSEVELT”**, redactado y desarrollado por el estudiante **Héctor René Tubac Tubac** quien se identifica con carné universitario **200212828** de la carrera de **Ingeniería Industrial**, quien fue debidamente asesorado.

Con la revisión y corrección del presente trabajo de graduación hago constar que ha alcanzado los objetivos propuestos y requisitos de ley apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me suscribo a usted.

Atentamente:

Ing. Fernando Arturo Arenales García  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 8429  
MSPAS

*Fernando A. Arenales G.*  
Ing. Industrial  
Colegiado No. 8429

óta. Av. 3-45 zona 11 PBX: 2444-7474 / portal.mspas.gob.gt

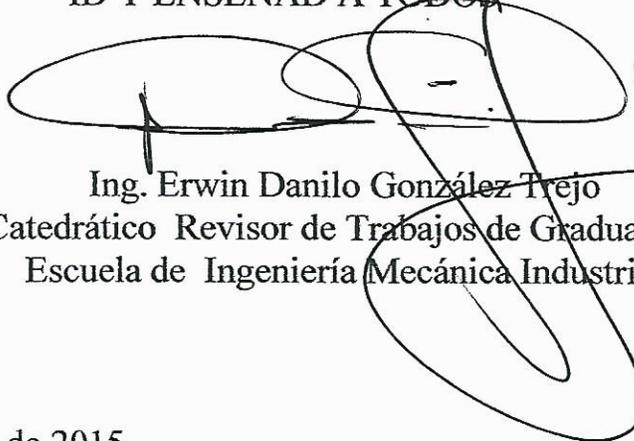
[www.guatemala.gob.gt](http://www.guatemala.gob.gt)



REF.REV.EMI.018.015

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **CAPACITACIÓN E INNOVACIÓN EN EL SERVICIO HOSPITALARIO, BASADO EN EL APRENDIZAJE Y MANEJO DE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**, presentado por el estudiante universitario **Héctor René Tubac Tubac**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Danilo González Trejo  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

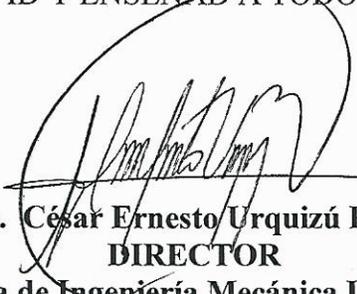
Guatemala, febrero de 2015.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **CAPACITACIÓN E INNOVACIÓN EN EL SERVICIO HOSPITALARIO, BASADO EN EL APRENDIZAJE Y MANEJO DE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**, presentado por el estudiante universitario **Héctor René Tubac Tubac**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2015.

/mgp



DTG. 183.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **CAPACITACIÓN E INNOVACIÓN EN EL SERVICIO HOSPITALARIO, BASADO EN EL APRENDIZAJE Y MANEJO DE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**, presentado por el estudiante universitario: **Héctor René Tubac Tubac**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García  
Decano

Guatemala, 29 de abril de 2015



/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por haberme dado la vida y la oportunidad de culminar mi carrera universitaria.
<b>Virgen María</b>	Por estar conmigo en todo momento y ser parte de mi felicidad.
<b>Mi padre</b>	Fabián Tubac Larios (q.e.p.d.), por cuidarme y guiarme desde el cielo.
<b>Mi madre</b>	Rosa María Tubac Cos, por enseñarme con amor y paciencia el camino de la vida y ser la parte más bella de mi corazón.
<b>Mi hermano</b>	César Iván Tubac, por ser ejemplo de éxito en mi vida.
<b>Mis hermanas</b>	Rosa Alejandra y Silvia Pamela Tubac, por su amor, paciencia, apoyo y ser parte de mi vida.
<b>Mis sobrinos</b>	Iván Alejandro, Pablo Sebastián y Allison Ximena Tubac Coronado, por ser en mi vida sinónimos de inteligencia, simpatía y ternura.

**Mi familia en general**

En especial a mi bisabuelo Ángel Tubac (q.e.p.d.), por ser ejemplo de bondad, caridad y sabiduría. A mis abuelos José Luis Tubac y Alejandra Cos por compartir mi felicidad.

**Mis amigos**

En especial a Juan Augusto Cruz mi entrenador de atletismo. Inga. Carmen Pineda y David López por sus consejos y amistad.

**Mis compañeros de  
Universidad**

Por compartir momentos de tristeza y alegría a lo largo de mi vida universitaria.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por todas las bendiciones derramadas a lo largo de mi vida.
<b>Mis padres</b>	Fabián Tubac Larios (q.e.p.d.) y Rosa María Tubac Cos, por ser parte de mis tristezas, alegrías y éxitos.
<b>Mis hermanos</b>	Por ser parte fundamental en mi vida.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería</b>	Por darme los conocimientos y herramientas necesarias para enfrentar los retos de la vida.
<b>Mi asesor</b>	Ingeniero Fernando Arturo Arenales por el apoyo y la confianza brindada.
<b>Hospital Roosevelt</b>	Por haberme dado la oportunidad, atención, apoyo y colaboración durante el proceso de la realización de mi trabajo de graduación.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN .....	XXIII
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Hospital Roosevelt.....	1
1.1.1. Historia .....	1
1.1.2. Ubicación .....	3
1.1.3. Visión.....	4
1.1.3.1. Importancia.....	5
1.1.3.2. Ventajas.....	5
1.1.3.3. Propósito.....	5
1.1.3.4. Visión del hospital.....	6
1.1.4. Misión .....	6
1.1.4.1. Características.....	7
1.1.4.2. Elementos.....	7
1.1.4.3. Clases.....	7
1.1.4.4. Importancia.....	8
1.1.4.5. Misión del hospital .....	9
1.1.5. Política y valores.....	9
1.1.6. Estructura orgánica.....	9
1.2. Equipo biomédico .....	10
1.2.1. Tecnología controlada .....	11

1.2.2.	Clasificación .....	12
1.2.3.	Investigación .....	14
1.2.3.1.	Máquina de rayos X .....	14
1.2.3.2.	Equipos de ultrasonido .....	15
1.2.3.3.	Ventiladores pulmonares.....	17
1.2.3.4.	Incubadoras.....	19
1.2.3.5.	Monitores de signos vitales .....	20
1.3.	Mantenimiento.....	21
1.3.1.	Definición.....	21
1.3.2.	Características .....	21
1.3.3.	Tipos .....	22
1.3.3.1.	Correctivo .....	22
1.3.3.2.	Preventivo .....	22
1.3.3.3.	De campo .....	23
2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	25
2.1.	Falta de atención hospitalaria .....	25
2.1.1.	Causas y efectos.....	26
2.1.2.	Manuales técnicos.....	27
2.1.3.	Presupuesto .....	28
2.1.4.	Repuestos .....	28
2.1.5.	Personal .....	29
2.1.6.	Proveedores de equipo .....	30
2.1.7.	Instalaciones y herramientas.....	31
2.2.	Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento del hospital.....	31
2.2.1.	Proceso de adquisición de bienes y servicios .....	33
2.2.2.	Recurso humano .....	34
2.2.3.	Estructura organizacional .....	35

2.2.4.	Sistema de pedido .....	36
2.2.5.	Sistema de supervisión de trabajo .....	37
2.2.6.	Procedimiento para generar y entregar solicitudes de pedido .....	38
2.2.7.	Documentos utilizados.....	39
2.2.7.1.	Requisición de despacho de almacén .....	40
2.2.7.2.	Orden de trabajo.....	40
2.2.8.	Empresas para mantenimiento de equipo biomédico .....	41
3.	PROPUESTA PARA CAPACITAR E INNOVAR EL SERVICIO HOSPITALARIO.....	45
3.1.	Creación de la Jefatura de Ingeniería Biomédica .....	45
3.1.1.	Organigrama de la nueva jefatura .....	46
3.1.2.	Organización del personal de la jefatura y sus funciones .....	47
3.1.3.	Cantidad del personal necesario para el desarrollo de las actividades.....	57
3.1.4.	Distribución de actividades del personal técnico ...	58
3.1.5.	Coordinación de grupos de trabajo.....	60
3.1.6.	Jornadas laborales .....	63
3.2.	Formatos propuestos.....	66
3.2.1.	Informe de equipos dañados .....	66
3.2.2.	Informe mensual de las órdenes de trabajo ejecutadas .....	67
3.2.3.	Solicitud de trabajo .....	67
3.2.4.	Orden de trabajo.....	68

3.2.5.	Listado de herramientas, materiales y/o repuestos.....	68
3.2.6.	Presupuesto anual .....	68
3.2.7.	Ficha histórica de los equipos .....	69
3.2.8.	Ficha técnica de los equipos .....	69
3.3.	Cuadros de inventario .....	82
3.3.1.	Máquinas de rayos X.....	82
3.3.2.	Equipos de ultrasonido.....	82
3.3.3.	Ventiladores pulmonares.....	82
3.3.4.	Incubadoras.....	83
3.3.5.	Monitores de signos vitales .....	83
3.4.	Rutinas de mantenimiento preventivo .....	97
3.4.1.	Máquinas de rayos X.....	97
3.4.2.	Equipos de ultrasonido.....	107
3.4.3.	Ventiladores pulmonares.....	108
3.4.4.	Incubadoras.....	116
3.4.5.	Monitores de signos vitales .....	118
3.5.	Rutinas de mantenimiento correctivo .....	120
3.5.1.	Máquinas de rayos X.....	120
3.5.2.	Equipos de ultrasonido.....	121
3.5.3.	Ventiladores pulmonares.....	122
3.5.4.	Incubadoras.....	124
3.5.5.	Monitores de signos vitales .....	124
3.6.	Fichas históricas .....	125
3.6.1.	Máquinas de rayos X.....	126
3.6.2.	Equipos de ultrasonido.....	127
3.6.3.	Ventiladores pulmonares.....	129
3.6.4.	Incubadoras.....	130
3.6.5.	Monitores de signos vitales .....	131

4.	APLICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	137
4.1.	Programa de mantenimiento .....	137
4.1.1.	Preventivo.....	138
4.1.2.	Correctivo .....	139
4.1.3.	De campo .....	139
4.1.4.	Protocolos de mantenimiento .....	139
4.1.4.1.	Preventivo.....	139
4.1.4.2.	Correctivo (cuando es más de un equipo dañado).....	141
4.1.4.3.	Correctivo (para un equipo dañado) ..	143
4.1.4.4.	De campo (para uno o más equipos dañados).....	146
4.1.4.5.	Adquisición de herramientas, materiales y/o repuestos.....	147
4.1.5.	Flujogramas de mantenimiento.....	149
4.1.5.1.	Preventivo.....	149
4.1.5.2.	Correctivo (cuando es más de un equipo dañado).....	149
4.1.5.3.	Correctivo (para un equipo dañado) ..	150
4.1.5.4.	De campo (para uno o más equipos dañados).....	150
4.1.5.5.	Adquisición de herramientas, materiales y/o repuestos.....	150
5.	EVALUACIÓN Y MEJORA CONTINUA .....	167
5.1.	Evaluación del desempeño del personal de mantenimiento..	167
5.1.1.	Actividades a evaluar en el desempeño del personal.....	167
5.1.2.	Formato de evaluación del desempeño.....	169

5.2.	Reporte estadístico por empleado .....	174
5.2.1.	Seguimiento al programa de mantenimiento .....	176
5.3.	Reporte estadístico del servicio de mantenimiento .....	179
5.4.	Resultados obtenidos.....	182
5.4.1.	Interpretación de resultados .....	188
5.4.2.	Alcance.....	193
5.4.3.	Mejora .....	196
5.5.	Auditorias .....	197
5.5.1.	Internas .....	198
5.5.2.	Externas .....	200
CONCLUSIONES.....		203
RECOMENDACIONES .....		207
BIBLIOGRAFÍA.....		209
APÉNDICES.....		211
ANEXOS.....		213

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1.	Ubicación del Hospital Roosevelt.....	4
2.	Organigrama administrativo y de servicios del hospital.....	10
3.	Diagrama del uso de los equipos biomédicos en seres humanos.....	11
4.	Máquina de rayos X .....	15
5.	Equipo de ultrasonido.....	16
6.	Ventilador pulmonar .....	18
7.	Incubadora neonatal.....	19
8.	Monitor de signos vitales.....	20
9.	Falta de atención hospitalaria por equipo biomédico defectuoso .....	27
10.	Procedimiento actual de solicitudes de pedido .....	39
11.	Requisición de despacho de almacén.....	40
12.	Orden de trabajo .....	41
13.	Organigrama de la nueva jefatura.....	46
14.	Máquina de rayos X .....	126
15.	Datos generales de máquinas de rayos X.....	127
16.	Equipo de ultrasonido.....	128
17.	Datos generales de equipos de ultrasonido .....	128
18.	Ventilador pulmonar .....	129
19.	Datos generales de ventiladores pulmonares .....	130
20.	Incubadora .....	130
21.	Datos generales de incubadoras.....	131
22.	Monitor de signos vitales.....	132
23.	Datos generales de monitores de signos vitales .....	132
24.	Registro de mantenimientos, hoja 1 .....	133
25.	Registro de mantenimientos, hoja 2.....	133

26.	Registro de mantenimientos, hoja 3.....	134
27.	Registro de mantenimientos, hoja 4.....	134
28.	Registro de mantenimientos, hoja 5.....	135
29.	Registro de mantenimientos, hoja 6.....	135
30.	Flujograma de mantenimiento preventivo .....	151
31.	Flujograma de mantenimiento correctivo (cuando es más de un equipo dañando) .....	154
32.	Flujograma de mantenimiento correctivo (para un equipo dañado) ....	158
33.	Flujograma de mantenimiento de campo (para uno o más equipos dañados) .....	161
34.	Flujograma adquisición de herramientas, materiales y/o repuestos ...	164
35.	Comparación de costos actuales de mantenimiento 2014 <i>versus</i> el costo máximo anual admisible para mantenimiento .....	192
36.	Costos para el cálculo de productividad total.....	195
37.	Diagrama círculo Deming mejora continua .....	196

## TABLAS

I.	Perfil del jefe de Ingeniería Biomédica.....	47
II.	Perfil del coordinador de mantenimiento.....	49
III.	Perfil del técnico de mantenimiento .....	51
IV.	Perfil del gestor administrativo .....	53
V.	Perfil de secretaria .....	54
VI.	Perfil del jefe de bodega .....	56
VII.	Cantidad de personal.....	57
VIII.	Distribución de actividades .....	58
IX.	Grupo de trabajo 1A, jornada diurna.....	60
X.	Grupo de trabajo 1B, jornada diurna.....	61

XI.	Grupo de trabajo 2A, jornada nocturna .....	61
XII.	Grupo de trabajo 2B, jornada nocturna .....	61
XIII.	Grupo de trabajo 3A, jornada diurna .....	62
XIV.	Grupo de trabajo 3B, jornada diurna .....	62
XV.	Grupo de trabajo 4A, jornada nocturna .....	63
XVI.	Grupo de trabajo 4B, jornada nocturna .....	63
XVII.	Jornadas laborales administrativas .....	64
XVIII.	Jornada laboral, grupo 1A Y 1B .....	64
XIX.	Jornada laboral, grupo 2A Y 2B .....	65
XX.	Jornada laboral, grupo 3A Y 3B .....	65
XXI.	Jornada laboral, grupo 4A Y 4B .....	66
XXII.	Informe de equipos dañados .....	71
XXIII.	Informe mensual de órdenes de trabajo ejecutadas .....	72
XXIV.	Solicitud de trabajo.....	73
XXV.	Orden de trabajo, hoja 1.....	74
XXVI.	Orden de trabajo, hoja 2.....	75
XXVII.	Listado de herramientas, materiales y/o repuestos .....	77
XXVIII.	Presupuesto anual .....	78
XXIX.	Ficha histórica de los equipos, hoja 1 .....	79
XXX.	Ficha histórica de los equipos, hoja 2 .....	80
XXXI.	Ficha técnica de los equipos .....	81
XXXII.	Cuadro de inventario de máquinas de rayos X .....	83
XXXIII.	Cuadro de inventario de equipos de ultrasonido .....	85
XXXIV.	Cuadro de inventario de ventiladores pulmonares .....	86
XXXV.	Cuadro de inventario de incubadoras.....	89
XXXVI.	Cuadro de inventario de monitores de signos vitales .....	91
XXXVII.	Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X TXR 13-FBT-6WFT, hoja 1 .....	98

XXXVIII.	Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X PHILIPS PRACTIX 160, hoja 1 .....	100
XXXIX.	Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X APELEM SAXO, hoja 1.....	102
XL.	Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X Philips Mamodiagnost UM mamografía .....	104
XLI.	Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X Philips Fluroscopia BVLibra, hoja 1 .....	105
XLII.	Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X Philips Duodiagnost Radioscopia Gráfica. Hoja 1.....	106
XLIII.	Rutina de mantenimiento preventivo para equipos de ultrasonido Philips Envisor, HD3, HD7 Y Eco-Cardiógrafo.....	108
XLIV.	Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares Hamilton Rafasu Color, Rafasu Silver y Rafasu Galileo .....	109
XLV.	Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares Newport E100m, Spirit y Respirationics .....	110
XLVI.	Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares Sechrist IV100B.....	111
XLVII.	Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares Sechrist Millenium.....	113
XLVIII.	Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares Puritan Bennet 7200 .....	114
XLIX.	Rutina de mantenimiento para ventiladores pulmonares Drager Oxilog-3000 y Babylog-8000 .....	115
L.	Rutina de mantenimiento preventivo para incubadoras fijas y de transporte.....	117
LI.	Rutina de mantenimiento preventivo para monitores de signos vitales.....	119
LII.	Rutina de mantenimiento correctivo para máquinas de rayos X.....	121

LIII.	Rutina de mantenimiento correctivo para equipos de ultrasonido .....	122
LIV.	Rutina de mantenimiento correctivo para ventiladores pulmonares...	123
LV.	Rutina de mantenimiento correctivo para incubadoras .....	124
LVI.	Rutina de mantenimiento correctivo para monitores de signos vitales... ..	125
LVII.	Rendimiento del empleado.....	168
LVIII.	Formato de evaluación del desempeño .....	169
LIX.	Reporte estadístico por empleado .....	175
LX.	Reporte estadístico del servicio de mantenimiento .....	180
LXI.	Costos anuales de mantenimientos actuales .....	183
LXII.	Vida útil de equipos biomédicos para la opción con y sin mantenimiento.....	185
LXIII.	Resultado total del costo máximo anual admisible para mantenimiento ( $M_{max}$ ).....	189
LXIV.	Resultado total de ahorro anual por costo de reemplazo (AHreemplazo).....	190
LXV.	Comparación de costos actuales de mantenimiento 2014 <i>versus</i> el costo máximo anual admisible para mantenimiento para el primer año de gestión.....	191



## GLOSARIO

<b>Acuerdo</b>	Decisión en común por varias personas.
<b>Análisis</b>	Examen detallado de una cosa para conocer las características, cualidades o estado, y extraer conclusiones, que se realizan separando las partes que la constituyen.
<b>Bandolier</b>	Revista editada mensualmente por Oxford Anglia NHS Región, en su Reino Unido. Contiene munición de medicina basada en la evidencia.
<b>Base de datos</b>	Conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.
<b>Beneficio económico</b>	Termino utilizado para designar la ganancia que se obtiene de un proceso o actividad económica.
<b><i>Bm jupdates</i></b>	Avanzado servicio de información por su grupo editorial BMJ y la unidad de investigación de la información de la Universidad MacMaster.

<b>Capacitación</b>	Preparación de una persona para que sea apta o capaz para hacer una cosa. Investigan por el método de tubos múltiples de fermentación.
<b>Cobertura</b>	Conjunto de prestaciones que ofrece un servicio.
<b>Contactores</b>	Interruptores automáticos a distancia basados en procedimientos electromagnéticos.
<b>Diagnóstico</b>	Análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias.
<b>Dispositivo</b>	Pieza, conjunto de piezas o elementos preparados para realizar una función determinada y que generalmente forman parte de un conjunto más complejo.
<b>Encamamiento</b>	Cantidad de camas que pertenecen a un centro de atención hospitalaria.
<b>Equipo biomédico</b>	Equipos operacionales y funcionales que reúnen sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervienen en buen funcionamiento, destinados por su

fabricante a ser usados en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación de enfermedades.

**Estándares**

Son criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad.

**Evidence-Based Medicine**

Medicina basada en evidencia.

**Feto**

Embrión de los mamíferos desde que adquiere la forma característica de su especie hasta el momento del parto.

**Ficha histórica**

Documento de registro que especifica en forma clara la cantidad de mantenimientos realizados a los equipos en forma individual y de esa forma continuar con las rutinas de mantenimiento establecidas.

**Ficha técnica**

Documento que se tendrá a disposición para averiguar características técnicas de los diferentes equipos y en forma individual que pertenecen a la jefatura de Ingeniería Biomédica.

**Fisioterapia**

Disciplina de la salud que ofrece una alternativa terapéutica no farmacológica, para paliar síntomas de múltiples dolencias,

tanto agudas como crónicas, por medio del ejercicio terapéutico, calor, frío, luz, agua, masaje y electricidad.

**Flujogramas**

También denominados Diagrama de Flujo, es una muestra visual de una línea de pasos de acciones que implican un proceso determinado.

**Fotones**

Partículas elementales responsables de las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético.

**Funcionamiento**

Ejecución de la función propia que despliega una persona o en defecto una máquina, en orden a la realización de una tarea, actividad o trabajo de manera satisfactoria.

**Innovación**

Cambio que supone una novedad.

**Instalación**

Colocación de forma adecuada de cosas necesarias para un servicio.

**Investigación**

Considerada una actividad humana, orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para la solución a problemas o interrogantes de carácter científico.

<b>KHz</b>	Kilohertz.
<b>Mantenimiento</b>	Actividad de mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones necesarios para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones.
<b>MHz</b>	Megahertz.
<b>Población</b>	Conjunto de personas que habitan en la tierra o en cualquier unidad territorial de ella.
<b>Protocolos</b>	Conjunto de reglas que se siguen en la celebración de determinados actos oficiales o formales, y que han sido establecidas por decreto o por costumbre.
<b>Prototipos</b>	Primeros ejemplares que se fabrican de unas figuras o inventos u otras cosas, y que sirven de modelos para fabricar otros iguales, o moldes originales con el que se fabrican.
<b>Proyecto</b>	Idea de una cosa que se piensa hacer y para la cual se establecen medios necesarios y un tiempo determinado.

**Rehabilitación**

Conjunto de técnicas y métodos que sirven para recuperar una función o actividad del cuerpo que ha disminuido y se ha perdido a causa de un traumatismo o de una enfermedad.

**Seriografo**

Aparato que permite realizar una serie de placas radiográficas con una cadencia rápida (varias placas por segundo).

**Tecnología**

Conjunto de conocimientos técnicos, científicamente ordenados, que permiten diseñar, crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de la humanidad.

**Tratamiento**

Conjunto de cuidados y remedios que se aplican a una persona para curarle una enfermedad.

**Usuario de la salud**

Sujeto que recibe los servicios de un médico u otro profesional de la salud y se somete a un examen, tratamiento o intervención.

## RESUMEN

Actualmente el Hospital Roosevelt de la ciudad de Guatemala, no ha basado la capacitación en el aprendizaje y manejo de la tecnología biomédica. Esta consiste en la utilización correcta de equipos de alta tecnología, que son fabricados para proporcionar diagnósticos y tratamientos médicos, así como, para salvaguardar la vida de un paciente en estado crítico.

Por lo tanto, el presente trabajo de graduación dará a conocer uno de los principales problemas en los que, por lo general, el servicio de salud se ve afectado, denominado equipo biomédico en mal estado de funcionamiento. Esto radica muchas veces en la poca capacitación del gremio de especialistas médicos que utilizan esta tecnología diariamente. Además de evidenciar que no se cuenta con una Jefatura de Biomedicina en la Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento dentro de las instalaciones del Hospital Roosevelt, que se ocupe directamente del cuidado, manejo y control del mantenimiento preventivo y correctivo de los diferentes equipos, ya que, en la actualidad se presenta un porcentaje anual de desperfectos en máquinas de rayos X del 85 %, equipos de ultrasonido 80 %, ventiladores pulmonares 89 %, incubadoras 95 % y monitores de signos vitales 90 % dando como resultado altos costos en lo que concierne a mantenimientos.

Se pretende administrar recursos, organizar actividades técnicas, dirigir y capacitar al personal, controlar y modificar los procesos de adjudicación de mantenimientos y compra de repuestos con el único fin de minimizar los costos y aumentar el rendimiento y la vida útil de los diferentes equipos biomédicos que pertenecen a esta institución.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Capacitar e innovar el servicio hospitalario basado en el manejo y aprendizaje de la tecnología biomédica en el Hospital Roosevelt

### **Específicos**

1. Evidenciar el beneficio económico que se obtiene anualmente al no darle de baja en forma prematura a los equipos biomédicos.
2. Aumentar la vida útil de los equipos biomédicos al proporcionarles el mantenimiento correspondiente y oportuno.
3. Establecer e incrementar un porcentaje de disponibilidad de utilización anual de los equipos biomédicos.
4. Evidenciar el cumplimiento del Plan de Mantenimiento.
5. Administrar en forma eficiente el tiempo en las actividades de mantenimiento.
6. Establecer e incrementar el índice de productividad en las actividades de mantenimiento anualmente.



## INTRODUCCIÓN

El Hospital Roosevelt es una institución dedicada a brindar servicio de salud pública a toda la población guatemalteca, está ubicado en la zona 11 de esta ciudad. Para esta institución el tema de salud a nivel nacional es de importancia para contribuir en el desarrollo en un país como el de Guatemala. Se deben de tratar una diversidad de problemas y situaciones detenidamente, ya que los servicios de salud deben ser gratuitos y de buena calidad para toda aquella persona que los necesite.

Las personas que utilizan los equipos biomédicos no cuentan con información adecuada para su cuidado y manejo, condenandolos a un deterioro parcial o total. Esta es una de las muchas causas principales por la cual se ven afectados los pacientes que ingresan diariamente para ser atendidos en los hospitales, según lo menciona la *Constitución Política de la República de Guatemala*, y que literalmente dice: “El Estado velará por la salud y la asistencia social de todos los habitantes”.<sup>1</sup>

El presente trabajo va dirigido a capacitar al personal del hospital, específicamente en el área de la tecnología biomédica, y de esta forma innovar el servicio de salud en dicho centro asistencial. Es uno de los más grandes a nivel nacional y centroamericano, que cuenta con una diversidad de equipos de alta tecnología, de los cuales se podrían mencionar: máquinas de rayos X, equipos de ultrasonido, ventiladores pulmonares, incubadoras, monitores de signos vitales. Con lo expuesto anteriormente se buscará

---

<sup>1</sup> *Constitución Política de la República de Guatemala*. Art. 94 Obligación del Estado sobre salud y asistencia social. p. 27.

asegurar el funcionamiento y operatividad de los equipos biomédicos existentes en el establecimiento, proponiendo la creación de una nueva jefatura dentro de la Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento llamada Jefatura de Ingeniería Biomédica que tendrá la responsabilidad del cuidado y buen uso de los diferentes equipos. Contará con un Plan de Mantenimiento preventivo, correctivo y de campo, protocolos, flujogramas y rutinas de control de mantenimiento que contribuirán a disminuir los costos altísimos en reparación que en la actualidad afectan el presupuesto, y al mismo tiempo se logrará satisfacer en cierta medida la demanda en salud en atención centro hospitalario.

# **1. GENERALIDADES**

## **1.1. Hospital Roosevelt**

Este centro hospitalario en la actualidad atiende a personas que habitan en la ciudad capital de Guatemala y en el resto del país, así como, referidos desde los hospitales departamentales y regionales. También brinda atención a ciudadanos de otros países que viven o están temporalmente en la ciudad.

Ofrece servicios médicos y hospitalarios gratuitos en medicina interna, cirugía, ortopedia, traumatología, maternidad, ginecología, pediatría, oftalmología y subespecialidades. También se atiende a pacientes en medicina nuclear, diagnóstico por imágenes y laboratorios. Está regido por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

### **1.1.1. Historia**

La historia del Hospital Roosevelt empieza a escribirse en la década de los cuarentas:

Enero de 1942 se celebró en Río de Janeiro la tercera reunión de los Ministros de Relaciones Exteriores de las Repúblicas Americanas. Aprobado por dicha reunión, por medio de la resolución número treinta, se creó la Agencia del Gobierno de los Estados Unidos de Norte América denominada Instituto de Asuntos Interamericanos, con el objetivo primordial de fomentar el bienestar general y afianzar las relaciones amistosas entre los países americanos.

Agosto de 1942, el Instituto de Asuntos Interamericanos celebró el catorce de este mes con el gobierno de Guatemala por medio de la subsidiaria el Servicio Cooperativo Interamericano de la Salud Pública (SCISP), un contrato por el cual además de comprometerse a ejecutar otros trabajos de salud y saneamiento, se comprometía a construir un hospital de trescientas camas en la ciudad de Guatemala, adoptando la suma de medio millón de quetzales y toda la parte técnica y administrativa que necesitara tal construcción.

De esta manera se escogió el lugar adecuado para construir el nuevo hospital. El proyecto se ubicó en los terrenos de la antigua finca La Esperanza, lo que ahora es la zona once de esta ciudad capital y donde se inicie el proyecto.

Todos unidos, técnicos americanos, constructores y mano de obra guatemalteca se conjugaron para sacar adelante la obra. La construcción del Hospital Roosevelt se inició a finales de 1944 siendo de nacionalidad guatemalteca los constructores y encargados del proyecto, entre ellos el ingeniero Héctor Quezada.

En agosto de 1945 se produjeron importantes cambios políticos en Guatemala. La nueva Junta Revolucionaria de Gobierno suscribe con el Servicio Cooperativo Interamericano de la Salud Pública (SCISP) un nuevo convenio, por medio del cual el cupo del Hospital Roosevelt, se elevó a mil camas, considerando las necesidades hospitalarias del país.

Y además se da un paso importante en el sistema de salud como lo es el edificar una Escuela de Enfermeras con todos los requisitos indispensables. El Hospital Roosevelt contaba con un edificio principal de cuatro pisos, edificios

anexos para maternidad y pediatría, edificios para mantenimiento, lavandería, transportes y con amplio parqueo.

El tres de enero de 1955 se da a conocer al público el costo total de la construcción del Hospital Roosevelt y el equipamiento que ascendió a Q 8 282 831,33. De los cuales el gobierno de Guatemala aportó Q 7 260 166,33 equivalente al 87,65 % del monto total. El gobierno de los Estados Unidos había aportado Q 1 000 000,00 lo que equivale al 12,07 %; mientras que otras entidades aportaron Q 22 664,00 que equivale al restante 0,28 %.

Diciembre de 1955, siguió el tiempo inexorable, el quince de ese mes queda inaugurada oficialmente la primera sección concluida de esta magna obra; la maternidad de Hospital Roosevelt, con una capacidad de ciento cincuenta camas.

### **1.1.2. Ubicación**

El Hospital Roosevelt está ubicado en la calzada Roosevelt zona 11, Guatemala, ciudad de Guatemala.

Hasta el día de hoy el Hospital Roosevelt no ha cambiado su ubicación, ahora cuenta con muchos más servicios e instalaciones modernizadas y adaptadas para la atención de los pacientes.

Figura 1. **Ubicación del Hospital Roosevelt**



Fuente: Desarrollo e implementación Departamento de Informática Hospital Roosevelt.

Consulta: febrero de 2014.

### **1.1.3. Visión**

Se refiere a lo que la empresa quiere crear, la imagen futura de la organización.

La visión es creada por la persona encargada de dirigir la empresa, y quien tiene que valorar e incluir en el análisis muchas de las aspiraciones de los agentes que componen la organización, tanto internos como externos. Se realiza formulando una imagen ideal del proyecto y poniéndola por escrito, a fin de crear el sueño (compartido por todos los que tomen parte en la iniciativa) de lo que debe ser en el futuro la empresa.

Una vez que se tiene definida la visión de la empresa, todas las acciones se fijan en este punto y las decisiones y dudas se aclaran con mayor facilidad. Todo miembro que conozca bien la visión de la empresa, puede tomar decisiones acorde con esta.

### **1.1.3.1. Importancia**

La importancia de la visión radica en que es una fuente de inspiración para el negocio, representa la esencia que guía la iniciativa. De él se extraen fuerzas en los momentos difíciles y ayuda a trabajar por un motivo y en la misma dirección a todos los que se comprometen en el negocio.

### **1.1.3.2. Ventajas**

- Fomenta el entusiasmo y el compromiso de todas las partes que integran la organización.
- Incentiva a que, desde el director general hasta el último trabajador que se ha incorporado a la empresa, realicen acciones conforme a lo que indica la visión. Recordando que los mandos superiores tienen que predicar con el ejemplo.
- Una adecuada visión, evita que se le hagan modificaciones, de lo contrario cualquier cambio esencial dejaría a los componentes de la empresa sin una guía fiable, fomentando la inseguridad general.

### **1.1.3.3. Propósito**

Una vez que la visión ha sido creada e integrada en la actividad diaria de la empresa, aparece el propósito estratégico. Este se refiere a buscar aspectos más concretos de la visión, materializándola.

- Las características esenciales del propósito estratégico son :
  - Plantear metas ambiciosas que llevarán a la compañía a un éxito total.
  - Tener una visión; estable, sin modificaciones. Todos hacia una misma visión: cada uno de los recursos que componen la organización tiene que involucrarse totalmente en la búsqueda de la visión. Para ello desarrollarán todos los esfuerzos que estén a su alcance, compartiendo momentos de euforia y de crisis.

#### **1.1.3.4. Visión del hospital**

“Ser el principal hospital de referencia nacional del sistema de salud pública del país, brindando atención médica y hospitalaria especializada, con enfoque multiétnico y culturalmente adaptado”<sup>2</sup>.

#### **1.1.4. Misión**

Es la razón de ser de la empresa, el motivo por el cual existe. Asimismo, es la determinación de las funciones básicas que la empresa va a desempeñar en un entorno determinado para conseguir tal misión.

En la misión se define la necesidad a satisfacer de los clientes, alcanzar productos y servicios a ofertar.

---

<sup>2</sup> [www.hospitalroosevelt.gob.gt](http://www.hospitalroosevelt.gob.gt). Consulta: febrero de 2014.

#### **1.1.4.1. Características**

Las características de una misión deben ser: amplia, concreta, motivadora y posible.

#### **1.1.4.2. Elementos**

Con la misión se conoce el negocio al que se dedica la empresa en la actualidad, y hacia qué negocios o actividades puede encaminar en el futuro, por lo tanto también debe ir de la mano con la visión y los valores.

- **Visión:** es un elemento complementario de la misión que impulsa y dinamiza las acciones que se lleven a cabo en la empresa. Ayuda a que el propósito estratégico se cumpla.
- **Valores:** en la misión también deben estar involucrados los valores y principios que tienen las empresas, para que todo aquel que tenga alguna relación con la organización (trabajadores, competidores, clientes, etc.) sepa las características de la misma.

#### **1.1.4.3. Clases**

- **Misiones muy amplias:** esta clase de misión permite dejar unos márgenes de actuación muy flexibles a la empresa, lo que puede ocasionar confusión, porque los miembros de la empresa no tienen muy claro lo que es la visión de la organización.

- Misiones muy estrechas: el limitar la capacidad de desarrollo a futuro de la organización, permite que esta se centre en una sola dirección, evitando confusiones.

#### **1.1.4.4. Importancia**

Es esencial que la misión de la empresa se plantee adecuadamente por que permite:

- Definir una identidad corporativa clara y determinada, que ayuda a establecer la personalidad y el carácter de la organización, de tal manera que todos los miembros de la empresa la identifiquen y respeten en cada una de las acciones.
- Dar la oportunidad de que la empresa conozca cuáles son los clientes potenciales, ya que una vez que se ha establecido la identidad corporativa, los recursos y capacidades, así como otros factores de la empresa; es mucho más fácil acercarse a aquellos clientes que fueron omitidos en la formulación de la estrategia.
- Aportar estabilidad y coherencia en la operaciones realizadas. El llevar una misma línea de actuación provocará credibilidad y fidelidad de los clientes hacia la empresa logrando una relación estable y duradera entre las dos partes.
- La misión también indica el ámbito en el que la empresa desarrolla la actuación, permitiendo tanto a clientes como a proveedores así como a agentes externos y a socios conocer el área que abarca la empresa.

- Define las oportunidades que se presentan ante una posible diversificación de la empresa.

#### **1.1.4.5. Misión del hospital**

“Brindar servicios hospitalarios y médicos especializados de encamamiento y de emergencia, de acuerdo a las necesidades de cada paciente, en el momento oportuno y con calidad, brindando un trato cálido y humanizado a la población. Ofrecer a estudiantes de ciencias de la salud los conocimientos, habilidades y herramientas necesarias para formarlos, como profesionales especialistas, en la rama de la salud, en respuestas a las demandas de los tiempos modernos”<sup>3</sup>.

#### **1.1.5. Política y valores**

“Somos más de tres mil colaboradores al servicio de los guatemaltecos y basamos nuestra filosofía en principios y valores como: puntualidad, honestidad, integridad, equidad, justicia, respeto, responsabilidad”<sup>4</sup>.

#### **1.1.6. Estructura orgánica**

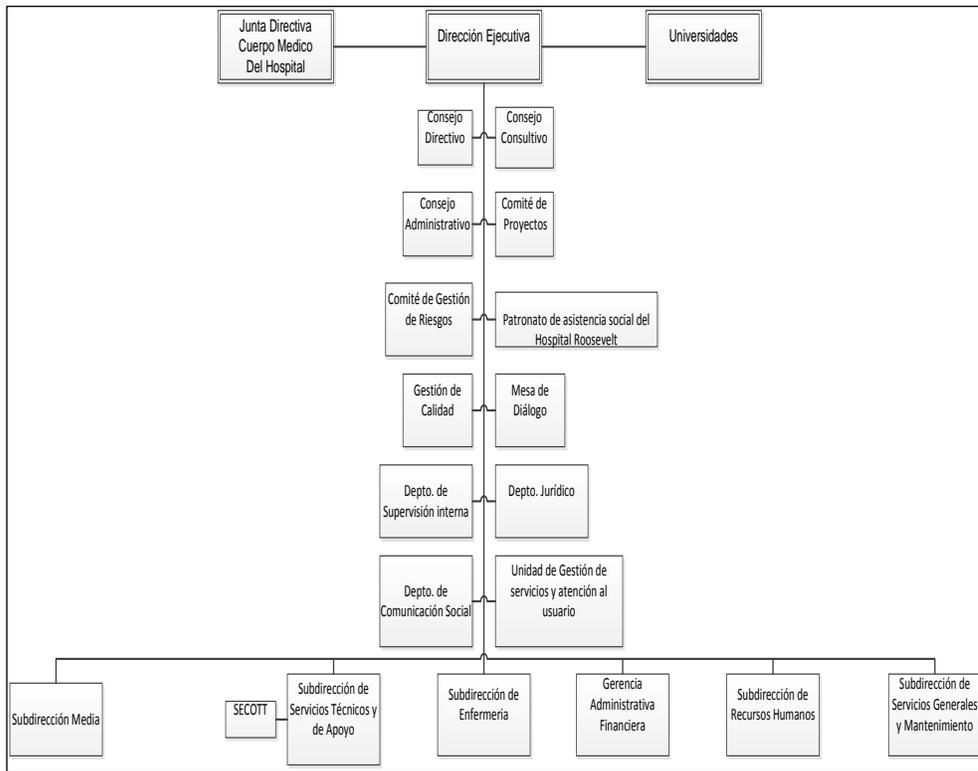
Jerárquicamente el Hospital Roosevelt se encuentra constituido de la siguiente forma:

---

<sup>3</sup> [www.hospitalroosevelt.gob.gt](http://www.hospitalroosevelt.gob.gt). Consulta: febrero de 2014.

<sup>4</sup> *Ibíd.*

Figura 2. **Organigrama administrativo y de servicios del hospital**

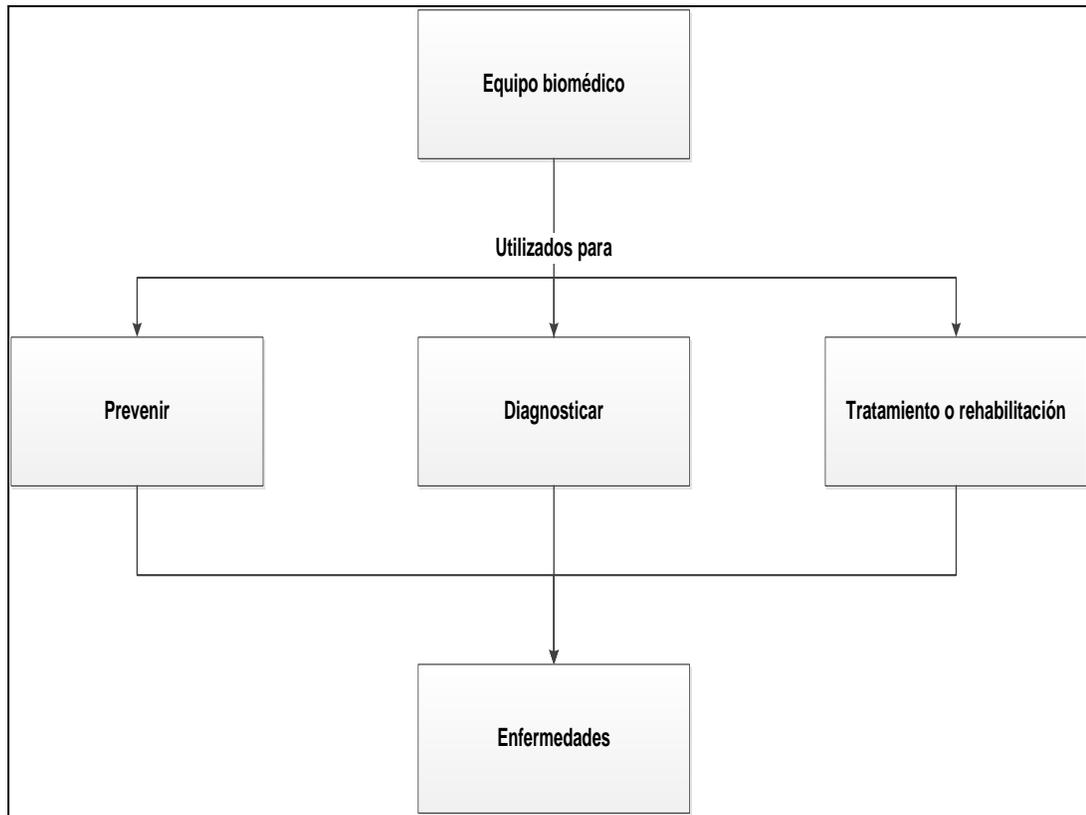


Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2010.

## 1.2. **Equipo biomédico**

Son aquellos equipos que son operacionales y funcionales, que reúnen sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervienen en el buen funcionamiento, destinados por el fabricante a ser usados en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación de enfermedades.

Figura 3. **Diagrama del uso de los equipos biomédicos en seres humanos**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2010.

### **1.2.1. Tecnología controlada**

Los equipos biomédicos de tecnología controlada se definen como aquellos dispositivos médicos sometidos a un control especial, por estar incluidos en alguna de las siguientes situaciones.

- De acuerdo con la clasificación de alto riesgo y el grado de vulnerabilidad asociado a estos dispositivos; así como los derivados del diseño, fabricación, instalación, manejo y destino previsto.
- Los prototipos que conlleven a nuevos desarrollos científicos y tecnológicos.
- Los que sean objeto de control de la oferta mediante la utilización de estándares que permitan la distribución eficiente de la tecnología por zonas geográficas en el país.
- Que para la adquisición y utilización requieren una inversión.

### **1.2.2. Clasificación**

Los equipos biomédicos se clasifican de la siguiente manera según el riesgo.

- Clase I bajo riesgo
- Clase II a riesgo moderado
- Clase II b alto riesgo
- Clase III muy alto riesgo

Clase I: son aquellos dispositivos médicos de bajo riesgo, sujetos a controles generales, no destinados para proteger o mantener la vida o para un uso de importancia especial en la prevención del deterioro de la salud humana y que no representan un riesgo potencial no razonable de enfermedad o lesión.

Clase II a: son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar la seguridad y efectividad.

Clase II b: son los dispositivos médicos de alto riesgo, sujetos a controles especiales en su diseño y fabricación para demostrar la seguridad y efectividad.

Clase III: son los dispositivos médicos de muy alto riesgo sujetos a controles especiales, destinados a proteger o mantener la vida o para un uso de importancia sustancial en la prevención del deterioro de la salud humana, o si el uso presenta un riesgo potencial de enfermedad o lesión.

Según la protección, los equipos biomédicos se clasifican de la siguiente manera.

Tipo B: parte aplicable para proporcionar protección contra las descargas eléctricas, en particular con corrientes de fugas permisibles (valores de cero punto uno mA de corriente de fuga en condiciones normales y de cero punto cinco mA en condiciones de fallo).

Tipo BF: parte aplicable al paciente tipo F (flotante) para proporcionar mayor grado de protección contra descargas eléctricas que las del tipo B.

Tipo H: similares a electrodomésticos, provistos de protección a descargas eléctricas.

Tipo CF: parte aplicable al paciente tipo F (flotante) para proporcionar mayor grado de proporción contra descargas eléctricas que las de tipo BF.

Corrientes de fuga hasta cero punto cero uno mA en condiciones normales y de cero punto cero cinco mA en condiciones de fallo.

### **1.2.3. Investigación**

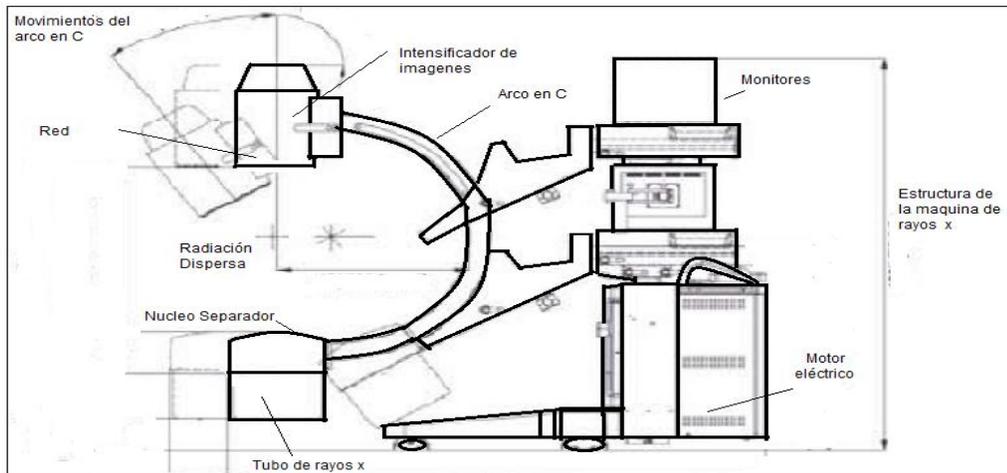
Para el presente trabajo de graduación se investigaran cinco equipos biomédicos: máquina de rayos X, equipos de ultrasonido, ventiladores pulmonares, incubadoras y monitores de signos vitales.

#### **1.2.3.1. Máquina de rayos X**

Emite partículas individuales llamadas fotones, los cuales atraviesan el cuerpo.

Se utiliza una computadora o una película especial para registrar las imágenes que se crean. Las estructuras densas como los huesos, bloquearán la mayoría de las películas de rayos X y aparecerán de color blanco, el metal y el medio contraste (tintes utilizados para resaltar áreas del cuerpo), también aparecerán de color blanco. Las estructuras que contienen aire se verán negras y los músculos, la grasa y los líquidos aparecerán como sombras de color gris. Es utilizado para diagnosticar enfermedades, considerado como uno de los equipos de vital importancia en los servicios de emergencia a nivel internacional.

Figura 4. **Máquina de rayos X**



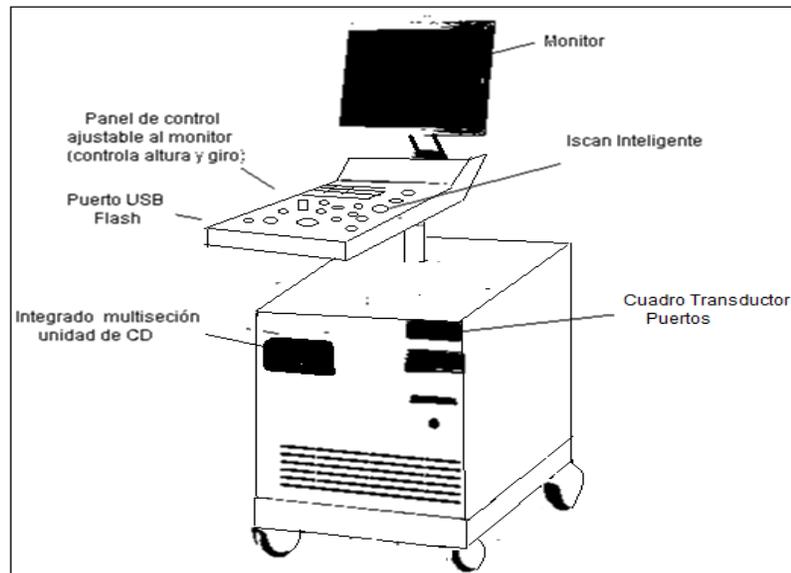
Fuente: DE PORTUGAL, María. *Manual de usuario máquinas de rayos X Technical Data español Philips*. p.16.

### 1.2.3.2. **Equipos de ultrasonido**

Los ultrasonidos se definen como ondas acústicas con frecuencias por encima de aquellas que pueden ser detectadas por el oído humano, desde aproximadamente 20 KHz hasta varios cientos de MHz. En contraste con las ondas electromagnéticas, estas vibraciones necesitan de un medio físico para su propagación.

Los instrumentos médicos utilizan sólo una porción del espectro de ultrasonidos, entre 1 MHz y 10 MHz, debido a las necesidades combinadas de buena resolución (longitudes de onda pequeñas) y buena penetración en los tejidos (frecuencias no demasiado altas).

Figura 5. **Equipo de ultrasonido**



Fuente: BRENNER, William. *Manual de usuario equipos de ultrasonido Philips*. p.193.

El campo de los ultrasonidos es muy amplio, habiendo varias técnicas. El campo más conocido hoy en día es el obstétrico, para el control del feto intraútero. Esto permite comprobar el estado fetal en cuanto al crecimiento y a la morfología, permitiendo asimismo, el estudio de los perímetros pélvicos para conocer la viabilidad del parto normal; un caso especial y muy comentado, pero de poca importancia clínica, es el diagnóstico del sexo del futuro recién nacido.

Además de esto, los ultrasonidos son utilizados en las siguientes áreas.

- Imágenes por efecto Doppler
- Flujímetros Doppler
- Tomografía computada por ultrasonidos
- Cirugía (destrucción de estructuras por vibración)

- Producción de calor
- Fisioterapia
- Diagnóstico

### **1.2.3.3. Ventiladores pulmonares**

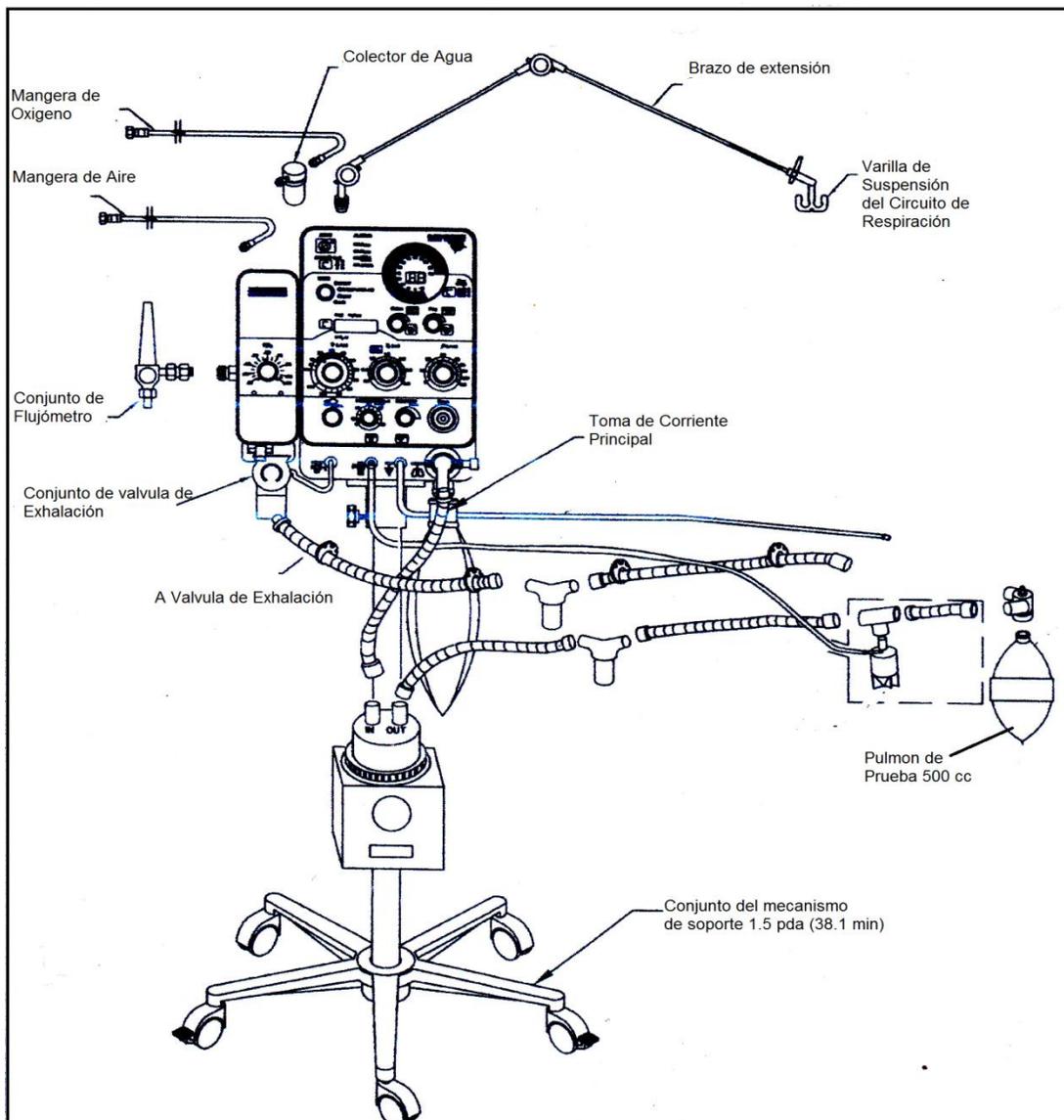
Dispositivo electromecánico neumático controlado por presión o volumen, que genera una presión positiva intermitente suministrando una mezcla gaseosa al paciente, produce una entrada de aire al pulmón la cual suple la contracción activa de los músculos respiratorios en el caso de la respiración artificial. Utilizado para tratamiento o rehabilitación.

Un ventilador neumático es aquel que está controlado por un microprocesador, accionado por presión o tiempo, con ciclos de tiempo y límites de flujo de presión, que proporciona flujo asistido y flujo continuo para la respiración espontánea. Se puede utilizar para ventilar pacientes de todas las edades. Cuando está completamente cargada, la batería interna de ácido de plomo proporciona de 6 a 8 horas de operación.

El sistema de control eléctrico incorpora dos microprocesadores en la tarjeta principal. El microprocesador del control es responsable de todos los componentes mecánicos activados electrónicamente. El proceso de supervisión es responsable del manómetro y de todas las pantallas. El componente principal del sistema neumático es una válvula de interfaz neumática activada por una válvula piloto controlada eléctricamente. Estas dos válvulas son responsables de la inhalación, una válvula separada controla la exhalación.

Los operarios de los ventiladores son los responsables de la selección de los métodos de funcionamiento, de manera que se obtenga un tratamiento eficiente para el paciente.

Figura 6. Ventilador pulmonar

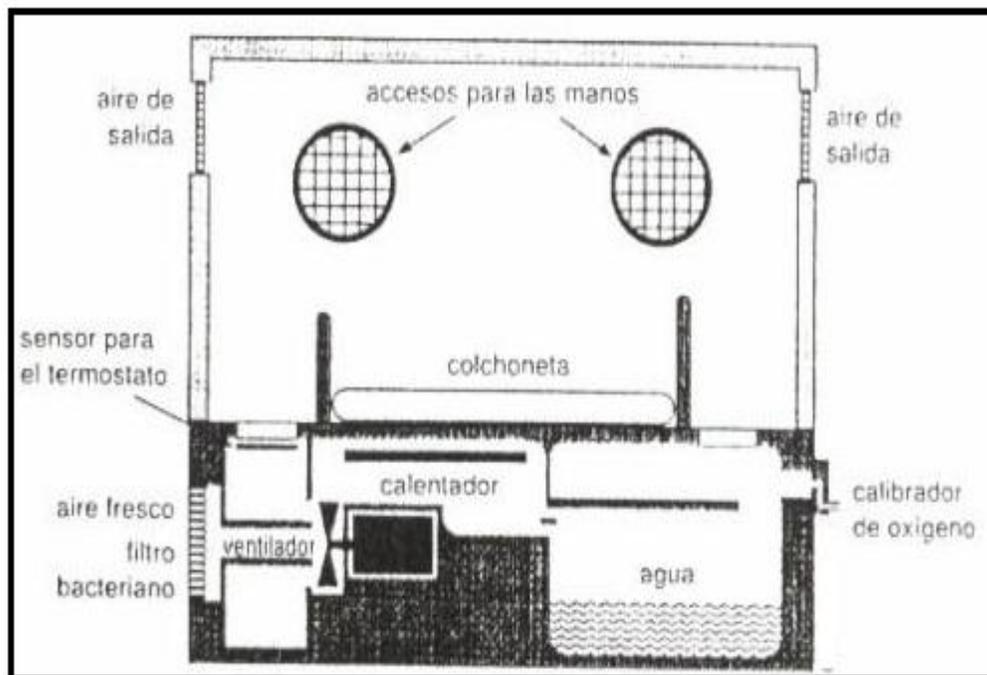


Fuente: BRICK, Robert. *Manual de usuario de ventiladores pulmonares E-100 Newport*. p. 22.

#### 1.2.3.4. Incubadoras

Proporciona al niño una protección contra gérmenes y ruidos, que la madre ya no puede proporcionarle, pero que el bebé necesita para desarrollarse correctamente. Tienen control de temperatura, humedad y oxígeno, a fin de proporcionar al recién nacido los valores exactos que el cuerpo necesita. Al mismo tiempo, hay un monitor que controla el ritmo cardíaco, la respiración y los signos vitales del bebé. Es utilizado para tratamiento o rehabilitación.

Figura 7. Incubadora neonatal



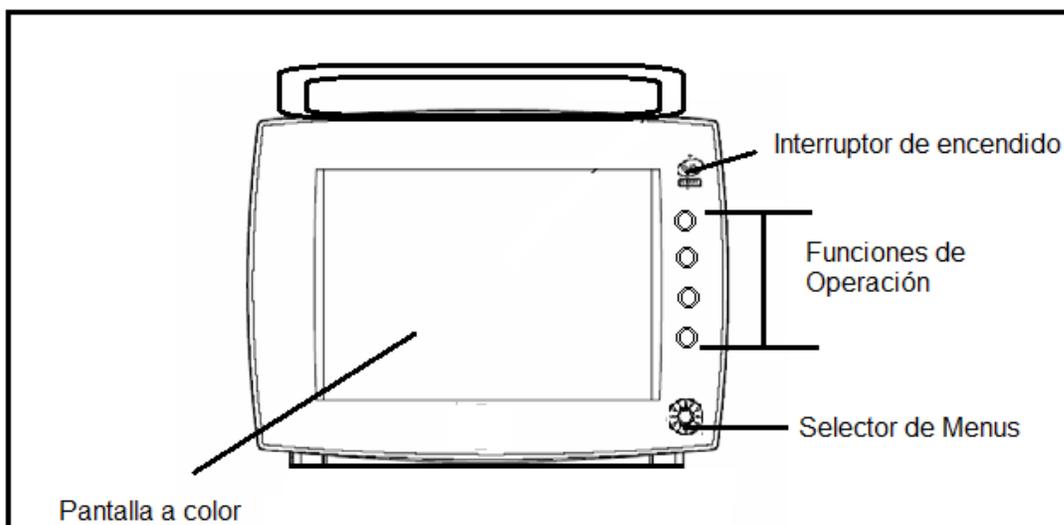
Fuente: ARIAS, José. *Manual de usuario de incubadoras Medix*. p. 55.

### 1.2.3.5. Monitores de signos vitales

Se utilizan para verificar constantes vitales o parámetros fisiológicos de un paciente como señal cardíaca de ECG, temperatura periférica, presión arterial, frecuencia respiratoria y la saturación de oxígeno.

Los monitores de signos vitales son importantes dentro de un hospital ya que se puede utilizar inmediatamente. El mantenimiento debe de ser periódico para que el funcionamiento sea el deseado en todo momento, debido a que la vida del paciente depende de este equipo, un mínimo desperfecto puede influenciar en el tratamiento establecido. Son utilizados para tratamiento o rehabilitación.

Figura 8. **Monitor de signos vitales**



Fuente: ARIAS, José. *Manual de usuarios de monitor de signos viales Medix*. p. 120.

### **1.3. Mantenimiento**

El objetivo principal en la función de mantenimiento es asegurar que todos los recursos físicos de una empresa cumplan y sigan cumpliendo la función para la cual fueron diseñados.

#### **1.3.1. Definición**

Es cualquier actividad como comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones necesarios para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir con las funciones.

#### **1.3.2. Características**

- Realizar reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc., hechas en períodos por calendario o uso de los equipos.
- Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones).
- Mejora la utilización de los recursos
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios a la mano.
- Cuenta con una fecha programada y de inicio.

- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicos.

### **1.3.3. Tipos**

Los tipos de mantenimiento que se utilizarán para el presente trabajo de graduación van a ser correctivo, preventivo y de campo que forma parte del mantenimiento correctivo.

#### **1.3.3.1. Correctivo**

Se denomina mantenimiento correctivo a aquel que corrige los defectos observados en los equipos o instalaciones eliminando completamente la causa que ha producido el fallo; es decir que este tipo de mantenimiento repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos equipos que dejaron de funcionar o están dañados.

#### **1.3.3.2. Preventivo**

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de los equipos, disminuir costos de reparaciones. El mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisiones y reparaciones que garanticen el buen funcionamiento y fiabilidad, el mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento.

### **1.3.3.3. De campo**

Forma parte del mantenimiento correctivo y se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoque la falla, es decir, que se fundamenta en la corrección de averías o fallas cuando estas se presentan.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Falta de atención hospitalaria**

El servicio de salud en la actualidad juega un papel fundamental en la sociedad y en la economía, vale la pena destacar que la entidad encargada de la conducción, regulación, vigilancia, coordinación y evaluación de las acciones e instituciones de salud a nivel nacional es el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPS). Este opera dentro de las dependencias públicas: centros de salud y hospitales en toda la república, dentro de los hospitales que pertenecen a este Ministerio se pueden mencionar al Hospital Roosevelt, donde las condiciones laborales no son las adecuadas para el personal salubrista; además de ello no se cuenta con una cantidad necesaria de personal capacitado para desarrollar esta actividad. La incapacidad para prestar este servicio ha tendido grandes efectos aumentando la pobreza y perjudicando la generación de ingresos, la productividad en el mercado de trabajo y el desarrollo.

Por lo tanto existe un aumento de la demanda en el servicio de salud cada año debido al crecimiento en la población y del surgimiento de enfermedades a nivel nacional, en donde la carencia de medicamentos, infraestructura y equipo biomédico en buen estado afecta a los ciudadanos de bajos recursos económicos que necesitan de exámenes médicos especiales, para el posterior diagnóstico, tratamiento y en el peor de los casos una intervención quirúrgica, que por lo general tienen que esperar horas para ser atendidos.

### **2.1.1. Causas y efectos**

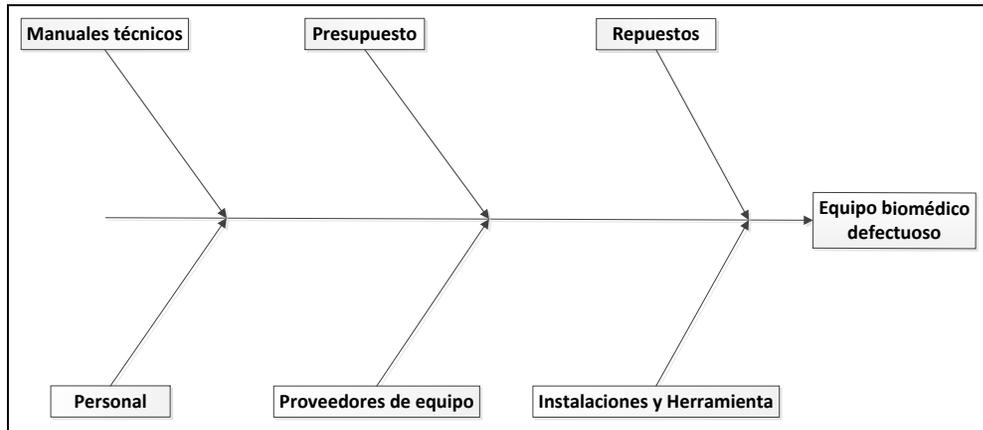
Existen muchas causas por las cuales el servicio de salud se ve afectado en la actualidad, pero la más significativa es el error médico (EM), por lo que hoy en día constituye un problema de importancia nacional; el tema es polémico, complejo y difícil de tratar, en un estudio realizado a la comunidad médica se determinó que el 30 % de estos, por ética profesional admiten tener este tipo de errores.

Los profesionales en salud plantean que el error médico es el más importante factor causal de consecuencias indeseables en el proceso de atención al paciente, por encima de la mala práctica médica, que por lo general contribuye a la complicación de las enfermedades.

El error médico se comete por varios factores, agotamiento físico y mental, exceso de confianza, fallos en la docencia, demoras en la atención, aplicación de nuevas rutinas, fallo en la aplicación de medicamentos: inadecuada relación médico-paciente, transfusiones de sangre no seguras, accidentes, inadecuadas condiciones de trabajo, inadecuados métodos de trabajo; incumplimiento de normas, falta de equidad, errores de escritura y lectura, inyección y vacunación no segura, falta de requisitos de calidad, etc.

Pero el principal problema consiste en la utilización de equipo biomédico defectuoso, deficiencia a la cual no se le presta debido a que en los últimos años se ha considerado que el mantenimiento periódico de los equipos representa un costo alto para la economía en las instituciones salubristas. A continuación se presentará un diagrama en donde se muestran las causas por las cuales existe este tipo de problema.

Figura 9. **Falta de atención hospitalaria por equipo biomédico defectuoso**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2007.

### 2.1.2. Manuales técnicos

No se cuenta con manual o documento técnico dentro de la Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Son de gran importancia porque el manual es un documento técnico de un determinado sistema que intenta dar asistencia. Los manuales generalmente son incluidos a dispositivos electrónicos, hardware de computadora y aplicaciones. Este puede venir tanto en forma de libro como en forma de documento digital, e incluso ser consultado por internet. En general, un manual debería ser entendido por cualquier usuario principiante, también serles útil a usuarios avanzados.

- Un manual completo suele tener:
  - Un prefacio, con información sobre cómo usar el propio manual

- Un índice
- Una guía rápida sobre cómo usar las funciones principales del sistema.
- Una sección para la resolución de problemas

### **2.1.3. Presupuesto**

La poca asignación de presupuesto por parte del estado para el 2014 fue de Q 5 111 000 000,00 que es implementado en toda la red hospitalaria del país, donde debido la mala administración por parte de las autoridades del Ministerio, el 41 % del presupuesto es absorbido por apenas tres instituciones de la siguiente forma: 19 % al Hospital Roosevelt, 16 % al Hospital San Juan de Dios y el 6 % al Hospital Nacional de Occidente en Xela. El 59 % se distribuye entre los cuarenta hospitales restantes; según el análisis económico este presupuesto es ineficiente.

### **2.1.4. Repuestos**

Son catalogados como piezas necesarias para remplazar las originales en equipos biomédicos de alta tecnología, se puede necesitar de ellos cuando existe un mal manejo por parte de los operarios o sencillamente por la falta del mantenimiento preventivo. Se pueden clasificar como repuestos mecánicos, y electrónicos.

- Repuestos mecánicos: cadena de dirección y sistema de frenos para una máquina de rayos X móvil (fluroscopia), filtro de aire (incubadora neonatal), anillos de pistones para compresor (ventilador pulmonar) etc.

- Repuestos electrónicos: tarjetas electrónicas de poder y de control D80 y B3 *on/off* (máquinas de rayos X), *display* (incubadora neonatal), celdas de oxígeno (ventiladores pulmonares), placa de diodos (monitores de signos vitales) y disco duro (equipos de ultrasonido).

Anualmente se tiene un costo aproximado con base en los repuestos para máquinas de rayos X, incubadoras neonatales, ventiladores pulmonares, monitores de signos vitales y equipos de ultrasonido de Q 7 644 000,00.

### **2.1.5. Personal**

El personal no está capacitado para darle el mantenimiento correspondiente a los diferentes equipos biomédicos dentro del hospital, simple y sencillamente las casas proveedoras de equipo son las que otorgan capacitaciones espontaneas, que por lo general solo incluyen información básica de operación y funcionamiento.

Se puede contar con un solo técnico biomédico para que preste el servicio de mantenimiento a un número reducido de dispositivos o equipos relativamente sencillos en un pequeño servicio de salud dentro del hospital.

Una jefatura de Ingeniería Biomédica moderna, responsable del manejo y cuidado del equipo, tiene que tener personal técnico en donde se puedan incluir especialistas en áreas tecnológicas biomédicas, que desempeñarán múltiples niveles de supervisión y control de actividades de mantenimiento y personal administrativo capaz de trabajar para conseguir los objetivos establecidos en la planificación de dichas actividades técnicas.

### **2.1.6. Proveedores de equipo**

Existen dos tipos de proveedores de equipo biomédico: los fabricantes de equipo que se caracterizan por ofrecer mantenimientos periódicos y no programados de los equipos que fabrican o también pueden asistir técnicamente a equipos de otros fabricantes; y las llamadas organizaciones independientes, estas se caracterizan por manejar una gama de mantenimientos a diferentes equipos.

El Hospital Roosevelt, como muchos otros hospitales nacionales, realiza periódicamente contratos de mantenimiento que son otorgados a estos proveedores. Existen diferentes tipos de contrato de servicio de mantenimiento, que pueden incluir diferentes niveles de requerimientos de los cuales se pueden mencionar:

- Contrato de servicio de mantenimiento completo: apoyo técnico inmediato por parte de la empresa contratada cuando se presenta una falla en el equipo en cuestión, representa una tarifa fija por parte del proveedor.
- Contrato de servicio de mantenimiento por tiempo y material: apoyo técnico variable según la necesidad, representa tarifa por hora más costo de los repuestos.
- Contrato de servicio de mantenimiento por responsabilidad compartida: el personal del hospital es responsable de cierta parte del mantenimiento y gastos con base en repuestos y solo se tiene apoyo técnico según sea la necesidad.

El problema principal es que estos proveedores le venden equipo al hospital y no proporcionan los manuales de mantenimiento preventivo y correctivo, tan poco el de operación, por esta razón los equipos se deterioran con mucha facilidad y de esa manera se elevan los costos de mantenimiento.

### **2.1.7. Instalaciones y herramientas**

Es de vital importancia el contar con la infraestructura adecuada para brindar un servicio de mantenimiento a este tipo de equipo y que reúna las condiciones necesarias para el almacenamiento de herramientas, materiales y repuestos que por las características de uso tienen que ser resguardados garantizando el perfecto estado de estos. Dentro de las herramientas y equipamiento esencial se pueden mencionar: tornos, taladros, equipos de soldadura, bancos de trabajo, compresores de aire, juego de herramientas para electricidad, electrónica, equipos de mediciones mecánicas y eléctricas.

Cuando se refiere a repuestos, no se debe olvidar que en el proceso de compra y adjudicación de equipos debe considerarse una cantidad de repuestos que le den garantía de funcionalidad a los mismos, durante un tiempo determinado (10 años como mínimo).

## **2.2. Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento del hospital**

Actualmente la Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento del Hospital Roosevelt, es el ente responsable de la reparación, mantenimiento y posteriormente del funcionamiento óptimo tanto de la infraestructura (edificios), como también de los equipos mecánicos y biomédicos, de todo el centro

hospitalario. Por esta misma razón esta subdirección se ve afectada por la falta del recurso económico y la mala organización.

De lo expuesto anteriormente se puede mencionar que el problema del recurso económico se debe a la baja asignación del presupuesto anual otorgado por parte del Área Financiera del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Se confirma que en donde se absorbe más capital de lo asignado es en los mantenimientos preventivos y correctivos hechos a los equipos mecánicos y biomédicos. Esto se da por la deficiencia en la planificación, organización y la poca información técnica que se tiene a disposición por parte de las personas encargadas en dicha subdirección.

En lo que concierne a la organización se puede notar la falta de control de las actividades diarias realizadas por el personal de mantenimiento. Esto se da por lo grande en infraestructura, la cantidad de equipos mecánicos y biomédicos, y la cantidad de servicios que conforman dicho centro hospitalario.

Se cuenta con manuales de procedimientos que no son eficaces porque están hechos en forma muy general sin un previo estudio de las necesidades y problemas existentes en cada área de servicio.

La mayoría de solicitudes de trabajo se hacen a través de notas comunes y con la frase urgente de parte de los jefes de servicio que solicitan dicho apoyo técnico, sin darse cuenta que todo problema que surge dentro del hospital es de carácter urgente.

No existe una bodega que sea propia de la Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento que disponga de materiales, herramientas y/o repuestos que estén a disposición y en forma inmediata para realizar los trabajos solicitados. Existe un almacén en donde se utiliza un documento llamado requisición, que sirve para solicitar materiales e insumos, y cuando no existe lo solicitado en almacén entra en uso otro documento llamado solicitud de pedido que también puede ser utilizado para contratar a una empresa privada para realizar trabajos técnicos. Tanto la requisición como la solicitud de pedido son documentos autorizados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y utilizados en toda la red hospitalaria del país.

En el procedimiento de trámite para generación y entrega de solicitudes de pedido se puede observar que se requiere de un tiempo mínimo de diez días, porque podría tardar semanas e incluso meses para cumplir con dicho procedimiento; además en el Área de Compras se puede tardar el proceso un tiempo similar, dando como resultado pérdida de tiempo y de recursos que son esenciales para solucionar los diferentes problemas que se generan no solo en el Hospital Roosevelt si no que también en todos los centros hospitalarios del país.

### **2.2.1. Proceso de adquisición de bienes y servicios**

Cuando una solicitud de pedido ingresa al Área de Compras, se analiza y se clasifica cuidadosamente para empezar con el proceso de compra con base en la *Ley de Compras y Contrataciones* del estado de Guatemala.

- Si el valor del bien o servicio tiene un valor de Q 0,00 a Q 10 000,00 se puede realizar la compra directa por fondo rotativo (no se publica en el portal de Guatecompras).

- Si el valor del bien o servicio tiene un valor mayor a Q 10 000,00 pero menor o igual a Q 90 000,00 se realiza una compra directa en donde el Departamento de Compras solicita como mínimo de tres cotizaciones por parte de empresas proveedoras (se publica en el portal de Guatecompras).
- Si el valor del bien o servicio sobrepasa el valor de Q 90 000,00 se realiza un evento de cotización, en donde se nombra una terna calificadora por parte del director ejecutivo del Hospital Roosevelt para que estos realicen la adjudicación respectiva de lo solicitado (se publica en el portal de Guatecompras).

### **2.2.2. Recurso humano**

Esta Subdirección actualmente cuenta con las siguientes plazas administrativas:

- Subdirector de mantenimiento
- Jefe de Servicios Generales
- Supervisores
- Gestor administrativo
- Secretaria (técnico 1)
- Trabajadores en diferentes aéreas

En esta subdirección no se tiene una planificación de las actividades a realizar diariamente y por lo consiguiente no existe una distribución del personal técnico para atender a los diversos servicios que necesiten de reparaciones inmediatas, solo se trabaja de acuerdo a las necesidades urgentes de cada servicio. Se tiene un horario de trabajo para el personal administrativo y técnico

de 7:00 am a 15:30 pm de lunes a viernes, por esta razón se hace difícil el solventar una situación de emergencia.

Una de las actividades que realizan tanto los jefes como los supervisores son las rutinas diarias a los equipos e instalaciones en donde se informan de los problemas que se suscitan fuera de los horarios normales de trabajo.

### **2.2.3. Estructura organizacional**

Jerárquicamente la Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento del hospital se encuentra constituida de la siguiente forma.

- Subdirección de Ingeniería y Mantenimiento
- Jefe de mantenimiento
  - Supervisor de contratos
    - Contratistas
  - Supervisor de técnicos
    - Carpinteros
    - Herreros
    - Albañiles
    - Pintores
  - Supervisor de infraestructura
    - Contratistas u ONG
- Jefe de servicios generales
  - Intendencia
  - Seguridad
  - Lavandería
  - Planta telefónica
  - Costuraría

- Imprenta
- Transportes

#### **2.2.4. Sistema de pedido**

- La información de que un equipo necesita mantenimiento preventivo o que necesite reparación es recibida por el encargado del equipo en el Departamento de Mantenimiento. Dicha información es recibida por medio de tres vías de comunicación:
  - Oficio
  - Orden de trabajo
  - Llamada telefónica
- Se puede obtener información por medio de una visita de rutina hecha por el encargado del equipo, que es programada diariamente.
- El encargado del equipo realiza una evaluación visual al equipo que necesite mantenimiento o este defectuoso.
- El encargado del equipo contacta a una empresa de servicio técnico profesional, para que esta se encargue de realizar el mantenimiento o reparación.
- La empresa realiza una evaluación técnica del equipo que necesita servicio o reparación.
- La empresa de servicio técnico profesional emite por escrito una cotización (presupuesto para el trabajo a realizar) que es entregado al encargado del equipo.
- Al mismo tiempo el encargado del equipo, genera especificaciones técnicas del equipo en cuestión.

- La cotización y las especificaciones técnicas se trasladan al gestor administrativo, que es el encargado de generar una solicitud de pedido.
- El gestor administrativo envía la solicitud de pedido al subdirector de Servicios Generales y Mantenimiento para que este la evalúe, dé el visto bueno y la autorice.
- El gestor administrativo envía la solicitud ya autorizada al Departamento Financiero (asistente administrativo financiero). Aquí es evaluada más detenidamente.
- El asistente administrativo financiero envía los documentos al analista de compras o eventos.
- Aquí se demora el trámite unos cuantos días.
- El analista de compras o eventos le hace entrega de la orden de compra o reparación al contratista (empresa técnica profesional).
- El contratista se acerca a informarle al encargado del equipo después de haber pasado de dos a tres días, que ya tiene en las manos la orden de compra.

#### **2.2.5. Sistema de supervisión de trabajo**

- Verificación y comparación de documentos para que la información sea la misma de la orden de compra con las especificaciones (hechas por el encargado del equipo).
- Se acuerda la fecha de entrega del trabajo entre el encargado del equipo con el representante de la empresa.
- Se verifican repuestos si son nuevos (originales) para evitar que vengan ya usados, defectuosos o dañados.
- La empresa firma y sella una orden de trabajo final.
- La orden de trabajo final emitida por la empresa es enviada al encargado del equipo para que este la evalúe.

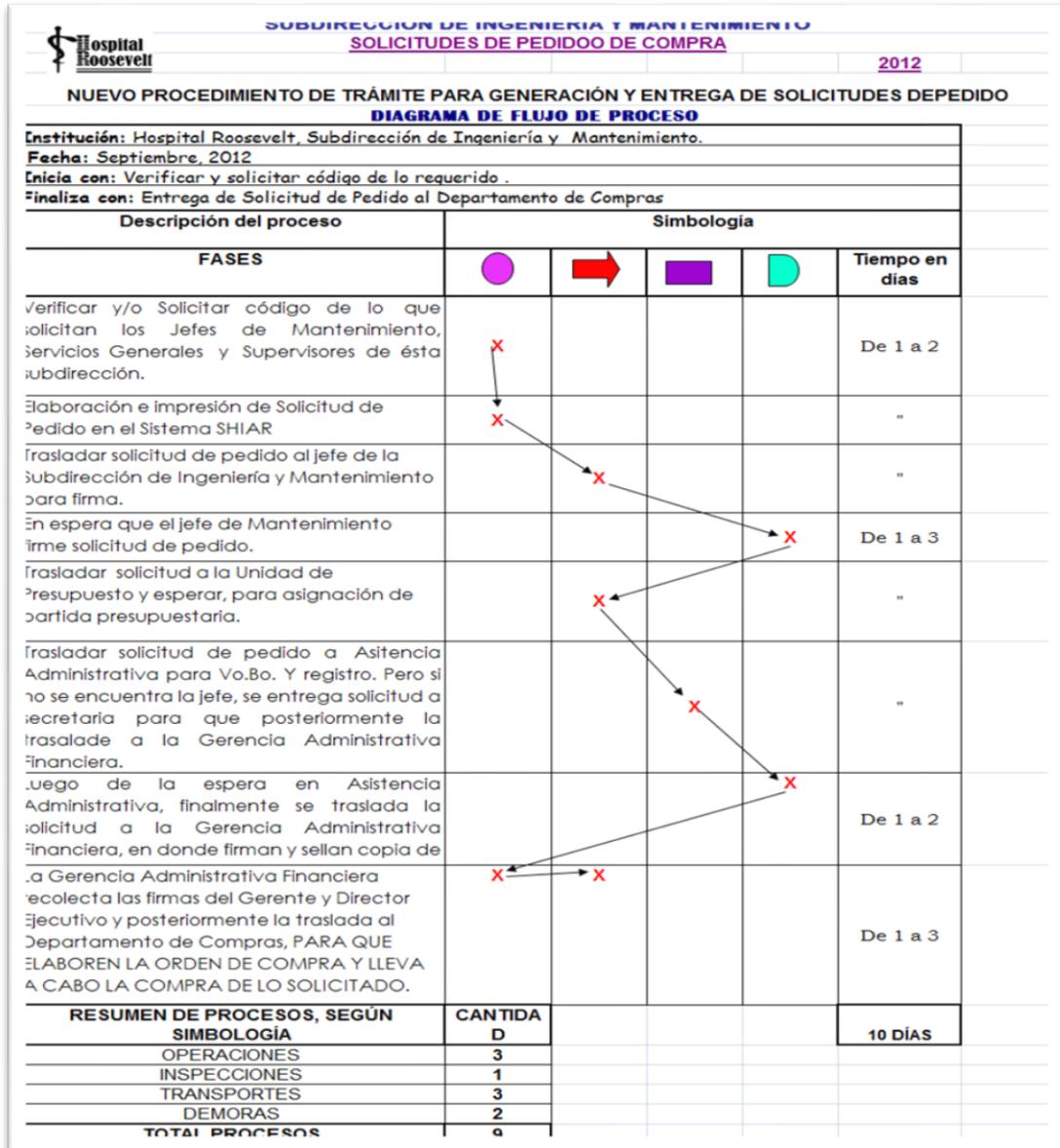
- El encargado del equipo vuelve a verificar y comparar la orden de compra, las especificaciones (hechas por el encargado del equipo) y la orden final de trabajo emitida por la empresa, para que la información de los tres documentos coincidan.
- Si coinciden los documentos anteriores, se procede a la redacción del acta de conformidad del servicio por parte del subdirector de Servicios Generales y Mantenimiento.
- El gestor administrativo envía el acta de conformidad del servicio al Departamento de Contabilidad.
- El Departamento de Contabilidad emite una contraseña para que se inicie el proceso y que se pueda generar una orden de pago a la empresa.

#### **2.2.6. Procedimiento para generar y entregar solicitudes de pedido**

El procedimiento que se utiliza en la Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento para la adjudicación de mantenimientos, compra de materiales y/o repuestos, se puede describir prácticamente como un procedimiento ineficaz ya que no ha sido modificado desde el año que fue implementado. Esto sugiere que se realice cambios en el sistema de operación actualizando y mejorando el tiempo de forma inmediata evitando de esta manera atrasos que aumentarían el costo de lo solicitado afectando directamente los recursos económicos y los procedimientos médicos.

A continuación se ejemplificará el procedimiento, por medio de un flujograma establecido en la actualidad por la persona que ocupa el puesto de administrador.

Figura 10. Procedimiento actual de solicitudes de pedido



Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### 2.2.7. Documentos utilizados

- Requisición de despacho de almacén
- Orden de trabajo



Figura 12. Orden de trabajo

Hospital Roosevelt Guatemala, C.A	Depto.Mantenimiento
<b>ORDEN DE TRABAJO</b>	
Fecha _____	No.Orden _____
Departamento / Servicio Solicitante: _____	
Descripción del Trabajo Solicitado: _____ _____	
Si es Equipo o Aparato, No. control Prop: _____	
Nombre del Solicitante: _____	
Técnico Asignado: _____	
Observaciones del Técnico(s) Asignado(s): _____ _____	
Recibido Coforme: _____	
_____ Firma y Sello Del DPT/Servicio	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### 2.2.8. Empresas para mantenimiento de equipo biomédico

Empresas que actualmente prestan servicios de mantenimiento en el Hospital Roosevelt.

- Instamedic: empresa dedicada a la construcción e instalación de transmisiones hidráulicas y neumáticas, acumuladores para circuitos oleo hidráulicos, multiplicadores de presión, limitadores o reductores de presión y caudal, elevadores de líquidos y compresores de aire.

- Tag. S. A.: líderes en el desarrollo de terapias innovadoras en las áreas cardiovascular, metabólica, antibiótica, del sistema nervioso central, dermatología y oncología. Especializada en el mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas de rayos X y equipos de ultrasonido marca Philips.
- Casa Médica: empresa guatemalteca líder en las áreas de salud en donde se desarrolla el trabajo, ofreciendo un excluyente servicio a la comunidad mediante el esfuerzo e innovación constante de las actividades y productos, con el compromiso de contribuir a brindar una mejor calidad de vida. Especialistas en proporcionar mantenimiento preventivo a equipos de soporte de vida de los cuales se pueden mencionar los ventiladores pulmonares, monitores de signos vitales e incubadoras.
- Innovaciones Médicas: suministra equipo médico de alta tecnología y calidad, hospitalario y quirúrgico con servicio de mantenimiento preventivo y correctivo, diseño y planificación. Especialistas en equipos de soporte de vida: ventiladores pulmonares, incubadoras, monitores de signos vitales.
- Jaeger: empresa pionera en el mercado de productos médicos en Guatemala. Fundada en 1926, ha tenido una exitosa trayectoria en la importación y comercialización de una amplia gama de productos para el sector de la salud, atendiendo a hospitales, centros clínicos y quirúrgicos, profesionales de la salud, laboratorios clínicos e industriales, pacientes en el hogar, organismos internacionales y programas enfocados a la salud, entre otros. Expertos en mantenimiento de equipo de soporte de vida y diagnóstico.

- Medicorp: empresa dedicada al mantenimiento preventivo y correctivo de equipo biomédico.



### **3. PROPUESTA PARA CAPACITAR E INNOVAR EL SERVICIO HOSPITALARIO**

#### **3.1. Creación de la Jefatura de Ingeniería Biomédica**

La Jefatura de Ingeniería Biomédica, tendrá la responsabilidad del cuidado del buen uso, mantenimiento preventivo y correctivo; posteriormente el funcionamiento óptimo de cada equipo biomédico perteneciente al Hospital Roosevelt. La máxima autoridad de esta jefatura será el jefe de Ingeniería Biomédica.

Esta jefatura inicialmente va estar ubicada dentro de las instalaciones de la Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento pero el funcionamiento va ser independiente a esta, por las razones siguientes:

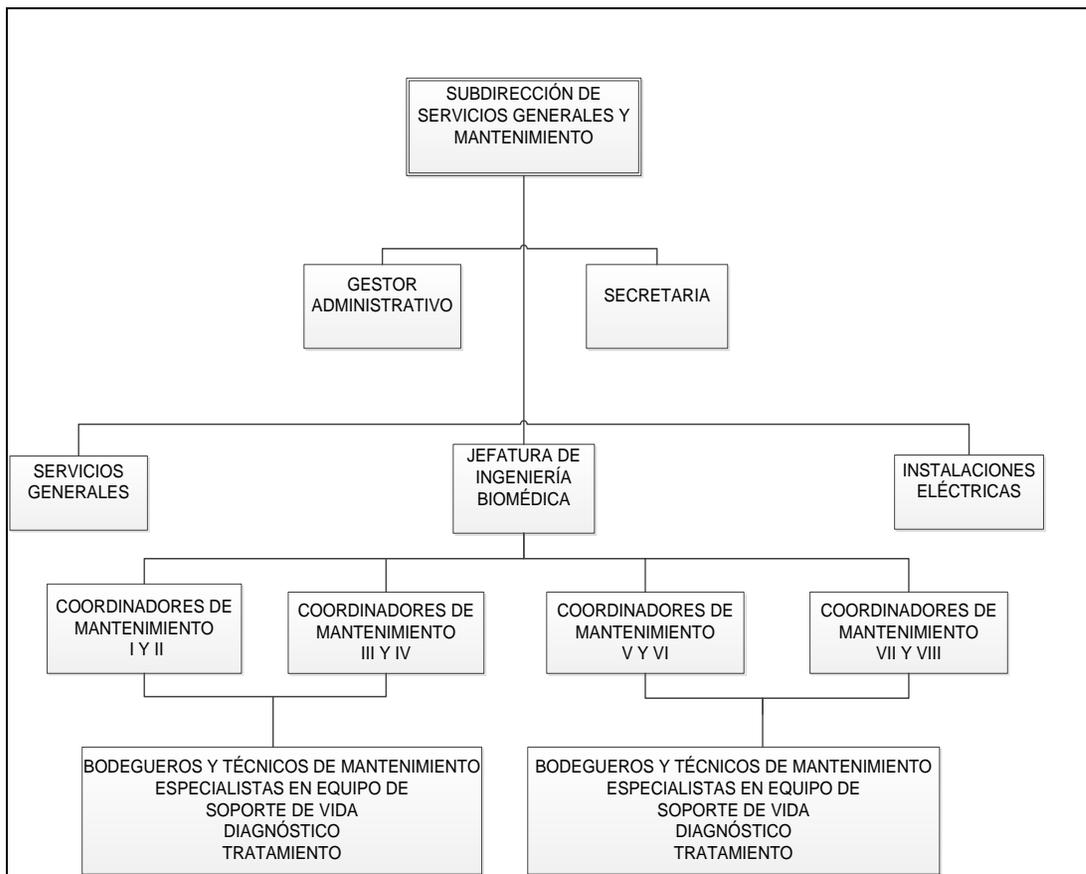
- Un equipo biomédico se debe de tratar con más cuidado que un equipo mecánico.
- El presupuesto asignado anualmente por el Área Financiera va ser utilizado más eficientemente.
- Garantía en los trabajos realizados (mantenimientos).
- Contratación de mano de obra especializada.
- Compra de herramientas y equipo de diagnóstico propios y exclusivos para dicha especialidad.
- Realizar los procesos de mantenimiento y compra de insumos en un tiempo óptimo y preciso.

Posteriormente se pretende elevar la jefatura de Ingeniería Biomédica a una Subgerencia de Ingeniería Biomédica con instalaciones propias dentro de este centro hospitalario.

### 3.1.1. Organigrama de la nueva jefatura

Se propone el siguiente organigrama:

Figura 13. Organigrama de la nueva jefatura



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2010.

### 3.1.2. Organización del personal de la jefatura y sus funciones

Perfil del trabajador:

Aquí se describen los conocimientos (administrativos y técnicos), características y habilidades que un trabajador de la jefatura de Ingeniería Biomédica debe tener.

Debe estar consciente de prestar los servicios en beneficio de la población necesitada del Servicio de Salud Pública y Asistencia Social y para contribuir al desarrollo del país.

Tabla I. Perfil del jefe de Ingeniería Biomédica

<b>Puesto de trabajo Jefe de Ingeniería Biomédica</b>	
Nivel académico	Ingeniero (a)
Especialidad	Ingeniero biomédico, industrial, mecánico industrial, electricista, mecánico electricista o electrónico
Puesto a desempeñar	Jefe de Ingeniería Biomédica
<b>Datos del aspirante</b>	
Nacionalidad	Guatemalteca
Edad	Según experiencia laboral
Género	Masculino o femenino
Estado civil	Soltero (a) o casado (a)
Idioma	Español, inglés
Capacidad	Experiencia para trabajar y coordinar grupos de personas, buenas relaciones humanas acostumbrado a trabajar bajo presión.

Continuación de la tabla I.

Cualidades	Excelente presentación, responsable, cortés, puntual, colaborador, discreto, con interés en el trabajo, con iniciativa propia, con liderazgo, comprometido a trabajar por el bienestar y salud de las personas necesitadas de este servicio.
------------	--

Fuente: elaboración propia.

#### Jefe de Ingeniería Biomédica (funciones)

- Recibir los informes y solicitudes de trabajo que ingresan al Departamento de Mantenimiento.
- Entregar los informes y solicitudes de trabajo al coordinador de Mantenimiento después de haberlas analizado, clasificado y aprobado.
- Autorizar las solicitudes de pedido de herramientas, materiales y/o repuestos que se envían al Área Financiera.
- Realizar las solicitudes de trabajos externos al Área Financiera
- Supervisar los trabajos realizados por el Departamento de Mantenimiento y por empresas privadas.
- Firmar y sellar para autorizar los documentos tales como informes y solicitudes de trabajo que ingresan a la jefatura, informe mensual de ordenes de trabajo ejecutadas por cada técnico de Mantenimiento, ordenes de trabajo, listados de herramientas, materiales y/o repuestos, solicitud del presupuesto anual, fichas técnicas e históricas por cada equipo biomédico.
- Realizar el cálculo del presupuesto anual junto con el gestor administrativo y el coordinador de Mantenimiento para la gestión y

compra de las herramientas, materiales y/o repuestos, y otros gastos adicionales para los mantenimientos correspondientes.

El puesto de jefe de Ingeniería Biomédica tiene que ser ocupado por un líder, eficiente y eficaz en las acciones, ya que será sometido a altas presiones tanto en el área técnica, como en la administrativa. Esta persona va estar a cargo tanto del equipo biomédico como de las personas que tiene a cargo para trabajar diariamente. Deberá tener claro los objetivos por alcanzar, conocimientos de las actividades técnicas que desempeña cada trabajador, habilidad para resolver problemas, buena comunicación para evitar conflictos y malos entendidos.

Tabla II. **Perfil del coordinador de mantenimiento**

<b>Puesto de trabajo coordinador de mantenimiento</b>	
Nivel académico	Bachiller y/o perito técnico en equipo biomédico, bachiller y/o perito técnico industrial, bachiller y/o perito en electrónica.
Especialidad	En equipo: biomédico, industrial, electrónico, eléctrico.
Puesto a desempeñar	Coordinador de mantenimiento
<b>Datos del aspirante</b>	
Nacionalidad	Guatemalteca
Edad	Según experiencia laboral
Género	Masculino o femenino
Estado civil	Soltero(a) o casado (a)
Idioma	Español, inglés

Continuación de la tabla II.

Capacidad	Acostumbrado a trabajar bajo presión y excelentes relaciones humanas
Cualidades	Iniciativa propia, liderazgo, responsable, puntual, colaborador, que muestre interés en el puesto de trabajo, comprometido a trabajar por el bienestar y salud de las personas necesitadas de este servicio.

Fuente: elaboración propia.

Coordinador de Mantenimiento (funciones):

- Coordinador y jefe de los técnicos de mantenimiento.
- Recibir los informes y solicitudes de trabajo autorizadas por el jefe de Ingeniería Biomédica.
- Analiza y evalúa los trabajos a realizar.
- Organizar y distribuir el trabajo a los técnicos de mantenimiento según sus especialidades y departamentos asignados.
- Supervisa y apoya a los técnicos de mantenimiento para que desarrollen los trabajos.
- Supervisa los trabajos realizados por empresas privadas.
- Firmar para autorizar los documentos tales como informe mensual de ordenes de trabajo ejecutadas por cada técnico de Mantenimiento, órdenes de trabajo, listados de herramientas, materiales y/o repuestos, solicitud del presupuesto anual, fichas técnicas e históricas por cada equipo biomédico.
- Autoriza la salida de herramientas, materiales y/o repuestos de la bodega de la jefatura de Ingeniería Biomédica.
- Realiza los listados de pedido de herramientas, materiales y/o repuestos especiales al gestor administrativo, cuando estos se encuentren agotados en bodega.

- Autorizar el listado de herramientas, materiales y/o repuestos para que puedan ser sacados de la bodega de Ingeniería Biomédica.
- Realizar las especificaciones técnicas de los equipos para que se puedan generar las solicitudes de pedido por parte del gestor administrativo.
- Realizar los informes de la cantidad de órdenes de trabajo que ejecuta cada técnico de Mantenimiento en forma mensual.
- Realizar los cálculos de mano de obra por cada trabajo que ejecutan los técnicos de mantenimiento.
- Realiza junto con el jefe de bodega los cálculos del costo de la cantidad de materiales y repuestos utilizados en cada trabajo ejecutado por los técnicos de mantenimiento.
- Actualizar la información técnica en las fichas históricas de los equipos reparados (base de datos).

Tabla III. **Perfil del técnico de mantenimiento**

<b>Puesto de trabajo técnico de mantenimiento</b>	
Nivel académico	Estudiante de ingeniería, bachiller y/o perito técnico en: equipo biomédico, industrial, electrónico o solo técnicos diplomados.
Especialidad	En equipo biomédico de soporte de vida, diagnóstico y tratamiento.
Puesto a desempeñar	Técnico de mantenimiento
<b>Datos del aspirante</b>	
Nacionalidad	Guatemalteca
Edad	Según experiencia laboral
Género	Masculino o femenino
Estado civil	Soltero(a) o casado(a)
Idioma	Español, inglés

Continuación de la tabla III.

Capacidad	Acostumbrado a trabajar bajo presión
Cualidades	Iniciativa propia, liderazgo, responsable, puntual, colaborador, que muestre interés en el puesto de trabajo. Comprometido a trabajar por el bienestar y salud de las personas necesitadas de este servicio.

Fuente: elaboración propia.

Técnico de mantenimiento (funciones):

- Responsable directo de los trabajos que realiza.
- Solicita herramienta, materiales y/o repuestos para realizar los trabajos solicitados por su coordinador de Mantenimiento.
- Firmar la orden de trabajo cuando da por terminado el trabajo solicitado.
- Lleva a cabo los trabajos solicitados.

El puesto de técnico de mantenimiento será ocupado por una persona especialista en el área de la Biomedicina, que debe de tener las capacidades de interpretar diferentes sistemas mecatrónicos actuales, trabajar en grupo y particularmente ser confiable en las actividades técnicas.

Tabla IV. **Perfil del gestor administrativo**

<b>Puesto de trabajo gestor administrativo</b>	
Nivel académico	Bachiller: en administración de empresas, en ciencias y letras o perito contador
Especialidad	Habilidad para trabajar con sistemas operacionales
Puesto a desempeñar	Gestor administrativo
<b>Datos del aspirante</b>	
Nacionalidad	Guatemalteca
Edad	Según experiencia laboral
Género	Masculino o femenino
Estado civil	Soltero(a) o casado(a)
Idioma	Español, inglés
Capacidad	Administrador de recursos, buenas relaciones humanas, acostumbrado a trabajar bajo presión.
Cualidades	Excelente presentación, responsable, cortés, puntual, colaborador, discreto, con interés en el trabajo, iniciativa propia y liderazgo. Comprometido a trabajar por el bienestar y salud de las personas necesitadas de este servicio.

Fuente: elaboración propia.

Gestor administrativo (funciones):

- Realizar las solicitudes de pedido que posteriormente se llevarán al jefe de Ingeniería Biomédica para que las analice y autorice y luego sean enviadas al Área Financiera.

- Agilizar el trámite de las solicitudes de pedido en el Área Financiera.
- Estar al pendiente de los asuntos correspondientes a que empresas se le entregan la órdenes de compra para informarle al jefe de Ingeniería Biomédica en qué fecha se les va a entregar lo solicitado (herramienta, equipos nuevos, repuestos, materiales etc.), o cuando por alguna razón se contrate una empresa privada para que realice trabajos dentro del hospital.
- Firmar para autorizar las solicitudes de pedido y del presupuesto anual.
- Apoyar al jefe de Ingeniería Biomédica para la elaboración del cálculo y gestión anual del presupuesto asignado a la jefatura de Ingeniería Biomédica.

El puesto de gestor administrativo debe de ser ocupado, por una persona calificada para trabajar de manera eficiente en la actividades de gestión de repuestos, materiales y herramientas útiles para desarrollar las actividades técnicas. Por otro lado tendrá la responsabilidad hacer el cálculo correspondiente del presupuesto anual que va a necesitar la jefatura de Ingeniería Biomédica y de llevar el control del gasto anual de dicho presupuesto.

Tabla V. **Perfil de secretaria**

<b>Puesto de trabajo Secretaria</b>	
Nivel académico	Secretaria bilingüe o comercial
Especialidad	Atención al cliente
Puesto a desempeñar	Secretaria

Continuación de la tabla V.

<b>Datos del aspirante</b>	
Nacionalidad	Guatemalteca
Edad	18 -30 años
Género	Femenino
Estado civil	Soltera
Idioma	Inglés o español
Capacidad	Buenas relaciones humanas, acostumbrada a trabajar bajo presión.
Cualidades	Excelente presentación, responsable, puntual, colaboradora, con interés en el trabajo, con iniciativa propia, con liderazgo. Comprometida a trabajar por el bienestar y salud de las personas necesitadas de este servicio.

Fuente: elaboración propia.

Secretaria (funciones):

- Atención al cliente
- Recibir los informes y/o solicitudes de trabajo por parte de los jefes de servicio.
- Enviar informes y/o solicitudes de trabajo al jefe de Ingeniería Biomédica para que este las autorice.
- Enviar las solicitudes de pedido al jefe de Ingeniería Biomédica para que este las autorice.
- Enviar las solicitudes de pedido al Departamento de Finanzas.

Este puesto será ocupado por una persona dinámica y responsable, con un manejo indispensable del paquete de Office y de programas de computación actuales; básicamente será la imagen de la jefatura para con los proveedores.

Tabla VI. **Perfil del jefe de bodega**

<b>Puesto de trabajo Jefe de bodega</b>	
Nivel académico	Bachiller técnico biomédico o electrónico
Especialidad	Experto en el funcionamiento y operatividad del equipo biomédico, así como también conocedor de los repuestos e insumos para el funcionamiento de estos. Programador de computadoras y conocimientos contables.
Puesto a desempeñar	Jefe de bodega
<b>Datos del aspirante</b>	
Nacionalidad	Guatemalteca
Edad	Según experiencia laboral.
Género	Masculino
Estado civil	Soltero o casado
Idioma	Español, inglés
Capacidad	Buenas relaciones humanas, acostumbrado a trabajar bajo presión.
Cualidades	Excelente presentación, responsable, cortes, puntual, colaborador, discreto, con interés en el trabajo, con iniciativa propia, con liderazgo. Comprometido a trabajar por el bienestar y salud de las personas necesitadas de este servicio.

Fuente: elaboración propia.

Jefe de bodega (funciones):

- Llevar el Control de los ingresos y egresos (inventario) de repuestos, materiales, herramientas y equipo en forma mensual, semestral y anual.

- Realizar informes periódicos de herramientas, materiales y/o repuestos escasos.
- Recibir las herramientas, materiales y/o repuestos que entran a la bodega de la jefatura de Ingeniería Biomédica.
- Disponer de los precios de herramientas materiales y/o repuestos, u otros gastos necesarios para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento.
- Ayudar al coordinador de Mantenimiento a realizar el cálculo de herramientas, materiales y/o repuestos en cada mantenimiento a realizar.

Este puesto lo ocupará una persona organizada y ordenada: deberá tener la capacidad de llevar el control del inventario de repuestos, materiales y/o herramientas dentro de la jefatura de Ingeniería Biomédica.

### **3.1.3. Cantidad del personal necesario para el desarrollo de las actividades**

Recurso humano que realizará las labores dentro de la nueva Jefatura de Ingeniería Biomédica.

Tabla VII. **Cantidad de personal**

<b>Puestos</b>	<b>Cantidad</b>
Jefe de Ingeniería Biomédica	1
Coordinador de Mantenimiento	8
Gestor administrativo	1
Secretaria	1
Técnicos de mantenimiento	24
Jefe de bodega	8
Total	43

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.4. Distribución de actividades del personal técnico

Se utilizarán ocho coordinadores de mantenimiento que tendrán a disposición cuatro grupos de técnicos de mantenimiento especializados.

Se dividirán los servicios en dos partes llamadas zona A y zona B, para una mejor distribución de las actividades.

Con esta forma de distribución se estarán dividiendo las actividades técnicas de una forma equitativa, para cada empleado.

Tabla VIII. **Distribución de actividades**

<b>División de los servicios para la distribución de actividades</b>			
<b>Zona A</b>		<b>Zona B</b>	
<b>Núm.</b>	<b>Servicios</b>	<b>Núm.</b>	<b>Servicios</b>
1	Sala de operaciones de adultos quirófano 1	1	Sala de operaciones ginecología quirófano A
2	Sala de operaciones de adultos quirófano 2	2	Sala de operaciones ginecología quirófano B
3	Sala de operaciones de adultos quirófano 3	3	Sala de operaciones pediatría quirófano 1
4	Sala de operaciones de adultos quirófano 4	4	Sala de operaciones pediatría quirófano 2
5	Sala de operaciones de adultos quirófano 5	5	Sala de operaciones pediatría quirófano 3
6	Sala de operaciones de adultos quirófano 6	6	Sala de operaciones pediatría quirófano 4
7	Sala de operaciones de adultos quirófano 7 y 8	7	Sala de operaciones labor y partos quirófano 1
8	Sala de operaciones de adultos quirófano 9	8	Sala de operaciones labor y partos quirófano 2

Continuación de la tabla VIII.

9	Sala de operaciones Emergencia de adultos quirófano 1	9	Sala de operaciones labor y partos quirófano 3
10	Sala de operaciones Emergencia de adultos quirófano 2	10	Sala de operaciones pediatría UNOP quirófano 1
11	Sala de operaciones Emergencia de adultos quirófano 3	11	Sala de operaciones emergencia maternidad quirófano 1
12	Sala de operaciones hospital de día quirófano 1	12	Sala de operaciones séptico maternidad quirófano 1
13	Sala de operaciones hospital de día quirófano 2	13	Sala de operaciones séptico maternidad quirófano 2
14	Sala de operaciones hospital de día quirófano 3	14	Alto riesgo
15	Anestesiología	15	Mínimo riesgo
16	Anestesiología bodega	16	Mamografía
17	Emergencia adultos	17	Recuperación pediatría
18	Cuidados intermedios	18	Emergencia pediatría
19	Observación adultos	19	Ultrasonido maternidad
20	Recuperación adultos	20	Intermedios pediatría
21	Intensivo adultos	21	Medicina infantil
22	Cardiología	22	Especialidades pediátricas
23	Séptico	23	Pediatría
24	Bodega	24	Cirugía D
25	Neurocirugía	25	Medicina A
26	Cardiología	26	Medicina C

Continuación de la tabla VIII.

27	Operatoria dental	27	Medicina D
28	Gastroenterología	28	Medicina E

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.5. Coordinación de grupos de trabajo

Se espera disminuir las dificultades cuando se esté desarrollando un mantenimiento, contribuye de esta manera a que el trabajo realizado sea eficaz y efectivo. Se establecerá la siguiente nomenclatura para la coordinación de los grupos de trabajo que tendrá como significado el número de grupo al que pertenece, y la zona correspondiente a trabajar indicando a la vez la jornada a trabajar que puede ser diurna o nocturna ejemplo 1A diurna.

Tabla IX. **Grupo de trabajo 1A, jornada diurna**

<b>Grupo de trabajo 1A</b>	
<b>Jornada diurna</b>	<b>Cantidad</b>
Coordinador de mantenimiento I	1
Técnico de equipo de soporte de vida	1
Técnico de equipo de diagnóstico	1
Técnico de equipo de tratamiento	1
Jefe de bodega	1
Zona de servicio	A

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Grupo de trabajo 1B, jornada diurna**

<b>Grupo de trabajo 1B</b>	
<b>Jornada diurna</b>	<b>Cantidad</b>
Coordinador de mantenimiento II	1
Técnico de equipo de soporte de vida	1
Técnico de equipo de diagnóstico	1
Técnico de equipo de tratamiento	1
Jefe de bodega	1
Zona de servicio	B

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Grupo de trabajo 2A, jornada nocturna**

<b>Grupo de trabajo 2A</b>	
<b>Jornada nocturna</b>	<b>Cantidad</b>
Coordinador de mantenimiento III	1
Técnico de equipo de soporte de vida	1
Técnico de equipo de diagnóstico	1
Técnico de equipo de tratamiento	1
Jefe de bodega	1
Zona de servicio	A

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Grupo de trabajo 2B, jornada nocturna**

<b>Grupo de trabajo 2B</b>	
<b>Jornada nocturna</b>	<b>Cantidad</b>
Coordinador de mantenimiento IV	1
Técnico de equipo de soporte de vida	1
Técnico de equipo de diagnóstico	1

Continuación de la tabla XII.

Técnico de equipo de tratamiento	1
Jefe de bodega	1
Zona de servicio	B

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Grupo de trabajo 3A, jornada diurna**

<b>Grupo de trabajo 3A</b>	
<b>Jornada diurna</b>	<b>Cantidad</b>
Coordinador de mantenimiento V	1
Técnico de equipo de soporte de vida	1
Técnico de equipo de diagnóstico	1
Técnico de equipo de tratamiento	1
Jefe de bodega	1
Zona de servicio	A

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Grupo de trabajo 3B, jornada diurna**

<b>Grupo de trabajo 3B</b>	
<b>Jornada diurna</b>	<b>Cantidad</b>
Coordinador de mantenimiento VI	1
Técnico de equipo de soporte de vida	1
Técnico de equipo de diagnóstico	1
Técnico de equipo de tratamiento	1
Jefe de bodega	1
Zona de servicio	B

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Grupo de trabajo 4A, jornada nocturna**

<b>Grupo de trabajo 4A</b>	
<b>Jornada nocturna</b>	<b>Cantidad</b>
Coordinador de mantenimiento VII	1
Técnico de equipo de soporte de vida	1
Técnico de equipo de diagnóstico	1
Técnico de equipo de tratamiento	1
Jefe de bodega	1
Zona de servicio	A

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Grupo de trabajo 4B, jornada nocturna**

<b>Grupo de trabajo 4B</b>	
<b>Jornada nocturna</b>	<b>Cantidad</b>
Coordinador de mantenimiento VIII	1
Técnico de equipo de soporte de vida	1
Técnico de equipo de diagnóstico	1
Técnico de equipo de tratamiento	1
Jefe de bodega	1
Zona de servicio	B

Fuente: elaboración propia.

### **3.1.6. Jornadas laborales**

Se establecerán las jornadas laborales para satisfacer la demanda de apoyo técnico existente.

Tabla XVII. **Jornadas laborales administrativas**

HORARIO DE OFICINA	8:00 A.M. -- 16:30 = 8.00 HORAS POR DÍA																															
DE LUNES A VIERNES	Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4										
Puestos administrativos	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL
Jefe de Ingeniería Biomédica	8	8	8	8	8	X	X	40	8	8	8	8	8	X	X	40	8	8	8	8	8	X	X	40	8	8	8	8	8	X	X	40
Gestor administrativo	8	8	8	8	8	X	X	40	8	8	8	8	8	X	X	40	8	8	8	8	8	X	X	40	8	8	8	8	8	X	X	40
Secretaria	8	8	8	8	8	X	X	40	8	8	8	8	8	X	X	40	8	8	8	8	8	X	X	40	8	8	8	8	8	X	X	40
Total de horas de trabajo= 160h/mes																																
X=días no trabajados																																
Se autoriza 1/2 hora de almuerzo																																

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Jornada laboral, grupo 1A Y 1B**

HORARIO SERVICIO TÉCNICO	TURNOS DE 12 HORAS JORNADA DIURNA (6:00AM-18:00PM)																															
	GRUPO 1A Y 1B																															
	Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4										
Puestos técnicos	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL
Coordinadores de mantenimiento I,II	12	12	12	X	X	X	X	36	X	12	12	#	12	X	X	48	X	X	X	12	12	12	X	36	X	X	X	12	12	12	12	48
Técnicos de mantenimiento	12	12	12	X	X	X	X	36	X	12	12	#	12	X	X	48	X	X	X	12	12	12	X	36	X	X	X	12	12	12	12	48
Jefe de Bodega	12	12	12	X	X	X	X	36	X	12	12	#	12	X	X	48	X	X	X	12	12	12	X	36	X	X	X	12	12	12	12	48
Total de horas de trabajo=168h/mes																																
X=días no trabajados																																
Se autoriza 1 hora de descanso																																

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. Jornada laboral, grupo 2A Y 2B

		TURNOS DE 12 HORAS JORNADA NOCTUNA ( 18:00Pm-6:00 Am)																															
HORARIO SERVICIO TÉCNICO		GRUPO 2A Y 2B																															
		Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4													
Puestos técnicos		L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL
Coordinadores de mantenimiento III,IV		12	12	12	X	X	X	X	36	X	12	12	#	12	X	X	48	X	X	X	12	12	12	X	36	X	X	X	12	12	12	12	48
Técnicos de mantenimiento		12	12	12	X	X	X	X	36	X	12	12	#	12	X	X	48	X	X	X	12	12	12	X	36	X	X	X	12	12	12	12	48
Jefe de bodega		12	12	12	X	X	X	X	36	X	12	12	#	12	X	X	48	X	X	X	12	12	12	X	36	X	X	X	12	12	12	12	48
Total de horas de trabajo=168h/mes																																	
X=días no trabajados																																	
Se autoriza una hora de descanso																																	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. Jornada laboral, grupo 3A Y 3B

		TURNOS DE 12 HORAS JORNADA DIURNA (6:AM-18:00 PM)																															
HORARIO SERVICIO TÉCNICO		GRUPO 3A Y 3B																															
		Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4													
Puestos técnicos		L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL
Coordinadores de mantenimiento V,VI		X	X	X	12	12	12	12	48	12	X	X	X	X	12	12	36	12	12	12	X	X	X	12	48	12	12	12	X	X	X	X	36
Técnicos de mantenimiento		X	X	X	12	12	12	12	48	12	X	X	X	X	12	12	36	12	12	12	X	X	X	12	48	12	12	12	X	X	X	X	36
Jefe de bodega		X	X	X	12	12	12	12	48	12	X	X	X	X	12	12	36	12	12	12	X	X	X	12	48	12	12	12	X	X	X	X	36
Total de horas de trabajo=168h/mes																																	
X=días no trabajados																																	
Se autoriza una hora de descanso																																	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Jornada laboral, grupo 4A Y 4B**

HORARIO SERVICIO TÉCNICO	TURNOS DE 12 HORAS JORNADA NOCTUNA ( 18:00Pm-6:00 Am)																															
	GRUPO 4A Y 4B																															
	Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4													
Puestos técnicos	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL
Coordinadores de mantenimiento VII,VIII	X	X	X	12	12	12	12	48	12	X	X	X	X	12	12	36	12	12	12	X	X	X	12	48	12	12	12	X	X	X	12	36
Técnicos de mantenimiento	X	X	X	12	12	12	12	48	12	X	X	X	X	12	12	36	12	12	12	X	X	X	12	48	12	12	12	X	X	X	12	36
Jefe de bodega	X	X	X	12	12	12	12	48	12	X	X	X	X	12	12	36	12	12	12	X	X	X	12	48	12	12	12	X	X	X	12	36
Total de horas de trabajo=168h/mes																																
X=días no trabajados																																
Se autoriza una hora de descanso																																

Fuente: elaboración propia.

### 3.2. Formatos propuestos

Se tendrán a disposición documentos con formatos establecidos para registrar las actividades administrativas y técnicas dentro de la jefatura de Ingeniería Biomédica.

Se utilizarán para la obtención de datos estadísticos para ser analizados y estudiarlos con detenimiento, para que posteriormente se puedan realizar las mejoras correspondientes a los diferentes procesos de los cuales se pretende administrar los recursos económicos, humanos y técnicos con más eficiencia.

#### 3.2.1. Informe de equipos dañados

Documento de registro en donde los jefes de departamento podrán informar la cantidad de equipos dañados que tienen a cargo para que, posteriormente, se les brinde atención técnica.

Este informe se realizará en forma mensual y está estructurado de la siguiente manera: núm. de informe, persona que recibe el informe, fecha y hora de entrega, nombre del servicio quien realiza el informe, nombre del jefe del servicio, teléfono y datos principales del equipo, nombre del equipo, marca, modelo, número de serie y de control de propiedad. Ver tabla XXII.

### **3.2.2. Informe mensual de las órdenes de trabajo ejecutadas**

En este documento se registrarán todos los mantenimientos realizados a los diferentes equipos en el período de un mes.

Este informe se realiza en forma mensual y está estructurado de la siguiente manera: fecha, grupo, jornada, horario, zona, cantidad de mantenimientos realizados, nombre del técnico, tiempo empleado y mano de obra. Ver tabla XXIII.

### **3.2.3. Solicitud de trabajo**

Documento en donde se especificarán las características y la descripción de la falla de los equipos dañados, por parte de los operarios.

Este documento es principal para el proceso de reparación de un equipo biomédico, por lo cual está estructurado de la siguiente forma: fecha, núm. de solicitud, nombre de la persona quien recibe la solicitud, datos del solicitante, nombre del servicio, nombre del jefe del servicio, teléfono, datos generales del equipo dañado y descripción de la falla. Ver tabla XXIV.

#### **3.2.4. Orden de trabajo**

Documento en donde se autorizará la ejecución de un mantenimiento a un técnico calificado.

Está constituido por los siguientes datos: núm. de orden, fecha, cantidad de herramientas a utilizar, datos del solicitante, nombre del servicio, nombre del jefe del servicio, teléfono, datos del coordinador de Mantenimiento, datos del técnico de Mantenimiento y datos del equipo dañado. Ver tablas XXV, XXVI.

#### **3.2.5. Listado de herramientas, materiales y/o repuestos**

Documento que utilizara el técnico de Mantenimiento, para solicitar herramientas, materiales y/o repuestos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento correspondiente.

Este documento está estructurado de la siguiente manera: fecha, grupo, jornada, horario, zona, nombre del coordinador de Mantenimiento, nombre del técnico de Mantenimiento, nombre del jefe de bodega, cantidad y la descripción de las herramientas, materiales y/o repuestos, costo total de lo requerido. Ver tabla XXVII.

#### **3.2.6. Presupuesto anual**

Documento en donde se establecerá por parte del jefe de Ingeniería Biomédica, gestor administrativo y coordinadores de mantenimiento con base en los mantenimientos realizados, herramientas, materiales y/o repuestos utilizados en el año, la cantidad de presupuesto a solicitar a las autoridades del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Este documento se realizará anualmente y está estructurado de la siguiente manera: costos mensuales de mantenimientos tanto preventivos y correctivos, herramientas, materiales y/o repuestos y otros, para generar el presupuesto anual solicitado. Ver tabla XXVIII.

### **3.2.7. Ficha histórica de los equipos**

Documento de registro que especifica en forma clara la cantidad de mantenimientos realizados a los equipos en forma individual y de esa forma continuar con las rutinas de mantenimiento establecidas. También puede establecer el estado de un equipo si está en pleno funcionamiento o está dado de baja. Este tipo de documento se trabajará en forma manual como también en forma digital.

Este documento está constituido generalmente por: fecha, núm. de orden de trabajo, nombre del jefe de Ingeniería Biomédica, coordinador de Mantenimiento, técnico de Mantenimiento, datos generales del equipo, cantidad de herramientas, materiales y/o repuestos, registros de mantenimientos realizados al equipo, etc. Ver tablas XXIX y XXX.

### **3.2.8. Ficha técnica de los equipos**

Documento que se tendrá a disposición para averiguar características técnicas de los diferentes equipos y en forma individual que pertenecen a la jefatura de Ingeniería Biomédica.

En donde se especifica: nombres del jefe de Ingeniería Biomédica, coordinador de Mantenimiento, técnico de Mantenimiento, fecha en la cual fue

ingresado el equipo, clasificación del equipo, datos generales del equipo, la ubicación en donde se va a utilizar, etc. Ver tabla XXXI.

Tabla XXII. Informe de equipos dañados

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Informe de equipos biomédicos dañados</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> 					
Núm. Informe: _____ Recibido por: _____ <b>Fecha:</b> _____ Hora de entrega: _____					
DATOS DEL SOLICITANTE					
Nombre del servicio: _____ Jefe de servicio: _____ Teléfono: _____ EXT. _____					
DATOS DE LOS EQUIPOS DAÑADOS					
Núm.	Equipo	Marca	Modelo	Núm. serie	Núm. control de propiedad
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
F. _____ <b>Jefe del servicio</b> <b>Sello del servicio</b>					
F. _____ <b>Jefe de Ingeniería Biomédica</b> <b>Sello de la jefatura</b>					
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>					

Fuente: elaboración propia.



Tabla XXIV. **Solicitud de trabajo**

 <div style="text-align: center;"> <b>Hospital Roosevelt</b>  <b>Solicitud de trabajo de los equipos biomédicos</b>  <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> </div> 					
Fecha :     /     / Núm. Solicitud: _____					
Recibido por : _____ Hora de entrega: _____					
<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>					
Nombre del servicio: _____ Jefe de servicio: _____ Teléfono: _____					
Ext.					
<b>DATOS DEL EQUIPO DAÑADO</b>					
Núm.	Equipo	Marca	Modelo	Núm. serie	Núm. control de propiedad
<b>Descripción de la falla:</b> _____ _____ _____ _____ _____ _____					
F _____ <b>Jefe del servicio</b>				<b>Sello del servicio</b>	
F _____ <b>Jefe de Ingeniería Biomédica</b>				<b>Sello de la jefatura</b>	
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. Orden de trabajo, hoja 1

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Orden de trabajo de los equipos biomédicos</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> 					
Núm. de orden: _____ Fecha: _____					
Herramientas					
Cantidad	Descripción				
<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>					
Nombre del servicio: _____					
Jefe del servicio _____					
Teléfono: _____					
Ext. _____					
<b>DATOS DEL COORDINADOR DE MANTENIMIENTO</b>					
Nombre del coordinador de Mantenimiento: _____					
Grupo	Horario	Jornada	Zona		
<b>DATOS DEL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO</b>					
Nombre del técnico de Mantenimiento: _____					
Grupo	Horario	Jornada	Zona	h de inicio	h de finalización
T. empleado					
H					
<b>DATOS DEL EQUIPO DAÑADO</b>					
Equipo	Marca	Modelo	Núm. serie	Núm. control de propiedad	
Ubicación:				Fallas detectadas	
<b>Fecha en que fue dado de baja el equipo</b>				Desgaste	
				Operación indebida	

Continuación de la tabla XXV.

<b>Empresa contratada para el mantenimiento</b>			Envejecimiento	
			Uso	
Materiales y/o repuestos a utilizar			Batería	
	Cantidad	Descripción	Otros	
Materiales				
Repuestos			Estado funcional del equipo	
Otros			Reparado	
Clasificación del equipo			Dado de baja	
Soporte de Vida				
Diagnóstico				
Tratamiento y/o rehabilitación				
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Orden de trabajo, hoja 2**

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Orden de trabajo de los equipos biomédicos</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> 		
Mantenimiento preventivo	Semanal	Mensual
Diario		
	Trimestral	Cuatrimestral
Bimensual		
Semestral		
Anual		
Mantenimiento correctivo		
Mantenimiento de campo		

Continuación de la tabla XVI.

<b>DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	
Fecha del último mantenimiento:	
Fecha del próximo mantenimiento:	
Si el equipo es prestado	
Fecha de ingreso del equipo:	
Nombre del centro hospitalario que prestó el equipo:	
Fecha de egreso del equipo:	
<b>Autorización</b>	
F. _____	
<b>Jefe del servicio</b>	
F. _____	F. _____
<b>Técnico de Mantenimiento</b>	<b>Coordinador de Mantenimiento</b>
F. _____	
<b>Jefe de Ingeniería Biomédica</b>	
<b>Sello de la jefatura</b>	
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. Listado de herramientas, materiales y/o repuestos

Hospital Roosevelt			
Listado de herramientas, materiales y/o repuestos, otros			
Jefatura de Ingeniería Biomédica			
Fecha:                    /                    /			
Grupo	Jornada	Horario	Zona
Nombre del coordinador: _____			
Nombre del técnico de Mantenimiento: _____			
Nombre del jefe de bodega: _____			
Herramientas			
Cantidad	Descripción		
Materiales y/o repuestos			
Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
		Costo total Q:	
Otros gastos	Cantidad	Precio unitario	Precio total
		Costo total Q:	
Observaciones:			
Costo general de materiales y/o repuestos, otros (Q):			
F. _____	F. _____	F. _____	
<b>Vo. Bo. Jefe de Ingeniería Biomédica</b>	<b>Coordinador de Mantenimiento</b>	<b>Jefe de bodega</b>	
		<b>Sello de la jefatura</b>	
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. Presupuesto anual

		<b>Hospital Roosevelt</b> <b>Presupuesto anual año _____</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b>			
1. Costo total mensual de mantenimientos ejecutados		<b>PRESUPUESTO ANUAL (Q)</b>			
2. Costo total mensual de herramientas					
3. Costo total mensual de materiales y/o repuestos					
4. Otros gastos mensuales					
ENERO		MAYO		SEPTIEMBRE	
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
TOTAL (Q)		TOTAL (Q)		TOTAL (Q)	
FEBRERO		JUNIO		OCTUBRE	
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
TOTAL (Q)		TOTAL (Q)		TOTAL (Q)	
MARZO		JULIO		NOVIEMBRE	
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
TOTAL (Q)		TOTAL (Q)		TOTAL (Q)	
ABRIL		AGOSTO		DICIEMBRE	
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
TOTAL (Q)		TOTAL (Q)		TOTAL (Q)	
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>					

F. \_\_\_\_\_  
**Jefe de Ingeniería Biomédica**

F. \_\_\_\_\_  
**Gestor administrativo**

F. \_\_\_\_\_  
**Coordinador de mantenimiento**

**Sello de la jefatura**

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. Ficha histórica de los equipos, hoja 1

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Ficha histórica de los equipos</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> 				
Fecha: _____				
Núm. de orden de trabajo: _____				
Jefe de Ingeniería Biomédica: _____				
Coordinador de Mantenimiento: _____				
Técnico de Mantenimiento: _____				
Grupo	Horario	Jornada	Zona	
DATOS DEL EQUIPO				
Equipo	Marca	Modelo	Núm. serie	Ubicación
Núm. control de propiedad				
Herramientas				
Cantidad	Descripción			
Clasificación del equipo				
Soporte de vida				
Diagnóstico				
Tratamiento o rehabilitación				
Mantenimiento preventivo				
Diario	Semanal	Mensual	Bimensual	Trimestral
Cuatrimestral		Semestral	Anual	
Mantenimiento correctivo			Estado funcional del equipo	
Mantenimiento de campo			Reparado	
Fallas detectadas			Núm. reparado	
Desgaste			Dado de baja	
Operación indebida				
Envejecimiento				
Uso				
Batería				
Otros				

Continuación de la tabla XXIX.

Materiales y/o repuestos, otros			
	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Materiales			
Repuestos			
Otros			
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Ficha histórica de los equipos, hoja 2**

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Ficha histórica de los equipos</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> 		
Hora de inicio:	Hora de finalización:	Tiempo empleado en horas:
Descripción del mantenimiento: _____ Empresa contratada para el mantenimiento: _____ Fecha en que fue dado de baja el equipo: _____ Fecha del último mantenimiento: _____ Fecha del próximo mantenimiento: _____ Mano de obra (Q): _____ Gasto general de materiales y/o repuestos, otros (Q): _____ Costo del mantenimiento (Q): _____ Si el equipo es prestado		
Fecha de ingreso: _____ Nombre del centro hospitalario que prestó el equipo: _____ Fecha de egreso: _____		
F. _____ <b>Jefe de Ingeniería Biomédica</b>	<b>Sello</b> <b>de la Jefatura</b>	F. _____ <b>Coordinador de Mantenimiento</b>
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. Ficha técnica de los equipos

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Ficha histórica de los equipos</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> 			
Jefe de Ingeniería Biomédica: _____			
Coordinador de Mantenimiento: _____			
Gestor de mantenimiento: _____			
Fecha de ingreso del equipo: _____			
Estado inicial del equipo		Proveedor : _____	
Nuevo:			
Usado:			
Costo del equipo(Q)			
Equipo	Marca	Modelo	Núm. serie
Ubicación	Núm. control de propiedad		
Clasificación del equipo			
Soporte de vida			
Diagnóstico			
Tratamiento y/o rehabilitación			
<b>Existencia de información técnica</b>			
Manual de operaciones			
Manual de instalación			
Manual de mantenimiento			
Manual de repuestos			
Otros			
No existe información			
Si el equipo es prestado			
Fecha de ingreso :			
Nombre del centro hospitalario que prestó el equipo:			
Fecha de egreso:			
Observaciones técnicas:			
F. _____	F. _____	F. _____	
<b>Jefe de Ingeniería Biomédica</b>	<b>Gestor administrativo</b>	<b>Coordinador de mantenimiento</b>	
<b>Sello de la Jefatura</b>			
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>			

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Cuadros de inventario**

Estos cuadros contienen información registrada de los cinco equipos biomédicos a investigar, los cuales muestran la cantidad de unidades, nombre del equipo, marca, modelo, número de control de propiedad y ubicación de los mismos dentro de este centro asistencial.

#### **3.3.1. Máquinas de rayos X**

Se cuenta con una cantidad de 19 equipos de rayos X; dentro de las marcas y modelos existentes se pueden mencionar: Siemens Siremobil, Universal A P-500, Philips Dúo Diagnost. Cada uno de estos equipos están registrados con el respectivo número de control de propiedad, ubicados en: sala de operaciones adultos quirófano 1, sala de operaciones adultos quirófano 3 y sala de operaciones adultos quirófano 4. Ver tabla XXXII.

#### **3.3.2. Equipos de ultrasonido**

Se cuenta con una cantidad de 17 equipos de ultrasonido; dentro de las marcas y modelos existentes se pueden mencionar: Philips HD3, Schimtz SDV-1100 y Medison Sonoace. Cada uno de estos equipos está registrado con respectivo número de control de propiedad, ubicados en ultrasonido adultos, maternidad e intermedios pediatría. Ver tabla XXXIII.

#### **3.3.3. Ventiladores pulmonares**

Se cuenta con una cantidad de 95 ventiladores pulmonares; dentro de las marcas y modelos existentes se pueden mencionar: Sechrist Millenium, Hamilton Galileo y Puritan Bennett 7200. Cada uno de estos equipos está

registrado con el respectivo número de control de propiedad, ubicados en Alto riesgo, Intensivo pediatría, Intensivo adultos. Ver tabla XXXIV.

### 3.3.4. Incubadoras

Se cuenta con una cantidad de cuarenta y tres incubadoras; dentro de las marcas existentes se pueden mencionar: Medix, Fahem, Air Shisud. Cada uno de estos equipos está registrado con respectivo número de control de propiedad, ubicados en las áreas de Mínimo riesgo y Alto riesgo. Ver tabla XXXV.

### 3.3.5. Monitores de signos vitales

Se cuenta con una cantidad de 144 monitores de signos vitales; dentro de las marcas y modelos existentes se pueden mencionar: BCI Advisor, Agilent v24ct, Hewlett Packard M1205a. Cada uno de estos equipos está registrado con respectivo número de control de propiedad, ubicados en: Hospital de Día, Alto riesgo e Intensivo de pediatría. Ver tabla XXXVI.

Tabla XXXII. **Cuadro de inventario de máquinas de rayos X**

Núm.	Marca	Modelo	Núm. control de propiedad	Ubicación
1	Siemens	Siremobil	8-0803-001	Sala de operaciones adultos quirófano 1
2	Universal	A P-500	8-0130-005	Sala de operaciones adultos quirófano 3
3	Siemens	Mobilet Plus	8-0477-003	Bodega
4	Siemens	Mobilet III	8-1381-001	Bodega
5	Siemens	Mobilet III	8-1381-002	Bodega
6	Siemens	Iconos r 200	8-0480-001	Bodega
7	Philips	Dúo Diagnost	8-1026-001	Sala de operaciones adultos quirófano 4

Continuación de la tabla XXXII.

8	Apelem	Saxo	8-0476-001	Sala de operaciones adultos quirófano 3
9	Philips Arco	Bv Libra	8-2111-001	Sala de operaciones adultos quirófano 5
10	Philips	Mamo Diagnost Um	3-0191-001	Mamografía
11	Txr	Nuevo	s/n	Sin ubicación
12	Txr	325 m	8-0477-002	Emergencia adultos
13	Txr	325 m	8-0477-001	Sala de operaciones adultos quirófano 1
14	Philips	Practics 160	8-0452-001	Sala de operaciones adultos quirófano 1
15	Philips	Practics 160	8-0452-002	Alto riesgo
16	Philips	Practics 160	8-0452-004	Sala de operaciones adultos quirófano 1
17	Phillips	Practics 160	8-0452-003	Sin ubicación
18	O.E.C.	7700	3-0086-001	Sala de operaciones pediatría quirófano 1
19	Texhnix	TCA5S	8-2111-002	Sala de operaciones adultos quirófano 1

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XXXIII. **Cuadro de inventario de equipos de ultrasonido**

<b>Núm.</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Núm. control de propiedad</b>	<b>Ubicación</b>
1	Siemens	Sonolive alegre	8-0799-001	Ultrasonido
2	Philips	HD3	s/n	Sala de operaciones adultos quirófano 1
3	Toshiba	A88022170	2-0249-001	Ultrasonido
4	Schimtz	SDV-1100	8-0161-003	Maternidad
5	Medison	SONOACE	1-2116-001	Maternidad
6	Toshiba	Sonolayer	3-0207-001	Cardiología
7	Philips	HD3	8-0461-001	Ultrasonido adultos
8	Philips	HD7XT	8-0461-004	Ultrasonido
9	Shimatzu	SDV1101	1-2116-003	Cardiología
10	Philips	HD3	8-2010-002	Ultrasonido maternidad
11	Siemens	Sonoline Prima	8-0799-002	Maternidad
12	Medison	SONOACE	1-2116-002	Intermedios pediatría
13	Philips	HD3	7-0461-001	Emergencia adultos
14	Toshiba	Desconocido	3-2315-001	Sala de operaciones adultos quirófano 1
15	Philips	Eco cardiográfico	s/n	Cardiología
16	Medison	SONOACE	8-0461-002	Intermedios pediatría
17	Philips	Envisor	7-0798-001	Alto riesgo

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XXXIV. **Cuadro de inventario de ventiladores pulmonares**

<b>Núm.</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Núm. control de propiedad</b>	<b>Ubicación</b>
1	SECHRIST	MILLENIUM	3-3036-001	Alto riesgo
2	SECHRIST	MILLENIUM	3-3036-002	Alto riesgo
3	SECHRIST	MILLENIUM	3-3036-003	Alto riesgo
4	SECHRIST	MILLENIUM	s/n	Alto riesgo
5	SECHRIST	MILLENIUM	s/n	Alto riesgo
6	SECHRIST	MILLENIUM	s/n	Alto riesgo
7	SECHRIST	MILLENIUM	3-3036-004	Alto riesgo
8	SECHRIST	MILLENIUM	3-3036-005	Alto riesgo
9	SECHRIST	IV100B	3-2161-012	Alto riesgo
10	SECHRIST	IV100B	3-2161-024	Alto riesgo
11	SECHRIST	IV100B	3-2384-002	Alto riesgo
12	SECHRIST	IV100B	3-2385-003 <sup>a</sup>	Alto riesgo
13	SECHRIST	IV100B	3-2161-011	Alto riesgo
14	SECHRIST	IV100B	3-2385-004	Alto riesgo
15	SECHRIST	IV100B	2-0560-020	Alto riesgo
16	SECHRIST	IV100B	3-2161-011 <sup>a</sup>	Alto riesgo
17	SECHRIST	IV100B	3-2161-012 <sup>a</sup>	Alto riesgo
18	SECHRIST	IV100B	2-0560-017	Alto riesgo
19	HAMILTON	GALILEO	3-2163-002	Intensivo pediatría
20	HAMILTON	GALILEO	3-2163-003	Intensivo pediatría
21	HAMILTON	RAFASU SILVER	3-2163-001	Intensivo pediatría
22	SECHRIST	MILLENIUM	3-3036-006	Intensivo pediatría
23	SECHRIST	MILLENIUM	3-3036-007	Intensivo pediatría
24	SECHRIST	MILLENIUM	3-3036-008	Intensivo pediatría
25	SECHRIST	MILLENIUM	3-3036-009	Intensivo pediatría
26	SECHRIST	MILLENIUM	3-3036-010	Intensivo pediatría

Continuación de la tabla XXXIV.

27	SECHRIST	IV100B	3-3001-001	Intensivo pediatría
28	SECHRIST	IV100B	3-3001-002	Intensivo pediatría
29	SECHRIST	IV100B	2-0560-018	Intensivo pediatría
30	SECHRIST	IV100B	3-2385-003	Intensivo pediatría
31	HAMILTON	RAFASU SILVER	3-2164-001	Intensivo adultos
32	HAMILTON	RAFASU SILVER	3-2164-002	Intensivo adultos
33	HAMILTON	RAFASU SILVER	3-2164-003	Intensivo adultos
34	HAMILTON	RAFASU SILVER	3-2164-004	Intensivo adultos
35	HAMILTON	RAFASU COLOR	3-3037-001	Intensivo adultos
36	HAMILTON	RAFASU COLOR	3-3037-002	Intensivo adultos
37	HAMILTON	RAFASU COLOR	3-3037-003	Intensivo adultos
38	HAMILTON	RAFASU COLOR	3-3037-004	Intensivo adultos
39	NEWPORT	E100M	2-0736-001	Mínimo riesgo
40	NEWPORT	E100M	2-0736-002	Mínimo riesgo
41	NEWPORT	E100M	2-0736-003	Mínimo riesgo
42	NEWPORT	E100M	2-0736-004	Mínimo riesgo
43	NEWPORT	E100M	2-0736-005	Mínimo riesgo
44	NEWPORT	E100M	2-0736-006	Mínimo riesgo
45	NEWPORT	E100M	2-0736-007	Mínimo riesgo
46	NEWPORT	E100M	2-0736-008	Mínimo riesgo
47	NEWPORT	E100M	s/n	Mínimo riesgo
48	NEWPORT	E100M	3-2385-002	Mínimo riesgo
49	VIASYS	VIP BIRD	3-2374-001	Intensivo pediatría
50	VIASYS	VIP BIRD	3-2383-001	Intensivo pediatría
51	VIASYS	VIP BIRD	3-2161-013	Intensivo pediatría
52	VIASYS	VIP BIRD	3-2377-001	Intensivo pediatría

Continuación de la tabla XXXIV.

53	VIASYS	VIP BIRD	3-2374-002	Intensivo pediatría
54	SENSOR MEDICAL	ALTA FRECUENCIA	3-2169-001	Intensivo pediatría
55	SENSOR MEDICAL	ALTA FRECUENCIA	3-3021-001	Intensivo pediatría
56	SENSOR MEDICAL	ALTA FRECUENCIA	3-2169-002	Intensivo pediatría
57	VIASYS	VSUA	3-3049-002	Intensivo
58	VIASYS	VSUA	3-3049-001	Intensivo
59	VIASYS	VSUA	3-3039-001	Intensivo adultos
60	VIASYS	VSUA	3-3039-002	Intensivo adultos
61	VIASYS	VSUA	3-3039-003	Intensivo adultos
62	VIASYS	VSUA	3-3039-004	Intensivo adultos
63	VIASYS	VSUA	3-3039-005	Intensivo adultos
64	VIASYS	VSUA	3-3039-006	Intensivo adultos
65	VIASYS	VSUA	3-3039-007	Intensivo adultos
66	VIASYS	VISION	3-3020-001	Emergencia adultos
67	VIASYS	AVEA	AKVO2807	Alto riesgo
68	VIASYS	AVEA	AKVO2808	Alto riesgo
69	VIASYS	AVEA	AKVO2810	Alto riesgo
70	VIASYS	AVEA	AKV 03098	Intensivo pediatría
71	VIASYS	AVEA	AKV 03122	Intensivo pediatría
72	VIASYS	AVEA	AKV 03163	Intensivo pediatría
73	VIASYS	AVEA	3-3037-007	Intensivo adultos
74	VIASYS	AVEA	3-3037-008	Intensivo adultos
75	VIASYS	AVEA	3-3037-006	Intensivo adultos
76	VIASYS	VSUA	3-3037-005	Intensivo adultos
77	VIASYS	VSUA	3-3037-009	Intensivo adultos
78	VIASYS	VSUA	s/n	Intensivo adultos
79	VIASYS	VSUA	s/n	Intensivo adultos
80	SENSOR MEDICS	ALTA FRECUENCIA	BAWO1204	Rentados
81	SENSOR MEDICS	ALTA FRECUENCIA	BAWO1205	Rentados

Continuación de la tabla XXXIV.

82	SIEMENS	OXILOG 3000	3-3041-002	Emergencia adultos
83	SIEMENS	OXILOG 3001	3-3041-003	Emergencia adultos
84	DRAGER	BABYLOG	3-3041-001	Alto riesgo
85	SIEMENS	OXILOG-3000	3-3041-004	Intensivo adultos
86	SIEMENS	OXILOG-3000	3-3041-005	Intensivo adultos
87	PURITAN BENNETT	7200	3-3002-007	Intensivo pediatría
88	PURITAN BENNETT	7200	3-3002-005	Intensivo adultos
89	PURITAN BENNETT	7200	3-3002-006	Intensivo adultos
90	PURITAN BENNETT	7200	3-3002-008	Intensivo adultos
91	PURITAN BENNETT	7200	3-3002-009	Intensivo adultos
92	SPRIT	RESPIRONICS	3-2168-001	Intensivo adultos
93	SPRIT	RESPIRONICS	3-2168-002	Intensivo adultos
94	SPRIT	RESPIRONICS	3-2168-003	Intensivo adultos
95	SPRIT	RESPIRONICS	3-2168-004	Intensivo adultos

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XXXV. **Cuadro de inventario de incubadoras**

<b>Núm.</b>	<b>Marca</b>	<b>Núm. de control de propiedad</b>	<b>Ubicación</b>
1	Medix	2-0117-001	Mínimo riesgo
2	Medix	2-0117-002	Mínimo riesgo
3	Medix	2-0117-003	Mínimo riesgo
4	Medix	2-0117-004	Mínimo riesgo
5	Medix	2-0117-005	Mínimo riesgo
6	Medix	2-0118-001	Mínimo riesgo
7	Medix	2-0118-002	Mínimo riesgo
8	Medix	2-0118-003	Mínimo riesgo
9	Medix	2-0118-004	Alto riesgo

Continuación de la tabla XXXV.

10	Medix	2-0118-005	Labor y partos
11	Fahem	3-1186-001	Mínimo riesgo
12	Fahem	3-1186-002	Mínimo riesgo
13	Fahem	3-1186-003	Mínimo riesgo
14	Fahem	3-1186-004	Mínimo riesgo
15	Fahem	3-1186-005	Mínimo riesgo
16	Fahem	3-1161-002	Mínimo riesgo
17	Fahem	3-1162-003	Mínimo riesgo
18	Air Shisud	3-1171-001	Mínimo riesgo
19	Air Shisud	3-1171-002	Mínimo riesgo
20	Air Shisud	3-1171-003	Mínimo riesgo
21	Air Shisud	3-1171-004	Mínimo riesgo
22	Air Shisud	3-1171-005	Mínimo riesgo
23	Air Shisud	3-1171-006	Mínimo riesgo
24	Air Shisud	3-1171-008	Mínimo riesgo
25	Air Shisud	3-1171-007	Mínimo riesgo
26	Air Shisud	3-1171-009	Mínimo riesgo
27	Air Shisud	3-1171-010	Mínimo riesgo
28	Air Shisud	3-1171-011	Mínimo riesgo
29	Air Shisud	3-1171-012	Mínimo riesgo
30	Air Shisud	3-1171-013	Mínimo riesgo
31	Air Shisud	3-1171-014	Mínimo riesgo
32	Air Shisud	3-1171-015	Mínimo riesgo
33	Air Shisud	3-1171-016	Mínimo riesgo
34	Air Shisud	3-1171-017	Mínimo riesgo
35	Air Shisud	3-1171-018	Mínimo riesgo
36	Air Shisud	3-1171-019	Mínimo riesgo
37	Air Shisud	3-1167-001	Alto riesgo
38	Air Shisud	3-1167-005	Alto riesgo
39	Air Shisud	3-1167-004	Alto riesgo
40	Air Shisud	3-1167-003	Mínimo riesgo
41	Air Shisud	3-1169-004	Emergencia maternidad
42	Air Shisud	3-1169-005	Labor y partos
43	Air Shisud	3-1161-001 <sup>a</sup>	Sala de operaciones pediatría quirófano 1

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XXXVI. **Cuadro de inventario de monitores de signos vitales**

<b>Núm.</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Núm. de control de propiedad</b>	<b>Ubicación</b>
1	BCI	ADVISOR	2-0069-013	Hospital de día
2	BCI	ADVISOR	2-0069-012	Hospital de día
3	FERAL	s/n	3-1582-004	Labor y partos
4	MINDRAY	s/n	2-0728-001	Labor y partos
5	AGILENT	V24CT	3-1580-011	Intermedios de pediatría
6	AGILENT	V24CT	3-1580-012	Intermedios de pediatría
7	AGILENT	V24CT	3-1580-014	Alto riesgo
8	AGILENT	V24CT	3-1580-008	Alto riesgo
9	AGILENT	V24CT	3-1580-010	Alto riesgo
10	AGILENT	V24CT	3-1580-013	Alto riesgo
11	AGILENT	V24CT	3-1580-009	Alto riesgo
13	HEWLETT PACKARD	M1205A	3-1580-001	Intensivo de pediatría
14	HEWLETT PACKARD	M1205A	3-1580-002	Intensivo de pediatría
15	HEWLETT PACKARD	M1205A	3-1580-003	Intensivo de pediatría
16	HEWLETT PACKARD	M1205A	3-1580-004	Intensivo de pediatría
17	HEWLETT PACKARD	M1205A	3-1580-005	Intensivo de pediatría
18	HEWLETT PACKARD	M1205A	3-1580-008	Intensivo de pediatría
19	HEWLETT PACKARD	M1204A	2-0507-006	Intensivo de pediatría
20	HEWLETT PACKARD	M1204A	3-1780-003	Intensivo de pediatría
21	HEWLETT PACKARD	M1204A	2-0507-007	Intensivo de pediatría
22	HEWLETT PACKARD	s/n	2-0507-004	Intensivo de pediatría
23	HEWLETT PACKARD	VIRIDIA M3046A	2-0506-001	Cardiología
24	PHILIPS	VMB	2-0721-035	Emergencia pediatría
25	PHILIPS	VMB	2-0721-034	Emergencia pediatría
26	PHILIPS	MP40	2-0734-001	Recuperación pediatría

Continuación de la tabla XXXVI.

27	PHILIPS	MP40	2-0734-002	Recuperación pediatría
28	PHILIPS	MP40	2-0734-003	Recuperación pediatría
29	PHILIPS	VM8	2-0721-026	Cuidados intermedios
30	PHILIPS	M1204A	2-0721-026	Mínimo riesgo
31	PHILIPS	M1204A	2-0721-027	Mínimo riesgo
32	PHILIPS	M1204A	2-0721-002	Alto riesgo
33	PHILIPS	MP1204A	2-0721-030	Alto riesgo
34	PHILIPS	M1204A	2-0721-028	Alto riesgo
35	PHILIPS	M1204A	2-0721-001	Alto riesgo
36	PHILIPS	M1204A	2-0721-004	Alto riesgo
37	PHILIPS	M1204A	2-0721-029	Alto riesgo
38	PHILIPS	s/n	2-07221-003	Alto riesgo
39	PHILIPS	s/n	2-0721-032	Intensivo pediatría
40	PHILIPS	MP40	2-0734-021	Hospital de día
41	PHILIPS	MP40	2-0734-001	Anestesia de adultos
42	PHILIPS	MP40	2-0734-002	Anestesia de adultos bodega
43	PHILIPS	MP40	2-0734-003	Anestesia de adultos bodega
44	PHILIPS	MP40	2-0734-004	Anestesia de adultos bodega
45	PHILIPS	MP40	2-0734-005	Anestesia de adultos bodega
46	PHILIPS	MP40	2-0734-006	Anestesia de adultos bodega
47	PHILIPS	MP40	2-0734-007	Ginecología
48	PHILIPS	MP40	2-0734-008	Anestesia adultos labor y partos
49	PHILIPS	MP40	2-0734-009	Anestesia adultos labor y partos
50	PHILIPS	MP40	2-0734-010	Ginecología
51	PHILIPS	MP40	2-0734-011	Anestesia adultos bodega
52	PHILIPS	MP40	2-0734-012	Anestesia adultos bodega
53	PHILIPS	MP40	2-0734-013	Anestesia adultos bodega

Continuación de la tabla XXXVI.

54	PHILIPS	MP40	2-0734-014	Anestesia adultos bodega
55	PHILIPS	MP40	2-0734-015	Anestesia adultos quirófano 4
56	PHILIPS	MP40	2-0734-016	Recuperación adultos
57	PHILIPS	MP40	2-0734-017	Anestesia adultos
58	PHILIPS	MP40	2-0734-018	Sala de operaciones de adultos quirófano 8
59	PHILIPS	MP40	2-0734-019	Anestesia adultos quirófano 6
60	PHILIPS	MP40	2-0734-020	Emergencia adultos
61	PHILIPS	MP40	2-0734-022	Sala de operaciones de adultos quirófano 3
62	PHILIPS	MP40	2-0734-023	Sala de operaciones de adultos quirófano 5
63	PHILIPS	MP40	2-0734-024	Anestesia de adultos bodega
64	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-023	Anestesia pediatría
65	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-024	Anestesia pediatría
66	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-025	Bodega
67	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-026	Anestesia adultos quirófano1
68	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-027	Bodega
69	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-028	Sala de operaciones quirófano 2
70	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-029	Bodega
71	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-030	Bodega
72	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-031	Bodega
73	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-032	Argomedica
74	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-033	Labor y partos
75	DRAGER	GAMMA XL	3-0141-034	Labor y partos
76	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-042	Emergencia pediatría
77	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-043	Emergencia pediatría
78	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-039	Labor y partos

Continuación de la tabla XXXVI.

79	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-038	Labor y partos
80	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-037	Hospital de día
81	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-036	Gastroenterología
82	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	3-0141-016	Sala de operaciones de adultos quirófano 2
83	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	3-0141-017	Sala de operaciones de adultos quirófano 3
84	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	3-0141-018	Ginecología
85	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	3-0141-029	Emergencia adultos
86	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	3-0141-020	Sala de operaciones de adultos quirófano 9
87	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-041	Séptico
88	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	3-0141-021	Séptico
89	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	3-0141-022	Sala de operaciones de adultos quirófano 7
90	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-044	Mínimo riesgo
91	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-045	Mínimo riesgo
92	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-046	Mínimo riesgo
93	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-047	Mínimo riesgo
94	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-048	Mínimo riesgo
95	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-049	Mínimo riesgo
96	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-050	Mínimo riesgo
97	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-051	Mínimo riesgo
98	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	2-0721-052	Mínimo riesgo
99	NIHON KOHDEN	BSM-2301K	3-0131-029	Emergencia de adultos
100	NIHON KOHDEN	s/n	2-0721-040	Emergencia maternidad
101	SPACSUAB	s/n	3-0141-019	Emergencia de adultos
102	SPACSUAB	ULTRA VIEW	S/N	Emergencia de adultos

Continuación de la tabla XXXVI.

103	SPACSUAB	ULTRA VIEW	2-0721-006	Emergencia de adultos
104	SPACSUAB	ULTRA VIEW	2-0721-007	Emergencia de adultos
105	SPACSUAB	ULTRA VIEW	2-0721-008	Emergencia de adultos
106	SPACSUAB	ULTRA VIEW	2-0721-009	Emergencia de adultos
107	SPACSUAB	ULTRA VIEW	2-0721-010	Emergencia de adultos
108	SPACSUAB	ULTRA VIEW	2-0721-011	Emergencia de adultos
109	SPACSUAB	ULTRA VIEW	2-0721-013	Emergencia de adultos
110	SPACSUAB	ULTRA VIEW	2-0721-015	Emergencia de adultos
111	DATEX OHMEDA	MCC	2-0069-006	Emergencia de adultos
112	DATEX OHMEDA	MCC	2-0069-007	Emergencia de adultos
113	DATEX OHMEDA	MCC	2-0069-008	Emergencia de adultos
114	DATEX OHMEDA	MCC	2-0069-009	Emergencia de adultos
115	DATEX OHMEDA	MCC	2-0069-010	Emergencia de adultos
116	DATEX OHMEDA	MCC	2-0069-011	Emergencia de adultos
117	DATEX- HOMEDA	s/n	3-1580-022	Intensivo
118	DATEX- HOMEDA	s/n	3-1580-018	Intensivo
119	DATEX- HOMEDA	LIGHT	3-1580-016	Observación de adultos
120	DATEX- HOMEDA	LIGHT	3-1580-021	Intensivo
121	DATEX- HOMEDA	LIGHT	3-1580-020	Intensivo
122	DATEX- HOMEDA	LIGHT	3-1580-017	Intensivo

Continuación de la tabla XXXVI.

123	DATEX-HOMEDA	LIGHT	3-1580-023	Intensivo
124	DATEX-HOMEDA	LIGHT	3-1580-019	Intensivo
125	DATEX-HOMEDA	s/n	3-0751-002	Intensivo
126	DATEX-HOMEDA	s/n	3-0751-002	Intensivo
127	SPACSUAB	s/n	2-0721-016	Intensivo
128	SPACSUAB	s/n	2-0721-017	Intensivo
129	SPACSUAB	s/n	2-0721-018	Intensivo
130	SPACSUAB	s/n	2-0721-019	Intensivo
131	SPACSUAB	s/n	2-0721-020	Intensivo
132	SPACSUAB	s/n	2-0721-021	Intensivo
133	SPACSUAB	s/n	2-0721-022	Intensivo
134	SPACSUAB	s/n	2-0721-023	Intensivo
135	SPACSUAB	s/n	2-0721-024	Intensivo
136	SPACSUAB	s/n	2-0721-025	Intensivo
137	SPACSUAB	s/n	2-0727-001	Intermedios de pediatría
138	SPACSUAB	s/n	2-0727-002	Intermedios de pediatría
139	SPACSUAB	s/n	2-0727-003	Intermedios de pediatría
140	SPACSUAB	s/n	2-0727-004	Intermedios de pediatría
141	SPACSUAB	s/n	2-0727-005	Intermedios de pediatría
142	SPACSUAB	s/n	2-0721-005	Alto riesgo
143	SPACSUAB	s/n	2-0721-003	Intermedios de pediatría
144	SPACSUAB	s/n	2-0721-004	Intermedios de pediatría

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### **3.4. Rutinas de mantenimiento preventivo**

Las rutinas de mantenimiento se programarán 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 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.

#### **3.4.1. Máquinas de rayos X**

En las tablas siguientes se establecerán rutinas de mantenimiento preventivo para las máquinas de rayos X.

La máquinas de rayos X tiene un período de mantenimiento bimensual

Tabla XXXVII. Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X TXR 13-FBT-6WFT, hoja 1

Hospital Roosevelt Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X Jefatura de Ingeniería Biomédica Mantenimiento bimensual	
 	
Fecha:        /        /	
Marca: TXR	Modelo: 13-FBT-6WFT.
Grupo: _____	Jornada: _____
Zona: _____	Horario: _____
Ubicación: _____	
Núm. serie: _____	
Núm. control de propiedad: _____	
Nombre del coordinador de Mantenimiento: _____	
Nombre del técnico de Mantenimiento: _____	
Núm.	Rutina de mantenimiento
1	Limpieza del pupitre de control, mesa fija o basculante, seriografo, porta emisor de rayos X, colimador y tablero de emplazamiento.
2	Visita al equipo para la verificación del funcionamiento y que no tenga ningún objeto que obstruya el buen funcionamiento.
3	Verificar el aislamiento de la red eléctrica principal accionando el <i>breaker</i> o interruptor principal.
4	Revisión de los frenos electromagnéticos del porta emisor de rayos x, columna, mesa basculante, etc.
5	Revisión y limpieza del colimador.
6	Revisión y limpieza de los chasis o cassettes porta películas.
7	Revisión de los componentes eléctricos del mismo. El comportamiento de los mismos durante el mes correspondiente.
8	Equipos que tengan mecanismos móviles para el uso, lubricarlos y verificar el funcionamiento por ejemplo: ejes, acoples, partes móviles de las puertas, sellos de puerta, cojinetes, bujes u otras cosas.
9	Entrega de los diagramas eléctricos de las modificaciones efectuadas durante ese período de tiempo.
10	Limpieza de la unidad situada en la parte posterior para permitir la transferencia de calor.
11	Inspección de tableros de mandos eléctricos, indicadores visuales.

Continuación de la tabla XXXVII.

12	Limpieza del pupitre de control, mesa fija o basculante, seriografo, porta emisor de rayos X, colimador y tablero de limpieza del pupitre de control, mesa fija basculante, columna porta emisor de rayos X y tablero
13	Comprobar la tensión de la cadena, lubricarla, verificar el nivel de aceite de la caja reductora de velocidad, rellenar si le faltase nivel de aceite de la caja reductora de velocidad, faltase verificar los motores eléctricos de tracción, comprobar la rigidez de la conexión de sus borneras. Verificar la rejilla antidifusora, limpiarla y lubricarla si es necesario.
14	Limpieza del cuadro de control del equipo.
	<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.



Continuación de la tabla XXXVIII.

15	Revisión a profundidad, limpieza y lubricación de todo el sistema de tracción de la columna, porta emisor de rayos X, cables de acero, rodamientos y contrapesos incluyendo las ruedas de desplazamiento.
16	Limpiar y verificar la entrada de la corriente al equipo, comprobar fusibles, terminales, etc.
17	Revisión y limpieza de los elementos de control: mecanismos deslizantes del autotransformador del valor nominal, contactos principales y auxiliares de los contactores y relés auxiliares de control, revisar y remover las tarjetas de circuito impreso y limpiarlas de polvo y verificar el estado por falsos por el movimiento de un lugar a otro.
18	Revisión del sistema eléctrico en general: baja tensión, cuadro de control de equipo, sistema de distribución de alta tensión.
19	Comprobar las conexiones hembra macho de las terminales del cable exterior de alta tensión, rellenar con pasta siliconada más aún si estuviese reseco, asegurar firmemente las camisas de fijación.
20	Verificar la concordancia de los rayos X y la luz de campo del colimador, es necesario hacer ensayos con rayos X utilizando chasis con películas y marcas de plomo. Y si no existe concordancia hacer ajustes en el colimador en el sistema luz espejo deflector.
21	Verificación y limpieza del panel de alimentación principal, interruptor de línea, fusibles, contactores y resistencias eléctricas.
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento. Consulta Mayo 2014.



Continuación de la tabla XXXIX.

15	Accionar la columna y porta emisor de rayos X en todas direcciones, lubricarlos.
16	Revisión a profundidad, limpieza y lubricación de todo el sistema de tracción de la columna, porta emisor de rayos X, cables de acero, rodamientos y contrapesos incluyendo las ruedas de desplazamiento.
17	Limpiar y verificar la entrada de la corriente al equipo, comprobar fusibles, terminales, etc.
18	Revisión y limpieza de los elementos de control: mecanismos deslizantes del auto transformador del valor nominal, contactos principales y auxiliares de los contactores y relés auxiliares de control, revisar y remover las tarjetas de circuito impreso y limpiarlas de polvo y verificar el estado por falsos por el movimiento de un lugar a otro.
19	Revisión del sistema eléctrico en general: baja tensión, cuadro de control de equipo, sistema de distribución de alta tensión.
20	Comprobar las conexiones hembra macho de las terminales del cable exterior de alta tensión, rellenar con pasta siliconada más aún si estuviese reseco, asegurar firmemente las camisas de fijación.
21	Verificar la concordancia de los rayos X y la luz de campo del colimador, es necesario hacer ensayos con rayos X utilizando chasis con películas y marcas de plomo. Y si no existe concordancia hacer ajustes en el colimador en el sistema luz espejo deflector.
22	Verificación y limpieza del panel de alimentación principal, interruptor de línea, fusibles, contactores y resistencias eléctricas.
23	Descripción del mantenimiento.
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XL. Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X Philips Mamodiagnost UM mamografía

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X mamografía</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> <b>Mantenimiento bimensual</b> 	
Marca :PHILIPS Modelo: MAMODIAGNOST UM Fecha:     /     /	
Grupo:_____	Jornada:_____
Horario:_____	
Zona:_____	
Ubicación: _____ No. Serie:_____	
Núm. control de propiedad._____	
Nombre del técnico de Mantenimiento:_____	
Núm.	Rutina de mantenimiento
1	Comprobar estado de cables y poleas de desvío de contrapeso.
2	Comprobar estado de los frenos y enclavamiento.
3	Comprobar perfecto asiento de todos los tornillos de fijación.
4	Comprobar compresión de motor.
5	Comprobar integridad y perfecto asiento de todas las tapas.
6	Comprobar indicador de radiación.
7	Comprobar deterioro de biombo de protección antirayos.
8	Limpieza de risques y cojinetes.
9	Engrasar ligeramente los rieles para protegerlos de la corrosión.
10	Comprobar el estado de las lámparas indicadoras.
11	Comprobar bloqueos (electrónicos, conmutadores, contactos).
12	Comprobar regulación de KV.
13	Comprobar relé de más.
14	Comprobar ajuste del tubo radiológico.
15	Comprobar fijación en el suelo.
16	Comprobar unión del arco giratorio al tubo.
17	Comprobar funcionamiento del <i>bucky</i> .
18	Limpieza general, tanto interior como exterior.
19	Comprobar funcionamiento del <i>bucky</i> .
20	Limpieza general, tanto interior como exterior.
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XLI. Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X Philips Fluroscopia BVLibra, hoja 1

<b>Hospital Roosevelt</b> <b>Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X Fluroscopia</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> <b>Mantenimiento bimensual</b>	
	
	Fecha:    /    /
	Marca: PHILLIPS <span style="float: right;">Modelo: BV LIBRA</span>
	Grupo: _____ Jornada: _____ <span style="float: right;">Horario: _____</span>
	Zona: _____
	Ubicación: _____ No. serie: _____
	Núm. control de propiedad: _____
	Nombre del coordinador de mantenimiento: _____
	Nombre del técnico de mantenimiento: _____
Núm	Rutina de mantenimiento
1	Medición de las corrientes de filamento y configuración de puntos focales del tubo emisor de rayos X (a través de software).
2	Medición de los KV emitidos, comparados con los KV seleccionados (a través de software).
3	Medición de los tiempos de exposición en Grafía y en Scopia (a través de software).
4	Medición del compensador de línea AC (a través de software)
5	Medición de los mR minuto emitidos.
6	Comprobación de los movimientos de desplazamiento vertical del arco.
7	Comprobación de los movimientos de rotación sobre el eje del arco y soporte.
8	Comprobación de mandos de dirección hacia la derecha y hacia la izquierda del sistema.
9	Comprobación de modulo de visualización y alimentaciones eléctricas de alto y bajo voltaje.
10	Comprobación de calibración de monitores de visualización según escala de grises y patrones generados por el equipo (a través de software).

Continuación de la tabla XLI.

11	Comprobación de la interconexión del módulo para visualización y puesto de operación.
12	Comprobación del teclado de interface con el operador.
13	Comprobación de borneras de conexión.
14	Remoción de polvo y otros materiales depositados sobre las tarjetas electrónicas con aire comprimido embasado en latas.
15	Limpieza de contactos eléctricos en tarjeta <i>back panel</i> receptora de interconexiones generales.
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XLII. **Rutina de mantenimiento preventivo para máquinas de rayos X Philips Duodiagnost Radioscopia Gráfica. Hoja 1**

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Rutina de mantenimiento preventivo para máquina de rayos X Radioscopia Gráfica</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> <b>Mantenimiento bimensual</b> 	
Marca: PHILIPS      Modelo: DUODIAGNOST      Zona: _____ Fecha:    /    /      Grupo: _____ Jornada: _____ Horario: _____ Ubicación: _____      Núm. serie _____ Núm. control de propiedad: _____ Nombre del coordinador de mantenimiento: _____ Nombre del técnico de mantenimiento: _____	
Núm.	Rutina de mantenimiento
1	Comprobación de tensiones de 480VAC generales para la alimentación del equipo.
2	Comprobación del dispositivo de falla de fases interno y externo.
3	Mediciones de entrada y salidas del transformador de acople.
4	Comprobación de cableado de interconexiones.
5	Medición de las corrientes de filamento y configuración de puntos focales del tubo emisor de rayos X (a través de software).

Continuación de la tabla XLII.

6	Medición de los KV emitidos, comparados con los KV seleccionados (a través de software).
7	Medición de los tiempos de exposición en grafía y en scopia (a través de software).
8	Medición de los minutos emitidos.
9	Comprobación de funcionamiento correcto de todos los módulos de interface con el operador para la mesa y el generador.
10	Comprobación del módulo distribuidor de video y monitores para visualización del paciente a través del generador de patrones y escala de grises.
11	Comprobación de todos los movimientos mecánicos de la mesa para paciente 90/15.
12	Comprobación de seguridades para finales de recorrido de la columna, seriografo y angulacion del tubo emisor en plano de corte y tomografía lineal.
13	Comprobación de colimadores movibles y sobre el emisor y dentro de la mesa.
14	Ajustes mecánicos de las guías para las cortinas y protecciones para el chasis no expuesto dentro de la mesa.
15	Revisiones del historial de errores en arranque y en funcionamiento del sistema.
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### 3.4.2. Equipos de ultrasonido

En la tabla siguiente se establecerá una rutina de mantenimiento preventivo para los equipos de ultrasonido.

Tabla XLIII. Rutina de mantenimiento preventivo para equipos de ultrasonido Philips Envisor, HD3, HD7 Y Eco-Cardiógrafo

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Rutina de mantenimiento preventivo para equipos de ultrasonido</b> <b>Envisor, HD3, HD7 Y Eco-Cardiógrafo</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> <b>Mantenimiento mensual</b> 	
<p style="text-align: center;">Fecha:     /     /</p> <p>Grupo: _____ Jornada: _____ Horario: _____</p> <p>Zona: _____</p> <p>Ubicación: _____</p> <p>Nombre del coordinador de Mantenimiento: _____</p> <p>Nombre del técnico de Mantenimiento: _____</p>	
<b>ULTRASONIDO</b>	
<p>Marca: Phillips    Modelos: Envisor, HD3, HD7 Y Eco-Cardiógrafo</p> <p>Núm. serie: _____</p> <p>Núm. control de propiedad: _____</p>	
Núm.	Rutina de mantenimiento
1	Verificación del funcionamiento en combinación con los aparatos adicionales.
2	Comprobación del funcionamiento de los transductores.
3	Comprobación de la función mecánica y fijación del monitor.
4	Comprobar voltajes de servicio.
5	Efectuar calidad de imagen.
6	Efectuar la verificación del funcionamiento de todo su aparato
7	Comprobar el correcto asiento de las platinas y conexiones por enchufe.
8	Limpieza interior y exterior.
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### 3.4.3. Ventiladores pulmonares

En las tablas siguientes se establecerá rutinas de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares.

Tabla XLIV. Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares Hamilton Rafasu Color, Rafasu Silver y Rafasu Galileo

Hospital Roosevelt					
Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares					
Rafasu Color, Rafasu Silver y Rafasu Galileo					
Jefatura de Ingeniería Biomédica					
Mantenimiento trimestral					
					
Fecha:        /        /		Modelo:			
Marca: Hamilton		Rafasu Color, Rafasu silver, y Rafasu Galileo.			
Grupo: _____		Jornada: _____			
Horario: _____					
Ubicación: _____		Núm. serie: _____			
Núm. control de propiedad _____					
Nombre del coordinador de mantenimiento: _____					
Nombre del técnico de mantenimiento: _____					
Núm.	Rutina de mantenimiento				
1	Verificación de funcionamiento.				
2	Revisión de calefactor humidificador.				
3	Revisión y limpieza del sistema electrónico.				
4	Inspección del sistema neumático.				
5	Calibración del sensor de oxígeno.				
6	Calibración de sensor de flujo.				
7	Calibración de sensores de presión.				
8	Limpieza de filtro de entrada.				
9	Inspección de válvulas inspiratoria/aspiratoria.				
10	Verificación de funcionamiento de alarmas.				
11	Verificación de funcionamiento de batería interna.				

Continuación de la tabla XLIV.

12	Revisión de parámetros internos en el menú de servicio.		
13	Verificación de voltajes en los puntos de prueba.		
14	Verificación de ventilación de emergencia.		
15	Pruebas del funcionamiento.		
16	Limpieza general y desinfección del equipo.		
17	Prueba de funcionamiento y calibraciones con simulador de paciente por medio de software.		
18	Actualización de software cuando sea necesario.		

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XLV. **Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares Newport E100m, Spirit y Respirationics**

<b>Hospital Roosevelt</b> <b>Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares E100M, Spirit y Respirationics</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> <b>Mantenimiento trimestral</b>	
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;">   </div> <p>           Fecha: / /            Marca: NEWPORT      Modelo: E100M, Spirit y Respirationics            Grupo: _____      Jornada: _____      Horario: ____            Zona: _____      Ubicación: _____      Núm. de serie: ____            Núm. de control de propiedad: _____            Nombre del coordinador de mantenimiento : _____            Nombre del técnico de mantenimiento: _____         </p>
Núm.	Rutina de mantenimiento
1	Revisión general del funcionamiento.
2	Verificación del estado físico de los accesorios.
3	Revisión de calefactor humidificador y corregir fallas.
4	Detección y corrección de fugas en el sistema neumático.
5	Calibración del nivel alto y bajo de presiones.

Continuación de la tabla XLV.

6	Calibración del nivel alto y bajo de presiones inspiratoria y aspiratoria.
7	Revisión del funcionamiento del bloque de exhalación.
8	Revisión del funcionamiento del mezclador.
9	Verificación de estado de funcionamiento de alarmas.
10	Verificación de las funciones del <i>display</i> .
11	Chequeo de la válvula de seguridad.
12	Ajuste de presión de regular interno de aire.
13	Verificación de niveles de audio.
14	Revisión y limpieza de tarjetas electrónicas.
15	Prueba de funcionamiento en modo AC, SIMV, CPAP
16	Prueba de funcionamiento y calibraciones con simulador de paciente por medio de software.
17	Limpieza general y desinfección del equipo
18	Actualización de software cuando sea necesario
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XLVI. **Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares Sechrist IV100B**

<b>Hospital Roosevelt</b> <b>Rutina de Mantenimiento Preventivo Para Ventiladores pulmonares Sechrist IV100B</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> <b>Mantenimiento Trimestral</b>	
	
Fecha:                    /                    / Marca: Sechrist            Modelo: IV100B            Grupo: _____ Jornada: _____    Horario: _____            Zona: _____ Nombre del coordinador de mantenimiento: _____ Nombre del técnico de mantenimiento: _____	
Núm.	Rutina de mantenimiento
1	Revisión general del funcionamiento.
2	Verificación del estado físico de los accesorios.

Continuación de la tabla XLVI.

3	Revisión de calefactor humidificador.
4	Detección y corrección de fugas en el sistema neumático.
5	Calibración del nivel alto y bajo de presiones inspiratoria y expiratoria.
6	Verificación de estado de funcionamiento de las alarmas.
7	Verificación de las funciones del manómetro.
8	Chequeo de la válvula de sobre presión.
9	Ajuste de presión del regulador interno de aire.
10	Chequeo de niveles de concentración del <i>blender</i> .
11	Revisión y limpieza de tarjetas electrónicas.
12	Revisión del funcionamiento de manómetro análogo/digital.
13	Pruebas de funcionamiento en modo CPAP-VENT.
14	Limpieza y desinfección general del equipo.
15	Prueba de funcionamiento y calibraciones con simulador de paciente por medio de software.
16	Actualización de software cuando sea necesario.
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XLVII. Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares Sechrist Millenium

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares</b> <b>Sechrist Millenium</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> <b>Mantenimiento trimestral</b> 					
<p>Fecha: / /</p> <p>Marca: Sechrist <span style="float: right;">Modelo: Millenium</span></p> <p>Grupo: _____ <span style="float: right;">Jornada: _____</span></p> <p>Horario: _____ <span style="float: right;">Zona: _____</span></p> <p>Ubicación: _____</p> <p>Núm. serie: _____</p> <p>Núm. control de propiedad: _____</p> <p>Nombre del coordinador de Mantenimiento: _____</p> <p>Nombre del técnico de Mantenimiento: _____</p>					
Núm.	Rutina de mantenimiento				
1	Revisión general del funcionamiento.		11	Chequeo de la válvula de seguridad.	
2	Verificación del estado físico de los accesorios.		12	Ajuste de presión del regulador interno de aire.	
3	Revisión de calefactor humidificador.		13	Verificación de niveles de audio.	
4	Detección y corrección de fugas en el sistema neumático.		14	Revisión y limpieza de tarjetas electrónicas.	
5	Calibración del nivel alto y bajo de presiones.		15	Pruebas de funcionamiento en modo AC, SIMV, CPAP.	



Continuación de la tabla XLVIII.

Núm.	Rutina de mantenimiento
1	Revisión general del funcionamiento.
2	Verificación del estado físico de los accesorios.
3	Revisión de calefactor humidificador y corregir fallas.
4	Detección y corrección de fugas en el sistema neumático.
5	Calibración del nivel alto y bajo de presiones.
6	Calibración del nivel alto y bajo de presiones inspiratoria y aspiratoria.
7	Revisión del funcionamiento del bloque de exhalación.
8	Revisión del funcionamiento del mezclador.
9	Verificación de estado de funcionamiento de alarmas.
10	Verificación de niveles de audio.
11	Revisión y limpieza de tarjetas electrónicas.
12	Prueba de funcionamiento y calibraciones con simulador de paciente por medio de software.
13	Limpieza general y desinfección del equipo.
14	Prueba de seguridad eléctrica.
15	Prueba de bioseguridad.
16	Actualización de software cuando sea necesario.
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Tabla XLIX. **Rutina de mantenimiento para ventiladores pulmonares Drager Oxilog-3000 y Babylog-8000**

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Rutina de mantenimiento preventivo para ventiladores pulmonares</b> <b>Drager Oxilog-3000 y Babylog-800</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b> <b>Mantenimiento trimestral</b> 	
Fecha:	/ /
Marca: Drager	Modelos: Oxilog-3000 Y Babylog-8000
Grupo: _____	Jornada: _____ Horario: _____

Continuación de la tabla XLIX.

Zona: _____ Ubicación: _____	
Núm. serie: _____	
Núm. control de propiedad. _____	
Nombre del coordinador de mantenimiento: _____	
Nombre del técnico de mantenimiento. _____	
Núm.	Rutina de mantenimiento.
1	Revisión externa del equipo, limpieza y desinfección general.
2	Pruebas de funcionamiento de los botones, perillas, Led's desde el menú de control principal.
3	Pruebas de funcionamiento de válvulas de expiración y de seguridad internas.
4	Revisión y verificación de alarmas audibles y visuales.
5	Revisión y medición de parámetros de ventilación con simulador de ventilación para parámetros de presiones, volúmenes y dosificación de oxígeno.
6	Revisión de sistema por medio del software de soporte de fábrica para poder diagnosticar errores del sistema y/o actualizaciones.
7	Acceso a los códigos del menú de servicio del fabricante para verificar listado de errores recientes y poder determinar la causa de los errores que puedan estar dando los equipos en el funcionamiento diario
8	Verificar que los ventiladores tengan los acoples de circuitos correcto según el tipo de tabuladora que se está utilizando.
9	En caso sean los acoples viejos, deben cambiarse y hacerse la actualización de SW necesaria para el funcionamiento correcto.
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

#### **3.4.4. Incubadoras**

En la tabla siguiente se establecerá la rutina de mantenimiento preventivo para incubadoras.



Continuación de la tabla L.

16	Limpieza general.
17	Desinfección general.
18	Limpieza del sistema electrónico
19	Revisión de niveles de temperatura.
20	Revisión y limpieza del sistema de calentamiento.
21	Limpieza y revisión de filtros de entrada de aire.
22	Revisión de alarmas auditivas.
23	Calibración.
24	Chequeo de activación de alarma.
25	Medición de voltajes de fuentes de poder.
26	Revisión del sistema de calentamiento (térmico).
27	Limpieza de componentes electrónicos.
28	Pruebas de funcionalidad.
29	Desinfección interior y exterior del equipo.
30	Cambio de filtros de ventilación, sensores de temperatura, mangas iris.
31	Lubricación y ajustes de los rodos, y cambiarlos si es necesario.
	<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### **3.4.5. Monitores de signos vitales**

En la tabla siguiente se establecerá la rutina de mantenimiento preventivo para monitores de signos vitales.



Continuación de la tabla LI.

11	Realizar el procedimiento de prueba de funcionamiento de acuerdo al fabricante efectuando los ajustes correspondientes de magnitud de señal y frecuencia, tomando en cuenta los valores mínimos para e. ajuste de las alarmas.	
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>		

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### **3.5. Rutinas de mantenimiento correctivo**

Este tipo de rutinas permitirán restaurar el funcionamiento original de los equipos biomédicos garantizando la operación confiable y segura, interrumpiendo un período mínimo de tiempo los servicios que se prestan con ellos.

#### **3.5.1. Máquinas de rayos X**

En la siguiente tabla se establecerá la rutina de mantenimiento correctivo para las máquinas de rayos X.

Tabla LII. Rutina de mantenimiento correctivo para máquinas de rayos X

EQUIPOS DE RAYOS X		MARCAS	MODELOS
MOVIL		PHILIPS	PRACTIX 160
MAMOGRAFÍA		PHILIPS	MAMODIAGNOST UM
FIJO		TXR	13-FBT-6WFT
MOVIL		APSUEM	SAXO
FLUROSCOPIA		PHILIPS	BV Libra
RADIOSCOPIA		PHILIPS	DUODIAGNOST
Tipo de mantenimiento			
Correctivo	De campo		

**Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social**

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### 3.5.2. Equipos de ultrasonido

En la siguiente tabla se establecerá la rutina de mantenimiento correctivo para los equipos de ultrasonido.

Tabla LIII. Rutina de mantenimiento correctivo para equipos de ultrasonido

Hospital Roosevelt				
Rutina de mantenimiento correctivo para equipos de ultrasonido				
 				
Fecha:        /        /				
Grupo: _____		Jornada: __	Horario: __	Zona: _____
Ubicación: _____				
Nombre del coordinador de mantenimiento: _____				
Nombre del técnico de mantenimiento: _____				
ULTRASONIDO				
Marca: Philips		Modelo	Emisor	
			HD3	
			HD7	
			Eco-cardiógrafo	
Núm. serie: _____				
Núm. control de propiedad: _____				
Tipo de mantenimiento:				
Correctivo		De campo		
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social				

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### 3.5.3. Ventiladores pulmonares

En la siguiente tabla se establecerá la rutina de mantenimiento correctivo para ventiladores pulmonares.

Tabla LIV. Rutina de mantenimiento correctivo para ventiladores pulmonares

 <b>Hospital Roosevelt</b> 	
<b>Rutina de mantenimiento correctivo para ventiladores pulmonares</b>	
Fecha:    /    /	
Grupo: _____	Jornada: _____
Horario: _____	Zona: _____
Ubicación: _____	
Núm. Serie: _____	Núm. control de propiedad: _____
Nombre del coordinador de Mantenimiento: _____	
Nombre del técnico de Mantenimiento: _____	
<b>VENTILADORES</b>	
MARCA	
NEWPORT	
PURITAN BENNETT	
DRAGER	
HAMILTON	
SECHRIST	
MODELOS	
RESPIRONICS	
7200	
OXILOG-3000 Y BABYLOG-8000	
RAFASU COLOR, RAFASU SILVER, Y RAFASU GALILEO.	
MILLENIUM	
IV100B.	
Tipo de mantenimiento	
Correctivo	De campo
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### 3.5.4. Incubadoras

En la siguiente tabla se establecerá la rutina de mantenimiento correctivo para incubadoras.

Tabla LV. Rutina de mantenimiento correctivo para incubadoras

Hospital Roosevelt		Rutina de mantenimiento correctivo para incubadoras	
Fecha:            /            /			
Marca: _____		Modelo: _____	
Grupo: _____		Jornada: _____	
Horario: _____		Zona: _____	
		Núm. serie: _____	
Núm. control de propiedad: _____			
Nombre del coordinador de Mantenimiento: _____			
Nombre del técnico de Mantenimiento: _____			
Tipo de mantenimiento		H. inicio	
Correctivo	De Campo	H. finalización	
		T. empleado (H )	
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>			

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### 3.5.5. Monitores de signos vitales

En la siguiente tabla se establecerá la rutina de mantenimiento correctivo para monitores de signos vitales.

Tabla LVI. **Rutina de mantenimiento correctivo para monitores de signos vitales**

 <b>Hospital Roosevelt</b> <b>Rutina de mantenimiento correctivo para monitores de signos vitales</b> 															
Fecha:            /            /															
Marca: _____	Modelo: _____														
Grupo: _____	Jornada: _____														
Horario: _____	Zona: _____														
Núm. serie: _____	Núm. control de propiedad: _____														
Nombre del coordinador de mantenimiento: _____															
Nombre del técnico de mantenimiento: _____															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="padding: 5px;">Tipo de mantenimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">Correctivo</td> <td style="width: 50%; text-align: center; padding: 5px;">De campo</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de mantenimiento		Correctivo	De campo			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 80%; padding: 5px;">H. inicio</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">H. finalización</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">T. empleado (H)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		H. inicio		H. finalización		T. empleado (H)	
Tipo de mantenimiento															
Correctivo	De campo														
H. inicio															
H. finalización															
T. empleado (H)															
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>															

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

### 3.6. Fichas históricas

El uso de la tecnología es importante para llevar a cabo la innovación en este centro hospitalario, ya que el personal que trabajará en dicha jefatura debe estar capacitado para manejar una serie de programas computarizados, obteniendo de esta manera orden en la información técnica y de esta forma acudirá con mayor rapidez y efectividad a la hora de ejecutar las labores.

Se utilizará una base de datos hecha en el programa Microsoft Access 2007, ya que se necesitará información actualizada de los diferentes equipos en cuanto información técnica se requiera (fichas históricas).

### **3.6.1. Máquinas de rayos X**

Se utiliza para diagnosticar enfermedades a partir de una radiación electromagnética.

Figura 14. **Máquina de rayos X**



Fuente: Unidad de servicio de diagnóstico por imágenes. Hospital Roosevelt.

El siguiente cuadro presenta la forma de cómo se ingresan los datos generales de las máquinas de rayos X a la base de datos (fichas históricas).

Figura 15. **Datos generales de máquinas de rayos X**

The screenshot shows a Microsoft Access form with a blue header bar containing the title "MÁQUINAS DE RAYOS X (EQUIPO DE DIAGNÓSTICO)". Below the header, there are several text input fields with labels to their left:

- Cantidad:** The input field contains the text "(Nuevo)".
- Nombre del equipo:** An empty text input field.
- Marca:** An empty text input field.
- Modelo:** An empty text input field.
- Número de control de propiedad:** An empty text input field.
- Ubicación:** An empty text input field.

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.

### 3.6.2. Equipos de ultrasonido

Las imágenes que se utilizan para realizar los diagnósticos por medio de los equipos de ultrasonido son conocidas como ecografías, involucran el uso de un pequeño transductor (sonda), y un gel para la exposición del cuerpo a ondas acústicas de alta frecuencia. El ultrasonido es seguro y no doloroso.

Principalmente es utilizado para realizar exámenes de abdomen, hígado, brazo y riñones, órganos pélvicos como útero, ovarios, próstata y vejiga. Este equipo no utiliza radiación.

Figura 16. **Equipo de ultrasonido**



Fuente: Unidad de servicio de neonatología. Hospital Roosevelt.

El siguiente cuadro presenta la forma de cómo se ingresan los datos generales de los equipos de ultrasonido, a la base de datos (fichas históricas).

Figura 17. **Datos generales de equipos de ultrasonido**

ULTRASONIDOS (EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO)	
Cantidad:	<input type="text" value="Nuevo"/>
Nombre del equipo:	<input type="text"/>
Marca:	<input type="text"/>
Modelo:	<input type="text"/>
Número de control de propiedad:	<input type="text"/>
Ubicación:	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.

### 3.6.3. Ventiladores pulmonares

Se utilizan para dar respiración artificial a una persona que no pueda hacerlo por sí misma, de forma que mejore la oxigenación. Existen variedad de marcas, como por ejemplo, los ventiladores Vsua, Newport, etc. Antes de utilizar un ventilador pulmonar se debe verificar la edad del paciente, ya que existen ventiladores pediátricos y ventiladores para la atención de pacientes adultos.

Figura 18. Ventilador pulmonar



Fuente: Unidad de servicio de cuidados intensivos. Hospital Roosevelt.

El siguiente cuadro presenta la forma de cómo se ingresan los datos generales de los ventiladores pulmonares a la base de datos (fichas históricas).

Figura 19. **Datos generales de ventiladores pulmonares**

VENTILADOR PULMONAR (EQUIPO DE SOPORTE DE VIDA)	
Cantidad:	<input type="text" value="(Nuevo)"/>
Nombre del Equipo:	<input type="text"/>
Marca:	<input type="text"/>
Modelo:	<input type="text"/>
Número de control de propiedad:	<input type="text"/>
Ubicación:	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.

#### 3.6.4. **Incubadoras**

Este equipo ayuda a crear un ambiente óptimo para los recién nacidos y así aislarlos de cualquier germen que esté en el exterior.

Figura 20. **Incubadora**



Fuente: Unidad de servicio de neonatología. Hospital Roosevelt.

El siguiente cuadro presenta la forma de cómo se ingresan los datos generales incubadoras a la base de datos (fichas históricas).

Figura 21. **Datos generales de incubadoras**

**MONITORES DE SIGNOS VITALES (EQUIPOS DE SOPORTE DE VIDA)**

Cantidad:

Nombre del Equipo:

Marca:

Modelo:

Número de Control de Propi:

Ubicación:

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.

### 3.6.5. **Monitores de signos vitales**

Aparato electromédico que es utilizado para el registro exacto de la presión arterial no invasiva en un mínimo de tiempo.

Es un dispositivo para detectar, procesar y desplegar en forma adecuada y continua los parámetros fisiológicos del paciente. Consiste además en un sistema avanzado de alarmas que se activan cuando el paciente presenta un cuadro clínico mortal.

Figura 22. **Monitor de signos vitales**



Fuente: Unidad de servicio de alto riesgo neonatología. Hospital Roosevelt.

El siguiente cuadro presenta la forma de cómo se ingresan los datos generales incubadoras a la base de datos (fichas históricas).

Figura 23. **Datos generales de monitores de signos vitales**

MONITORES DE SIGNOS VITALES (EQUIPOS DE SOPORTE DE VIDA)	
Cantidad:	<input type="text" value="(Nuevo)"/>
Nombre del Equipo:	<input type="text"/>
Marca:	<input type="text"/>
Modelo:	<input type="text"/>
Número de Control de Propi	<input type="text"/>
Ubicación:	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.

Figura 24. Registro de mantenimientos, hoja 1

Registro de mantenimientos	
Fecha:	<input type="text"/>
Nro. de orden de trabajo:	<input type="text"/>
Jefe de ingeniería biomédica:	<input type="text"/>
Coordinador de mantenimiento:	<input type="text"/>
Técnico de mantenimiento:	<input type="text"/>
Grupo:	<input type="text"/>
Horario:	<input type="text"/>
Jornada:	<input type="text"/>
Zona:	<input type="text"/>
Hora de inicio:	<input type="text"/>
Cantidad de herramientas:	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.

Figura 25. Registro de mantenimientos, hoja 2

Descripción de herramientas:	<input type="text"/>
Mantenimiento preventivo diario:	<input type="text"/>
Mantenimiento preventivo semanal:	<input type="text"/>
Mantenimiento preventivo mensual:	<input type="text"/>
Equipo reparado:	<input type="text"/>
Mantenimiento preventivo bimensual:	<input type="text"/>
Mantenimiento preventivo trimestral:	<input type="text"/>
Mantenimiento preventivo cuatrimestral:	<input type="text"/>
Mantenimiento preventivo semestral:	<input type="text"/>
Mantenimiento preventivo anual:	<input type="text"/>
Mantenimiento correctivo:	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.

**Figura 26. Registro de mantenimientos, hoja 3**

Mantenimiento correctivo:	<input type="text"/>
Mantenimiento de campo:	<input type="text"/>
Equipo no reparado:	<input type="text"/>
Equipo dado de baja:	<input type="text"/>
Falla detectada desgaste:	<input type="text"/>
Falla detectada operacion indebida:	<input type="text"/>
Falla detectada envejecimiento:	<input type="text"/>
Falla detectada uso:	<input type="text"/>
Falla detectada bateria:	<input type="text"/>
Otras fallas detectadas:	<input type="text"/>
Cantidad de materiales:	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.

**Figura 27. Registro de mantenimientos, hoja 4**

Precio unitario de los materiales:	<input type="text"/>
Precio total de los materiales:	<input type="text"/>
Cantidad de repuestos:	<input type="text"/>
Precio unitario de repuestos:	<input type="text"/>
Precio total de repuestos:	<input type="text"/>
Otros gastos:	<input type="text"/>
Precio unitario otros gastos:	<input type="text"/>
Precio total otros gastos:	<input type="text"/>
Hora de finalización:	<input type="text"/>
Tiempo empleado en horas:	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.

**Figura 28. Registro de mantenimientos, hoja 5**

Descripción del mantenimiento:	<input type="text"/>
Empresa contratada para el mantenimiento:	<input type="text"/>
Fecha en que fue dado de baja el equipo:	<input type="text"/>
Fecha del ultimo mantenimiento:	<input type="text"/>
Fecha del proximo mantenimiento:	<input type="text"/>
Mano de obra:	<input type="text"/>
Gasto general de materiales y/o repuestos, otros:	<input type="text"/>
Costo del mantenimiento:	<input type="text"/>
Fecha de ingreso si el equipo es prestado:	<input type="text"/>
Nombre del centro hospitalario que presto el equipo:	<input type="text"/>
Fecha de egreso si el equipo es prestado:	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.

**Figura 29. Registro de mantenimientos, hoja 6**

Firma del jefe de ingeniería biomédica:	<input type="text"/>
Firma del coordinador de mantenimiento:	<input type="text"/>
Sello de la jefatura:	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Access 2007.



## **4. APLICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Programa de mantenimiento**

La implementación de un programa de mantenimiento va en búsqueda del funcionamiento óptimo de los diferentes equipos biomédicos, que son necesarios y de suma importancia para el diagnóstico de las diferentes enfermedades y del respectivo tratamiento a los pacientes que padecen de ellas.

Los tipos de mantenimiento que conforman este programa son los siguientes.

- Preventivo: este consiste en revisar periódicamente los equipos, ya que se trata de utilizar al máximo el recurso; y se exigirá al proveedor los manuales correspondientes, utilizando protocolos y flujogramas de mantenimiento preventivo para realizar actividades técnicas correspondientes.
- Correctivo: este se llevará a cabo cuando en el equipo se detecte alguna irregularidad que justifique el paro del funcionamiento, teniendo la certeza que se tendrá a la menor brevedad de tiempo posible en pleno uso.
- De campo: se utiliza cuando repentinamente deje de funcionar algún equipo, poniéndolo en funcionamiento lo más rápido posible, aunque solo esté reparado un ochenta por ciento, dándole el tiempo necesario para

que termine la función y así se le practique el mantenimiento correctivo y funcione de una manera adecuada.

Antes de empezar a definir los tipos de mantenimiento es de vital importancia mencionar que los jefes de los diferentes servicios deben de tener conocimientos técnicos, como también las personas encargadas para estos equipos, por lo tanto se hace necesario una revisión diaria de estos, en la forma siguiente.

- Tomar datos de inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos para lo cual no es necesario implementar mucho tiempo.
- Identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.), cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo.

#### **4.1.1. Preventivo**

Este tipo de mantenimiento se hará de forma periódica tal y como lo indica el fabricante del equipo biomédico. Ya que se tratará de utilizar al máximo el recurso se exigirá al proveedor los manuales correspondientes. Así también se dispondrá de las rutinas de mantenimiento establecidas con anterioridad y se utilizarán de la misma forma protocolos y flujogramas de mantenimiento preventivo para realizar las actividades técnicas correspondientes.

#### **4.1.2. Correctivo**

Este tipo de mantenimiento se llevará a cabo cuando en el equipo se detecte alguna irregularidad que justifique el paro del funcionamiento, teniendo la certeza que se tendrá a la menor brevedad de tiempo posible en pleno uso. Utilizándose para ello el manual técnico del equipo, protocolos y flujogramas de mantenimiento para darle la solución correspondiente al problema suscitado.

#### **4.1.3. De campo**

Este tipo de mantenimiento se utilizará cuando repentinamente deje de funcionar algún equipo poniéndolo en funcionamiento lo más rápido posible, aunque solo esté reparado un ochenta por ciento, dándole el tiempo necesario para que termine la función, para que posteriormente se le practique el mantenimiento correctivo y funcione de manera adecuada, haciendo uso de manuales técnicos, protocolo y flujograma de mantenimiento correspondiente.

#### **4.1.4. Protocolos de mantenimiento**

Los protocolos de mantenimiento están hechos de tal forma que toda persona que trabaje en la jefatura los pueda entender, explicando paso a paso el proceso para ejecutar un mantenimiento preventivo, correctivo o de campo, solicitar herramientas, materiales y/o repuestos, solicitar el presupuesto anual de dicha jefatura, facilitando de esta manera el trabajo a realizar y de una manera ordenada y eficaz.

##### **4.1.4.1. Preventivo**

- El coordinador de Mantenimiento consulta la ficha histórica del equipo.

- El coordinador de Mantenimiento elabora la orden de trabajo.
- El coordinador de Mantenimiento elabora el listado de herramientas, materiales y/o repuestos necesarios para realizar el trabajo.
- El coordinador de Mantenimiento autoriza el listado de herramientas materiales y/o repuestos necesarios para realizar el trabajo.
- El coordinador de Mantenimiento envía el listado de herramientas, materiales y/o repuestos a la bodega de la jefatura de Ingeniería Biomédica.
- El jefe de Bodega recibe el listado.
- El jefe de Bodega entrega al coordinador de Mantenimiento lo requerido en el listado.
- El coordinador de Mantenimiento entrega la orden de trabajo al técnico y la rutina de mantenimiento correspondiente.
- El técnico de Mantenimiento identifica el servicio y ambiente en donde se encuentra el equipo.
- El técnico de Mantenimiento se dirige al servicio en donde se encuentra el equipo.
- Si es necesario trasladar el equipo al taller de la jefatura de Ingeniería Biomédica, el técnico de Mantenimiento pedirá la autorización correspondiente al jefe de servicio.
  - Si no es necesario trasladar el equipo al taller de la jefatura de Ingeniería Biomédica, el técnico trabajará en su lugar en donde se encuentra el equipo.
- El técnico de Mantenimiento desarrolla la rutina de mantenimiento preventivo.
- El técnico de Mantenimiento realiza un *checklist* en la rutina de mantenimiento preventivo.
- El técnico de Mantenimiento verifica el funcionamiento del equipo ante la presencia del coordinador de Mantenimiento y el jefe de servicio.

- El técnico anota cualquier anomalía o dato de interés en el espacio de descripción del mantenimiento que contienen la orden de trabajo.
- El técnico de Mantenimiento solicita la firma del jefe de servicio en la orden de trabajo.
- El técnico de Mantenimiento firma la orden de trabajo.
- El técnico de Mantenimiento envía la orden de trabajo firmada junto con la rutina de mantenimiento al coordinador de Mantenimiento.
- El coordinador actualiza la información del equipo en la ficha histórica (base de datos).

#### **4.1.4.2. Correctivo (cuando es más de un equipo dañado)**

- Cada jefe de servicio debe de realizar una solicitud de trabajo por cada equipo dañado que tenga a cargo.
- El jefe de servicio debe de realizar un informe mensual que esté conformado por todas las solicitudes de trabajo realizadas.
- El informe es trasladado a la jefatura de Ingeniería Biomédica.
- El informe es recibido por la secretaria de la jefatura.
- La secretaria envía el informe al jefe de Ingeniería Biomédica.
- El jefe de Ingeniería Biomédica recibe el informe.
- El jefe de Ingeniería Biomédica clasifica las solicitudes de trabajo que contiene el informe en base al coordinador que esté a cargo del servicio de mantenimiento en esa zona.
- El jefe de Ingeniería Biomédica envía ya clasificadas las solicitudes de trabajo que conforman el informe a los diferentes coordinadores de mantenimiento.
- Los coordinadores reciben las solicitudes de trabajo.

- Con las solicitudes de trabajo el coordinador de Mantenimiento consulta las fichas históricas de los equipos dañados.
- Si es necesario trasladar los equipos al taller de la Jefatura de Ingeniería Biomédica el coordinador de Mantenimiento, solicita al jefe de servicio la autorización para el traslado de los equipos dañados (según solicitudes enviadas en el informe).
  - Si no es necesario trasladar los equipos dañados al taller de la Jefatura de Ingeniería Biomédica el coordinador de Mantenimiento, solicita al jefe de servicio permiso para trabajar en esa área.
- El coordinador de Mantenimiento inspecciona el estado de los equipos dañados.
- El coordinador de Mantenimiento revisa el estado de los equipos dañados.
- El coordinador de Mantenimiento analiza la magnitud de cada trabajo a realizar.
- El coordinador de Mantenimiento elabora una serie de listados de herramientas, materiales y/o repuestos por cada equipo, que son necesarios para llevar a cabo los mantenimientos.
- Los listados de herramientas, materiales y/o repuestos elaborados por el coordinador de Mantenimiento son enviados a la bodega de la Jefatura de Ingeniería Biomédica.
  - Si existe en bodega lo requerido por el coordinador de Mantenimiento, este procederá a autorizar los listados y posteriormente solicita el envío de lo requerido.
  - Si no existe en bodega lo requerido por su coordinador de Mantenimiento, el gestor administrativo procederá a tramitar la compra de lo requerido.

- Al tener lo requerido en bodega, el coordinador de Mantenimiento procederá a elaborar las órdenes de trabajo para cada uno de los equipos dañados.
- El coordinador de Mantenimiento clasifica las órdenes de trabajo según la especialidad de los técnicos de Mantenimiento.
- El coordinador de Mantenimiento envía las órdenes de trabajo y las rutinas correspondientes, a cada técnico (según la especialidad).
- Los técnicos de Mantenimiento reciben las órdenes de trabajo y las rutinas de mantenimiento.
- Los técnicos de Mantenimiento ejecutan las órdenes de trabajo.
- Los técnicos de Mantenimiento realizan los *checklist* en las rutinas de mantenimiento correctivo.
- Ante la presencia del coordinador de Mantenimiento y el jefe del servicio, los técnicos de Mantenimiento realizan una prueba de funcionamiento por cada equipo reparado.
- Los técnicos de Mantenimiento solicitan la firma del jefe del departamento en la orden de trabajo para garantizar que el equipo fue reparado.
- Los técnicos de Mantenimiento firman las órdenes de trabajo.
- Los técnicos de Mantenimiento envían las órdenes ya firmadas por el jefe de servicio junto con las rutinas de mantenimiento al coordinador de Mantenimiento al finalizar con el trabajo.
- El coordinador de Mantenimiento actualiza la información de los equipos reparados en las fichas históricas (base de datos).

#### **4.1.4.3. Correctivo (para un equipo dañado)**

- El jefe de servicio debe de realizar una solicitud de trabajo por el equipo dañado.

- La solicitud de trabajo es trasladada a la Jefatura de Ingeniería Biomédica
- La solicitud de trabajo es recibida por la secretaria de la Jefatura de Ingeniería Biomédica.
- La secretaria envía la solicitud de trabajo al jefe de Ingeniería Biomédica
- El jefe de Ingeniería Biomédica recibe la solicitud
- El jefe de Ingeniería Biomédica envía la solicitud de trabajo al coordinador correspondiente.
- El coordinador de Mantenimiento recibe la solicitud de trabajo.
- Con la solicitud de trabajo el coordinador de Mantenimiento consulta la ficha histórica del equipo dañado.
- Si es necesario trasladar el equipo al taller de la jefatura de Ingeniería Biomédica el coordinador de Mantenimiento, solicita al jefe de servicio la autorización para el traslado de él equipo dañado.
  - Si no es necesario trasladar el equipo dañado al taller de la jefatura de Ingeniería Biomédica el coordinador de Mantenimiento, solicita al jefe de servicio permiso para trabajar en esa área.
- El coordinador de Mantenimiento inspecciona el estado del equipo dañado.
- El coordinador de Mantenimiento revisa el estado del equipo dañado
- El coordinador de Mantenimiento analiza la magnitud del trabajo a realizar.
- El coordinador de Mantenimiento elabora un listado de herramientas, materiales y/o repuestos, necesario para llevar a cabo el trabajo.
- El listado de herramientas, materiales y/o repuestos elaborado por el coordinador de Mantenimiento es enviado a la bodega de la jefatura de Ingeniería Biomédica.

- Si existe en bodega lo requerido por el coordinador de Mantenimiento, este procederá autorizar el listado y posteriormente solicita el envío de lo requerido.
  - Si no existe en bodega lo requerido por el coordinador de Mantenimiento, el gestor administrativo procederá a tramitar la compra de lo solicitado.
- Al tener lo requerido por el coordinador de Mantenimiento, este procederá a elaborar la orden de trabajo del equipo dañado.
- El coordinador de Mantenimiento envía la orden de trabajo junto con la rutina de mantenimiento a cada técnico de Mantenimiento (según la especialidad).
- El técnico de Mantenimiento recibe la orden de trabajo junto con la rutina de mantenimiento correctivo.
- El técnico de Mantenimiento ejecuta la orden de trabajo.
- El técnico de Mantenimiento realiza un *checklist* en la rutina de mantenimiento correctivo.
- Ante la presencia del coordinador de Mantenimiento y el jefe del servicio el técnico de Mantenimiento realiza una prueba de funcionamiento al equipo reparado.
- El técnico de Mantenimiento solicita la firma del jefe del servicio en la orden de trabajo para garantizar que el equipo fue reparado.
- El técnico de Mantenimiento firma la orden de trabajo.
- El técnico en Mantenimiento envía la orden ya firmada por el jefe del servicio junto con la rutina de mantenimiento al coordinador de Mantenimiento al finalizar con el trabajo.
- El coordinador de Mantenimiento actualiza la información del equipo reparado en la ficha histórica (base de datos).

#### **4.1.4.4. De campo (para uno o más equipos dañados)**

- El jefe de Ingeniería Biomédica recibe una llamada telefónica del servicio que necesita en ese momento de apoyo técnico.
- El jefe de Ingeniería Biomédica se dirige con el coordinador de Mantenimiento a dicho servicio.
- El jefe de servicio elabora una o varias solicitudes de trabajo según sea el caso.
- El jefe de servicio entrega la solicitud de trabajo al jefe de Ingeniería Biomédica al momento de llegada.
- El jefe de Ingeniería Biomédica revisa la solicitud de trabajo luego se la entrega al coordinador de Mantenimiento.
- El coordinador de Mantenimiento inspecciona el estado del equipo dañado.
- El coordinador de Mantenimiento revisa el estado del equipo dañado.
- El coordinador de Mantenimiento se dirige a la jefatura de Ingeniería Biomédica, con la solicitud en mano para consultar la ficha histórica del equipo dañado.
- El coordinador de Mantenimiento analiza la magnitud del trabajo a realizar.
- El coordinador de Mantenimiento elabora un listado de herramientas, materiales y/o repuestos necesarios para llevar a cabo el trabajo.
- El coordinador de Mantenimiento envía el listado de herramientas, materiales y/o repuestos a la bodega de la jefatura de Ingeniería Biomédica.
- Si existe en bodega lo requerido por el coordinador de Mantenimiento, este autoriza el listado y posteriormente solicita el envío de lo requerido.

- Si no existe en bodega lo requerido por el coordinador de Mantenimiento, el gestor administrativo procederá a tramitar la compra de lo requerido.
- Al tener lo requerido en bodega, el coordinador de Mantenimiento procederá a elaborar la orden de trabajo.
- El coordinador de Mantenimiento entrega la orden de trabajo al técnico de Mantenimiento correspondiente.
- El técnico de Mantenimiento recibe la orden de trabajo.
- El coordinador de Mantenimiento vuelve al servicio que solicitó el mantenimiento acompañado del técnico de Mantenimiento.
- El técnico de Mantenimiento ejecuta la orden de trabajo.
- El técnico de Mantenimiento ante la presencia del coordinador de Mantenimiento y el jefe de servicio realiza una prueba de funcionamiento del equipo reparado.
- El técnico de Mantenimiento solicita la firma del jefe de servicio en la orden de trabajo para garantizar que el equipo quedó funcionando pero no así reparado en la totalidad.
- El técnico de Mantenimiento firma la orden de trabajo.
- El técnico de Mantenimiento envía la orden de trabajo ya firmada por el jefe de servicio.
- El coordinador de Mantenimiento regresa a la jefatura y actualiza la información del equipo reparado, en la ficha histórica (base de datos).

#### **4.1.4.5. Adquisición de herramientas, materiales y/o repuestos**

- El jefe de Bodega informa de la escases de herramientas, materiales y/o repuestos.

- El coordinador de Mantenimiento envía al gestor administrativo el listado de herramientas, materiales y/o repuestos (con las respectivas especificaciones técnicas).
- El gestor administrativo elabora la solicitud de pedido.
- El gestor administrativo envía la solicitud de pedido al jefe de Ingeniería Biomédica.
- El jefe de Ingeniería Biomédica recibe la solicitud de pedido.
- El jefe de Ingeniería Biomédica autoriza la solicitud de pedido.
  - Si no es autorizada la solicitud de pedido por algún error, esta es enviada al gestor administrativo para ser corregida.
- El jefe de Ingeniería Biomédica envía la solicitud de pedido ya autorizada a la secretaria.
- La secretaria recibe la solicitud de pedido.
- La secretaria envía la solicitud de pedido a la gerencia administrativa financiera.
- La gerencia administrativa financiera recibe la solicitud de pedido.
- La gerencia administrativa financiera autoriza la solicitud de pedido.
- La gerencia administrativa financiera envía ya autorizada la solicitud de pedido al Departamento de Compras.
- El Departamento de Compras recibe la solicitud de pedido ya autorizada por la gerencia administrativa financiera.
- El Departamento de Compras verifica si existe presupuesto para elaborar la orden de compra.
  - Si no existe presupuesto envía de nuevo la solicitud de pedido a la gerencia administrativa financiera para que gestione el presupuesto.
- Con la orden de compra autorizada se procede a realizar la compra correspondiente.

- Ante el jefe de Ingeniería Biomédica, el gestor administrativo, el coordinador de Mantenimiento y el jefe de Bodega, el Departamento de Compras entrega lo adquirido según la orden de compra.
- El jefe de Ingeniería Biomédica, el gestor administrativo, el coordinador de Mantenimiento y el jefe de bodega comparan la solicitud de pedido con la compra realizada. Si no hay ningún problema se envía la compra a la bodega.
  - Si existiera algún problema se devuelve la compra al Departamento de Compras para que el error sea corregido.

#### **4.1.5. Flujogramas de mantenimiento**

Se utilizarán flujogramas para representar en forma gráfica los protocolos de mantenimiento expuestos anteriormente.

##### **4.1.5.1. Preventivo**

Este flujograma tiene la particularidad de representar el protocolo de mantenimiento preventivo basándose en la organización, coordinación y comunicación establecidas que deben de tener los empleados dentro de la jefatura, contribuyendo de esta manera a la aplicación del respectivo mantenimiento.

##### **4.1.5.2. Correctivo (cuando es más de un equipo dañado)**

Este flujograma representa el protocolo de mantenimiento correctivo en forma plural, dando a conocer de forma gráfica los pasos a seguir cuando es necesario la aplicación de este tipo de mantenimiento.

#### **4.1.5.3. Correctivo (para un equipo dañado)**

Este flujograma representa el protocolo de mantenimiento correctivo en forma singular, dando a conocer de forma gráfica los pasos a seguir cuando es necesario la aplicación de este tipo de mantenimiento.

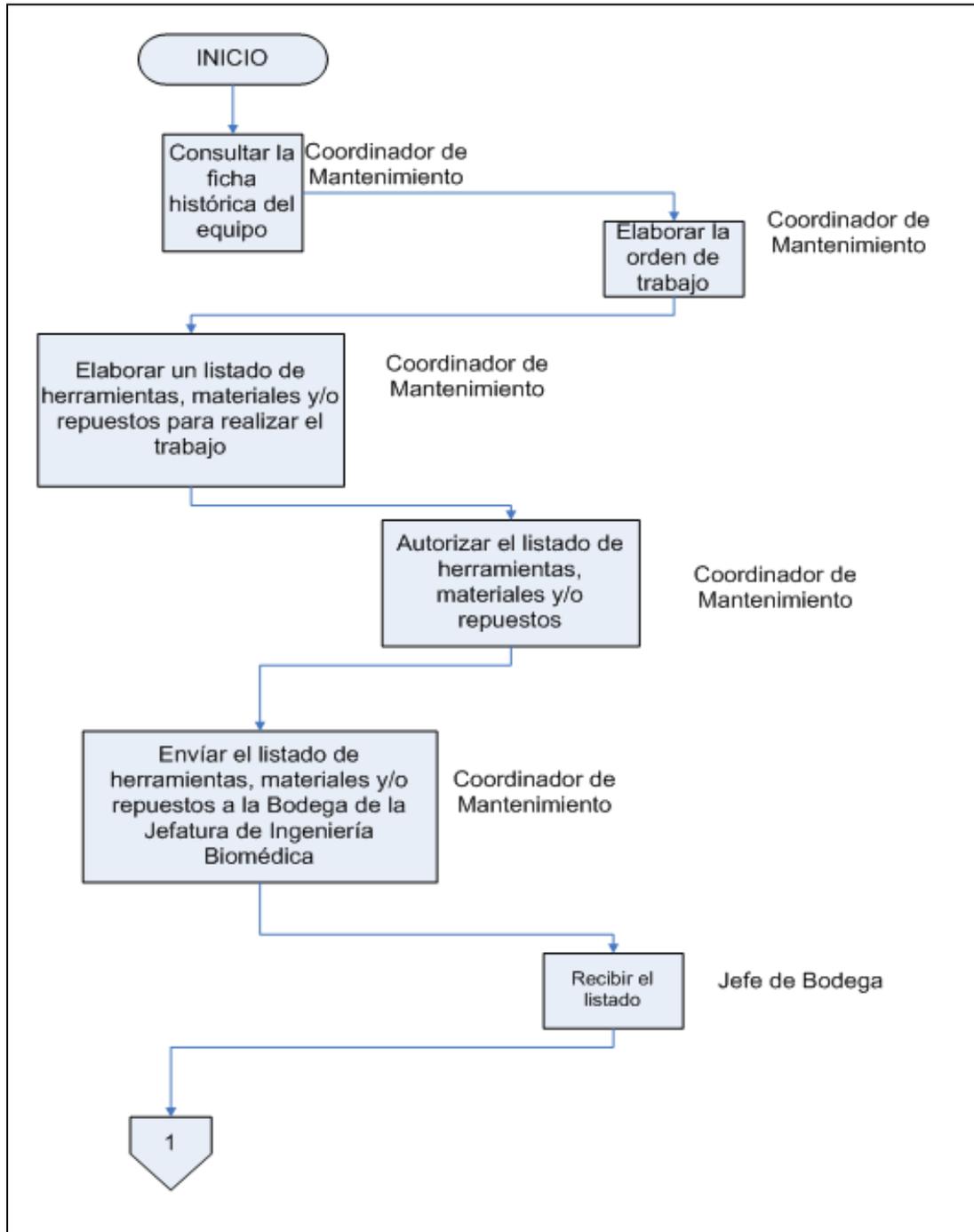
#### **4.1.5.4. De campo (para uno o más equipos dañados)**

Este flujograma es de suma importancia ya que tendrá la función de ejemplificar en forma gráfica la manera de hacer funcionar un equipo, cuando esté deje de trabajar de una manera repentina, teniendo como base el protocolo de mantenimiento correspondiente.

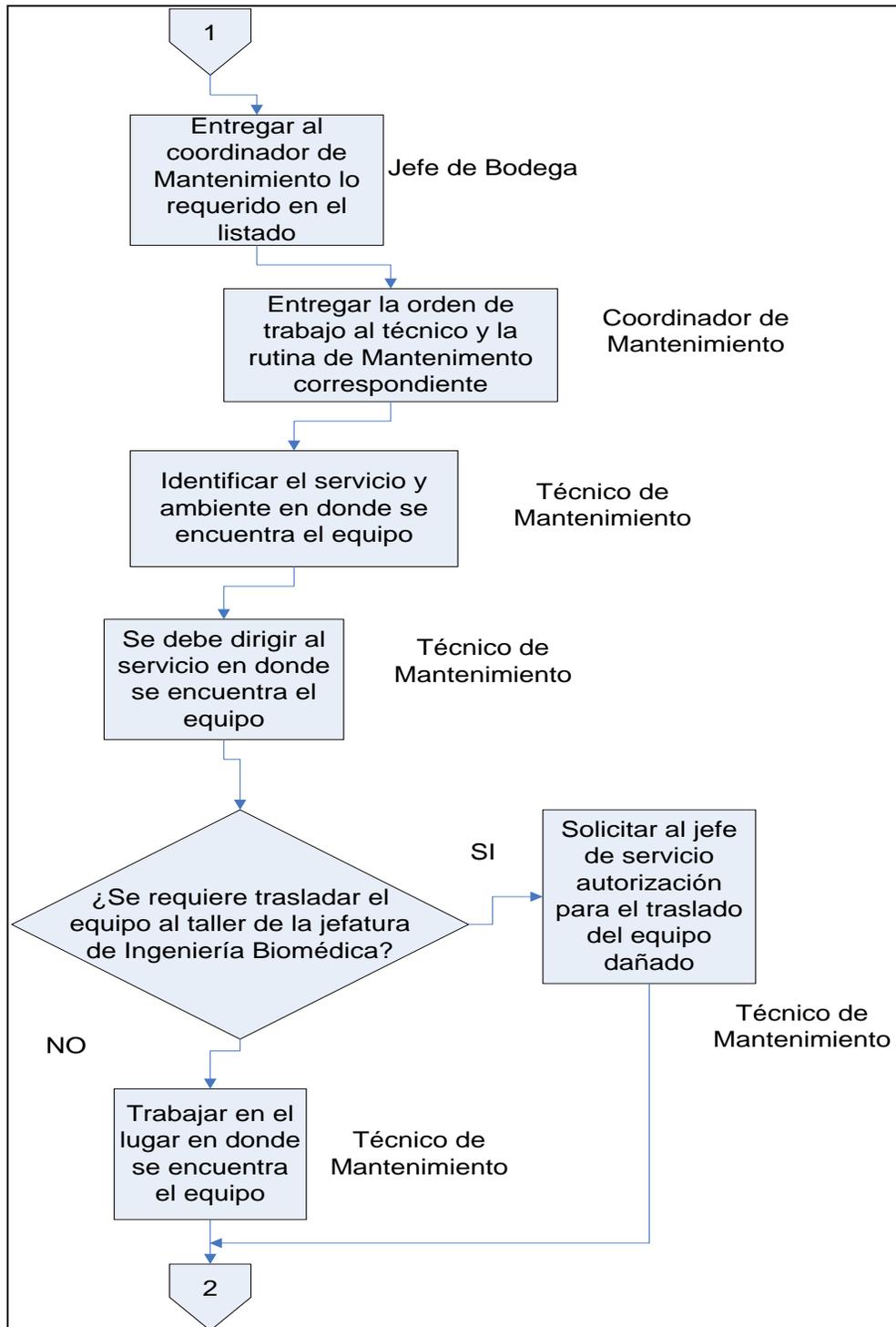
#### **4.1.5.5. Adquisición de herramientas, materiales y/o repuestos**

Este flujograma representa cómo adquirir herramientas, materiales y/o repuestos tal y como se explica en el respectivo protocolo.

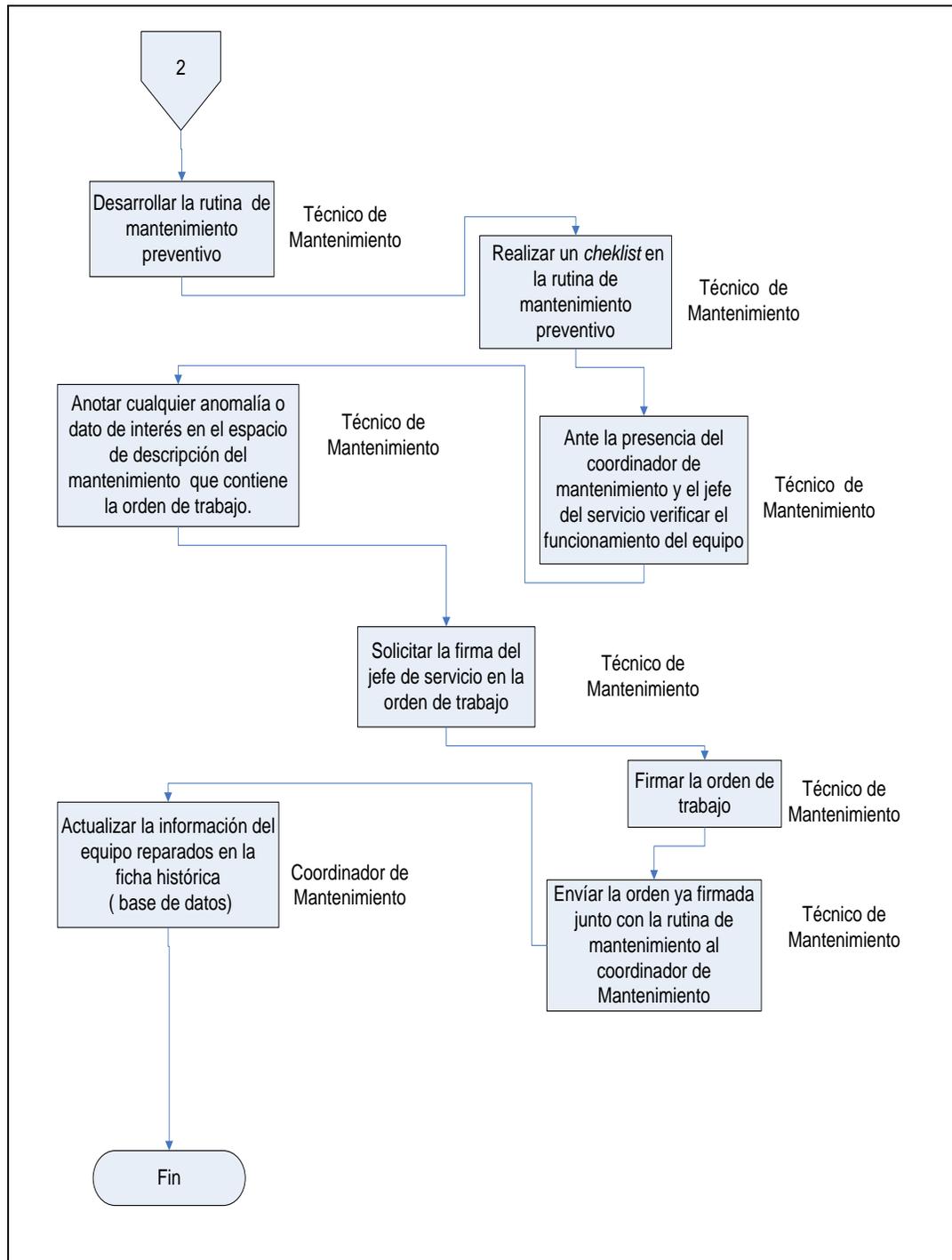
Figura 30. **Flujograma de mantenimiento preventivo**



Continuación figura 30.

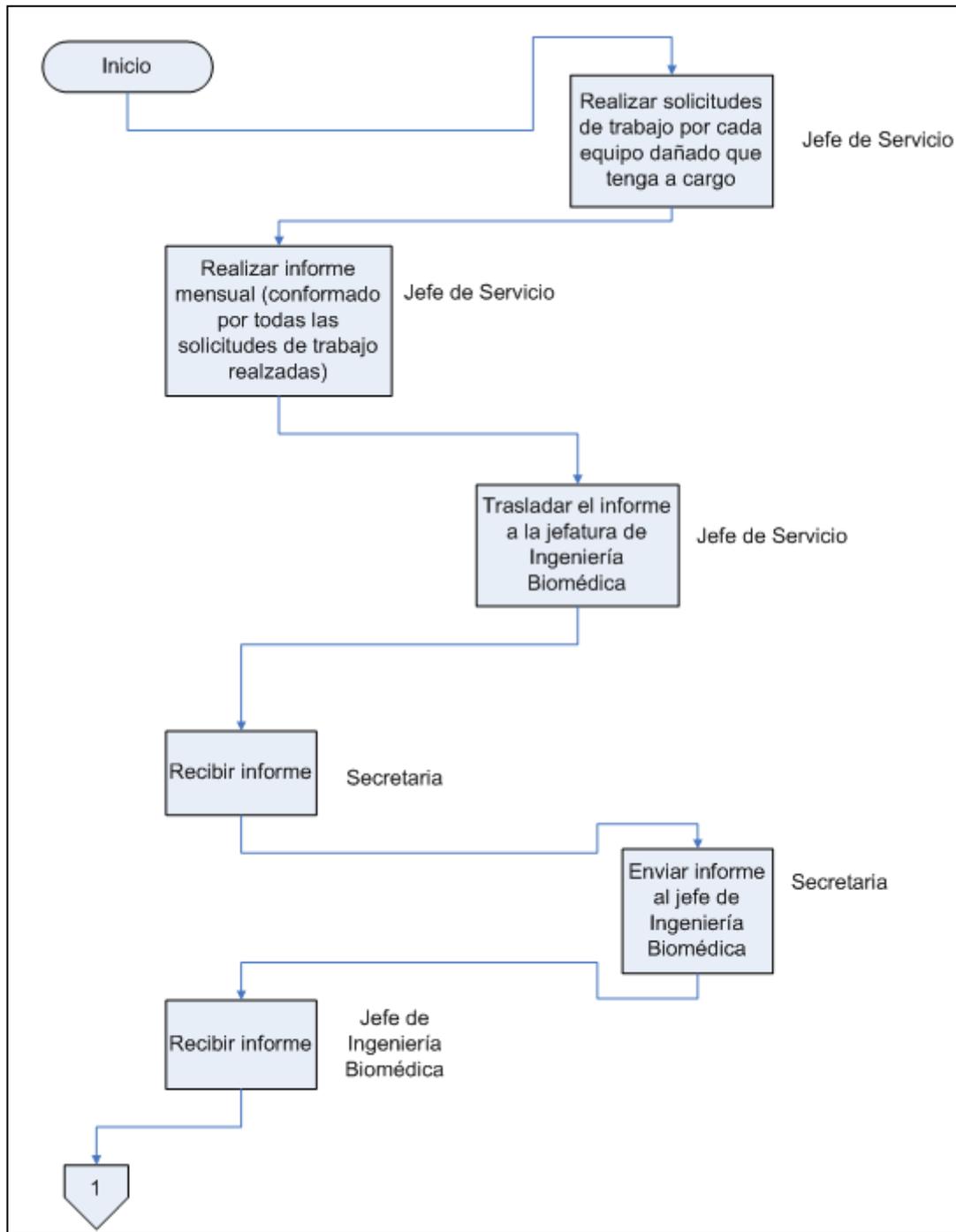


Continuación figura 30.

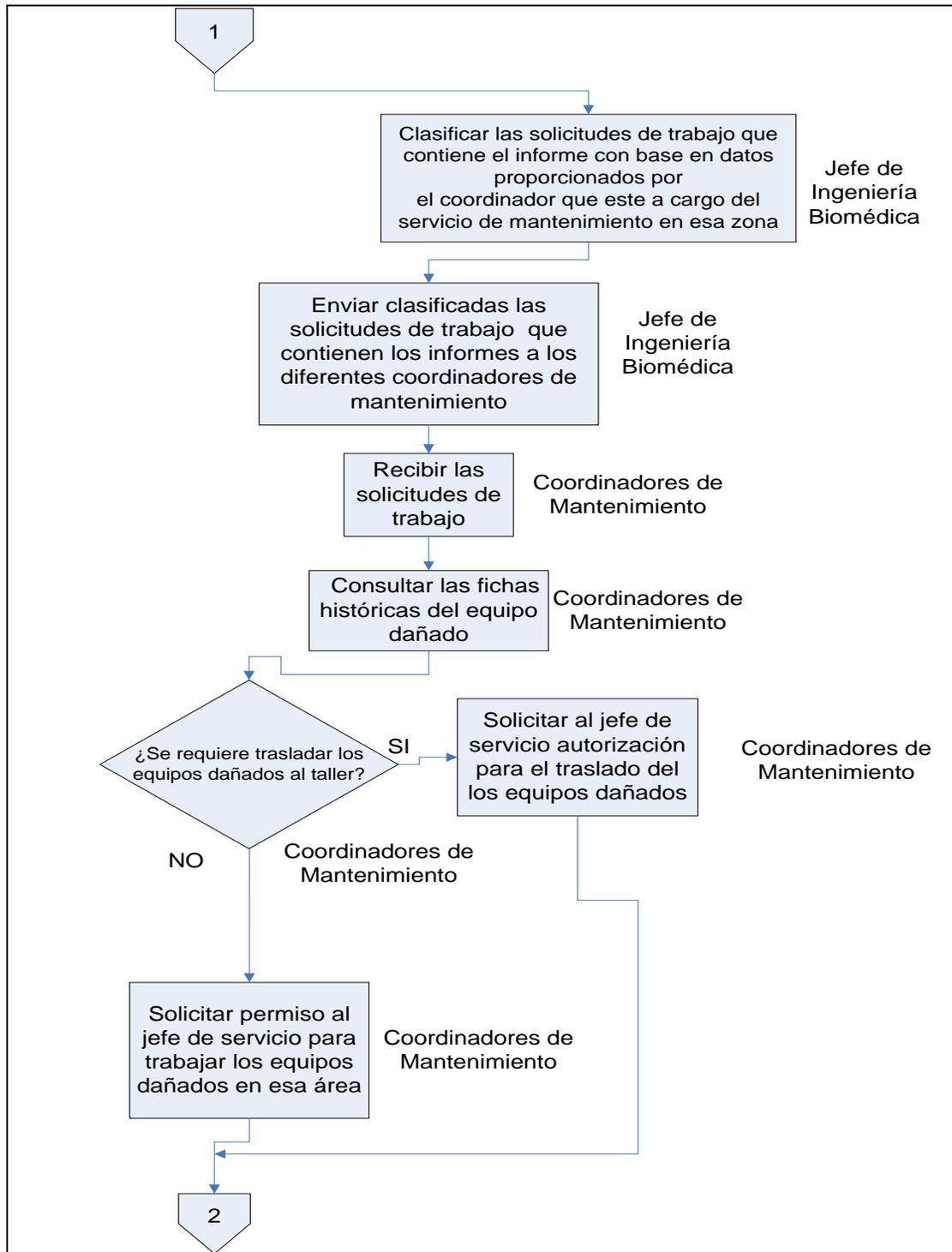


Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2010.

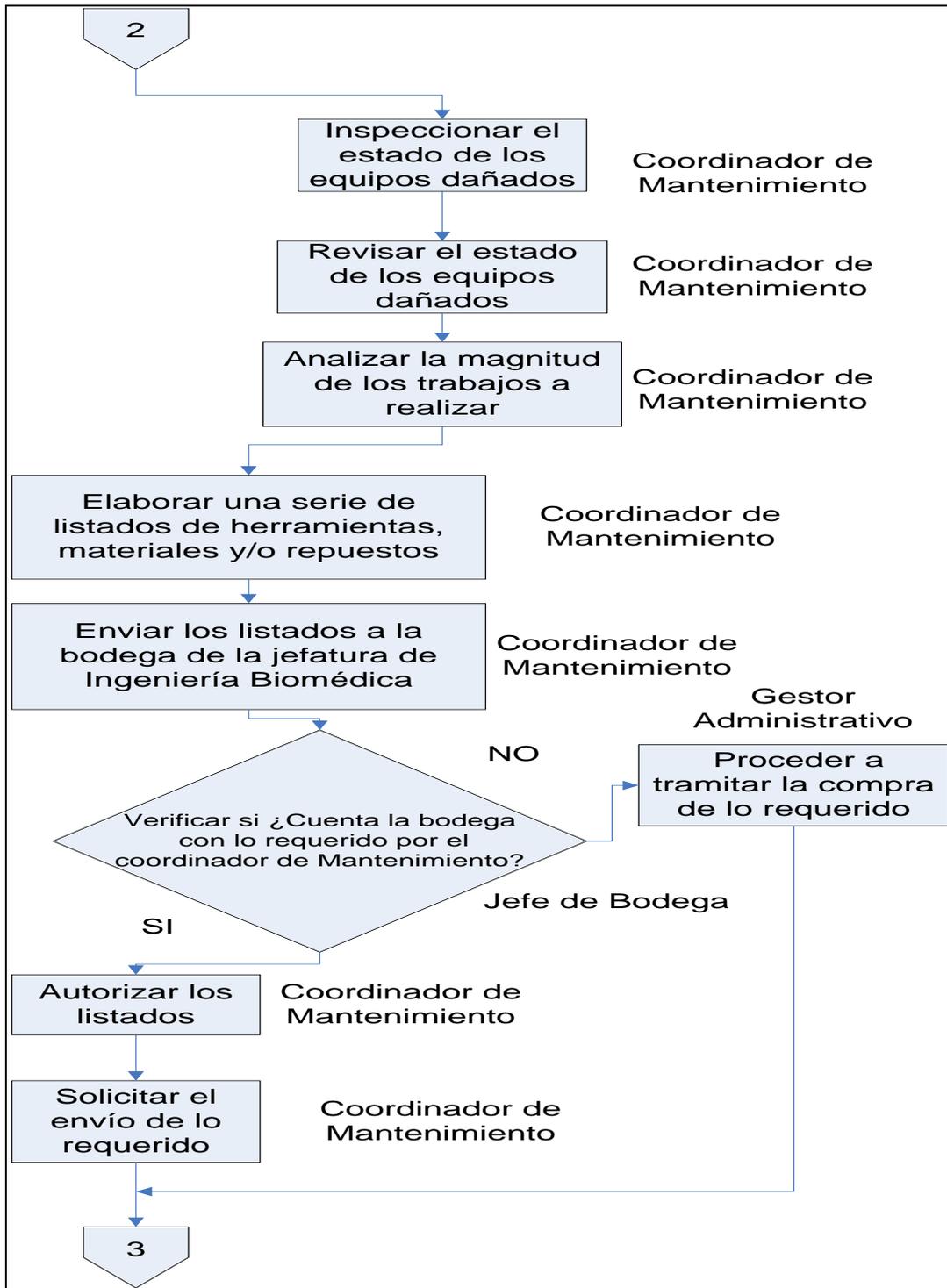
Figura 31. **Flujograma de mantenimiento correctivo (cuando es más de un equipo dañando)**



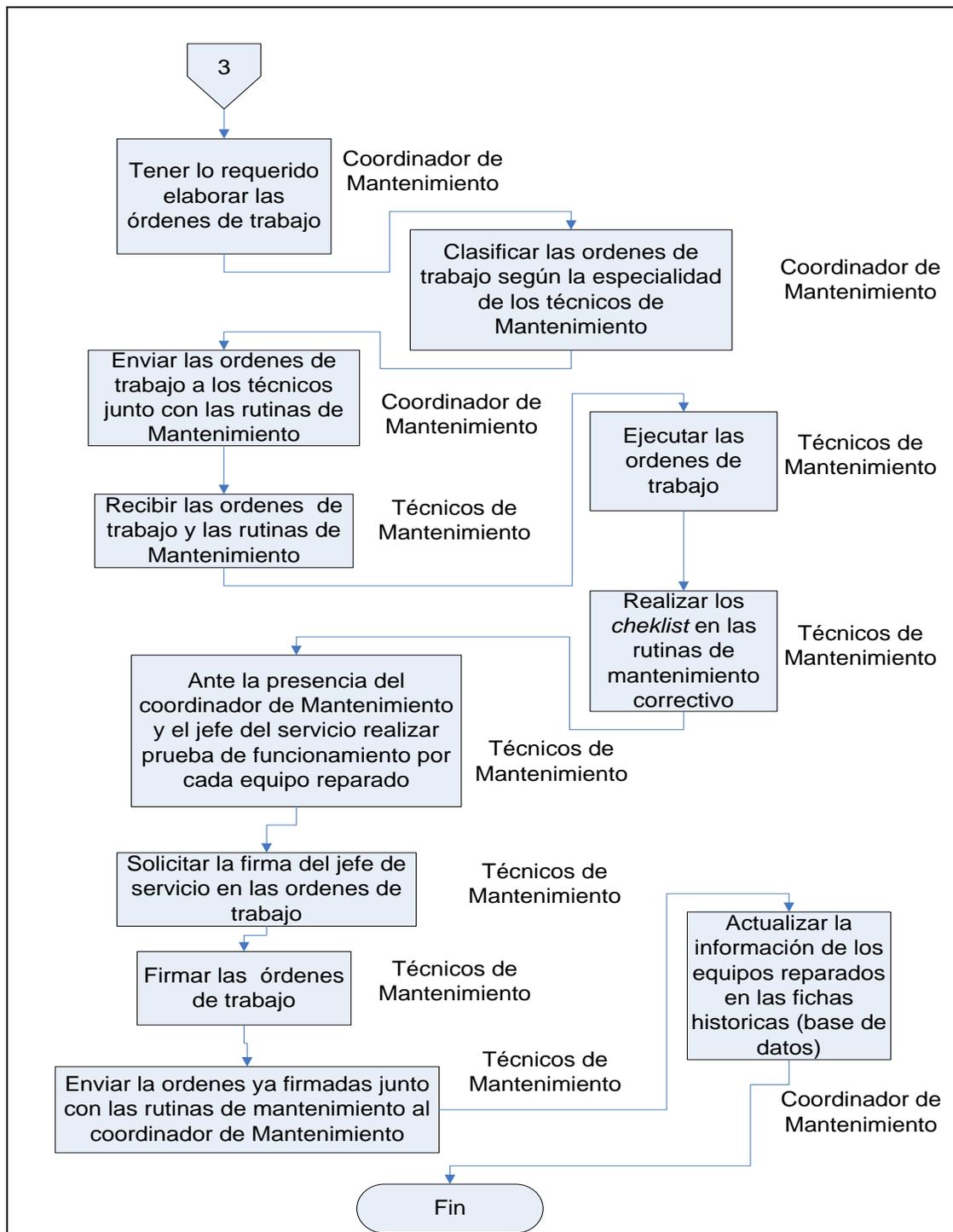
Continuación de la figura 31.



Continuación de la figura 31.

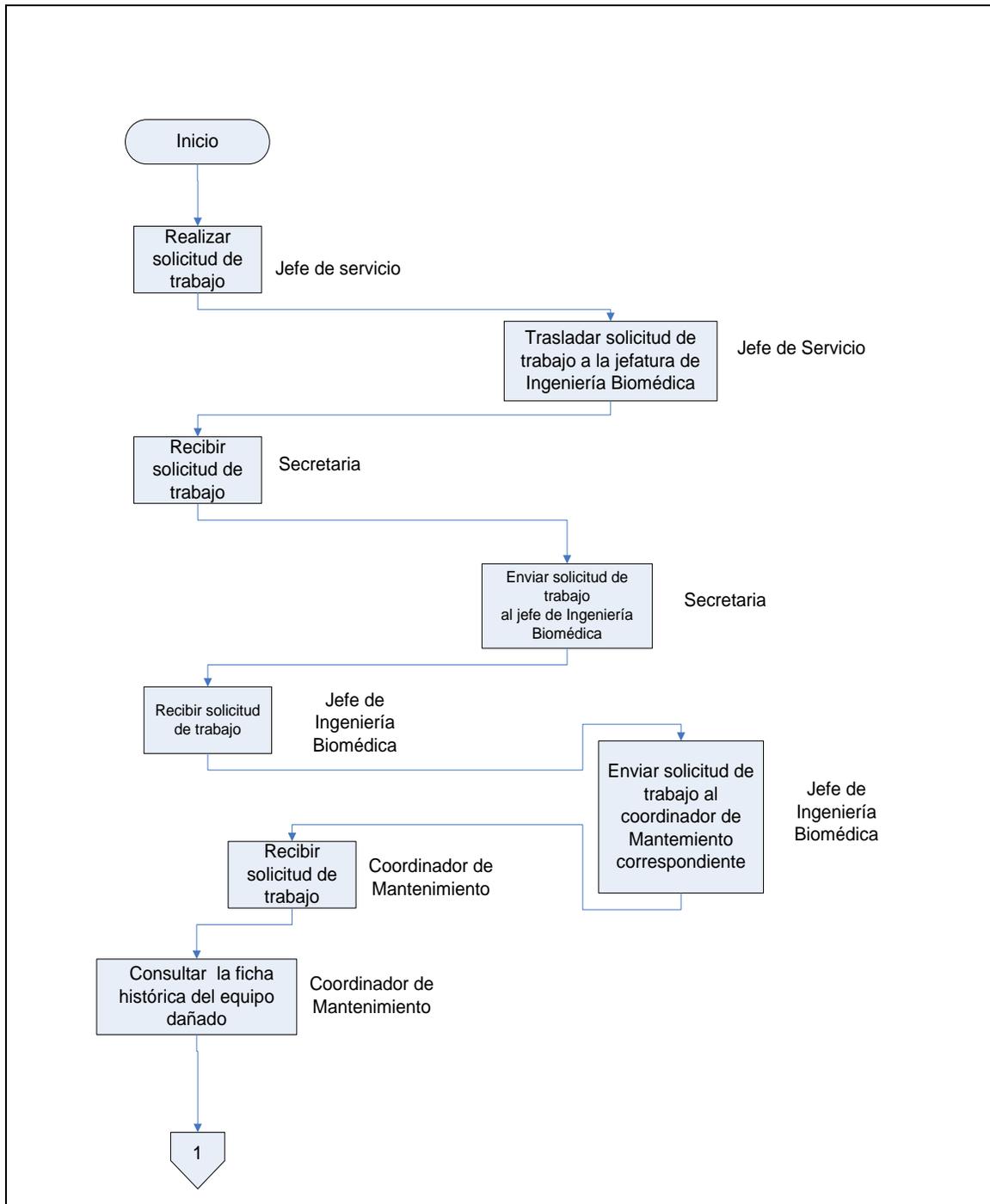


Continuación de la figura 31.

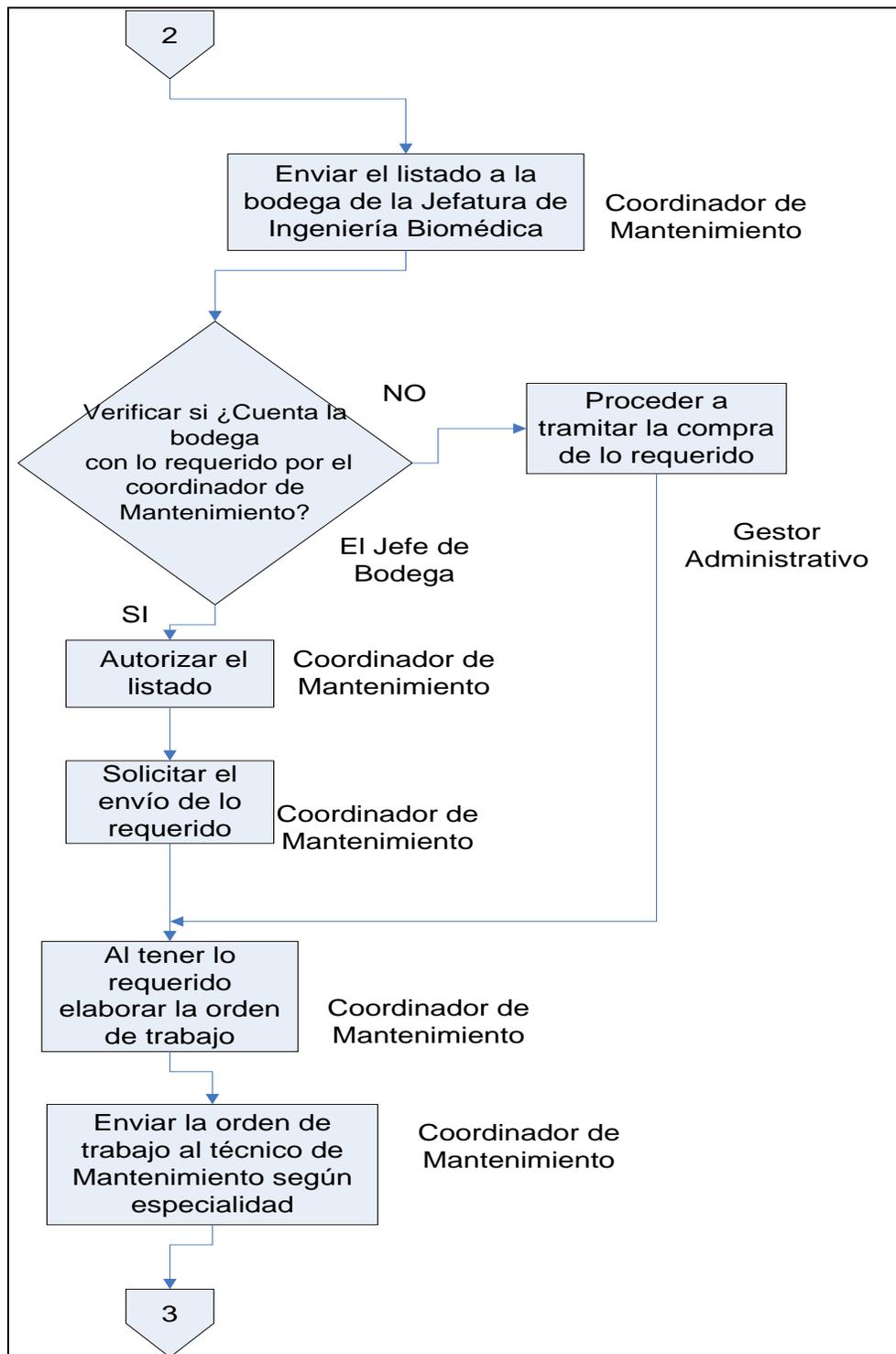


Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2010.

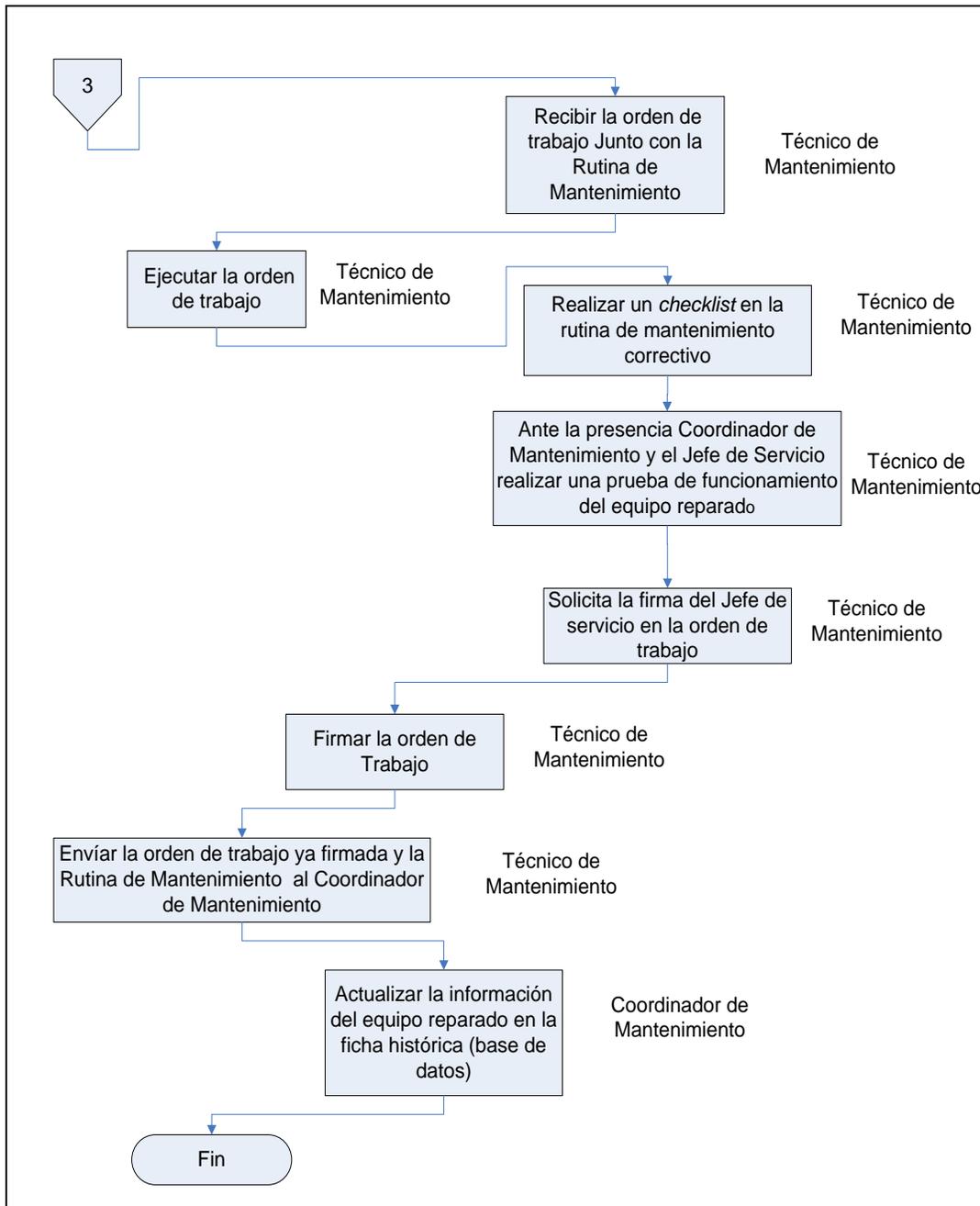
Figura 32. **Flujograma de mantenimiento correctivo (para un equipo dañado)**



Continuación de la figura 32.

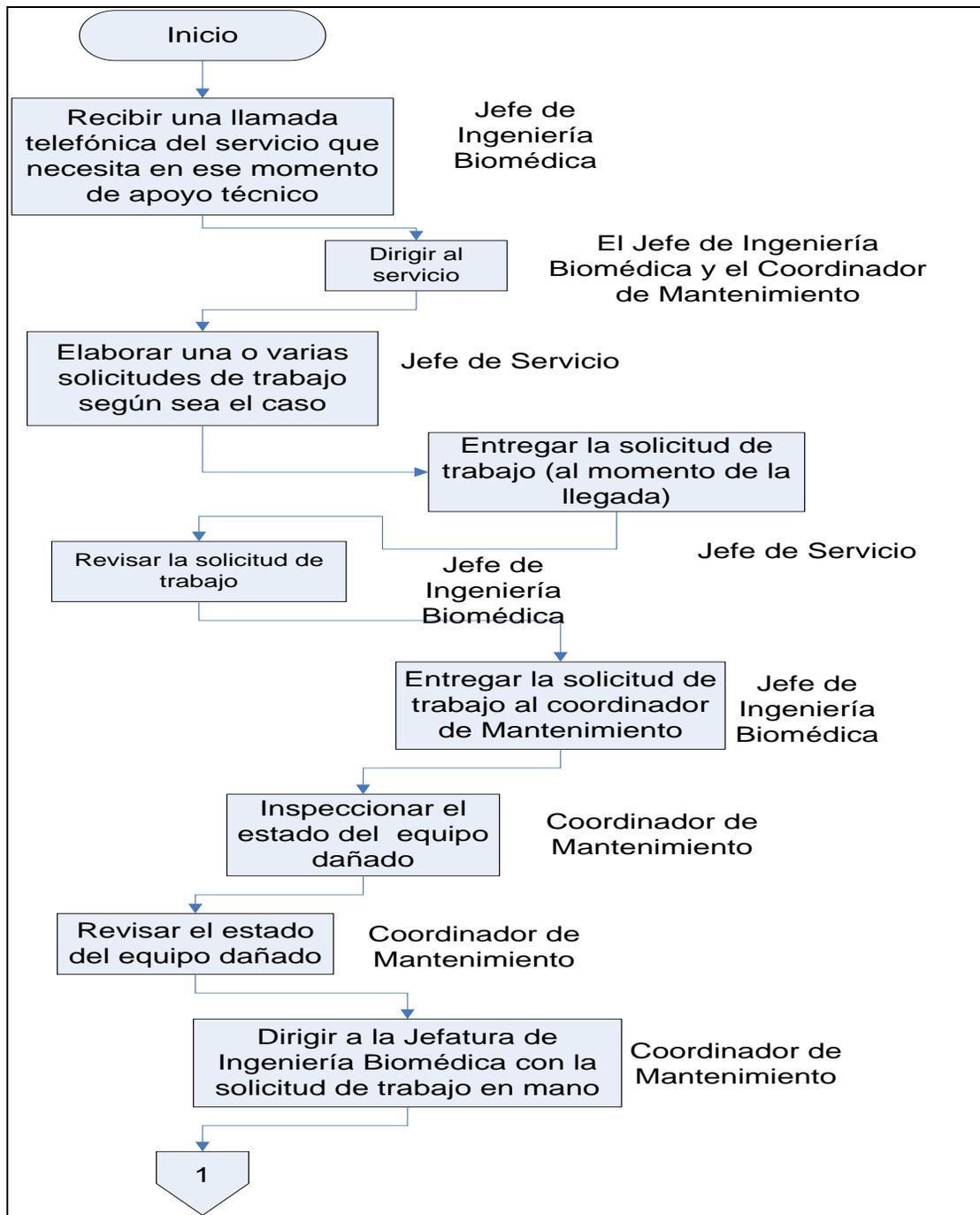


Continuación de la figura 32.

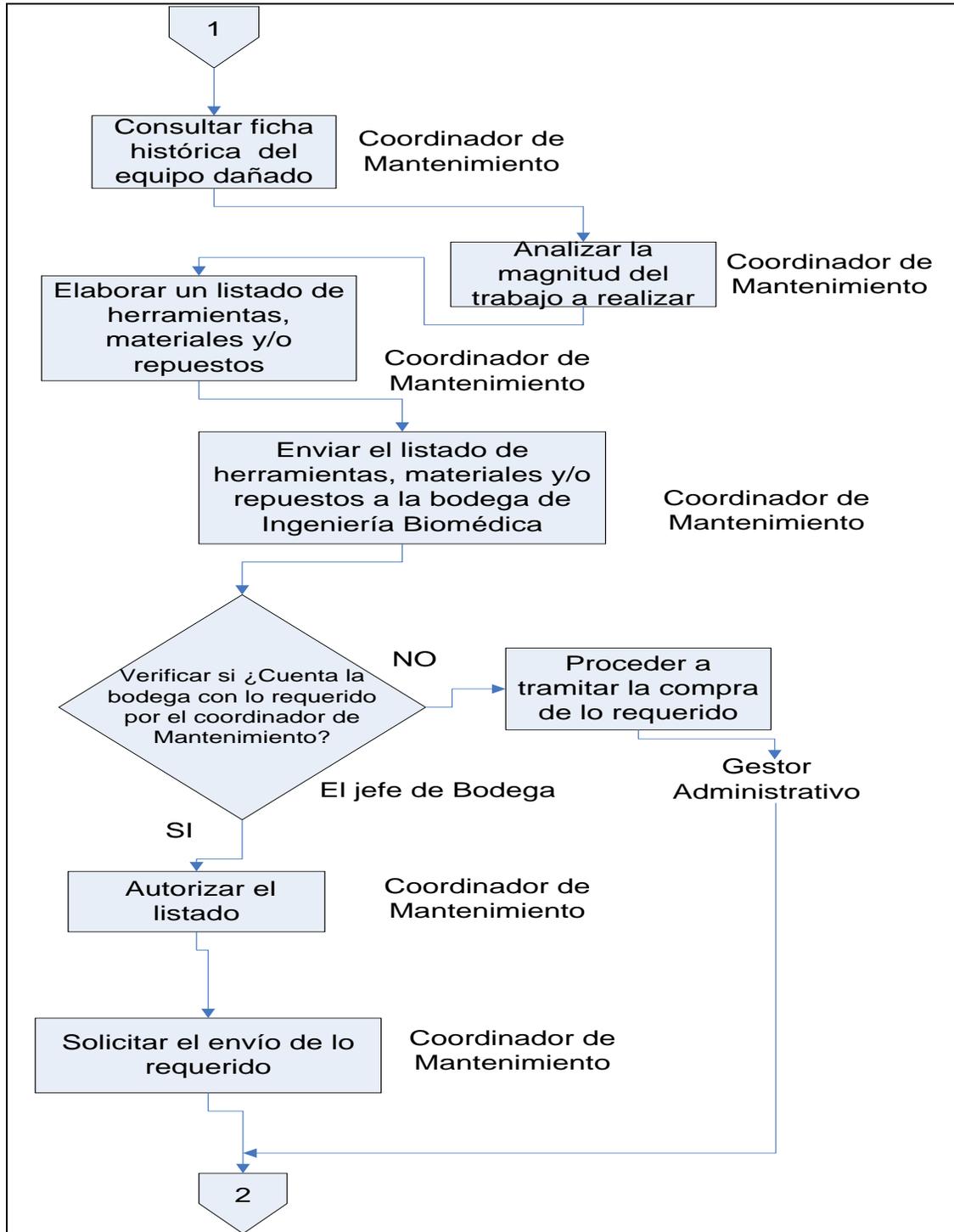


Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2010.

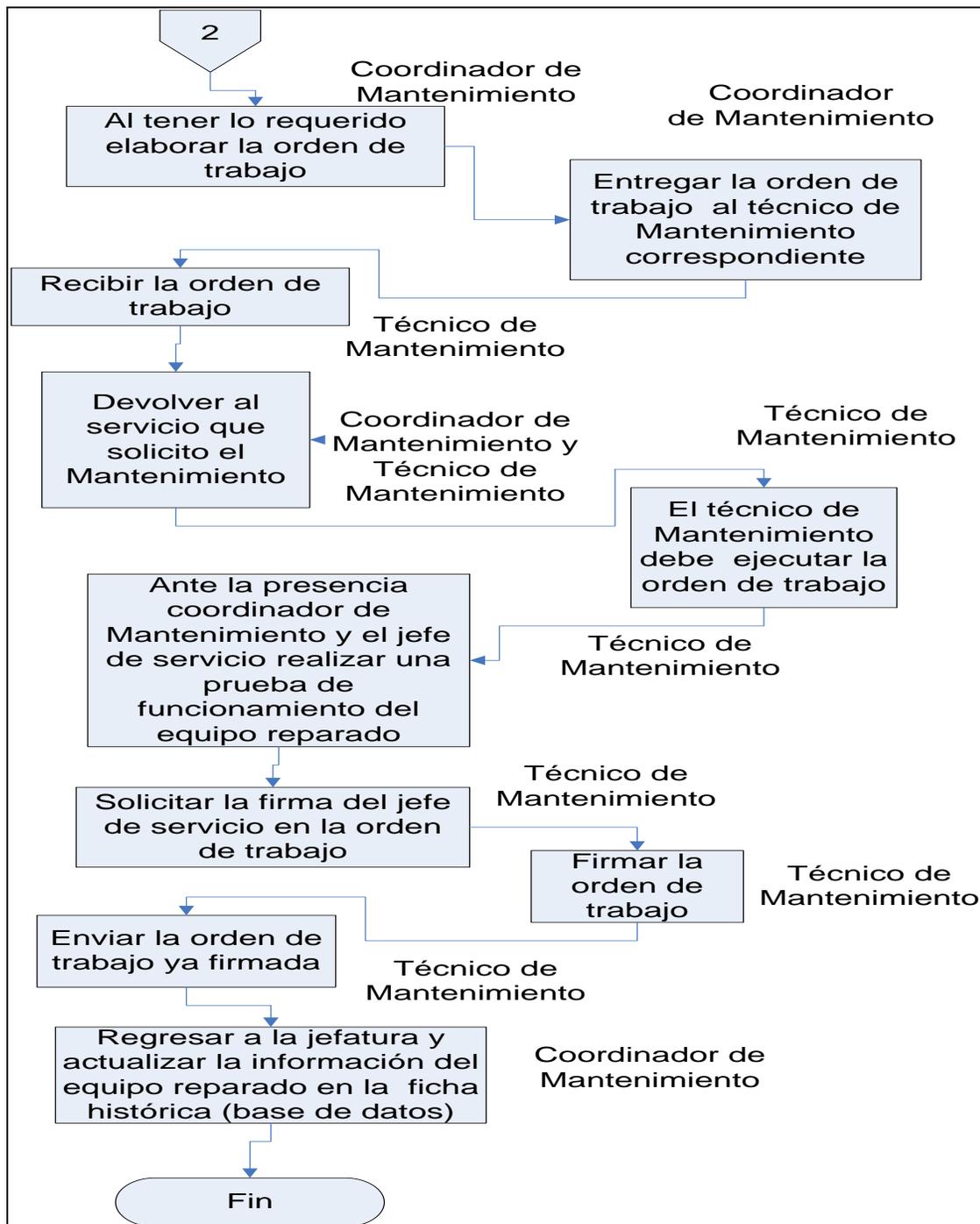
Figura 33. **Flujograma de mantenimiento de campo (para uno o más equipos dañados)**



Continuación de la figura 33.

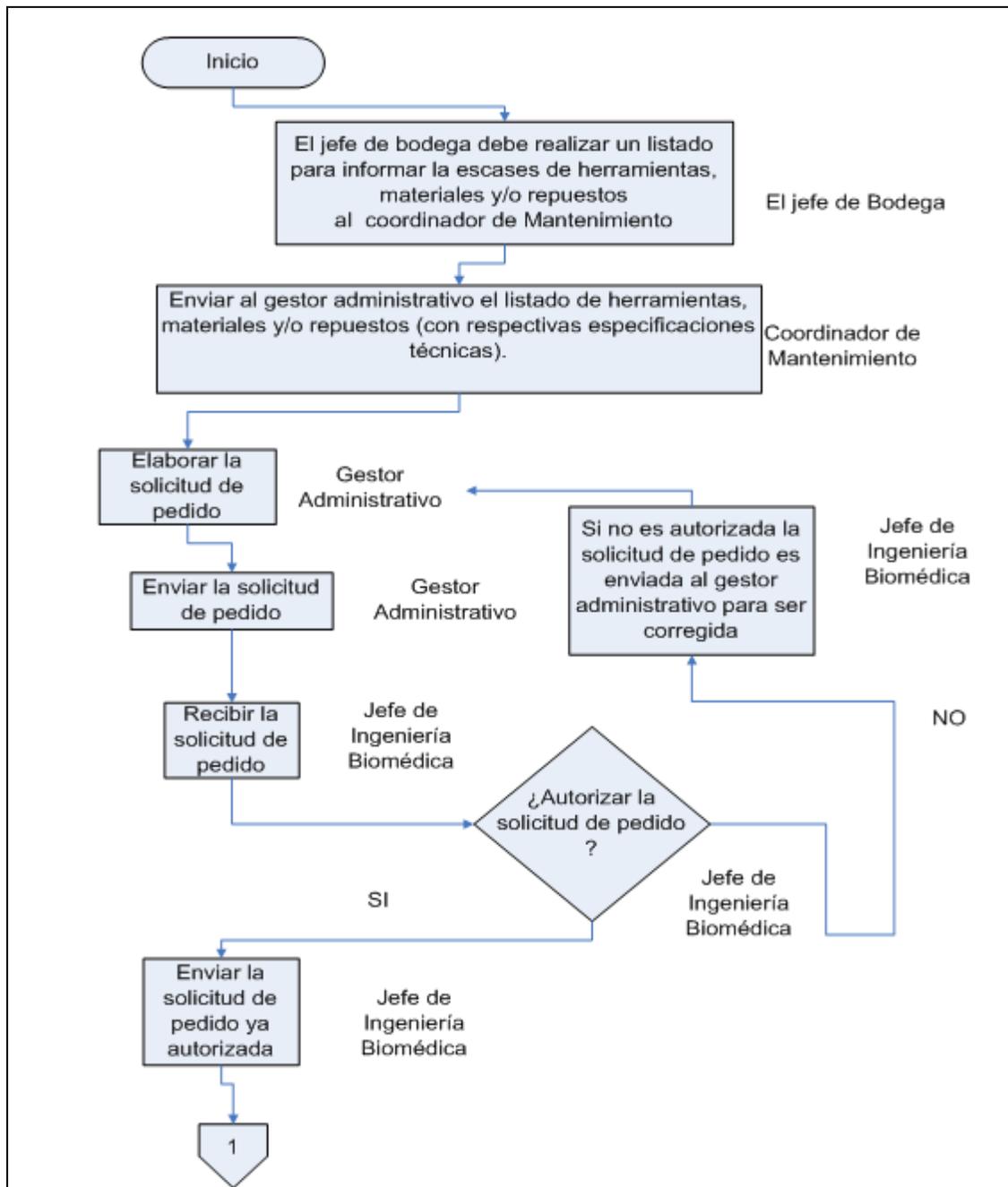


Continuación de la figura 33.

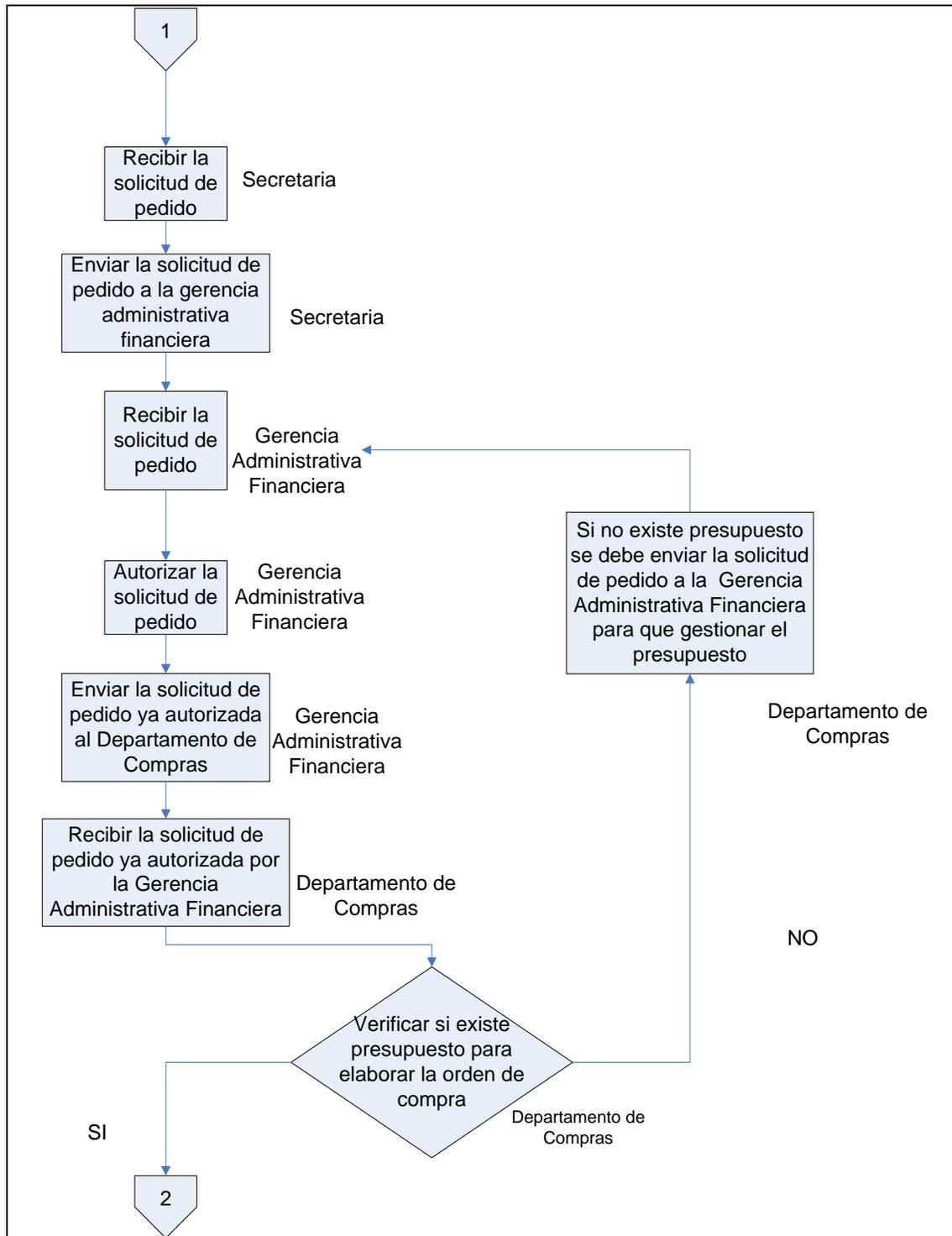


Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2010.

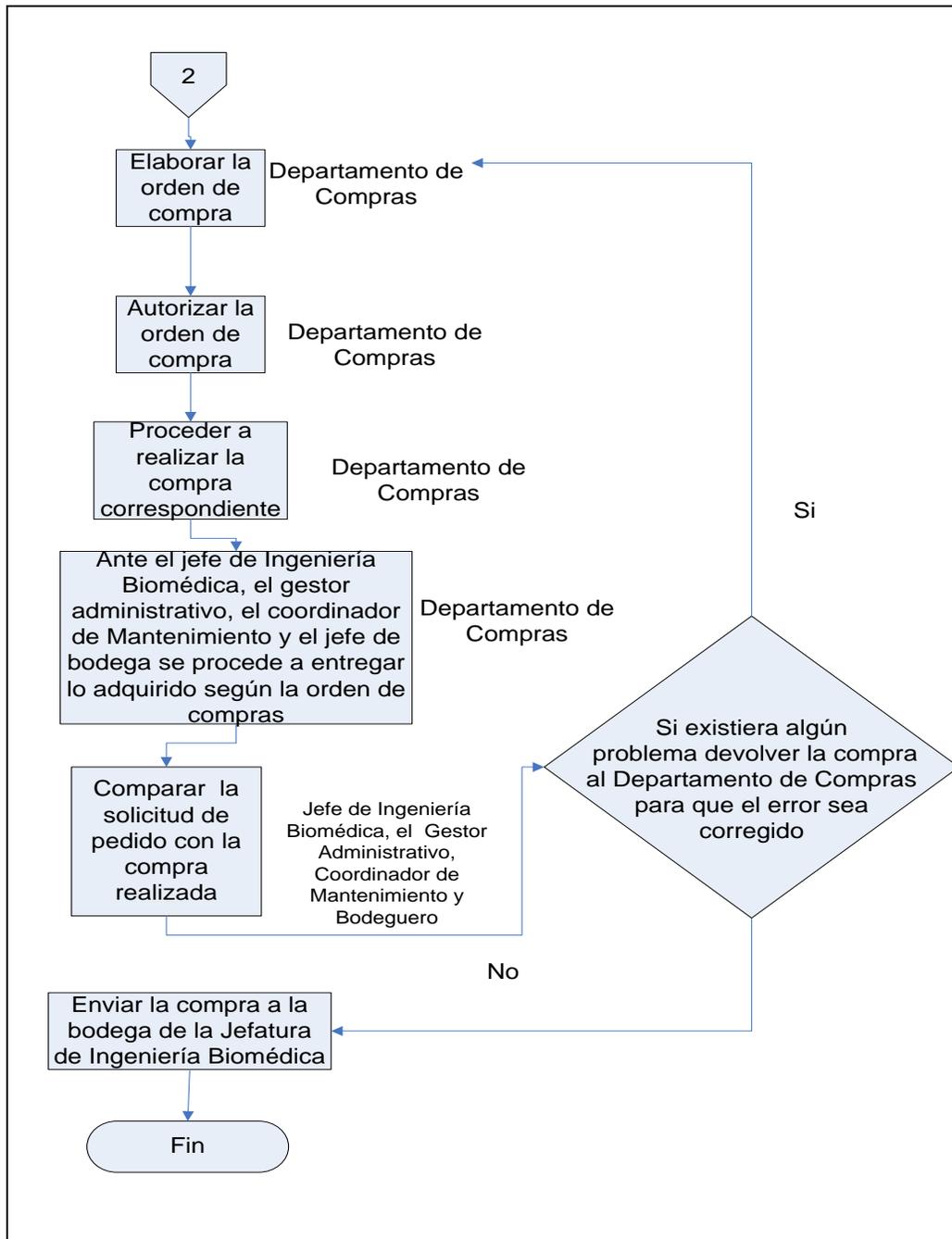
Figura 34. **Flujograma adquisición de herramientas, materiales y/o repuestos**



Continuación de la figura 34.



Continuación de la figura 34.



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2010.

## **5. EVALUACIÓN Y MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Evaluación del desempeño del personal de mantenimiento**

La evaluación del desempeño se utilizará para comparar habilidades, conocimientos, destrezas, actitudes y sobre todo, el desenvolvimiento de cada persona que tiene a cargo una función administrativa o técnica dentro de la nueva jefatura, con determinados índices de medición (criterios). Mediante los resultados obtenidos se le dará al empleado retroalimentación que lo ayude a superar las deficiencias del desempeño o a desarrollarse mejor en el entorno laboral.

#### **5.1.1. Actividades a evaluar en el desempeño del personal**

En dicha evaluación se establecerán diez factores con cinco actividades a calificar.

Factores a evaluar:

- Capacidad para realizar el trabajo
- Calidad del trabajo
- Cantidad del trabajo
- Disciplina
- Puntualidad
- Responsabilidad
- Trabajo en equipo y cooperación
- Uso correcto del equipo de seguridad

- Productividad
- Capacidad para resolver problemas

Cada factor tendrá un valor máximo de diez puntos, distribuidos dentro de las cinco actividades dando como resultado una ponderación total final entre cero a cien puntos.

El rendimiento del empleado se resume en la siguiente tabla:

**Tabla LVII. Rendimiento del empleado**

<b>Rango de puntuación</b>	<b>Calificación</b>
Menos de 49	Reprobable
50-59	Deficiente
60-69	Aceptable
70-79	Bueno
80-89	Satisfactorio
90-100	Excelente

Fuente: elaboración propia.

Dicha evaluación se realizará según el nivel jerárquico establecido en el organigrama de la jefatura, figura 8. El jefe de Ingeniería Biomédica evaluará al gestor administrativo, secretaria y coordinadores de mantenimiento, mientras que los técnicos de Mantenimiento y jefe de bodega serán evaluados por el coordinador de Mantenimiento. La evaluación se estará realizando en forma mensual, de la siguiente forma: en el área administrativa se escogerá a un empleado dentro de los cuales que puede mencionar al gestor administrativo, secretaria y coordinadores de mantenimiento y en el área técnica se escogerá a un técnico de Mantenimiento de cada grupo de trabajo, haciendo la aclaración que los empleados escogidos serán aquellos que tengan una calificación

sobresaliente en el rango de 90 a 100 en la evaluación, con ello se estará implementando un sistema de intensivos para cada trabajador seleccionado, como por ejemplo:

- Ser nombrado el trabajador del mes
- Beneficios en centros recreativos nacionales y privados

### 5.1.2. Formato de evaluación del desempeño

Documento utilizado para realizar la evaluación de desempeño a los empleados que pertenecen a la jefatura.

Tabla LVIII. Formato de evaluación del desempeño

	<b>Hospital Roosevelt</b> <b>Formato de evaluación del desempeño</b> <b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b>		
	Fecha: _____		
<b>Datos del evaluado</b>			
Nombre del empleado(a): _____			
Puesto que ocupa: _____			
Jornada: _____		Grupo: _____	Zona: _____
Edad: _____		Genero: M _____	F _____
<b>Datos del evaluador</b>			
Nombre del evaluador: _____			
Puesto que ocupa: _____			
Periodo de evaluación comprendido del: _____ al _____			

Continuación de la tabla LVIII.

<b>Capacidad para realizar el trabajo</b>	
Ponderación máxima 10 puntos	
	Punteo
Preparación eficiente.....	_____
Conoce bien las labores.....	_____
Con frecuencia debe ser guiado.....	_____
Supervisión continúa.....	_____
Incapaz de ejecutar las tareas.....	_____
	Ponderación: _____
<b>Calidad de trabajo</b>	
Ponderación máxima 10 puntos	
	Punteo
Cuidado normal.....	_____
Muy cuidadoso.....	_____
Utiliza herramientas adecuadas.....	_____
Errores frecuentes.....	_____
Errores excesivos.....	_____
	Ponderación: _____
<b>Cantidad de trabajo</b>	
Ponderación máxima 10 puntos	
	Punteo
Cantidad suficiente.....	_____
Volumen notable.....	_____
Superior a la media.....	_____
Insuficiente.....	_____
Escaso.....	_____
	Ponderación: _____

Continuación de la tabla LVIII.

<b>Disciplina</b>	
Ponderación máxima 10 puntos	
	Punteo
Nada.....	_____
Poca.....	_____
Medianamente.....	_____
Bastante.....	_____
Mucha.....	_____
	Ponderación: _____
<b>Puntualidad</b>	
Ponderación máxima 10 puntos	
	Punteo
Nada.....	_____
Poca.....	_____
Medianamente.....	_____
Bastante.....	_____
Mucha.....	_____
	Ponderación: _____
<b>Responsabilidad</b>	
Ponderación máxima 10 puntos	
	Punteo
Nada.....	_____
Poca.....	_____
Medianamente.....	_____
Bastante.....	_____
Mucha.....	_____

Continuación de la tabla LVIII.

<b>Trabajo en equipo y cooperación</b>	
Ponderación máxima 10 puntos	
	Punteo
Ayuda a coordinar las actividades con los demás.....	_____
Buenas relaciones personales.....	_____
Es comunicativo.....	_____
No es colaborador.....	_____
No pide apoyo rápidamente cuando tiene problemas en las actividades.....	_____
	Ponderación: _____
<b>Uso correcto del equipo de seguridad</b>	
Ponderación máxima 10 puntos	
	Punteo
Lo usa diariamente y de forma adecuada.....	_____
Induce a los compañeros a utilizarlo.....	_____
Conoce las normas de seguridad establecidas.....	_____
Necesita que le recuerden el uso del equipo.....	_____
No utiliza el equipo.....	_____
	Ponderación: _____
<b>Productividad</b>	
Ponderación máxima 10 puntos	
	Punteo
Cumple con las tareas en un tiempo exacto.....	_____
Cumple con los objetivos.....	_____
Desperdicia tiempo.....	_____
Desperdicia recursos.....	_____
Tiene problemas para cumplir con los objetivos.....	_____
	Ponderación: _____

Continuación de la tabla LVIII.

Capacidad para resolver problemas		Punteo
Ponderación máxima 10 puntos		
Define su problema.....	_____	_____
Desarrolla un plan.....	_____	_____
Lleva a cabo su plan.....	_____	_____
Evalúa los resultados.....	_____	_____
Es individualista.....	_____	_____
Ponderación: _____		
Ponderación total de la evaluación: _____		
A continuación marque con una X para especificar el rango de calificación en que se encuentra la ponderación total de la evaluación en el cuadro siguiente.		
Rango de puntuación	Calificación	
Menos de 49	Reprobable	
50-59	Deficiente	
60-69	Aceptable	
70-79	Bueno	
80-89	Satisfactorio	
90-100	Excelente	
<p><b>Resultados</b></p> <p>Menos de 49: no es apto para el puesto</p> <p>50 - 59: no es confiable en las labores</p> <p>60 - 69: es confiable en las labores pero su nivel de conocimientos es bajo.</p> <p>70 - 79: es confiable en las labores pero su nivel de conocimientos es promedio.</p> <p>80 - 89: es confiable en las labores y el nivel de conocimientos es alto.</p>		

Continuación de la tabla LVIII.

<p>90-100: es eficiente en las labores y el nivel de conocimientos es sobresaliente.</p> <p>F: _____ Firma de la persona evaluada</p> <p>F: _____ Firma del evaluador</p> <p>Sello</p>
--

Fuente: elaboración propia.

## 5.2. Reporte estadístico por empleado

El reporte estadístico es un documento en donde se establecerá la cantidad de ordenes de trabajo realizadas en el período de un mes. Esta información contribuirá para dar a conocer el rendimiento de cada trabajador en el Área de Mantenimiento.

Este tipo de documentos son importantes en cualquier institución, ya que otorgan datos para realizar las planillas de pago correctamente. También se utilizará como medio informativo para dar a conocer a los trabajadores que se desempeñan en un nivel de excelencia dentro de una empresa.



### **5.2.1. Seguimiento al programa de mantenimiento**

Un programa de mantenimiento de equipo biomédico por la complejidad está siempre expuesto a cambios en la estructura original. Esto se debe a que las necesidades de los pacientes cambian continuamente, además de ello existe en forma periódica un aumento de equipos que por lo regular traen instrucciones de mantenimiento completamente diferentes, esto conlleva a hacer algunos ajustes con base en la frecuencia de los mantenimientos, actualización de protocolos y rutinas de mantenimiento etc. Para que el programa de mantenimiento siga siendo eficiente se tomará en cuenta fuentes de información como se presenta a continuación.

Fuentes de Información Biomédica (FIB): la información biomédica está definida como el conocimiento categórico que ha surgido con base en investigaciones científicas, clínicas o de evaluación de servicios sanitarios. Las FIB están formadas con base en el modelo de las 5 S, haciendo hincapié que estas fuentes de información son las más aceptadas y actualizadas en el área de la biomedicina moderna. Estas se clasifican en cinco niveles.

Nivel uno estudios: incluye recursos que indexan los artículos biomédicos originales como por ejemplo: PubMed, PubMed Clinical Queries, Cinalh, Embase y Ovid.

PubMed: base de datos en inglés que indexa múltiples revistas en diferentes idiomas, pero básicamente en inglés, con el resumen del artículo. Gratuita.

PubMed Clinical Queries: herramienta de PubMed que permite realizar búsquedas dirigidas a estudios clínicos y revisiones sistemáticas gratuita.

Embase: base de datos en inglés del editor Susevier, más amplia que PubMed, que indexa múltiples revistas en diferentes idiomas con su resumen su artículo. Se necesita suscripción con pago.

Ovid: plataforma del editor Wolters Kluwer que incluye PubMed y otros recursos propios que indexan revistas con el resumen de los artículos. Se necesita suscripción con pago.

Cinhal (The Cumulative Index to Nursing & Allied Health): base de datos en inglés su Editor Ebsco, que indexa múltiples revistas, sobre todo de enfermería, en diferentes idiomas con su resumen su artículo. Se necesita suscripción con pago.

Nivel dos síntesis: incluye recursos en los cuales se indexan y publican revisiones sistemáticas como la librería Cochrane Plus y Guías de práctica clínica.

Cochrane Plus: base de datos con ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y meta-análisis. Acceso gratuito parcial a una parte del contenido, traducido al español y financiado por el Ministerio de Sanidad.

Nivel tres sinopsis: se incluyen resúmenes estructurados de artículos originales (Bmjupdates, Evidence-Based Medicine, Bandolier), y también boletines e informes de evaluación de medicamentos realizados por comunidades autónomas y hospitales, Agencias Reguladoras (EPARs de la EMEA e informes de la FDA).

Evidence-Based Medicine: enlace a la revista del mismo título, en inglés que requiere suscripción de pago.

Bandolier: Portal independiente, británico sobre evidencias. En inglés y gratuito.

Nivel cuatro sumarios: incluye revisiones sistemáticas y resúmenes colectivos sobre una patología o tratamiento, con recomendaciones para la ayuda a la toma de decisiones. Constituyen básicamente las que se clasificaban de forma clásica como fuentes secundarias de medicina basada en pruebas la evidencia. Destacan UptoDate, DynaMed, Tridatabase, libros electrónicos y portales de áreas de conocimiento específicas farmacológicas: interacciones, efectos adversos, lactancia y medicamentos, embarazo y medicamentos y otras.

UptoDate: Base de datos que revisa patologías (epidemiología, diagnóstico, tratamiento) con la metodología de la medicina basada en la evidencia. En inglés y se necesita suscripción con pago.

Tripdatabase: base de datos que revisan patologías y medicamentos, sin suscripción. En inglés y con acceso libre.

DynaMed: base de datos que revisa patologías (epidemiología, diagnóstico, tratamiento). En inglés y se necesita suscripción con pago.

Nivel cinco sistemas: donde se incluyen programas inteligentes para la toma de decisiones, como bases de datos que resuelven cuestiones clínicas realizadas activamente por el usuario, sistemas de prescripción electrónica y sistemas de ayuda vinculados a la historia electrónica. Como ejemplo: Attrack, Fistera preguntas clínicas, Clinical Knowledge entre otros.

Attract: portal británico. Índice de preguntas con su respuesta. En inglés y gratuito.

Clinical Knowledge: compendio de evidencias sobre los efectos de las intervenciones clínicas. Suscripción con pago.

Health Services Technology Assessment Texts (HSTAT): recurso electrónico con utilidad a la toma de decisiones sanitarias. En inglés y gratuito.

Fisterra: portal de atención primaria. Preguntas clínicas y consultas resueltas. Parte gratuita y parte de contenidos con suscripción. Es de suma importancia recalcar que cuando un programa de mantenimiento no presenta algún cambio es porque no se está utilizando correctamente.

### **5.3. Reporte estadístico del servicio de mantenimiento**

Consiste en el registro mensual de las órdenes de mantenimiento ejecutadas a los equipos que son utilizados en cada uno de los servicios que se proporcionan en este centro hospitalario.

El Hospital Roosevelt cuenta con 56 servicios registrados, por lo tanto se necesita de un registro mensual de las actividades técnicas realizadas. Con este tipo de documentos se logrará analizar de forma detallada en donde se requiere más apoyo técnico, para luego hacer mejoras en la organización de actividades y de esa forma actualizar anualmente los procesos administrativos y técnicos.

Tabla LX. **Reporte estadístico del servicio de mantenimiento**

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p><b>Hospital Roosevelt</b></p> <p><b>Reporte estadístico por empleado</b></p> <p><b>Jefatura de Ingeniería Biomédica</b></p> </div>  </div>					
<p>Fecha de inicio: _____</p> <p>Fecha de finalización: _____</p> <p>Nombre del coordinador de mantenimiento: _____</p>					
Servicios	Ordenes trabajadas	Tiempo empleado	Servicios	Ordenes trabajadas	Tiempo empleado
Sala de operaciones de adultos quirófano 1			Sala de operaciones ginecología quirófano A		
Sala de operaciones de adultos quirófano 2			Sala de operaciones ginecología quirófano B		
Sala de operaciones de adultos quirófano 3			Sala de operaciones pediatría quirófano 1		
Sala de operaciones de adultos quirófano 4			Sala de operaciones pediatría quirófano 2		
Sala de operaciones de adultos quirófano 5			Sala de operaciones pediatría quirófano 3		
Sala de operaciones de adultos quirófano 6			Sala de operaciones pediatría quirófano 4		
Sala de operaciones de adultos quirófano 7 y 8			Sala de operaciones labor y partos quirófano 1		

Continuación de la tabla LX.

Sala de operaciones de adultos quirófano 9			Sala de operaciones labor y partos quirófano 2		
Sala de operaciones emergencia de adultos quirófano 1			Sala de operaciones labor y partos quirófano 3		
Sala de operaciones emergencia de adultos quirófano 2			Sala de operaciones pediatría UNOP quirófano 1		
Sala de operaciones emergencia de adultos quirófano 3			Sala de operaciones emergencia maternidad quirófano 1		
Sala de operaciones hospital de día quirófano 1			Sala de operaciones séptico maternidad quirófano 1		
Sala de operaciones hospital de día quirófano 2			Sala de operaciones séptico maternidad quirófano 2		
Sala de operaciones hospital de día quirófano 3			Alto riesgo		
Anestesiología			Mínimo riesgo		
Anestesiología bodega			Mamografía		
Emergencia adultos			Recuperación pediatría		
Cuidados intermedios			Emergencia pediatría		
Observación adultos			Ultrasonido maternidad		

Continuación de la tabla LX.

Recuperación adultos			Intermedios pediatría		
Intensivo adultos			Medicina infantil		
Cardiología			Especialidades pediátricas		
Séptico			pediatría		
Bodega			Cirugía D		
Neurocirugía			Medicina A		
Cardiología			Medicina C		
Operatoria dental			Medicina D		
Gastroenterología			Medicina E		
<p><b>Total de ordenes trabajadas</b> _____</p> <p><b>Total de tiempo empleado:</b>_____</p> <p style="text-align: center;"><b>F.</b>_____</p> <p style="text-align: center;"><b>Coordinador de Mantenimiento</b></p> <p style="text-align: center;"><b>F.</b>_____</p> <p style="text-align: center;"><b>Jefe de Ingeniería Biomédica</b></p> <p><b>Sello</b></p>					

Fuente: elaboración propia.

#### 5.4. Resultados obtenidos

Las autoridades de salud muchas veces presentan una actitud negativa cuando se trata de invertir en el tema de mantenimiento de equipo biomédico,

debido a que no es claro para ellos el beneficio económico que se puede obtener.

A continuación se describen los costos actuales de mantenimiento preventivo y correctivo más repuestos para los equipos biomédicos investigados.

Tabla LXI. **Costos anuales de mantenimientos actuales**

Equipos	Cantidad	Costo del mantenimiento preventivo y correctivo anual	Costo de repuestos anuales	Costo total de mantenimiento preventivo y correctivo incluyendo repuestos anualmente	Costo total del mantenimiento preventivo y correctivo incluyendo repuestos por equipo anualmente
Máquinas de rayos X	19	Q 1 140 000,00	Q 1 805 000,00	Q 2 945 000,00	Q 155 000,00
Equipos de ultrasonido	17	Q 2 402 383,00	Q 450 000,00	Q 2 852 383,00	Q 167 787,00
Monitores de signos vitales	144	Q 2 570 400,00	Q 130 000,00	Q 2 700 400,00	Q 18 752,80
Ventiladores pulmonares	95	Q 5 130 000,00	Q 430 000,00	Q 5 560 000,00	Q 58 526,30
Incubadoras	43	Q 250 000,00	Q 195 000,00	Q 445 000,00	Q 10 348,00
			<b>Total</b>	<b>Q 14 502 783,00</b>	<b>Q 410 414,00</b>

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Debido a esto se presentará a continuación la forma de obtener beneficios económicos por efecto del mantenimiento continuo brindado a los diferentes equipos. Para ello se necesitará el análisis de dos factores importantes:

El costo máximo anual admisible para mantenimiento ( $M_{\max}$ ): representa el valor máximo que se puede invertir anualmente en la conservación de un equipo o instalación, de forma tal, que los esfuerzos no lleguen a ser absurdos o antieconómicos y se determina por la siguiente relación.

El costo de mantenimiento que ahora se conocerá como costo máximo anual admisible para mantenimiento:

$$M_{\max} = R/A_0 - R/A_m$$

En donde

R= costo de adquisición del equipo

$A_0$ = vida útil del equipo cuando el mantenimiento es inexistente

$A_m$ =vida útil del equipo cuando recibe un mantenimiento oportuno

De la misma forma este costo anual máximo admisible de mantenimiento se puede expresar en porcentaje, utilizando la siguiente ecuación:

$$M \%_{\max} = M_{\max} / R * 100$$

Se presentará a continuación una tabla en donde se establece la vida útil de los equipos biomédicos.

Con este tipo de información se tendrá la información necesaria para indicar a las autoridades hospitalarias del tiempo útil de funcionamiento de cada uno de los diferentes equipos, que por lo general se deterioran rápidamente al no proveerles continuamente el servicio de mantenimiento establecido por el fabricante en el tiempo correcto.

Tabla LXII. **Vida útil de equipos biomédicos para la opción con y sin mantenimiento**

Equipo	$A_0$ sin mantenimiento anual	$A_m$ con mantenimiento anual
<b>Máquinas de rayos X</b>	5	12
<b>Equipos de ultrasonido</b>	2	10
<b>Ventiladores pulmonares</b>	2	10
<b>Monitores de signos vitales</b>	2	10
<b>Incubadoras</b>	4	10

Fuente: elaboración propia.

Cálculo del costo máximo anual admisible para mantenimiento ( $M_{max}$ ) para las máquinas de rayos X, equipos de ultrasonido, ventiladores pulmonares, monitores de signos vitales e incubadoras.

- Máquinas de rayos X

Datos:

$$R = Q 1\ 170\ 202,71$$

$$A_0 = 5 \quad \text{y} \quad A_m = 12$$

$$M_{max} = (Q 1\ 170\ 202,71 / 5) - (Q 1\ 170\ 202,71 / 12) = Q 136\ 524,00$$

$$M \%_{max} = (Q 136\ 524,00 / Q 1\ 170\ 202,71) * 100 = 11,66 \%$$

- Equipos de ultrasonido

Datos:

$$R = Q 280 000,00$$

$$A_0 = 2 \quad y \quad A_m = 10$$

$$M_{\max} = (Q 280 000,00 / 2) - (Q 280 000,00 / 10) = Q 112 000,00$$

$$M\%_{\max} = (Q 112 000,00 / Q 280 000,00) * 100 = 40 \%$$

- Ventiladores pulmonares

Datos

$$R = Q 138 432,00$$

$$A_0 = 2 \quad y \quad A_m = 10$$

$$M_{\max} = (Q 138 432,00 / 2) - (Q 138 432,00 / 10) = Q 55 372,80$$

$$M \%_{\max} = (Q 55 372,80 / Q 138 432,00) * 100 = 40 \%$$

- Monitores de signos vitales

Datos:

$$R = Q 30 000,00$$

$$A_0 = 2 \quad y \quad A_m = 10$$

$$M_{\max} = (Q 30 000,00 / 2) - (Q 30 000,00 / 10) = Q 12 000,00$$

$$M\%_{\max} = (Q\ 12\ 000,00 / Q\ 30\ 000,00) * 100 = 40 \%$$

- Incubadoras

Datos:

$$R = Q\ 25\ 000,00$$

$$A_0 = 4 \quad \text{y} \quad A_m = 10$$

$$M_{\max} = (Q\ 25\ 000,00 / 2) - (Q\ 25\ 000,00 / 10) = Q\ 10\ 000,00$$

$$M\%_{\max} = (Q\ 10\ 000,00 / Q\ 25\ 000,00) * 100 = 40 \%$$

Ahorro anual por costo de remplazo ( $AH_{\text{reemplazo}}$ ): representa el ahorro teórico anual que se obtiene al no reemplazar en forma prematura los diferentes equipos y se puede calcular con la siguiente relación:

$$AH_{\text{reemplazo}} = C_{\text{mtto.equipo}} - M_{\max}$$

En donde:

$C_{\text{mtto.equipo}}$  = costo anual por mantenimiento

$M_{\max}$  = costo máximo anual admisible para mantenimiento

Calculo del ahorro anual por costo de remplazo ( $AH_{\text{reemplazo}}$ ): para las máquinas de rayos X, equipos de ultrasonido, ventiladores pulmonares, monitores de signos vitales e incubadoras.

- Máquinas de rayos X

$$AH_{\text{reemplazo}}: Q\ 155\ 000,00 - Q\ 136\ 524,00 = Q\ 18\ 476,00$$

- Equipos de ultrasonido

$$AH_{\text{reemplazo}}: \text{Q } 167\,787,00 - \text{Q } 112\,000,00 = \text{Q } 55\,787,00$$

- Ventiladores pulmonares

$$AH_{\text{reemplazo}}: \text{Q } 58\,526,30 - \text{Q } 55\,372,80 = \text{Q } 3\,153,50$$

- Monitores de signos vitales

$$AH_{\text{reemplazo}}: \text{Q } 18\,752,80 - \text{Q } 12\,000,00 = \text{Q } 6\,752,00$$

- Incubadora

$$AH_{\text{reemplazo}}: \text{Q } 10\,348,00 - \text{Q } 10\,000,00 = \text{Q } 348,00$$

#### **5.4.1. Interpretación de resultados**

Se presentan los resultados de los cálculos anteriores en la tabla siguiente:

Tabla LXIII. **Resultado total del costo máximo anual admisible para mantenimiento ( $M_{max}$ )**

Equipo	$M_{max}$ (unidad) anual	$M\%_{max}$	Cantidad	$M_{max}$ (Total) anual
<b>Máquinas de rayos X</b>	Q 136 524,00	11,66	19	Q 2 593 956,00
<b>Equipos de ultrasonido</b>	Q 112 000,00	40	17	Q 1 904 000,00
<b>Ventiladores pulmonares</b>	Q 55 372,80	40	95	Q 5 260 416,00
<b>Monitores de signos vitales</b>	Q 12 000,00	40	144	Q 1 728 000,00
<b>Incubadoras</b>	Q 10 000,00	40	43	Q 430 000,00
<b>Total</b>				<b>Q 11 916 372,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIV. **Resultado total de ahorro anual por costo de reemplazo (AHreemplazo)**

Equipo	AH. Reemplazo (unidad) anual	Cantidad	AH. Reemplazo total anual
<b>Máquinas de rayos X</b>	Q 18 476,00	19	Q 351 044,00
<b>Equipos de ultrasonido</b>	Q 55 787,00	17	Q 948 379,00
<b>Ventiladores pulmonares</b>	Q 3 153,50	95	Q 299 583,00
<b>Monitores de signos vitales</b>	Q 6 752,80	144	Q 972 402,00
<b>Incubadoras</b>	Q 348,00	43	Q 14 064,00
		<b>Total</b>	<b>Q 2 585 472,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Para las máquinas de rayos X, el monto máximo de inversión en forma total anual para el mantenimiento de las 19 máquinas es de Q 2 593 956,00 por lo consiguiente se tendrá un ahorro de Q 351 044,00 al no existir reemplazo prematuro. Para los equipos de ultrasonido, el monto máximo de inversión en forma total anual para el mantenimiento de los 17 equipos es de Q 1 904 000,00 por lo consiguiente se tendrá un ahorro de Q 948 379,00 al no haber un reemplazo prematuro. Para los ventiladores pulmonares, el monto máximo de inversión en forma total anual para el mantenimiento de los 95 equipos es de Q 5 260 416,00; por lo consiguiente se tendrá un ahorro de Q 299 583,00 al no haber un reemplazo prematuro.

Para los monitores de signos vitales e incubadoras, el monto máximo de inversión en forma total anual para el mantenimiento de los 144 monitores de signos vitales y 43 incubadoras es de Q1 728 000,00 y de Q 430 000,00 en este tipo de equipos se tienen las cifras siguientes Q 972 402,00 y Q 14 064,00 de ahorro al no haber remplazos prematuro. Actualmente, hay que tomar en cuenta los beneficios como la seguridad, confiabilidad y continuidad en el funcionamiento normal de los equipos al momento de utilizarlos. Contribuyendo asimismo a la calidad del servicio de salud que se le brinda a la población en general.

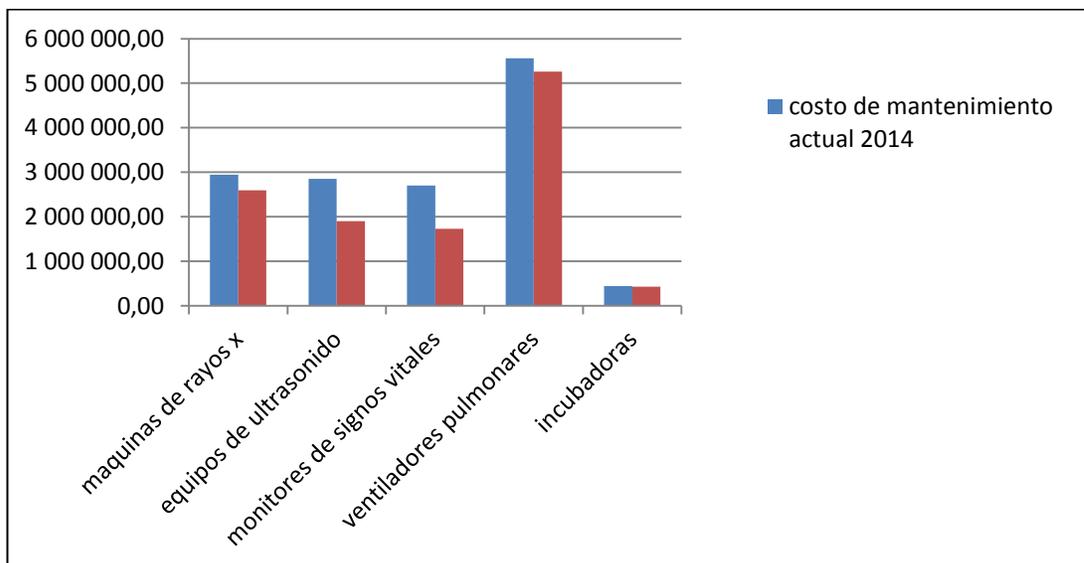
**Tabla LXV. Comparación de costos actuales de mantenimiento 2014 versus el costo máximo anual admisible para mantenimiento para el primer año de gestión**

No.	Equipos	Costo de mantenimiento actual 2014	Costo máximo anual admisible para mantenimiento para el primer año de gestión	Ahorro	Porcentaje de ahorro	Porcentaje de ganancia por equipo
1	Máquinas de rayos X	Q 2 945 000,00	Q 2 593 956,00	Q 351 044,00	11,9 %	13,5 %
2	Equipos de ultrasonido	Q 2 852 383,00	Q 1 904 000,00	Q 948 383,00	33,3 %	36,7 %
3	Monitores de signos vitales	Q 2 700 400,00	Q 1 728 000,00	Q 972 400,00	36,0 %	37,6 %
4	Ventiladores pulmonares	Q 5 560 000,00	Q 5 260 416,00	Q 299 584,00	5,4 %	11,6 %
5	Incubadoras	Q 445 000,00	Q 430 000,00	Q 15 000,00	3,4 %	0,6 %
	Total	<b>Q14 502 783,00</b>	<b>Q 11 916 372,00</b>	<b>Q 2 586 411,00</b>	<b>17,8 %</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

El costo de mantenimiento que ahora se conocerá como costo máximo anual admisible para mantenimiento en el primer año de gestión será de Q 11 916 372,00. Contemplará un ahorro de Q 2 586 411,00 y se representa gráficamente a continuación.

**Figura 35. Comparación de costos actuales de mantenimiento 2014 versus el costo máximo anual admisible para mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

El presupuesto asignado al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para este año fue de Q 5 111 000 000,00 y para el Hospital Roosevelt le fue proporcionado el 19 %, que representa Q 971 090 000,00; por lo tanto el costo máximo anual admisible para el mantenimiento de los cinco equipos investigados en el primer año de gestión es de Q 11 916 272,00 que representa 1,23 % del presupuesto asignado, representando un ahorro anual de Q 2 286 411,00.

#### 5.4.2. Alcance

Los alcances obtenidos serán verificados anualmente, haciendo uso de los índices para el control y mejoramiento del sistema de gestión del equipo biomédico, que a continuación se describen:

Porcentaje de disponibilidad: se define como la probabilidad, de que el equipo se encuentre apto para ser utilizado en el momento que sea requerido. Se considera excelente una disponibilidad mayor al 90 %.

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{real}}{\text{programada}} * 100$$

Cumplimiento del Plan de Mantenimiento: cumplimiento en eventos que resulta del cociente entre la cantidad de mantenimientos realizados y mantenimientos planificados.

$$\% \text{ Cumplimiento en evento} = \frac{\text{mantenimientos realizados}}{\text{mantenimientos planificados}} * 100$$

Se considera excelente si ese índice es mayor o igual al 95 %.

Eficiencia en la utilización su tiempo (H): está determinada en el porcentaje de la utilización del tiempo que se emplea en ejecutar una actividad de mantenimiento preventivo o correctivo. Para que dicha eficiencia sea considerada excelente. Debe estar en un rango de 70 % - 100 %.

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{tiempo de mantenimientos} + \text{tiempo de mantenimiento correctivo}}{\text{tiempo total de servicio técnico}} * 100$$

Los índices a continuación demuestran la administración correcta de los recursos utilizados.

Datos:

- Tiempo disponible = 8 345 h/año
- Tiempo programado = 8 760 h/año
- Mantenimientos programados en el año= 1 470 mantenimientos/año
- Mantenimientos efectuados en el año atrasados por compra de repuestos en el extranjero y demoras de entrega = 1 450 mantenimientos/año
- Tiempo de mantenimiento preventivo = 45 semanas = 7 560 h
- Tiempo de mantenimiento correctivo = 3 semanas = 504 h

$$\% \text{ disponibilidad} = \frac{8\,345 \text{ h/año}}{8\,760 \text{ h/año}} * 100 = 95,26 \%$$

$$\% \text{ cumplimiento en evento} = \frac{1\,450}{1\,470} * 100 = 98,63 \%$$

$$\% \text{ eficiencia (H)} = \frac{7\,560 + 504}{8\,760} * 100 = 92,05 \%$$

Productividad total en su primer año de gestión en las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.

Datos

- Costo máximo admisible para mantenimiento anual  
( $M_{\text{max total}}$ ) = Q 11 916 372,00
- Mantenimientos por año = 1 470

- Número de técnicos especialistas = 24
- Costo por diagnóstico = Q 1 000,00 \* 1 470 = Q 1 470 000,00
- Mano de obra= Q 4000 \* 24 \* 12 meses = Q 1 152 000,00
- Costo de repuestos por año = Q 3 010 000,00
- Costo de materiales = Q 1 560 000,00

Figura 36. **Costos para el cálculo de productividad total**

Costo por diagnóstico	Q 1 470 000,00
Costo de mano de obra	Q 1 152 000,00
Costo por repuestos	Q 3 010 000,00
Costo de materiales	Q 1 560 000,00
Total	Q 7 192 000,00

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Q } 11\,916\,372,00}{\text{Q } 7\,192\,000,00} = 1,65$$

Con este resultado se establecerá una productividad total en el primer año de gestión de 1,65, que tiene como significado que el valor monetario de los mantenimientos es 1,65 veces el valor monetario de los recursos empleados para obtenerlo.

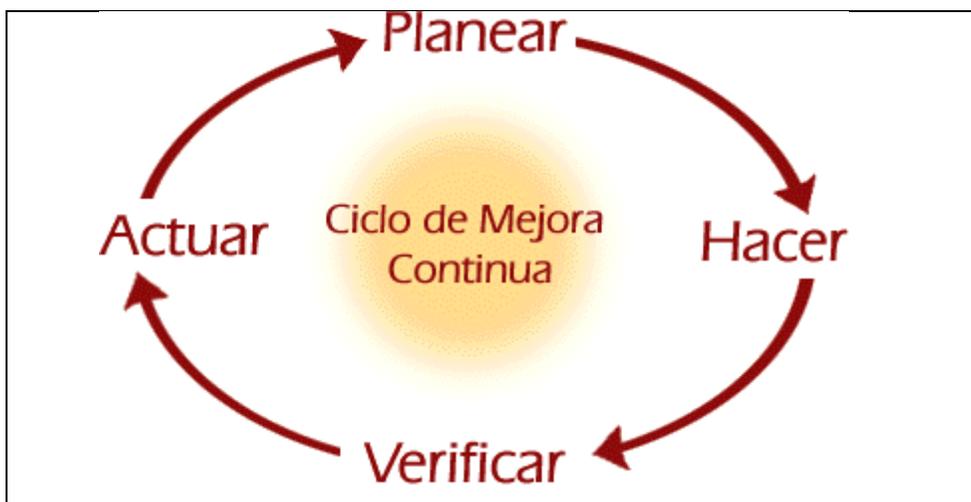
Es importante crear conciencia en las autoridades administrativas de este centro hospitalario de la importancia en la prevención en cuanto al deterioro prematuro de los diferentes equipos biomédicos, por causa del manejo inadecuado y la falta de mantenimiento oportuno que requiere este tipo de tecnología médica, haciéndoles saber de la misma forma de los beneficios que se obtienen por el hecho de mantenerlos en pleno funcionamiento utilizando al

máximo y eficientemente estos recursos que son de vital importancia para satisfacer la demanda en lo que se refiere al tema de salud.

### 5.4.3. Mejora

Para evitar que este proyecto quede obsoleto, se utilizará el círculo de Deming (PHVA) que consta de cuatro pasos: planificar, hacer, verificar y actuar, el cual se define como una estrategia de mejora continua.

Figura 37. Diagrama círculo Deming mejora continua



Fuente: : <http://mgifilscti.wordpress.com/2010/09/28/circulo-de-deming>.

Consulta: octubre de 2012.

Planificar: rutinas de control de actividades para detectar problemas de funcionamiento de equipo además de modificar actividades ya establecidas como por ejemplo rutinas de mantenimiento de equipos recién adquiridos.

Hacer: ejecutar el Plan de Mantenimiento y asignar los recursos en forma eficiente a los diferentes servicios que presta dicho hospital.

Verificar: que se lleven a cabo todos los mantenimientos en forma continúa asegurando el buen funcionamiento de los mismos.

Actuar: en cuanto a la capacitación del recurso humano que estará establecida por cuatro fases de la forma siguiente:

- Fase 1: conocimiento de la clasificación del equipo biomédico.
- Fase 2: estructura de un equipo biomédico.
- Fase 3: recomendaciones que el operario debe de tener antes y después de utilizar un equipo biomédico.
- Fase 4: funcionamiento de un determinado equipo biomédico.
- Fase 5: adiestramiento en base a los nuevos procesos de mantenimiento a implementar.

Se pretende capacitar a más de tres mil empleados, conformados por médicos especialistas, estudiantes de medicina de las diferentes universidades, enfermeras y estudiantes de enfermería que son los que tienen que tener los conocimientos necesarios para operar estos equipos que son de alta tecnología. Presentando un resultado en el primer año de gestión de un 95 % del personal capacitado.

## **5.5. Auditorias**

Son las actividades que sirven para verificar y examinar funciones, cifras, procesos o reportes, efectuadas por personas calificadas (auditores) e

independientes a la operación, para apoyar a las funciones de control en una organización.

La auditoría pública está enfocada al examen objetivo, sistemático y evaluatorio de las operaciones financieras y administrativas realizadas a los sistemas y procedimientos implantados en una organización del estado; con el propósito de determinar el grado de economía, eficacia, eficiencia y efectividad, imparcialidad, honestidad y apego a la normativa de los recursos públicos que le fueron administrados, así como la calidad y calidez con que prestan los servicios a la ciudadanía.

#### **5.5.1. Internas**

Según el artículo 21 del Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, son funciones de la auditoría interna:

- “Fiscalizar las operaciones administrativas, financieras y contables: revisar los sistemas, procedimientos, registros y el manejo de fondos y bienes en general de:
  - Todas las dependencias del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social que administren o recauden fondos de cualquier procedencia;
  - Todas las instituciones asistenciales y de otra índole, financiadas total o parcialmente, con fondos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- Ejecutar todas aquellas actividades específicas que le sean encomendadas al despacho ministerial.
- Recomendar al despacho ministerial las normas y acciones para una correcta y eficiente administración financiera.

- Otras funciones que le asigne su despacho ministerial.”

Las unidades de auditoría interna de las dependencias gubernamentales, para cada ejercicio fiscal, deben elaborar el Plan Anual de Auditoría Interna y con la aprobación de las autoridades superiores de las respectivas entidades y enviar una copia a la Contraloría General de Cuentas de la Nación, a más tardar el 15 de enero de cada año.

El Plan Anual de Auditoría Gubernamental debe ser aprobado por las autoridades superiores de la Contraloría General de Cuentas e incorporado al presupuesto por resultados (PPR).

El propósito es orientar la ejecución de la auditoría con base en la planificación específica, a través de la aplicación adecuada de técnicas y procedimientos que permitan obtener evidencia, suficiente, competente y pertinente, para cumplir con los objetivos de cada auditoría.

Las normas para la ejecución de la auditoría se dividen en:

- Estudio y Evaluación del Control Interno
- Evaluación del Cumplimiento de Disposiciones Legales y Reglamentarias
- Actualización del Archivo Permanente
- Supervisión del Trabajo de Auditoría
- Obtención de Evidencia Comprobatoria
- Elaboración de Papeles de Trabajo
- Propiedad y Archivo de los Papeles de Trabajo
- Corroboración de Posibles Hallazgos y Recomendaciones
- Comunicación Acciones Legales y Administrativas ante la identificación de Hallazgos

- Solicitud de Carta de Representación

Al finalizar con la auditoría interna se presentaran los resultados en un informe de auditoría en forma escrita que tendrá como objetivo comunicar los resultados del trabajo, para garantizar el entendimiento del contenido y las acciones correctivas necesarias por parte de los responsables del ente auditado.

### **5.5.2. Externas**

Auditoría independiente o externa: es el examen independiente que realiza el contador público y auditor de los estados financieros, de cualquier entidad, ya sea lucrativa o no, sin importar el tamaño o forma legal, cuando tal examen se lleva a cabo con el objeto de expresar una opinión sobre dicha información.

La auditoría ejerce un examen sistemático de los libros, documentos y demás registros contables de una entidad, con el objeto de obtener elementos de juicio y evidencia comprobatoria suficiente y competente para fundamentar de una manera objetiva y profesional la opinión que el contador público y auditor, emite sobre los estados financieros preparados por la entidad a una fecha determinada y el resultado de las operaciones por un período terminado a esa fecha.

Para cumplir con lo mencionado, la auditoría cuenta con el elemento humano idóneo para hacer que se cumplan los objetivos y propósitos; una persona seria y responsable, con conocimientos de relaciones humanas, integro y que infunda confianza a las personas que lo rodean. Asimismo, deberá tener conocimientos de la contabilidad y políticas de la entidad.

El auditor independiente debe establecer claramente la responsabilidad que él está asumiendo en cualquier estado financiero con el que el nombre se asocie.

La opinión emitida sobre los estados financieros puede ser: limpia, con salvedad o adversa. Cuando el auditor no tiene suficiente información en la que pueda basar la opinión, puede abstenerse de emitir una opinión y establecer razones para ello.

Los actos de los auditores independientes no están sujetos a la supervisión de la dirección del negocio, y esta situación por sí sola, ya que crea una independencia, que también es una actitud mental, lo cual es de suma importancia en relación con la independencia entre el auditor y el cliente para expresar la opinión profesional.

Según el artículo 163 Auditoría Externa de la *Constitución Política de la República de Guatemala* dice literalmente: “el Congreso de la República, adicionalmente a la auditoría que por mandato constitucional que practica la Contraloría General de Cuentas, por conducto de la Junta Directiva, podrá contratar los servicios de auditoría externa específica o permanente.

Únicamente podrán optar a prestar dichos servicios las firmas de contadores públicos y auditores independientes que estén debidamente acreditados y cuyo prestigio profesional sea debidamente comprobado, debiendo cumplir la función de acuerdo con las normas de auditoría generalmente aceptadas y las normas que emita la Contraloría General de Cuentas. Cuando se trate de la contratación de auditorías externas, la Junta de Jefes de Bloque presentará una terna a la Junta Directiva del Congreso,

debiendo cumplir previamente con el procedimiento que establece para dichos casos la ley de contrataciones del estado y reglamento”.

## CONCLUSIONES

1. El proceso de capacitación consiste en cinco fases: primera fase: conocimiento de la clasificación del equipo biomédico; segunda fase: estructura del equipo biomédico; tercera fase: recomendaciones que un operario debe tener antes y después de utilizar un equipo biomédico; cuarta fase: funcionamiento de un equipo biomédico; quinta fase: capacitación con base en los nuevos procesos de mantenimiento a implementar.

Se capacitará a un 95 % de personal hospitalario en el primer año de la gestión. La innovación inicia con el surgimiento de la Jefatura de Ingeniería Biomédica, que dentro de las funciones principales sobresalen, capacitar al personal operativo, coordinación de mantenimientos tanto preventivos y correctivos utilizando para ello información detallada del uso, manejo y cuidado del equipo biomédico dando como resultado mejoras significativas tales como: disminuir los costos de mantenimiento, para lo cual se ha utilizado el índice de costo máximo admisible anual para mantenimiento ( $M_{max}$ ), que representa el valor máximo que se puede invertir anualmente en la conservación de un equipo o instalación, de tal forma que, los esfuerzos no lleguen a ser absurdos o antieconómicos.

El presupuesto asignado al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para este año fue de Q 5 111 000 000,00 y al Hospital Roosevelt le fue proporcionado el 19 % que representa Q 971 090 000,00 por lo tanto en el presente año se tiene un total de costos de mantenimiento

para los cinco equipos investigados de Q 14 502 783,00 que representa el 1,49 % del presupuesto actual, ahora al utilizar el costo máximo anual admisible para el mantenimiento de los cinco equipos investigados en el primer año de gestión se proyecta un estimado de Q 11 916 272,00 que representa el 1,23 % del presupuesto actual asignado, obteniendo un ahorro de Q 2 286 411,00 .

2. El ahorro anual por costo de remplazo ( $AH_{\text{reemplazo}}$ ): representa el ahorro teórico anual que se obtiene al no remplazar de forma prematura los diferentes equipos, por lo tanto se tiene una proyección anual en ahorro de Q 2 585 472,00 para los cinco equipos investigados.
3. La vida útil para los cinco equipos biomédicos investigados aumentará al momento de proporcionales el respectivo mantenimiento en un 58,3 % para máquinas de rayos X, equipos de ultrasonidos 80 %, ventiladores pulmonares 80 %, monitores de signos vitales 80 % e incubadoras 60 %.
4. Para satisfacer la demanda en el servicio de salud actualmente, se ha establecido un porcentaje de disponibilidad de 95,6 %, incrementándose paulatinamente con base en el funcionamiento correcto y continuo de los equipos biomédicos anualmente. Esto significa que estarán siempre disponibles para la utilización en determinado momento.
5. El cumplimiento del Plan de Mantenimiento se estableció en un 98,63 % y aumentará anualmente si se actualizan los protocolos y flujogramas de mantenimiento establecidos.

6. La administración del tiempo en forma eficiente en las actividades de mantenimiento se estableció en un 92,05 % anualmente, teniendo en cuenta atrasos en la cotización compra de repuestos y otros materiales necesarios para efectuar las actividades técnicas correspondientes
  
7. El índice de productividad se estableció en 1,65 este resultado es el valor monetario de los mantenimientos con respecto al valor de los recursos disponibles para obtener dichos mantenimientos.



## RECOMENDACIONES

1. Aumentar el porcentaje de disponibilidad el cual se considera excelente si es mayor al 90 % de los equipos anualmente, con esto se pretende aumentar la calidad de los servicios de salud a nivel hospitalario.
2. Para realizar eficazmente las actividades técnicas de mantenimiento, se propone un número de 24 técnicos especializados, en las tres diferentes áreas en que se dividen los equipos biomédicos: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.
3. Cumplir con el Plan de Mantenimiento, el cual está relacionado con la cantidad de mantenimientos realizados y la cantidad de mantenimientos planificados, esto se logrará si se disminuyen las órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo. Es considerado excelente un porcentaje mayor al 95 %.
4. Aumentar la eficiencia en la utilización del tiempo, establece que si se organiza y se actualizan anualmente las actividades técnicas se logrará una mejor utilización del tiempo, dando como resultado un mejor manejo de recursos. Se considera excelente un porcentaje mayor al 75 %.

5. Establecer una productividad total anualmente, que no tenga mucha variación puesto que esto representa la cantidad en valor monetario que se gasta anualmente en los mantenimientos tanto preventivos como correctivos relacionados con la cantidad en el valor monetario de los recursos empleados para realizar dichos mantenimientos.
6. Capacitar continuamente a los operarios de los equipos biomédicos, en el manejo y cuidado de estos, ya que se ha verificado que no cuentan con información técnica necesaria.
7. Capacitar continuamente al personal técnico, esto se logrará con la colaboración de las empresas proveedoras al momento de adquirir un nuevo equipo, con esto se asegurará de tener una información veraz y eficiente al momento de ejecutar una actividad técnica.
8. Evaluar constantemente al personal técnico y administrativo para tener un control de las actividades que realizan.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS, José. *Manual de usuario de incubadoras*. 2a ed. Buenos Aires, Argentina: MEDIX I.C. 2011. 230 p.
2. \_\_\_\_\_. *Manual de usuario de monitores de signos vitales*. Technical data. 5a ed. Buenos Aires, Argentina: MEDIX I.C. 2003. 200 p.
3. BRENNER, William. *Manual de usuario de equipos de ultrasonido PHILLIPS HIBERICA Technical data*. 3a ed. EE.UU: Phillips Electronics Nort America Corporation, 2005. 250 p.
4. BRINK, Robert. *Manual de usuario de ventiladores pulmonares E-100 NEWPORT 2000*. 3a ed. USA. Editorial CE0050, 2000. 180 p.
5. MORENO MENESES, José L. *Revistas científicas de América Latina*. España y Portugal. 2005.160 p.
6. Organización Panamericana de la Salud. *Protocolo de mantenimiento preventivo*. 3a ed. Managua: OPS, 1995. 194 p.
7. PORTUGAL, María. *Manual de usuario máquinas de rayos X Technical data*. 2a ed. Buenos Aires, Argentina: MEDIX I.C. 2005. 150 p.



## APÉNDICES

### Apéndice 1. Vista frontal del Hospital Roosevelt



Fuente: Desarrollo e implementación Departamento de Informática Hospital Roosevelt.

### Apéndice 2. Consulta Externa



Fuente: Desarrollo e implementación Departamento de Informática Hospital Roosevelt.

### Apéndice 3. **Emergencia de Medicina**



Fuente: Desarrollo e implementación Departamento de Informática Hospital Roosevelt.

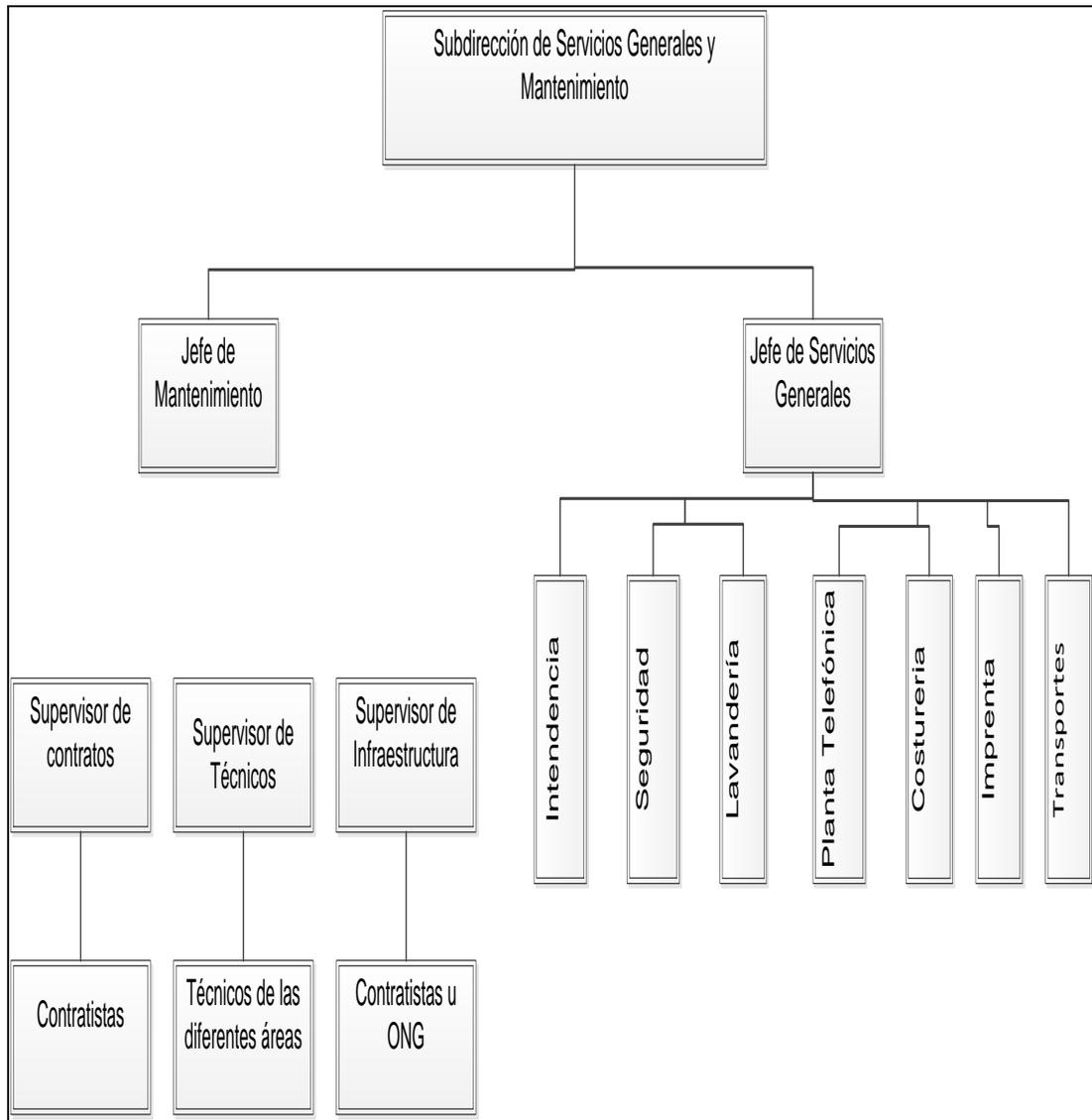
### Apéndice 4. **Parte Frontal Emergencia Hospital Roosevelt**



Fuente: Desarrollo e implementación Departamento de Informática Hospital Roosevelt.

## ANEXOS

### Anexo 1. Estructura Organizacional Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento



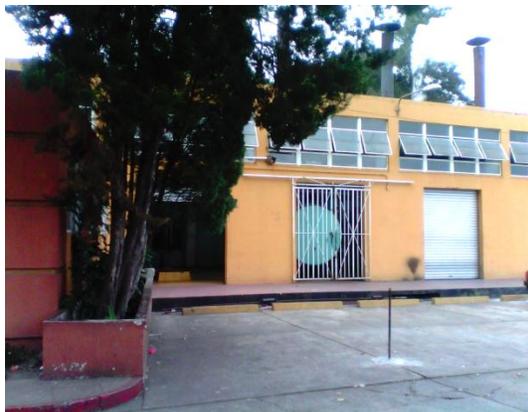
Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Anexo 2. **Parte frontal del edificio de la Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento**



Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Anexo 3. **Área de calderas del edificio de Servicios Generales y Mantenimiento**



Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

Anexo 4. **Área de lavandería de la Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento**



Fuente: Subdirección de Servicios Generales y Mantenimiento.

