



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**BMD504 PRÁCTICA PROFESIONAL**

**HOSPITAL FUNDACIÓN RUTH PAZ**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:**

**INGENIERO EN BIOMÉDICA**

**PRESENTADO POR:**

**21911191 FÉLIX GUILLERMO GUILLÉN GUEVARA**

**ASESORA: REYNA VALLE**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA; DICIEMBRE, 2023**

## **DEDICATORIA**

En un principio, quiero dedicar este informe de práctica profesional a Dios, quien es la fuente de sabiduría y fortaleza en mi vida, gracias por estar en cada decisión y trabajo realizado guiándome en cada paso de estas diez semanas.

A mi madre María Antonia Guevara, quien me ha brindado su apoyo, respaldo y amor durante toda mi vida. Mi identidad como persona son resultados de su presencia constante y su amor incondicional influyendo en mi desarrollo y forjando la persona que soy.

A mis hermanos Andrea Guillén y Fredy Guillén por siempre apoyarme y aconsejarme en todo, marcando cada paso de mi camino. Son mi ejemplo a seguir tanto en su calidad humana como en sus logros académicos.

A mi novia Andrea Buezo, por siempre apoyarme y estar a mi lado en todo momento desde el día en que nos conocimos, motivándome a siempre seguir adelante y nunca dejar que me rinda.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a la Fundación Ruth Paz por permitirme realizar mi práctica profesional en la institución.

A todo el personal del Hospital ya que en todo momento fueron muy respetuosos y profesionales brindándome su apoyo para poder culminar mi práctica profesional.

A mi colega y amiga Valeria Herrera por su colaboración en las actividades realizadas y apoyo moral durante este periodo.

Finalmente, a los docentes de la carrera de Ingeniería Biomédica por brindarme todos los conocimientos adquiridos durante mi formación académica.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La práctica profesional como ingeniero biomédico en el Hospital Fundación Ruth Paz se realizó en un periodo de diez semanas, en las cuales se llevó a cabo una serie de actividades centradas en la gestión de equipos médicos y gases medicinales. Dando importancia el mantener un suministro continuo de gases medicinales, con inspecciones detalladas en áreas clave del hospital. Entre las actividades realizadas se incluyen mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos, pruebas de seguridad, desmontaje y actualización del inventario de diversos equipos médicos donados y adquiridos en este periodo de práctica. Se participó en brigadas médicas de varias especialidades como escoliosis, cáncer de mama e implantes cocleares en donde se adquirió mucho conocimiento en cuanto a equipos utilizados en estos procedimientos quirúrgicos.

**Palabras clave:** Brigadas, biomédico, desmontaje, escoliosis, mantenimiento

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	<b>2</b>
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
2.1.1.	<i>Misión</i>	2
2.1.2.	<i>Visión</i>	3
2.1.3.	<i>Valores</i>	3
2.2.	DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	3
2.3.	OBJETIVOS DEL PUESTO	4
2.3.1.	<i>Objetivo General</i>	4
2.3.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	4
<b>III.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
3.1.	ANÁLISIS DEL SECTOR	5
3.2.	ASPECTOS TEÓRICOS APLICABLES	5
3.2.1.	<i>Mantenimientos de equipos médicos</i>	5
3.2.2.	<i>Manipulación de gases medicinales</i>	6
3.2.3.	<i>Inventario</i>	7
3.3.	ÁREAS HOSPITALARIAS ESENCIALES	7
3.3.1.	<i>Quirófano</i>	8
3.3.2.	<i>Hospitalización</i>	8
3.3.3.	<i>Área de Radiología</i>	8
3.3.4.	<i>Central de Esterilización y Esterilización (CEYE)</i>	8
3.4.	EQUIPOS MÉDICOS FUNDAMENTALES	9
3.4.1.	<i>Monitor de signos vitales</i>	9
3.4.2.	<i>Máquina de anestesia</i>	9
3.4.3.	<i>Autoclave</i>	10
3.4.4.	<i>Desfibrilador</i>	10
3.4.5.	<i>Rayos X</i>	11
3.4.6.	<i>Radiografía panorámica dental</i>	11
3.4.7.	<i>Electrocauterio</i>	12
3.4.8.	<i>Electrocardiógrafo</i>	12
3.4.9.	<i>Cama Hospitalaria</i>	13
3.4.10.	<i>Centrifugas</i>	13
<b>IV.</b>	<b>DESARROLLO</b>	<b>14</b>
4.1.	SEMANA 1: 9-13 OCTUBRE 2023	14

4.1.1.	<i>Objetivos</i>	14
4.1.2.	<i>Introducción</i>	14
4.1.3.	<i>Descripción de las Actividades</i>	14
4.2.	SEMANA 2: 16-21 OCTUBRE 2023	17
4.2.1.	<i>Objetivos</i>	17
4.2.2.	<i>Introducción</i>	17
4.2.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	17
4.3.	SEMANA 3: 23-28 OCTUBRE 2023	20
4.3.1.	<i>Objetivos</i>	20
4.3.2.	<i>Introducción</i>	20
4.3.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	20
4.4.	SEMANA 4: 30-04 OCTUBRE – NOVIEMBRE 2023	22
4.4.1.	<i>Objetivos</i>	22
4.4.2.	<i>Introducción</i>	22
4.4.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	23
4.5.	SEMANA 5: 6-11 NOVIEMBRE 2023	25
4.5.1.	<i>Objetivos</i>	25
4.5.2.	<i>Introducción</i>	25
4.5.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	25
4.6.	SEMANA 6: 13-18 NOVIEMBRE 2023	28
4.6.1.	<i>Objetivos</i>	28
4.6.2.	<i>Introducción</i>	28
4.6.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	28
4.7.	SEMANA 7: 20-25 NOVIEMBRE 2023	31
4.7.1.	<i>Objetivos</i>	31
4.7.2.	<i>Introducción</i>	31
4.7.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	31
4.8.	SEMANA 8: 27 NOVIEMBRE-02 DICIEMBRE 2023	34
4.8.1.	<i>Objetivos</i>	34
4.8.2.	<i>Introducción</i>	34
4.8.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	34
4.9.	SEMANA 9: 04 NOVIEMBRE-09 DICIEMBRE 2023	37
4.9.1.	<i>Objetivos</i>	37
4.9.2.	<i>Introducción</i>	37
4.9.3.	<i>Descripción de las actividades</i>	38
4.10.	SEMANA 10: 11 NOVIEMBRE-15 DICIEMBRE 2023	40
4.10.1.	<i>Objetivos</i>	40
4.10.2.	<i>Introducción</i>	40

4.10.3. <i>Descripción de las actividades</i>	40
4.11.    CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	42
<b>V.    CONCLUSIONES</b>	<b>43</b>
<b>VI.    RECOMENDACIONES</b>	<b>45</b>
6.1.    RECOMENDACIONES A HOSPITAL FUNDACIÓN RUTH PAZ	45
6.2.    RECOMENDACIONES UNITEC	46
<b>VII.   BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Logo Fundación Ruth Paz .....	2
Ilustración 2 - Organigrama del Departamento de Biomédica .....	4
Ilustración 3 - Monitor de Signos Vitales.....	9
Ilustración 4 - Máquina de Anestesia .....	9
Ilustración 5 – Autoclave .....	10
Ilustración 6 – Desfibrilador .....	10
Ilustración 7 - Equipo de Rayos X.....	11
Ilustración 8 - Equipo de Radiología Panorámica Dental .....	12
Ilustración 9 – Electrocauterio .....	12
Ilustración 10 – Electrocardiógrafo.....	13
Ilustración 11 - Cama Hospitalaria.....	13
Ilustración 12 – Centrífuga.....	13
Ilustración 13 - Cambios de cilindros de oxígenos .....	15
Ilustración 14 - Limpieza de filtros del compresor de vacío de aire .....	15
Ilustración 15 - Pruebas de funcionamiento a centrifugas.....	16
Ilustración 16 - Pruebas de funcionamiento de electrocardiógrafos .....	16
Ilustración 17 - Solicitud de compra de cilindros de oxígeno.....	16
Ilustración 18 - Limpieza de taladros ortopédicos .....	17
Ilustración 19 - Pruebas de funcionamiento a módulos de monitor de signos vitales	18
Ilustración 20 - Restauración de volante de autoclave .....	18
Ilustración 21 - Equipos médicos de descarte.....	19
Ilustración 22 - Inventario de equipos de descarte.....	19
Ilustración 23 - Mantenimiento preventivo y correctivo de un electrocauterio.....	20
Ilustración 24 - Mantenimiento correctivo de interruptor on/off de nebulizador .....	21

Ilustración 25 - Selección de camas hospitalarias a reemplazar .....	21
Ilustración 26 - Instalación de ultrasonido .....	22
Ilustración 27 - Acondicionamiento de quirófanos para la brigada de escoliosis.....	23
Ilustración 28 - Cambio de baterías de bomba de jeringa de infusión.....	23
Ilustración 29 - Consola de videocámara de torre de laparoscopia .....	24
Ilustración 30 - Limpieza de taladro ortopédico .....	24
Ilustración 31 - Reacondicionamiento de áreas de hospitalización y quirófanos .....	25
Ilustración 32 - Pruebas de funcionamiento de bombas de infusión .....	26
Ilustración 33 - Retiro de película atascada en reveladora de placas de rayos x.....	26
Ilustración 34 - Mantenimiento correctivo de otoscopio .....	27
Ilustración 35 - Instalación de cama hospitalaria.....	27
Ilustración 36 - Pruebas de funcionalidad de Esfigmomanómetros.....	28
Ilustración 37 - Mantenimiento preventivo de sellador de esterilización.....	29
Ilustración 38 - Mantenimiento correctivo de monitor de signos vitales.....	29
Ilustración 39 - Mantenimiento correctivo de electrocauterio .....	30
Ilustración 40 - Mantenimiento correctivo de microscopio quirúrgico.....	30
Ilustración 41 - Mantenimiento preventivo de camas hospitalarias.....	31
Ilustración 42 - Descarte de insumos y equipos médicos de bodega de brigada .....	32
Ilustración 43 - Mantenimiento correctivo de succionador de secreciones .....	32
Ilustración 44 - Limpieza de filtros de sierra eléctrica de yeso ortopédico.....	33
Ilustración 45 - Actualización de inventario de equipos donados por entidades extranjeras.....	33
Ilustración 46 - Desembalar los nuevos equipos médicos donados .....	34
Ilustración 47 - Mantenimiento correctivo de báscula pediátrica .....	35

Ilustración 48 - Pruebas de funcionalidad de máquinas de anestias y su posterior instalación.....	36
Ilustración 49 - Mantenimiento correctivo de monitor de signos vitales donados.....	36
Ilustración 50 - Ensamblaje y pruebas de funcionamiento de mesas quirúrgicas .....	37
Ilustración 51 - Pruebas de funcionamiento e instalación de camas hospitalarias.....	38
Ilustración 52 - Suministrar gases medicinales al hospital.....	38
Ilustración 53 - Reparación de funcionamiento de reveladora de placa de rayos x.....	39
Ilustración 54 - Presupuesto de venta de equipos médicos.....	39
Ilustración 55 - Suministrar gases medicinales al hospital.....	40
Ilustración 56 - Pruebas de funcionamiento de electrocardiógrafo .....	41
Ilustración 57 - Limpieza de microscopio quirúrgico .....	41
Ilustración 58 - Pruebas de seguridad y funcionamiento de Desfibriladores .....	42
Ilustración 59 - Cronograma de actividades.....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 - Pruebas de seguridad eléctrica en desfibriladores.....	50
Anexo 2 - Pruebas de impresión de desfibriladores.....	50
Anexo 3 - Pruebas de desempeño de desfibriladores.....	51
Anexo 4 - Pruebas de desempeño de desfibriladores II .....	52
Anexo 5 - Descargo de contenedor con equipos médicos donados.....	53
Anexo 6 - Solicitud de Reparación de Equipos Médicos .....	54
Anexo 7 - Registro de equipos vistos.....	55

## LISTA DE SIGLAS

<b>CEYE</b>	Central de Equipos y Esterilización
<b>ECG</b>	Electrocardiograma
<b>EM</b>	Equipo Médico
<b>FA</b>	Fibrilación Auricular
<b>FRP</b>	Fundación Ruth Paz
<b>FV</b>	Fibrilación Ventricular
<b>MC</b>	Mantenimiento Correctivo
<b>MP</b>	Mantenimiento Preventivo
<b>NBP</b>	Presión arterial no invasiva
<b>Qx</b>	Quirófano
<b>Rx</b>	Rayos X
<b>SpO2</b>	Saturación de Oxígeno en Sangre

## GLOSARIO

- **Avería:** Es el daño que sufre un aparato e impide su funcionamiento.
- **Cotización:** Es un documento que proporciona el costo de un artículo o servicio que esté disponible.
- **Desembalar:** Deshacer los fardos, quitar el forro o cubierta a las mercaderías o a otros efectos. (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2023)
- **Desinfección:** Es el proceso físico o químico por medio del cual se logra eliminar los microorganismos de formas vegetativas en objetos inanimados, sin que se asegure la eliminación de esporas bacterianas (USAID, 2002).
- **Donación:** La donación es un contrato por el que una persona o empresa transfiere a otra, gratuitamente, una parte o la totalidad de sus bienes presentes (Codigo civil Federal de México, 2005).
- **Equipo médico:** Un dispositivo médico que requiere calibración, mantenimiento, reparación, capacitación de los usuarios y retirada del servicio, actividades gestionadas normalmente por ingenieros clínicos. El equipo médico se usa específicamente para el diagnóstico, el tratamiento o la rehabilitación de una enfermedad o lesión, ya sea solo o junto con accesorios, material fungible (también conocido como material consumible) u otros equipos médicos. No se consideran equipos médicos los dispositivos médicos implantables, desechables o de un solo uso (Organización Mundial de la Salud, 2012).
- **Esterilización:** Es un proceso por medio del cual se logra la eliminación de todo microorganismo (incluyendo las esporas bacterianas) y puede obtenerse a través de una diversidad de métodos (USAID, 2002).
- **Gases Medicinales:** Gases o mezclas de gases destinado a entrar en contacto directo con el organismo humano o animal y que, actuando principalmente por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos, se presente dotado de propiedades para prevenir, diagnosticar, tratar, aliviar o curar enfermedades o dolencias (Pichardo, 2006).
- **Inventario:** Los inventarios son todos aquellos artículos usados en la producción (materia prima y productos en proceso), actividades de apoyo (suministro de mantenimiento y reparación) y servicio al cliente (productos terminados y repuestos) (Durán, 2012).

- **Lubricación:** La lubricación tiene por objetivo interponer una película de lubricante (llamada película de aceite) entre los cuerpos rodantes y la pista de rodadura, con el fin de evitar el desgaste y el gripado de los elementos en contacto (SNR, 2009).
- **Reparación:** Arreglar algo que está roto o estropeado, enmendar, corregir o remediar, desagraviar, satisfacer al ofendido, remediar o precaver un daño o perjuicio (Nanclares Márquez & Gómez Gómez, 2016).

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el presente informe, se brindará una descripción detallada de las actividades que se llevarán a cabo durante el período Q4 del año 2023. Este informe corresponde a la práctica profesional en el Departamento de Ingeniería Biomédica del hospital Fundación Ruth Paz (FRP), durante estas diez semanas como asistente del departamento, se llevarán a cabo tareas fundamentales, que incluirán tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo de equipos médicos. Además de estas responsabilidades se realizará la supervisión continua del suministro de gases medicinales para el hospital, así como el mantenimiento regular y limpieza de filtros de los compresores de vacío. De igual forma, se realizarán limpiezas diarias a los taladros ortopédicos siguiendo las medidas sanitarias adecuadas. Por último, se prestará apoyo en la gestión y el mantenimiento de equipos médicos durante las brigadas de diversas especialidades que se llevarán a cabo con frecuencia en el hospital.

Este informe consta de seis capítulos, los cuales serán explicados de manera detallada. El Capítulo II se centrará en las generalidades de la Fundación incluyendo una descripción del Departamento de Ingeniería Biomédica. En el Capítulo III se presentará el marco teórico, donde se dará a conocer el análisis del sector de la Fundación, los servicios que ofrece y se describirán las áreas hospitalarias la tecnología sanitaria con la que cuentan. En el Capítulo IV se darán a conocer las actividades realizadas a lo largo del período de práctica profesional de manera cronológica, con explicaciones detalladas. En el Capítulo V, se expondrán las conclusiones obtenidas a partir de estas actividades relacionadas con los objetivos establecidos, finalizando el informe con el Capítulo VII, donde se propondrán recomendaciones que podrían beneficiar al hospital Fundación Ruth Paz.

## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo se da una breve descripción de la empresa en la que se realizó la práctica profesional, incluyendo los detalles del Departamento Biomédico y los objetivos realizados.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Fundación Ruth paz es una organización sin fines de lucro dedicada a brindar servicios médicos a niños y adultos de bajos ingresos, su objetivo primordial es mejorar la expectativa y la calidad de vida de los niños y adultos a través de un servicio médico eficiente y oportuno, con un personal capacitado y comprometido con el desarrollo hondureño (Fundación Ruth Paz, 2012).

En el año 1997 se apertura la Clínica Ruth Paz de San Pedro Sula, donde además de la atención, los medicamentos son gratuitos. El 15 de agosto de 2015 abrió el Hospital Ruth Paz, con el que se extendió la atención incluso a adultos.

El Hospital Ruth Paz proporciona atención médica a niños y adultos en 17 especialidades. Ayuda a reducir la mora quirúrgica de los hospitales públicos a nivel nacional en diferentes especialidades en niños y adultos. Cuentan con alianzas, las cuales realizan brigadas médicas nacionales e internacionales que son de mucha ayuda para los pacientes (Fundación Ruth Paz, 2012).



**Ilustración 1 - Logo Fundación Ruth Paz**

Fuente: (Fundación Ruth Paz, 2012)

#### 2.1.1. MISIÓN

Somos salud, esperanza y compromiso. Junto a nuestros amigos y voluntarios, cambiamos la vida de personas vulnerables en Honduras (Fundación Ruth Paz, 2012).

### 2.1.2. VISIÓN

Un futuro solidario donde las necesidades y desafíos de salud se resuelvan al más alto estándar con compasión y dignidad para todos (Fundación Ruth Paz, 2012).

### 2.1.3. VALORES

- Compasión
- Fe
- Servicio
- Integridad
- Excelencia (Fundación Ruth Paz, 2012).

## **2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO**

El área de Biomédica se encarga de los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos médicos adquiridos y donados, proporciona capacitaciones para garantizar el uso adecuado de estos equipos, realizando su instalación. Asimismo, lleva a cabo la revisión y evaluación de equipos donados por otras entidades, asegurando su óptimo funcionamiento y posterior empleo en el Hospital. El Hospital cuenta con dos bodegas de almacenamiento en las cuales el Departamento de Biomédica se encarga de descartar equipos y llevarlas a almacenar para su venta posterior o donación.

De igual forma se encarga de verificar el suministro constante de gases medicinales, garantizando el flujo constante para llevar a cabo las cirugías con seguridad. Además, este departamento se encarga de realizar las cotizaciones de los suministros y equipos médicos que se quieran adquirir acompañado del Departamento de Compras.

El Departamento de Biomédica está bajo supervisión de Dirección Médica, la cual supervisa todas las operaciones hospitalarias de la fundación. El Departamento de Biomédica colabora estrechamente con administración en cuanto a la recepción de equipos donados y la gestión de descarte de equipos que ya no pueden ser utilizados. De igual forma con hospitalización, que incluye la central de enfermería y frecuentemente solicitan asistencia en relación a los equipos médicos como mantenimientos correctivos, verificación de funcionalidad de equipos y capacitaciones de equipos nuevos que han ingresado al hospital.



**Ilustración 2 - Organigrama del Departamento de Biomédica**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

### **2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO**

#### 2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar tareas relacionadas con la gestión de los equipos médico y gases medicinales del Departamento de Ingeniería Biomédica en el Hospital Fundación Ruth Paz, con el fin de aplicar los conocimientos teóricos y habilidades técnicas adquiridas durante la formación académica.

#### 2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Supervisar la disponibilidad de gases medicinales diario antes del inicio de cada cirugía, asegurando un suministro ininterrumpido durante el procedimiento quirúrgico.
- Realizar inspecciones en las áreas más importantes del hospital (Quirófano, Hospitalización y CEYE) verificando el correcto funcionamiento de los equipos.
- Realizar mantenimientos preventivo y correctivos de los equipos médicos de acuerdo con los calendarios establecidos por la institución, con la expectativa de examinar un mínimo de 100 equipos durante las 10 semanas de práctica profesional.
- Llevar a cabo la limpieza y desinfección de los taladros ortopédicos después de cada cirugía, siguiendo los protocolos de higiene establecidos para prevenir infecciones.
- Actualizar el inventario de la institución en el último mes de práctica profesional.

### **III. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se darán a conocer las características generales del Hospital Fundación Ruth Paz incluyendo el sector al que pertenece, sus áreas y equipos médicos esenciales, así como los servicios que ofrecen. Además, se introducirán los conceptos teóricos que el practicante aplicará en la práctica profesional, durante las diversas actividades que realizará.

#### **3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR**

La fundación Ruth Paz cuenta con una Clínica que en sus principios era exclusivamente de ortodoncia y odontología, actualmente cuenta con servicios de medicina general para niños y adultos. De igual forma cuenta con un Hospital especializado en cirugías generales y especializadas y cuentan con ayuda de brigadas quirúrgicas estadounidenses.

Ambos establecimientos se encuentran en la ciudad de San Pedro Sula contando con un Departamento Biomédico el cual se encarga de ambos centros hospitalarios teniendo como prioridad el Hospital. Dentro de su directorio de servicios médicos, se ofrecen áreas especializadas en pediátricos como la ortopedia pediátrica, neurología pediátrica, cirugía pediátrica, gastroenterología pediátrica. En cuanto a la atención a adultos, se cuentan con los servicios de cirugía general, nutrición, urología, oftalmología, dermatología, otorrinolaringología, cirugía maxilofacial, ortopedia, cirugía oncológica, medicina interna, endocrinología y anestesiología (Fundación Ruth Paz, 2012).

La Fundación Ruth Paz comparte similitudes en cuanto a los servicios que brinda con otras entidades del país como la Fundación CEPUDO la cual se destaca por sus brigadas ortopédicas, de igual forma con las Fundaciones CAMO y Hospital Leonardo Martínez las cuales se dedican a proporcionar servicios médicos esenciales, contribuyendo a la mejora de salud de los pacientes de bajos recursos.

#### **3.2. ASPECTOS TEÓRICOS APLICABLES**

En este apartado se dará a conocer los conceptos teóricos que el practicante aprendió durante su carrera universitaria y tendrá que ponerlos práctica durante el periodo de 10 semanas que estará en el Hospital Fundación Ruth Paz.

##### **3.2.1. MANTENIMIENTOS DE EQUIPOS MÉDICOS**

La Gestión de Mantenimiento es una herramienta para apoyar al personal médico y de ingeniería en el desarrollo, control y dirección de un Programa de Mantenimiento para el

equipo médico, con el objetivo de contribuir a una operación segura de la tecnología instalada con el máximo de prestaciones a un costo efectivo (Rodríguez, y otros, 2015).

#### 3.2.1.1. *Mantenimiento Preventivo*

El Mantenimiento Preventivo (MP) se compone de una serie de inspecciones periódicas de los equipos, haciendo tareas de limpieza, lubricación, ajuste, comprobación y reemplazo de componentes defectuosos, con el fin de mantener el equipo funcionando siempre en un estado óptimo (Primero, Díaz, García, & González-Vargas, 2015).

El mantenimiento preventivo se divide en dos categorías:

- **Mantenimiento Programado:** Se realiza el cambio o reparación de las piezas en función del tiempo de vida transcurrido, este proceso se lo realiza de manera automática (Ávila Cochancela & Crespo Guillén, 2022).
- **Mantenimiento de Oportunidad:** Se realiza el cambio o reparación de las piezas aprovechando la inactividad del equipo, esto puede darse por factores de baja demanda de producto final, cortes de energía eléctrica o falta de suministros de materia prima (Ávila Cochancela & Crespo Guillén, 2022).

#### 3.2.1.2. *Mantenimiento Correctivo*

El mantenimiento correctivo (MC) es el proceso para restaurar la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería. El mantenimiento correctivo y el mantenimiento no programado se consideran sinónimos de reparación (Organización Mundial de la Salud, 2012).

### 3.2.2. MANIPULACIÓN DE GASES MEDICINALES

La manipulación de gases medicinales realiza actividades y protocolos diseñados para garantizar la seguridad y bienestar de los pacientes al utilizar los gases de la manera adecuada. Se debe de seguir las normativas de seguridad y los procedimientos para la identificación y etiquetado con el fin de garantizar su uso seguro y efectivo.

Pasos para la manipulación correcta de los gases medicinales:

- Para transportar los cilindros, use un carrito adecuado y llévelos asegurados con el protector de válvula colocado.
- No dejar los cilindros en lugares en donde puedan sufrir golpes o caídas.
- No exponer los cilindros a altas temperaturas.

- Abrir las válvulas de los cilindros lentamente, a fin de evitar golpes de presión en los sistemas.
- Verificar que la válvula del cilindro esté limpia.
- Conectar el regulador sin forzado, se debe de usar una llave adecuada.
- Regular la presión y el flujo deseado (Isaccs, 2004).

### 3.2.3. INVENTARIO

El desarrollo de un inventario de los equipos médicos permite tener consolidada información relevante de cada equipo como su ubicación, código de identificación, frecuencia de mantenimiento, estatus operativos, entre otros.

Según (Ortiz Romero, 2017) en el entorno de los equipos médicos recomienda los siguientes datos para la realización de un inventario:

- **Equipo:** nombre del equipo médico.
- **Código de identificación:** identificador único para cada equipo.
- **Tipo de equipo:** hace referencia a la naturaleza del equipo.
- **Descripción del equipo:** función principal del equipo.
- **Fabricante:** empresa que fabrico el equipo.
- **Modelo y serie:** identificador del equipo que asigna el fabricante.
- **Estatus operativo:** representa la condición actual del equipo.
- **Frecuencia de mantenimiento:** describe cada cuanto tiempo debe hacerse el mantenimiento preventivo al equipo.
- **Fecha inicial de registro del inventario:** fecha en que se registró el equipo en el inventario.
- **Proveedor del servicio de mantenimiento:** identificación del proveedor encargado de realizar las actividades de mantenimiento de los equipos.
- **Proveedor de compra:** identificación de proveedores para la adquisición de repuestos (Ortiz Romero, 2017)

### 3.3. ÁREAS HOSPITALARIAS ESENCIALES

En el Hospital de la Fundación Ruth Paz se encuentran diversas áreas hospitalarias, pero este inciso se centrará en aquellas áreas en la que el estudiante tendrá un mayor contacto durante las diez semanas de práctica profesional.

### 3.3.1. QUIRÓFANO

Quirófano (Qx) es un área especial en el que se desarrollan intervenciones quirúrgicas. Tiene unas características concretas en cuanto a su localización y distribución física. Debe estar situado céntricamente y bien comunicado con los servicios especiales del hospital (urgencias, laboratorios, esterilización, hospitalización, etc.). En cuanto a su distribución, está dividido en áreas (no restringida, semirrestringida y restringida) cuyas normas de ropa, tránsito de personal y material son diferentes. Se rige bajo un reglamento de asepsia, limpieza y esterilidad según el protocolo del hospital para evitar infecciones y aumentar la efectividad de las cirugías (Fadrique Casero, 2014).

### 3.3.2. HOSPITALIZACIÓN

El área de hospitalización es el espacio natural de los cuidados de enfermería que se aplican por turnos las 24 horas del día. El trabajo diario que desarrollan los profesionales de esta área constituye el elemento central de los días de ingreso de los pacientes (Servicio Andaluz de Salud Consejería de Salud y Bienestar Social, 2014).

### 3.3.3. ÁREA DE RADIOLOGÍA

El área de radiología es una división del hospital la cual está dedicada a la adquisición de imágenes médicas a través de diversos equipos especializados como rayos x, tomografía, mamografía etc.

El fin principal de la radiología es brindarle al médico una herramienta para realizar un diagnóstico certero por medio de imágenes. Es importante ya que permite detectar problemas que serían muy difíciles de determinar por medio de una intervención clínica. De esta manera, el especialista obtiene información relevante para establecer el tratamiento más adecuado para atacar el problema. Además, es posible observar la respuesta de una enfermedad a la medicación utilizada para tratarla (Salazar Mendoza, 2019).

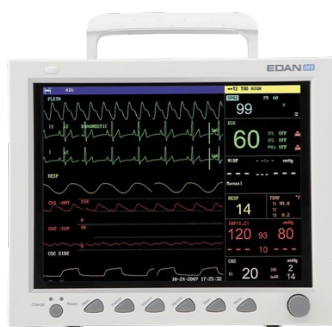
### 3.3.4. CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN Y ESTERILIZACIÓN (CEYE)

La Central de Esterilización (CEYE), por definición, es el servicio que recibe, acondiciona, procesa, controla y distribuye textiles (ropa, gasas, apósitos), equipamiento biomédico e instrumental a todos los sectores del hospital, con el fin de proveer un insumo seguro para ser usado con el paciente (Acosta-Gnass & Stempliuk, 2018).

### 3.4. EQUIPOS MÉDICOS FUNDAMENTALES

#### 3.4.1. MONITOR DE SIGNOS VITALES

El monitor es un instrumento multifuncional diseñado para monitorizar los signos fisiológicos vitales de pacientes adultos y niños. Mediante la función de registro en tiempo real y los parámetros mostrados, como ECG, presión sanguínea no invasiva, temperatura corporal, saturación de oxígeno funcional, etc. permite un análisis integral de las condiciones fisiológicas del paciente (GIMA PROFESSIONAL MEDICAL PRODUCTS, 2020).



**Ilustración 3 - Monitor de Signos Vitales**

Fuente: (Edan, 2023)

#### 3.4.2. MÁQUINA DE ANESTESIA

Es un conjunto de elementos autónomos para monitorizar y administrar de forma continua o intermitente una mezcla de gases, oxígeno, óxido nitroso, aire medicinal y agentes anestésicos, con el fin de suministrar a un paciente el nivel apropiado de anestesia durante un procedimiento quirúrgico (Agudelo García & Zapata Álvarez, 2018).



**Ilustración 4 - Máquina de Anestesia**

Fuente: (Mindray, 2023)

### 3.4.3. AUTOCLAVE

Una autoclave es un recipiente metálico de paredes gruesas con cierre hermético que permite trabajar con vapor de agua a alta presión y alta temperatura que sirve para esterilizar material médico o de laboratorio. La autoclave inactiva todos los virus y bacterias, aunque se ha llegado a saber que algunos microorganismos, así como los priones, pueden soportar las temperaturas de la autoclave. La esterilización con vapor es el método más efectivo, actúa coagulando las proteínas de los microorganismos llevando así a su destrucción (Instituto Nacional de Gestión Sanitaria, 2013).



**Ilustración 5 – Autoclave**

Fuente: (AMSCO, 2023)

### 3.4.4. DESFIBRILADOR

Es un aparato que administra de manera programada y controlada una descarga o choque eléctrico a un paciente, con el fin de volver a un ritmo cardíaco normal una arritmia cardíaca. Si este choque electro es aplicado con el fin de sacar a un paciente de un cuadro de fibrilación ventricular (FV), al procedimiento se le denomina desfibrilación, y si se emplea para el tratamiento de alguna otra arritmia (usualmente fibrilación auricular (FA), aleteo-auricular, taquicardia supraventricular o taquicardia ventricular), se le llama entonces cardioversión eléctrica o, más común, cardioversión (Orozco & Cardozo, 2008).



**Ilustración 6 – Desfibrilador**

Fuente: (Mindray, 2023)

### 3.4.5. RAYOS X

Los rayos X (Rx) son una forma de radiación electromagnética, similares a la luz visible. Sin embargo, a diferencia de la luz, los rayos X tienen una mayor energía y pueden pasar a través de la mayoría de los objetos, incluyendo el cuerpo. Los rayos X médicos se utilizan para generar imágenes de los tejidos y las estructuras dentro del cuerpo. Si los rayos X que viajan a través del cuerpo también pasan a través de un detector de rayos X al otro lado del paciente, se formará una imagen que representa las "sombras" formadas por los objetos dentro del cuerpo. Un tipo de detector de rayos X es la película fotográfica, aunque existen muchos otros tipos de detectores que se utilizan para producir imágenes digitales. Las imágenes de rayos X que resultan de este proceso se llaman radiografías (Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas, 2013).



**Ilustración 7 - Equipo de Rayos X**

Fuente: (Philips, 2023)

### 3.4.6. RADIOGRAFÍA PANORÁMICA DENTAL

La radiografía panorámica dental es una de las herramientas diagnósticas más utilizadas por los odontólogos en la práctica clínica regular. La técnica permite una visualización conjunta de la maxila y la mandíbula en una sola placa basándose en la combinación de la radiografía con haz de hendidura y los principios de la tomografía (Fuentes, Arias, & Borie-Echevarría, 2021).



**Ilustración 8 - Equipo de Radiología Panorámica Dental**

Fuentes: (VATECH, 2023)

#### 3.4.7. ELECTROCAUTERIO

El electrocauterio es un equipo basado en la tecnología electrónica de radio frecuencia, este equipo puede ser utilizado para coagular, realizar desecación, así como para cauterizar vasos sanguíneos con hemorragia, producto de la intervención quirúrgica en una cirugía (Maxi Iñamagua & Tobar González, 2011).



**Ilustración 9 – Electrocauterio**

Fuente: (Promisemedic, 2023)

#### 3.4.8. ELECTROCARDÍOGRAFO

El electrocardiógrafo es un aparato, producto de una serie de avances tecnológicos, que permite manifestar de una manera gráfica la actividad eléctrica del corazón mediante electrodos conectados en determinados puntos sobre la superficie corporal, nombrados derivaciones. Es el instrumento principal de la electrofisiología cardíaca y tiene una función relevante en el cifrado y el diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares (Robledo Miranda, 2016).



**Ilustración 10 – Electrocardiógrafo**

Fuente: (Advanced Instrumentations, 2023)

#### 3.4.9. CAMA HOSPITALARIA

Cama hospitalaria para la Organización Mundial de la Salud, 2023 es “aquella mantenida y atendida regularmente para servir tiempo completo a pacientes internados, situados en una parte del hospital, recibiendo atención médica continua”.



**Ilustración 11 - Cama Hospitalaria**

Fuente: (Dargash, 2023)

#### 3.4.10. CENTRIFUGAS

Es una máquina que pone en rotación una muestra para separar por la fuerza centrífuga sus componentes o fases, en función de su densidad. Los aparatos que giran a gran velocidad plantean un riesgo de operación potencialmente significativo a la seguridad de las personas (COMITÉ INTERNO DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y CALIDAD, 2016).



**Ilustración 12 – Centrífuga**

Fuente: (Eppendorf, 2023)

## IV. DESARROLLO

En este capítulo se presenta un seguimiento detallado de las actividades realizadas durante las 10 semanas de práctica profesional, se describirá minuciosamente el trabajo que se lleva a cabo semana a semana y la resolución de estas actividades en base a los conocimientos prácticos y teóricos adquiridos durante toda la formación universitaria.

### 4.1. SEMANA 1: 9-13 OCTUBRE 2023

#### 4.1.1. OBJETIVOS

- Inducción al puesto de ingeniero biomédico en el Hospital.
- Reconocer áreas del hospital.
- Realizar cambios de cilindros de oxígenos y vacío de compresores.
- Efectuar pruebas de funcionamiento a equipos médicos donados.
- Realizar pedido de gases medicinales al área de compra.

#### 4.1.2. INTRODUCCIÓN

Durante la primera semana se realizó el conocimiento de las áreas del hospital con el objetivo de comprender las tareas cotidianas a realizar como los cambios de cilindros de oxígeno y vacío de compresores. Además, se realizaron pruebas a equipos médicos donados para asegurar su funcionamiento y poder utilizarlos en el hospital.

#### 4.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Al dar inicio la práctica profesional se llevó a cabo una visita por las instalaciones del hospital con el propósito de conocer el personal y adquirir el conocimiento de los protocolos y procedimientos de trabajos que se realizaron en mi rol de ingeniero biomédico.

- ***Cambios de cilindros de oxígenos y vacío de compresores***

La primera actividad realizada consistió en reemplazar los cilindros de oxígenos utilizados los cuales abastecen a todo el hospital. Esta tarea se ejecuta para garantizar un suministro ininterrumpido de oxígeno en todo el hospital asegurando que los pacientes cuenten con este recurso en todo momento. Para llevar a cabo esta actividad, se aplicaron los fundamentos aprendidos en la clase de gases medicinales, lo que permitió realizar el procedimiento de una manera segura y eficiente.



**Ilustración 13 - Cambios de cilindros de oxígenos**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

De igual forma se realizó un mantenimiento preventivo a los compresores al vaciarlos para ayudar a prevenir problemas futuros con sus funcionamientos y evitar que se acumule la humedad y contaminantes en el sistema. También se llevó a cabo una limpieza en sus filtros con oxígeno a presión, asegurando así que el suministro de oxígeno se mantenga libres de impurezas.



**Ilustración 14 - Limpieza de filtros del compresor de vacío de aire**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- ***Comprobar funcionalidad de equipos médicos***

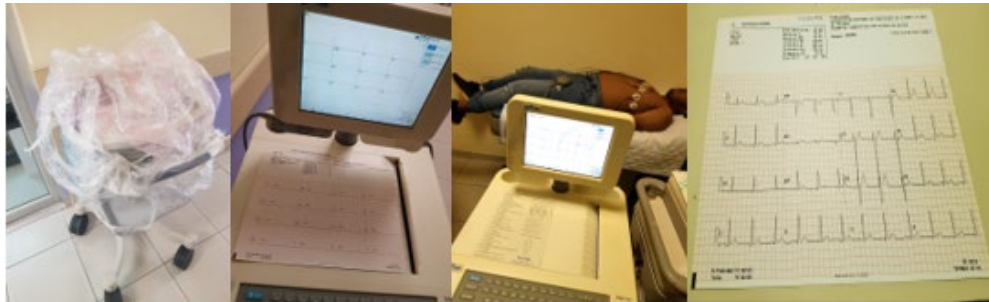
Se hizo una prueba de funcionamiento de dos centrifugas donadas que estaban en una de las bodegas de almacenamiento. Estas centrifugas habían sido solicitadas por el laboratorio del hospital para su uso en procedimientos clínicos. Las pruebas realizadas tuvieron como objetivo verificar el rendimiento de estos equipos antes de su implementación en el laboratorio.



**Ilustración 15 - Pruebas de funcionamiento a centrifugas**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

De igual forma se le realizaron las pruebas de funcionamiento a dos electrocardiógrafos, una vez completadas las pruebas iniciales, se hizo una verificación adicional en donde se probaron los electrocardiógrafos en personal del hospital para corroborar de manera más completa el funcionamiento en condiciones prácticas.



**Ilustración 16 - Pruebas de funcionamiento de electrocardiógrafos**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- ***Solicitud de compra de cilindros de oxígeno al área de compra.***

Al finalizar la semana se realizó la solicitud de compra de cilindros de oxígeno al área de compra para la semana siguiente, el cual siguió el protocolo de envío de correo (se realizó mediante el correo del ingeniero a cargo del Departamento de Biomédica) y al final del día fue aprobado.

**Orden de Compra** [🔗](#)



To Compras Fundación Ruth Paz 1 más... on 2023-10-16 08:56

[✉ Detalles](#) [☰ Sólo texto](#)

Buenos días

Solicitando una orden de compra de 11 cilindros de O2 de 220 PC. Si nos pueden ayudar con la entrega para el día de hoy a 3:30 pm.

Gracias

Saludos cordiales y feliz inicio de semana.

**Ilustración 17 - Solicitud de compra de cilindros de oxígeno**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

## 4.2. SEMANA 2: 16-21 OCTUBRE 2023

### 4.2.1. OBJETIVOS

- Realizar limpieza de taladros ortopédicos utilizados en quirófano.
- Efectuar pruebas a Rack de módulos de monitor de signos vitales donados para su posterior utilización en el hospital.
- Restaurar volante giratorio de autoclave.
- Realizar inventario de equipos de descarte de bodega de almacenamiento.

### 4.2.2. INTRODUCCIÓN

Durante la segunda semana se reanudaron las cirugías ortopédicas en el Hospital y se comenzó a realizar la actividad diaria de limpiezas de taladros ortopédicos para luego ser enviados a CEYE para su esterilización. Se realizaron pruebas a módulos de monitor de signos vitales los cuales fueron donados y luego de verificarlos poder ser utilizados en el Hospital. Terminando la semana se realizó la restauración al volante giratorio de una autoclave y se visitó una de las bodegas de almacenamiento para realizar su inventario de descarte.

### 4.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Limpieza de taladros ortopédicos.***

Tras las cirugías ortopédicas, los taladros ortopédicos se traen al Departamento de Biomédica para limpiarlos profundamente antes de enviarlos a CEYE para su esterilización. Se empieza limpiando el exterior del taladro detalladamente con toallas desinfectantes para luego quitar toda la sangre que se encuentre en la broca por un moderado tiempo hasta que ya no se encuentre residuos de sangre, de igual forma se usa en ocasiones lubricante AB80 para poder quitar la sangre seca que hace que él taladro no gire según la velocidad que se le asigna y poder enviarlo a CEYE.



**Ilustración 18 - Limpieza de taladros ortopédicos**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- **Pruebas de funcionamiento a módulos de monitor de signos vitales**

Se hicieron pruebas de funcionamiento a módulos de monitores de signos vitales donados para su uso en el Hospital. Los módulos donadores eran de SpO2, NBP, ECG y presión arterial invasiva con sus respectivos cables y sensores.



**Ilustración 19 - Pruebas de funcionamiento a módulos de monitor de signos vitales**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- **Restauración de volante de autoclave**

Se restauró el volante de una de las autoclaves, fundamental para abrir y cerrar dicho equipo, que por la fuerza que se tiene que usar para girarla, con el tiempo los tornillos se desgastaron y se cayó el volante. Para la restauración se reemplazaron los tornillos y se realizó su instalación.



**Ilustración 20 - Restauración de volante de autoclave**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- **Realización de inventario de descarte de equipos en mal estado**

Se hizo visita a una de las bodegas de almacenamiento de la Fundación Ruth Paz donde se encuentran equipos médicos donados y equipos que sirven para repuestos para poder hacer un inventario de los equipos que ya están descartados para su posterior venta de partes a un vendedor independiente.



**Ilustración 21 - Equipos médicos de descarte**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

Inventario de Descarte de Equipos en Mal Estado					
Equipo	Marca	Modelo	Serie	Codigo FRP	Fecha de descarte
Monitor de Signos Vitales	Agilent	V24C	4006A01246	-	21/10/2023
Monitor de Signos Vitales	HP	V24C	3907A50273	-	21/10/2023
Monitor de Signos Vitales	HP	V24C	3907A48432	-	21/10/2023
Monitor de Signos Vitales	HP	V24C	3907A48487	1488	21/10/2023
Monitor de Signos Vitales	Philips	V26CT	4335A20768	1403	21/10/2023
Monitor de Signos Vitales	Philips	V24CT	4226A07889	1445	21/10/2023
Rack de Modulos	HP	M1041A	3805A48772	-	21/10/2023
Rack de Modulos	Philips	-	-	-	21/10/2023
Rack de Modulos	Agilent	-	-	1426	21/10/2023
Monitor de SpO2	Hellcor	N-600	G10808923	-	21/10/2023
Monitor de SpO2	Hellcor	N-595	G10809303	-	21/10/2023
Modulo de Fuente de Luz	AcuLux	XLT9125	14010	-	21/10/2023
Desfibrilador	Zoll	AEDPLUS	X0271003716	-	21/10/2023
Otoscopio	Welch Allyn	74710	NF0056674-A	2532	21/10/2023
Centrifuga	Hamilton Bell	VanGuard V6500	42203	-	21/10/2023
Centrifuga	Clay Adams	-	194384	-	21/10/2023
Baño María	Science	-	1291	-	21/10/2023
Agitador de Muestras	Vialmix	Oupont	4500476	-	21/10/2023
Monitor de Torre de Artroscopia	Sony	LMD-2140MD	2000754	1191	21/10/2023
Vaporizador	Datex Ohmeda	Serotec 5	BDEF00254	-	21/10/2023
Vaporizador	Datex Ohmeda	Isotec 5	BCYE00364	-	21/10/2023
Modulo de Atoscopio	Synergy	Arthrex	NX1305TH	-	21/10/2023
Electrocardiografo	Welch Allyn	Schiller ATZ	2100613	-	21/10/2023
Torniquete	Zimmer	ATS 2000	DJ080420	-	21/10/2023
6 Cajas de Carton con objetos varios	-	-	-	-	21/10/2023
2 Cajas de Plastico con objetos varios	-	-	-	-	21/10/2023

**Ilustración 22 - Inventario de equipos de descarte**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

### 4.3. SEMANA 3: 23-28 OCTUBRE 2023

#### 4.3.1. OBJETIVOS

- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo a equipos médicos.
- Preparar camas hospitalarias para brigada de escoliosis.
- Seleccionar y etiquetar camas hospitalarias que se reemplazaran.

#### 4.3.2. INTRODUCCIÓN

El Hospital Fundación Ruth Paz recibe muchas donaciones y a la espera de una gran donación la cual incluye 10 camas hospitalarias se seleccionaron y etiquetaron las camas que serán reemplazadas. Además, se realizó un mantenimiento preventivo de estas camas, asegurando que estuvieran en óptimas condiciones para la brigada programada la siguiente semana. En el transcurso de la semana también se realizaron mantenimientos preventivos y correctivos de equipos médicos como un electrocauterio y un nebulizador.

#### 4.3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Mantenimiento Correctivo de electrocauterio***

Se notificó por parte del área de Quirófano que un electrocauterio estaba en mal estado ya que no cumplía la función de coagulación. Se procedió a realizar pruebas con el lápiz de electrocauterio en uso y confirmando que no estaba operando correctamente, para descartar problemas con el lápiz, se probó con otro lápiz de electrocauterio que demostró funcionar adecuadamente. Antes de descartar el lápiz original se llevó a cabo una última prueba utilizando una punta diferente, la evaluación confirmó que la punta ya había dado su vida útil. Luego se aprovechó para darle mantenimiento preventivo a las tarjetas electrónicas limpiándolas con un "limpiador de contactos" dejando el equipo en óptimas condiciones.



**Ilustración 23 - Mantenimiento preventivo y correctivo de un electrocauterio**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Mantenimiento Correctivo de interruptor on/off de Nebulizador**

Se notificó al Departamento de Biomédica acerca de un nebulizador el cual debido a un exceso de fuerza al momento de presionar el interruptor de on/off no encendía el equipo. Se retiró el interruptor el cual estaba flojo y se identificó que estaba dañado, presentando fisuras por dentro. Se procedió a reemplazarlo con un repuesto de los equipos que están en bodega para este tipo de situaciones.



**Ilustración 24 - Mantenimiento correctivo de interruptor on/off de nebulizador**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Selección de camas hospitalarias a reemplazar**

La fundación recibirá un contenedor con equipos médicos donados, el cual incluye 10 camas hospitalarias. Se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento a las camas de hospitalización para determinar cuáles serán reemplazadas, luego se les asignó etiquetas identificativas.



**Ilustración 25 - Selección de camas hospitalarias a reemplazar**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Instalación de ultrasonido**

En la oficina del Departamento de Biomédica se encuentra el único equipo de ultrasonido del hospital que se utiliza de forma ocasional en la sala de recuperación, el viernes de esta semana se solicitó por parte de un médico para su uso en un paciente, ante esta solicitud, se realizó pruebas de funcionalidad del equipo para asegurarse que estuviera en condiciones óptimas y llevar a cabo la instalación para el procedimiento medico solicitado.



**Ilustración 26 - Instalación de ultrasonido**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

#### **4.4. SEMANA 4: 30-04 OCTUBRE – NOVIEMBRE 2023**

##### 4.4.1. OBJETIVOS

- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo a equipos médicos.
- Acondicionar los quirófanos para la brigada de escoliosis.
- Apoyar en la brigada de escoliosis.
- Realizar limpieza de taladros ortopédicos.

##### 4.4.2. INTRODUCCIÓN

El hospital de Fundación Ruth Paz recibe asistencia de brigadas médicas extranjeras en diversas especialidades. Durante esta semana, llegó la brigada especializada en cirugía de escoliosis la cual venia procedente de Estados Unidos. Se realizó la preparación de los quirófanos de acuerdo a sus requerimientos, así como la disposición de equipos particulares necesarios para las cirugías. De igual forma se realizaron reparaciones y mantenimiento en equipos médicos que presentaron fallos durante las cirugías, esenciales para la atención de los pacientes durante esta brigada.

#### 4.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Acondicionamiento de quirófanos para la brigada de escoliosis.***

Para la brigada de escoliosis se requirió acondicionar los quirófanos de acuerdo a las especificaciones de los médicos. Se instalaron dos monitores con el módulo de presión invasiva hacia los quirófanos seleccionados, de igual forma se trasladaron las dos mesas quirúrgicas en mejor estado a pedido del personal de brigada. Antes de iniciar las cirugías se realizó una inspección en los quirófanos verificando que se estaban cumpliendo los requerimientos previamente solicitados.

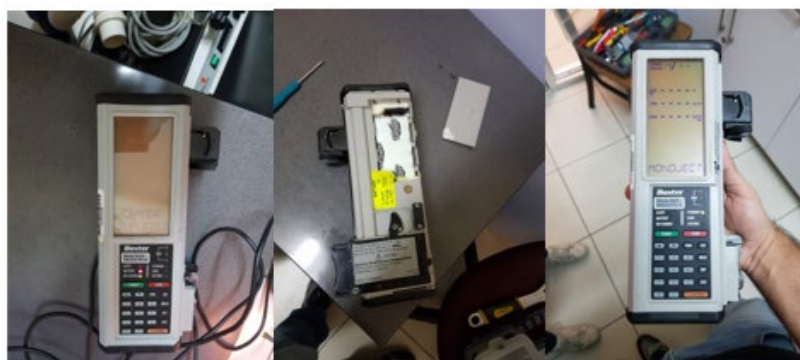


**Ilustración 27 - Acondicionamiento de quirófanos para la brigada de escoliosis.**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Cambio de baterías de bomba de jeringa de infusión.***

Durante las cirugías de escoliosis se notificó de una bomba de jeringa de infusión la cual emitía una alarma y no podía utilizarse, al verificar dicha alarma se concluyó que necesitaba un cambio de baterías, a pesar de que las baterías en uso estaban completamente cargadas la alarma continuaba indicando una recarga, por lo cual se procedió a sustituir las baterías.



**Ilustración 28 - Cambio de baterías de bomba de jeringa de infusión.**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Mantenimiento Correctivo de consola de videocámara de torre de laparoscopia**

Se le realizó un mantenimiento correctivo a una consola de videocámara de torre de laparoscopia porque el puerto de conexión del cable de cámara tenía un falso contacto, ya que los tornillos estaban barridos, por lo que se desmontó dicho equipo y cambió los tornillos y se limpiaron las tarjetas electrónicas aprovechando la oportunidad.



**Ilustración 29 - Consola de videocámara de torre de laparoscopia**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Limpieza de taladros ortopédicos**

Se efectuó limpieza de taladros ortopédicos los cuales vienen procedentes de quirófano para su limpieza previa antes de pasar a CEYE a su esterilización.



**Ilustración 30 - Limpieza de taladro ortopédico**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

#### 4.5. SEMANA 5: 6-11 NOVIEMBRE 2023

##### 4.5.1. OBJETIVOS

- Reacondicionar las áreas de hospitalización y quirófano.
- Llevar a cabo pruebas de funcionamiento de bombas de infusión.
- Realizar mantenimiento correctivo de otoscopio.
- Reparar reveladora de placas de rayos x.

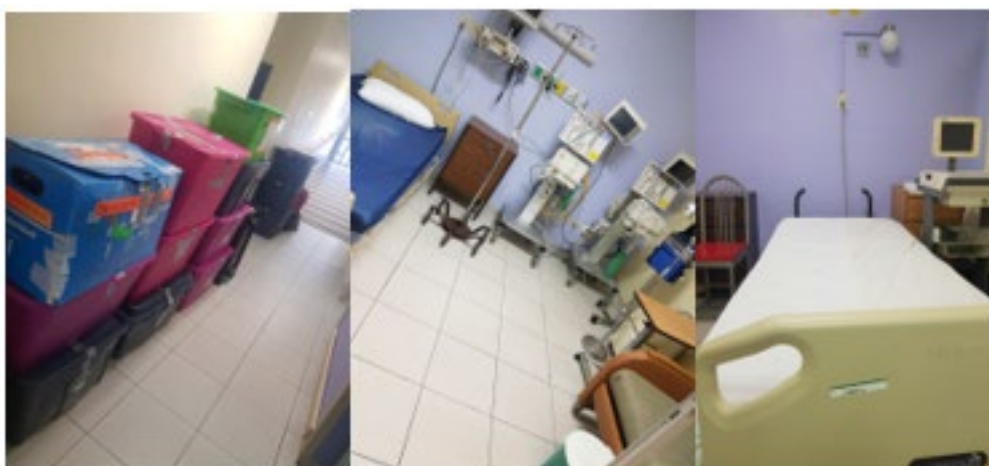
##### 4.5.2. INTRODUCCIÓN

Después de la llegada de la brigada de escoliosis la semana anterior, esta semana se reacondicionaron las áreas de hospitalización y quirófanos como regularmente se encuentran según peticiones de los doctores de la fundación. Además, se llevaron a cabo mantenimientos correctivos y pruebas de funcionamiento en equipos médicos como el otoscopio y bombas de infusión. Asimismo, se realizó una corrección en reveladora de placas de rayos x al remover una película atascada la cual no dejaba imprimir correctamente.

##### 4.5.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Reacondicionamiento de las áreas de hospitalización y quirófano***

El lunes de la quinta semana, se llevó a cabo la restauración y acondicionamiento de las áreas de hospitalización y quirófanos. Estas áreas habían sido modificadas debido a la brigada de escoliosis. Esta actividad se realizó con el objetivo de que las áreas estén como los médicos de la fundación lo solicitan y puedan ser utilizadas nuevamente en la rutina diaria del hospital.



**Ilustración 31 - Reacondicionamiento de áreas de hospitalización y quirófanos**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Pruebas de funcionamiento de bombas de infusión***

Se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento en seis bombas de infusión ubicada en los quirófanos, dado que habían permanecido inactivas durante un período prolongado. Se realizaron evaluaciones abarcando pruebas de alarmas, velocidad de infusión, estado de las baterías y pruebas de oclusión. Como resultado de estas pruebas, se determinó que dos de las bombas de infusión debían de ser descartadas debido a que no superaron las pruebas de alarmas y presentaron fallas en las baterías.

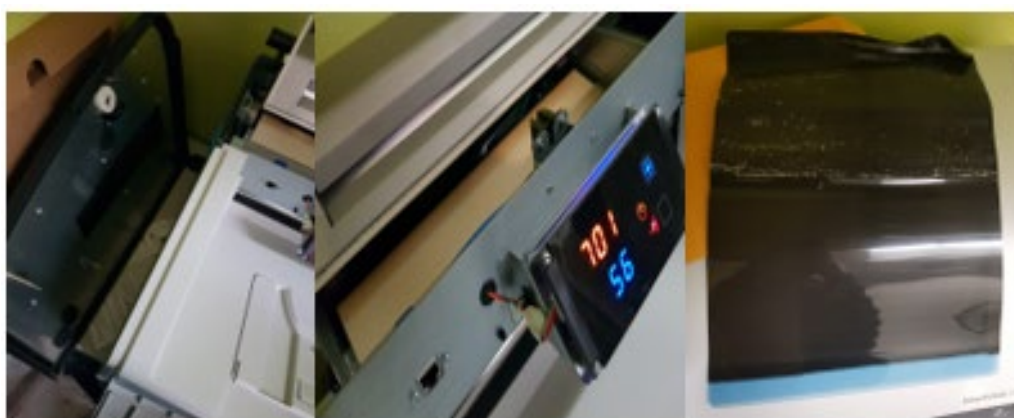


**Ilustración 32 - Pruebas de funcionamiento de bombas de infusión**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Reparación de funcionamiento de reveladora de placas de rayos x***

El Departamento de Radiología informó que la reveladora de placas de rayos x emitía una alarma debido a una película atascada. Se procedió a destapar la unidad de revelado y se identificó la película atascada, con el debido cuidado se retiró la película para permitir que la reveladora continuara funcionando de manera eficiente.



**Ilustración 33 - Retiro de película atascada en reveladora de placas de rayos x**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Mantenimiento correctivo de otoscopio**

Se realizó un mantenimiento correctivo a un otoscopio ya que su halógena ya había dado su vida útil por lo cual se le realizó un cambio de bombilla y se le hicieron pruebas de funcionamiento para verificar que la nueva halógena estuviera en óptimas condiciones.



**Ilustración 34 - Mantenimiento correctivo de otoscopio**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Instalación de cama hospitalaria**

Se llevo a cabo la instalación de una cama hospitalaria donada en hospitalización #2 con sus respectivas pruebas de funcionamiento para verificar que se encuentra en excelentes condiciones para su posterior utilización en el hospital.



**Ilustración 35 - Instalación de cama hospitalaria**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

## 4.6. SEMANA 6: 13-18 NOVIEMBRE 2023

### 4.6.1. OBJETIVOS

- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos de equipos médicos.
- Ejecutar pruebas de funcionalidad de equipos médicos.

### 4.6.2. INTRODUCCIÓN

La sexta semana se centró en llevar a cabo mantenimientos preventivos y correctivos en equipos que habían experimentado problemas durante los procesos quirúrgicos, con el objetivo de repararlos y reincorporarlos a los quirófanos. Asimismo, se llevaron a cabo pruebas de funcionalidad en esfigmomanómetros que estaban almacenados en la bodega de grupo Intur.

### 4.6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Pruebas de funcionalidad de Esfigmomanómetros***

En la bodega de almacenamiento de Intur se encontró una caja que contenía esfigmomanómetros, a los cuales se les realizaron pruebas de funcionalidad para sustituir los que estaban dañados y deteriorados en las dos salas de hospitalización. Descartando 3 de 9 esfigmomanómetros ya que estaban en mal estado su generador de presión de bomba de aire y con una calibración deficiente.



**Ilustración 36 - Pruebas de funcionalidad de Esfigmomanómetros**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Mantenimiento preventivo de sellador de esterilización***

De CEYE se reportó un fallo en el sellador de esterilización ya que no cumplía adecuadamente su tarea de sellar los empaques de material quirúrgico y experimentaba sobrecalentamiento durante su uso. Se procedió a desmontar el equipo y llevar a cabo un

mantenimiento preventivo limpiando sus componentes internos como motores y placas electrónicas, durante este proceso se identificó un problema en la ventiladora ya que dos de sus aspas se encontraban rotas. Se realizó la sustitución de este componente y se procedió a ejecutar las pruebas de verificación del correcto funcionamiento del equipo, confirmando que estuviera en óptimas condiciones para su uso.



**Ilustración 37 - Mantenimiento preventivo de sellador de esterilización**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Mantenimiento correctivo de monitor de signos vitales***

Se realizó mantenimiento correctivo a un monitor de signos vitales de hospitalización ya que no presentaba imagen en su pantalla, se procedió a desmontar el equipo realizando una limpieza profunda de sus placas electrónicas, identificando el error en la faja de video ya que su conexión estaba floja y sucia, se conectó de manera adecuada. Luego se hizo su montaje para ejecutar las pruebas de funcionamiento.

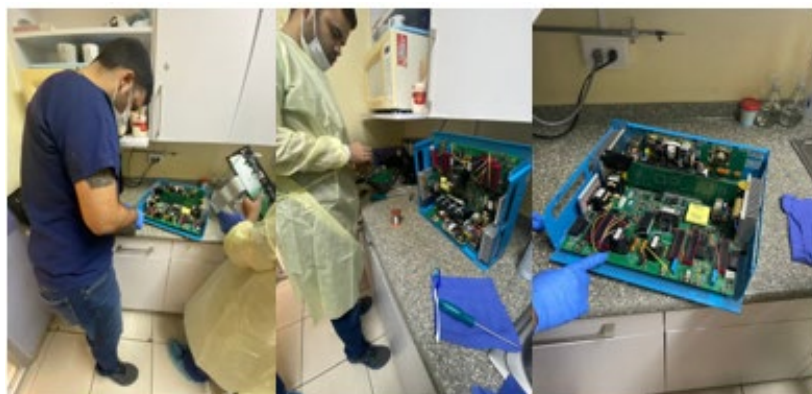


**Ilustración 38 - Mantenimiento correctivo de monitor de signos vitales**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- **Mantenimiento correctivo de electrocauterio**

Durante un procedimiento quirúrgico un electrocauterio empezó a presentar problemas al no realizar la función de corte y fue trasladado a la oficina del Departamento de Ingeniería Biomédica para su evaluación. Se quitó la carcasa del equipo y se identificó que uno de los conectores del accesorio de corte presentaba holgura, su soldadura desprendida por lo cual se procedió a realizar la soldadura del conector a la placa correspondiente, finalmente se le realizaron pruebas de funcionamiento para garantizar su uso adecuando en quirófano.



**Ilustración 39 - Mantenimiento correctivo de electrocauterio**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Mantenimiento correctivo de microscopio quirúrgico**

Se ingresó a quirófano II para darle mantenimiento correctivo al microscopio quirúrgico el cual se le rompió el cable de iluminación, al hacer las respectivas cotizaciones se llegó a la conclusión que la mejor forma de adquirir dicho repuesto es importándolo del extranjero por lo cual se le pasaron las especificaciones al sector de compras. Como medida provisional, se aplicó cinta aislante para cubrir la fisura del cable, donde salía una gran cantidad de luz afectando la calidad de resolución para el médico durante el procedimiento.



**Ilustración 40 - Mantenimiento correctivo de microscopio quirúrgico**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

## 4.7. SEMANA 7: 20-25 NOVIEMBRE 2023

### 4.7.1. OBJETIVOS

- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos de equipos médicos.
- Descartar insumos y equipos médicos de bodega de brigadas.
- Actualizar inventario de dispositivos médicos donados.
- Realizar limpieza de filtros de sierra eléctrica de yeso ortopédico.

### 4.7.2. INTRODUCCIÓN

En el transcurso de esta semana se realizaron mantenimientos preventivos y correctivos a diversos equipos médicos. De igual forma se descartaron insumos de bodegas de brigadas los cuales ya estaban caducados. Para finalizar la semana se comenzó el inventario de dispositivos médicos donados por Heineman-Robicsek Foundation Inc.

### 4.7.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Mantenimiento preventivo de camas hospitalarias***

Se llevo a cabo un mantenimiento preventivo a las camas hospitalarias que no serán reemplazadas por las donadas, este proceso incluyó una limpieza profunda en el exterior e interior de dichos dispositivos, además de la aplicación de contact cleaner a las placas electrónicas para garantizar su correcto funcionamiento. Finalmente, se realizaron pruebas de funcionamiento para verificar y asegurar el rendimiento adecuado de las camas hospitalarias después del mantenimiento.



**Ilustración 41 - Mantenimiento preventivo de camas hospitalarias**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Descarte de insumos y equipos médicos de bodega de brigada***

La oficina del Departamento de Biomédica fue trasladada a la bodega de brigada, por lo cual hubo un proceso de descarte de insumos médicos vencidos y equipos que previamente fueron revisados con el objetivo de acondicionar el área de manera óptima para la nueva ubicación.



**Ilustración 42 - Descarte de insumos y equipos médicos de bodega de brigada**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Mantenimiento correctivo de succionador de secreciones***

La fundación Ruth Paz tiene un servicio de préstamo de ciertos equipos médicos a los pacientes. Durante esta semana un Px devolvió un succionador de secreciones en mal estado, al observarlo se evidenció que el manómetro estaba dañado y el cable de alimentación presentaba holgura, se procedió a reparar el cable, sin embargo, el manómetro resulto irreparable por lo cual se han enviado las especificaciones necesarias al departamento de compras para la adquisición de un nuevo manómetro.



**Ilustración 43 - Mantenimiento correctivo de succionador de secreciones**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Limpieza de filtros de sierra eléctrica de yeso ortopédico***

Por parte de un ortoprotésista se notificó al Departamento de Biomédica sobre un problema con la sierra eléctrica de yeso ortopédico, ya que arrojaba una cantidad excesiva de yeso al realizar cortes, por lo cual se procedió a destapar el equipo y se llevó a cabo una limpieza profunda del filtro con un cepillo fino, lo cual resultó ser la solución al inconveniente reportado.



**Ilustración 44 - Limpieza de filtros de sierra eléctrica de yeso ortopédico**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Actualización de inventario de equipos donados por entidades extranjeras***

Al recibir el contenedor de equipos médicos donador por Heineman-Robicsek Foundation Inc, se llevaron a cabo los traslados correspondientes a las instalaciones de la fundación, se realizó un inventario detallado de estos equipos incluyendo descripciones, marca, modelos, numero de series y estado actual, dejando esta última en blanco, con la intención de completarla después de realizar las pruebas de funcionalidad necesarias para su uso posterior en el hospital.



**Ilustración 45 - Actualización de inventario de equipos donados por entidades extranjeras**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

#### 4.8. SEMANA 8: 27 NOVIEMBRE-02 DICIEMBRE 2023

##### 4.8.1. OBJETIVOS

- Desembalar nuevos equipos médicos donados.
- Realizar mantenimientos correctivos de equipos médicos.
- Ensamblar mesas quirúrgicas.
- Ejecutar pruebas de funcionalidad de máquinas de anestesia.

##### 4.8.2. INTRODUCCIÓN

Durante la semana 8 se realizó el desembalaje de los equipos que fueron donados por Heineman-Robicsek Foundation Inc. Con sus debidas precauciones, luego pasamos a realizarles las pruebas de funcionalidad a los equipos que lo requerían para su posterior instalación en las diferentes áreas del hospital.

##### 4.8.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Desembalar los nuevos equipos médicos donados***

En semana 8 se empezó el desembalaje de los equipos médicos donados para poder realizarles sus respectivas pruebas de funcionamiento, los equipos médicos a los cuales se les realizaron dichas pruebas son:

- 5 monitores de signos vitales Phillips InterlliVue MP70.
- 2 monitores de signos vitales Phillips InterlliVue MP50.
- 2 básculas pediátricas.
- 2 máquinas de anestesia Ohmeda Excel 210 SE.
- 2 mesas quirúrgicas traslucida AMSCO SURGICAL 2080.
- 10 camas hospitalarias.



**Ilustración 46 - Desembalar los nuevos equipos médicos donados**

Fuente: (Autoría Propia, 2023)

- **Mantenimiento correctivo de báscula pediátrica**

Se llevo a cabo un mantenimiento correctivo en las básculas pediátricas, dado que las baterías presentaban corrosión. Se ejecutó una limpieza profunda de los contactos seguido de su medición con un multímetro para verificar su impedancia, confirmando que los contactos estaban en buen estado se reemplazaron las baterías por último se realizó su calibración para luego trasladar las básculas a la unidad de hospitalización para el uso en pacientes.



**Ilustración 47 - Mantenimiento correctivo de báscula pediátrica**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Pruebas de funcionalidad de máquinas de anestesia y su posterior instalación**

Se realizaron pruebas de funcionalidad a las máquinas de anestesia en compañía de un ingeniero biomédico especializado en estos equipos especiales las cuales fueron:

- Pruebas de flujo de gases: donde evaluamos la entrega y precisión de los flujos de aire.
- Pruebas de vaporizadores: en la cual se verificó la correcta administración de los agentes anestésicos.
- Pruebas de presión y volumen: con esta prueba verificamos la capacidad que tiene el equipo para mantener y controlar la presión y volumen de los gases.
- Pruebas de alarmas: se evaluó el funcionamiento de las alarmas de seguridad
- Pruebas de monitoreo: se verificó el funcionamiento de los monitores de signos vitales como los módulos de oximetría de pulso y capnógrafo.

- Pruebas de circuito respiratorio: se aseguró que el circuito respiratorio no presentara fugas ni obstrucciones.

Estas pruebas fueron esenciales para garantizar que las máquinas de anestesia estén en condiciones óptimas para su uso clínico asegurando el bienestar de los pacientes durante los procedimientos quirúrgicos.

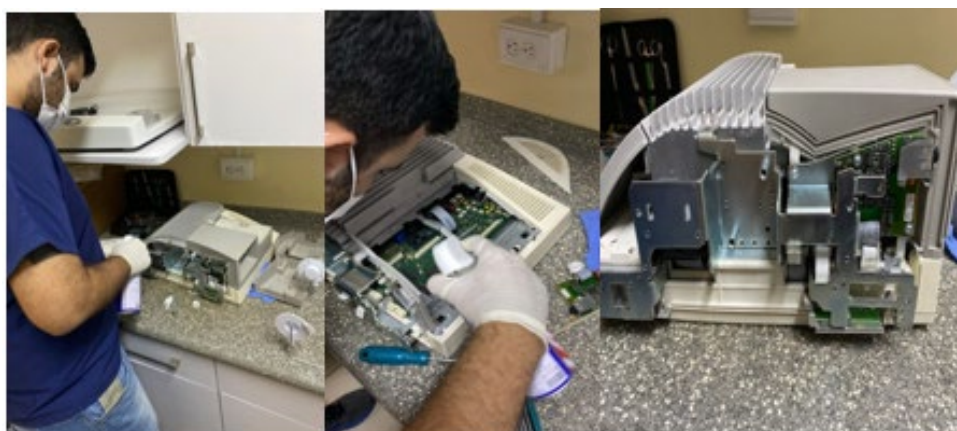


**Ilustración 48 - Pruebas de funcionalidad de máquinas de anestesia y su posterior instalación**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Mantenimiento correctivo de monitor de signos vitales donados***

Luego de la instalación de los 5 monitores de signos vitales en hospitalización se reportó a los dos días que un monitor no daba imagen por lo cual se le realizó un mantenimiento correctivo, se les realizó una limpieza profunda y se detectó que la pantalla estaba quebrada lo cual afectó su funcionamiento, se buscó en las bodegas de almacenamiento encontrando un monitor del mismo modelo al cual se le extrajo la pantalla para realizar el cambio.



**Ilustración 49 - Mantenimiento correctivo de monitor de signos vitales donados**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Ensamblaje y pruebas de funcionamiento de mesas quirúrgicas**

Se llevo a cabo la limpieza y ensamblaje de las mesas quirúrgicas para realizar las pruebas de funcionamiento con su respectivo control de mando para su posterior instalación en los quirófanos.



**Ilustración 50 - Ensamblaje y pruebas de funcionamiento de mesas quirúrgicas**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

#### **4.9. SEMANA 9: 04 NOVIEMBRE-09 DICIEMBRE 2023**

##### **4.9.1. OBJETIVOS**

- Realizar pruebas de funcionamiento a camas hospitalarias
- Instalar camas hospitalarias
- Suministrar gases medicinales al hospital
- Reparar placa reveladora de rayos x
- Realizar presupuesto de ventas de equipos médicos.

##### **4.9.2. INTRODUCCIÓN**

Se llevaron a cabo las pruebas de funcionamiento de las camas hospitalarias recién adquiridas para su posterior instalación. A lo largo de la semana se gestionó la provisión de gases medicinales destinados a los procedimientos quirúrgicos en el hospital. Para concluir la semana, se elaboró un presupuesto de venta de equipos médicos y la reparación de la placa reveladora de rayos x la cual tenía una película atascada.

#### 4.9.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Pruebas de funcionamiento e instalación de camas hospitalarias***

Se ejecuto una limpieza profunda de las camas hospitalarias, seguida de las correspondientes pruebas de funcionamiento. Durante este proceso se identificaron dos de las diez camas en mal estado ya que no respondían a ningún movimiento de los controles. Luego se procedió a instalarlas en las salas de hospitalización I y II asignando 4 camas a cada una de dichas salas.

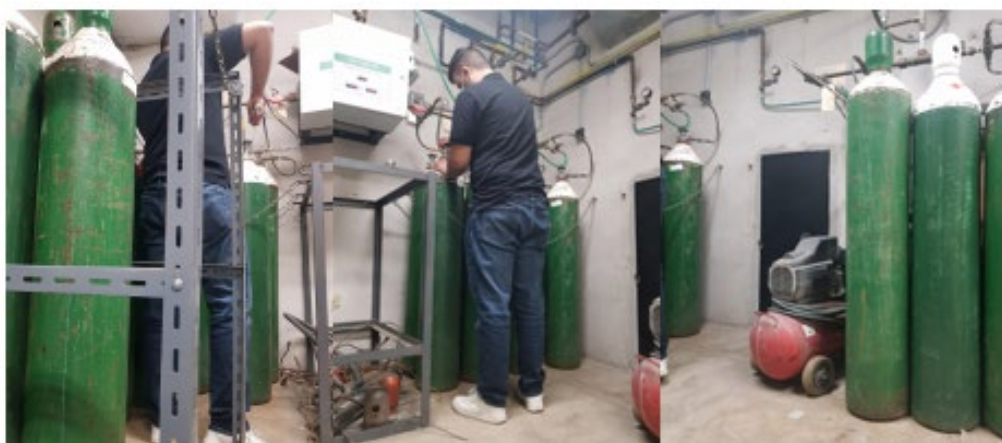


**Ilustración 51 - Pruebas de funcionamiento e instalación de camas hospitalarias**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Suministrar gases medicinales al hospital***

Se llevo a cabo el suministro de gases medicinales en todo el hospital para atender los procedimientos quirúrgicos programados a lo largo de la semana. Se realizaron las visitas programadas a cambios de cilindros cada 2 horas debido al protocolo.



**Ilustración 52 - Suministrar gases medicinales al hospital**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Reparación de funcionamiento de reveladora de placa de rayos x**

Se informó desde el departamento de rayos X sobre una alarma que emitía la reveladora de placas. Se llevo a cabo una inspección de dicho equipo determinando que la alarma correspondía a que una película estaba atascada, se procedió a retirar dicha película dejando en óptimas condiciones el equipo para su utilización.



**Ilustración 53 - Reparación de funcionamiento de reveladora de placa de rayos x**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- **Presupuesto de venta de equipos médicos**

Las camas hospitalarias y la máquina de anestesia que han sido sustituidas se destinarán a la venta para generar ingresos a la fundación. Por ello se llevó a cabo una investigación para determinar los precios estimados de ventas comparándolos con los equipos actualmente disponibles en el mercado.

Item	Equipo	Marca	Modelo	Precio estimado Dolares	Precio estimado en Lempiras	Links
1	Máquina de Anestesia	Ohmeda	Excel 210 SE	1900 \$ - 2100 \$	L. 49700 - L. 51847	<a href="#">Artículo Ebay</a>
2	Camas Hospitalarias	Hill Rom	Advance 2000	700 \$ - 800\$	L. 17273 - L. 19750	<a href="#">Artículo Ebay</a>
3	Camas Hospitalarias	Hill Rom	Advance	500\$ - 600%	L. 12344 - L.14814	<a href="#">Artículo Ebay</a>


**Ilustración 54 - Presupuesto de venta de equipos médicos**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

#### 4.10. SEMANA 10: 11 NOVIEMBRE-15 DICIEMBRE 2023

##### 4.10.1.OBJETIVOS

- Suministrar gases medicinales a todo el hospital.
- Realizar pruebas de funcionamiento a equipos médicos.
- Ejecutar limpieza y mantenimiento preventivo de microscopio quirúrgico.

##### 4.10.2.INTRODUCCIÓN

Durante la última semana de práctica profesional, se llevó a cabo la brigada de mano y extremidades, se garantizó el suministro de oxígeno durante todos los procedimientos quirúrgicos, de igual forma se realizó una limpieza al microscopio quirúrgico que es esencial para estos procedimientos. Además, se realizaron pruebas de funcionamiento y seguridad eléctrica de equipos médicos en colaboración con el departamento de Biomédica de UNITEC.

##### 4.10.3.DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Suministrar gases medicinales al hospital***

Se llevo a cabo el suministro de gases medicinales en todo el hospital para atender los procedimientos quirúrgicos de la brigada de mano y extremidades programados a lo largo de la semana. Se realizaron las visitas programadas a cambios de cilindros cada 2 horas debido al protocolo.



**Ilustración 55 - Suministrar gases medicinales al hospital**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Pruebas de funcionamiento de electrocardiógrafo***

Se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento en un electrocardiograma donado por Heineman-Robicsek Foundation Inc., para asegurar su uso adecuado en los pacientes. Se inició con la limpieza del equipo para luego realizarle las pruebas de alarmas, software y de

impresión. Por último, se llevó a cabo una prueba en personal del hospital antes de instalarlos en el consultorio destinado a la realización de electrocardiogramas.

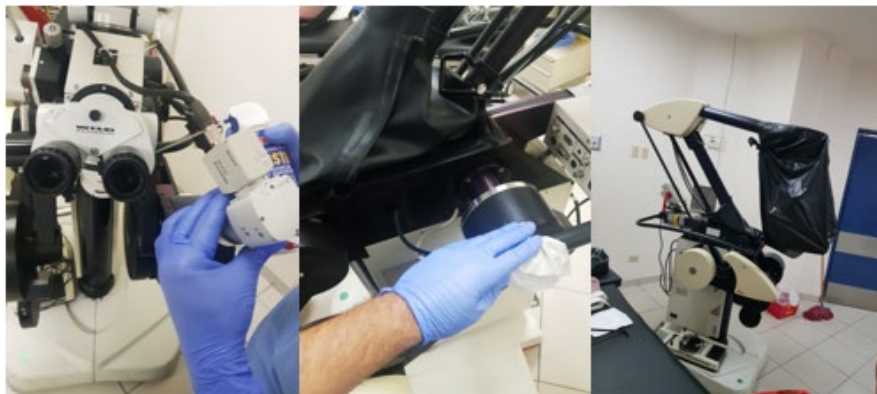


**Ilustración 56 - Pruebas de funcionamiento de electrocardiógrafo**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Limpieza de microscopio quirúrgico***

A pedido de los médicos de quirófanos se le realizó una limpieza exhaustiva y mantenimiento preventivo en los lentes del microscopio quirúrgico, debido a la brigada de manos y extremidades que actualmente se está llevado a cabo, donde el equipo desempeña un papel fundamental en los procedimientos quirúrgicos.



**Ilustración 57 - Limpieza de microscopio quirúrgico**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

- ***Pruebas de seguridad y funcionamiento de Desfibriladores***

En la donación de Heineman-Robicsek Foundation Inc, venían 4 desfibriladores Medtronic Lifepak 20 DEA, estos equipos fueron sometidos a pruebas de funcionamiento y seguridad eléctrica. Se contó con la colaboración del departamento de Biomédica de UNITEC SPS, al cual se le solicitó el uso del laboratorio y los analizadores para realizar dichas pruebas, concluyendo que los cuatro desfibriladores están en óptimas condiciones para su uso.



**Ilustración 58 - Pruebas de seguridad y funcionamiento de Desfibriladores**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

**4.11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

A continuación, se presenta un registro cronológico de las actividades desempeñadas a lo largo de las diez semanas de práctica profesional como ingeniero biomédico en el Hospital Fundación Ruth Paz.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES										
ACTIVIDADES	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inducción y reconocimiento del Hospital.	■									
Cambio de cilindros de oxígeno y vacío de compresores.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Limpieza de taladros ortopédicos.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimientos preventivos y correctivos de EM	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Contribución a brigada de escoliosis.				■						
Contribución a brigada de cáncer de mama.						■				
Contribución a brigada de pediatría							■			
Recepción de contenedor con equipos médicos, Realización de pruebas de funcionamiento e instalación.								■		
Contribución a brigada de implantes coclear								■		
Vísita técnica a Fundación Ruth Paz con estudiantes de UNITEC								■		
Presentación oral a estudiantes de UNITEC									■	
Inventario de equipos médicos de la Fundación Ruth Paz.									■	
Contribución a brigada de manos y extremidades.										■

**Ilustración 59 - Cronograma de actividades**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

## V. CONCLUSIONES

### **Conclusión General:**

- 1) Durante las diez semanas de práctica profesional, se desempeñaron actividades de gestión de equipos médicos y gases medicinales en el Departamento de Ingeniería Biomédica del Hospital Fundación Ruth Paz. Durante la práctica, se aplicaron con éxito los conocimientos teóricos y habilidades técnicas adquiridas en la formación académica como mantenimientos preventivos y correctivos a equipos médicos para el funcionamiento eficiente y apoyo a la atención médica del hospital.

### **Conclusiones Específicas:**

- 1) Se logró garantizar un suministro ininterrumpido de gases medicinales diario a través de un monitoreo continuo. Este proceso involucró visitas regulares a los manifolds cada dos horas, para hacer cambios de los cilindros. El monitoreo se hacía con el objetivo de asegurar condiciones óptimas para los procedimientos quirúrgicos y la seguridad de los pacientes.
- 2) Las inspecciones en Qx, Hospitalización y CEYE permitieron identificar de forma puntual los problemas de funcionamiento de los equipos médicos, asegurando una atención médica segura y eficiente. Después de realizar las inspecciones se comunicaba a los departamentos del hospital para informar su disponibilidad ya que no había una solicitud de reparación de equipos médicos por lo cual se realizó una y se puede observar en Anexo 6.
- 3) En las diez semanas de práctica se examinaron más de los 100 equipos médicos esperados, realizando mantenimientos preventivos y correctivos asegurando el funcionamiento óptimo de los EM minimizando interrupciones en las cirugías y en las atenciones a los pacientes. El proceso de registro se observa en Anexo 7.
- 4) La limpieza y desinfección de los taladros ortopédicos después de cada cirugía se realizó con todas las medidas sanitarias requeridas y siguiendo el protocolo interno de la fundación que consta en una limpieza profunda con toallas húmedas desinfectantes para uso hospitalario con las cuales se retiraba toda la sangre que quedaba en los taladros después de los procesos quirúrgicos, al terminar dicha limpieza se trasladaban los dispositivos a CEYE para su posterior esterilización en las autoclaves, este proceso

se realiza para dar un entorno más higiénico previniendo infecciones post operatorias a los pacientes.

- 5) La actualización del inventario en el último mes de práctica permitió un registro más preciso de los equipos médicos donados y adquiridos en este periodo. El inventario no solo consto de la información básica de los equipos, como el nombre del equipo, marca, modelo y numero de serie, sino que también incorporó un código de la fundación el cual se utiliza para la localización de los equipos dentro de las áreas del hospital. Además, se registró el área donde se encuentra cada equipo y la fecha en la cual se realizó el inventario. La actualización de inventario se realizó para tener un mejor control de la ubicación de los equipos y facilitar la gestión y mantenimiento de estos equipos en el hospital.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Basándonos en las conclusiones antes mencionadas se darán a conocer las recomendaciones dirigidas tanto al Hospital Fundación Ruth Paz como a la universidad.

### **6.1. RECOMENDACIONES A HOSPITAL FUNDACIÓN RUTH PAZ**

- 1) Implementar un sistema de monitoreo automatizado para los niveles de gases medicinales para permitir una gestión más eficiente y establecer alertas que indiquen la disminución del suministro. Actualmente la verificación de suministro de gases medicinales se realiza manualmente en un tiempo programado de dos horas por parte del Departamento de Biomédica. Sin embargo, esto podría generar problemas en momentos de alta demanda como en tiempos de brigadas, ya que el ingeniero a cargo en ocasiones se encuentra ocupado o fuera de las instalaciones, lo que hace que la supervisión no sea continua. De igual forma adecuar un espacio especialmente para el sistema de gases medicinales bajo estándares y normativas ya que están cerca de otros equipos electrónicos como lavadoras, además usan ese espacio para almacenamiento de cajas lo cual podría causar una emergencia.
- 2) Evaluar la implementación de un proceso de desinfección y limpieza de los taladros ortopédicos con una bitácora para asegurar que los taladros si han sido desinfectados por parte del Departamento de Biomédica y han pasado a CEYE para su esterilización.
- 3) Elaborar un programa de mantenimiento predictivo para prever posibles fallas en los equipos médicos ya que carecen de un registro de mantenimiento y se realizan mantenimientos preventivos en un periodo de cada seis meses aproximadamente ya que carecen de un plan estructurado.
- 4) Realizar una renovación de equipos médicos, ya que los actuales carecen de funcionalidades necesarias para la demanda de ciertos procesos quirúrgicos.
- 5) Establecer un entorno adecuado para el Departamento de Biomédica, actualmente alojado en la bodega de brigada, careciendo de un espacio asignado. En dicha bodega se almacenan suministros de gran importancia para el hospital, como injertos e insumos destinados exclusivamente para las brigadas. Dada su ubicación dentro del quirófano, podría generar inconvenientes al introducir equipos médicos sin esterilización comprometiendo el entorno estéril en el quirófano.

## **6.2. RECOMENDACIONES UNITEC**

- 1) Ampliar la exposición a los estudiantes de la carrera de Biomédica sobre equipos médicos para que tengan contacto con los equipos que se encontraran en el ámbito profesional y tengan una idea de su funcionamiento a través de ciertas actividades como visitas guiadas a hospitales, sesiones de demostración prácticas, talleres de desmontaje de equipos y cursos de fallas más comunes de los equipos básicos.
- 2) Aumentar los conocimientos técnicos en el área de electrónica y programación a través de cursos y capacitaciones para el manejo interno de los equipos médicos como placas electrónicas, softwares, resistencias, etc.
- 3) Realizar programas de formación de ingenierías como cursos de soldadura y el uso adecuado de multímetros con el objetivo de fortalecer habilidades técnicas y prácticas en áreas específicas de ingeniería.
- 4) Fortalecer la colaboración con organizaciones y entidades que puedan donar equipos médicos para el uso de los estudiantes, esto permitirá que los estudiantes puedan desmontar equipos médicos, examinar sus componentes internos y así comprender la función de cada componente y conocer posibles fallos que podrían surgir.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta-Gnass, S., & Stempliuk, V. (2018). *Manual de esterilización para centros de salud*. Washington.
2. Advanced Instrumentations. (2023). *Advanced Instrumentations*. Recuperado el 19 de Octubre de 2023, de <https://advanced-inst.com>
3. Agudelo García, E., & Zapata Álvarez, M. C. (2018). MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS BIOMÉDICOS PARA INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD DE SEGUNDO NIVEL DE ATENCIÓN.
4. AMSCO. (2023). *AMSCO*. Obtenido de <https://www.amscomedical.com>
5. Ávila Cochancela, S. S., & Crespo Guillén, S. G. (2022). *Diseño Plan de mantenimiento preventivo para equipos médicos del Hospital Santa Inés*. Cuenca.
6. Código civil Federal de México. (2005). Artículo 2332. En *TITULO CUARTO DE LAS DONACIONES* (págs. 53-54). Ciudad de México.
7. COMITÉ INTERNO DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y CALIDAD. (1 de Septiembre de 2016). Procedimiento para el uso de la Centrífuga.
8. Dargash. (2023). *Dargash*. Recuperado el 20 de Octubre de 2023, de <https://www.dargashmedical.com>
9. Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión Gerencial*, 55-78.
10. Edan. (19 de Octubre de 2023). *Edan*. Recuperado el 19 de Octubre de 2023, de [www.edan.com](http://www.edan.com)
11. Eppendorf. (2023). *Eppendorf*. Recuperado el 20 de Octubre de 2023, de <https://www.eppendorf.com>
12. Fadrique Casero, M. (2014). *Enfermería en Quirófano*.
13. Fuentes, R., Arias, A., & Borie-Echevarría, E. (2021). Radiografía Panorámica: Una Herramienta Invaluable para el Estudio del Componente Óseo y Dental del Territorio Maxilofacial. *International Journal of Morphology*, 268-273.

14. Fundación Ruth Paz. (13 de Abril de 2012). *Fundación Ruth Paz*. Obtenido de <https://www.fundacionruthpaz.org>
15. GIMA PROFESSIONAL MEDICAL PRODUCTS. (2020). *Monitor de Signos Vitales*. Shenzhen.
16. Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas. (13 de Noviembre de 2013). Rayos X. Bethesda.
17. Instituto Nacional de Gestión Sanitaria. (2013). Guía para el manejo del autoclave en la central de esterilización del Hospital Universitario de Ceuta.
18. Isaccs, R. (2004). *Manejo Seguro de Gases Medicinales*.
19. Maxi Iñamagua, G. A., & Tobar González, L. A. (2011). *Diseño y Construcción de un Electrocauterio Experimental para Cirugías superficiales en animales*. Cuenca.
20. Mindray. (2023). *Mindray*. Obtenido de <https://www.mindray.com>
21. Nanclares Márquez, J., & Gómez Gómez, A. H. (2016). La reparación: una aproximación a su historia, presente y prospectivas. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 59-80.
22. Organización Mundial de la Salud. (2012). *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos*.
23. Organización Mundial de la Salud. (2012). Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos. *Evaluación de las necesidades de dispositivos médicos*.
24. Orozco, W., & Cardozo, E. (2008). Cartilla Técnica del Desfibrilador.
25. Ortiz Romero, A. C. (2017). *Diseño de un plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo para los Equipos Médicos del servicio de salud laboral de una empresa productora de bebidas ubicada en Caracas*.
26. Philips. (2023). *Philips*. Recuperado el 19 de Octubre de 2023, de <https://www.usa.philips.com>
27. Pichardo, E. Q. (2006). Gestión de Gases Medicinales Servicios de Farmacia Hospitalaria. *Manual de Procedimientos*.

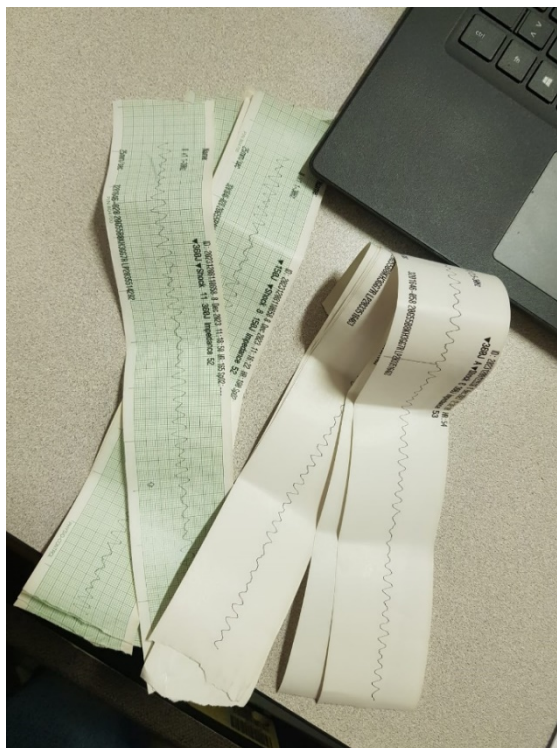
28. Primero, D. F., Díaz, J. C., García, L. F., & González-Vargas. (2015). Manual para la Gestión del Mantenimiento Correctivo de Equipos Biomédicos en la Fundación Valle del Lili. *Revista Ingeniería Biomédica*, 81-87.
29. Promisemedic. (2023). *Promisemedic*. Recuperado el 19 de Octubre de 2023, de <http://www.promisemedic.com>
30. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2023). *Desembalar*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2023, de <https://dle.rae.es>
31. Robledo Miranda, F. J. (2016). *DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN ELECTROCARDIOGRAFO DE DOCE DERIVACIONES Y DETECTOR DE PULSOS CARDIACOS CON VISUALIZACION DE TRAZOS EN PC Y DISPOSITIVO MOVIL VIA BLUETOOTH*. Ciudad de México.
32. Rodríguez, E., Obando, F., Sánchez, M., Calvo, P., Escobar, A., Ordoñez, S., & Villa, J. (2015). *MANUAL DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO BIOMÉDICO*. Santiago de Cali.
33. Salazar Mendoza, J. R. (2019). *ESTUDIO TÉCNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPO DIGITAL TOMOGRÁFICO EN EL ÁREA DE RADIOLOGÍA DEL HOSPITAL NACIONAL DE CHIMALTENANGO*. Ciudad de Guatemala.
34. Servicio Andaluz de Salud Consejería de Salud y Bienestar Social. (2014). *Unidad de Gestión Clínica de Urología Intercentros*.
35. SNR. (2009). *Lubricación*.
36. USAID. (2002). *MANUAL DE DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN HOSPITALARIA*. Lima.
37. VATECH. (2023). *VATECH*. Recuperado el 19 de Octubre de 2023, de <https://www.vatech.com>

## ANEXOS




**Anexo 1 - Pruebas de seguridad eléctrica en desfibriladores**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).



**Anexo 2 - Pruebas de impresión de desfibriladores**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

	<b>ANÁLISIS DE DISPOSITIVOS MÉDICOS</b>			<b>Código</b>	BMD-312-02
				<b>Versión</b>	01
<b>HOJA DE PRUEBA DE DESEMPEÑO</b>			<b>Fecha</b>	08/12/2023	
			<b>Hora</b>	10:07 AM	
<b>INFORMACIÓN DEL EQUIPO</b>					
Nombre del equipo	DESFIBRILADOR	medtronic	MEDTRONIC	Fecha de prueba	08/12/2023
Modelo	LIFEPAK 20	No. de Serie	34733771	Lugar de prueba	Lab. Biomédica

<b>TIPO</b>					
<b>SEGÚN ONDA</b>		<b>POR FUNCIÓN</b>		<b>DERIVACIONES DE ECG</b>	
Monofásico		Manual		3 derivaciones	X
Bifásico	X	AED	X	5 derivaciones	
		Multifuncional	X	12 derivaciones	
<b>EQUIPO DE PRUEBA</b>			<b>MODELO</b>		
Analizador de Seguridad Eléctrica			SA-2010		
Analizador Desfibrilador			DA-2006		

<b>I. INSPECCIONES VISUALES</b>		
<b>ELEMENTO/EQUIPO</b>	<b>BUEN ESTADO</b>	<b>MAL ESTADO</b>
DESFIBRILADOR	Pequeña rotura en el lado superior derecho	
PALETAS	X	
CABLE DE ALIMENTACIÓN	X	
ELECTRODOS ECG	X	
ANALIZADOR	X	

<b>II. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA SEGURIDAD ELÉCTRICA</b>	
<b>2.1 PROTECCIÓN UTILIZADA</b>	<b>APLICA</b>
<b>CLASE I:</b> Equipo que dispone de una conexión de las partes conductoras accesibles al conductor de tierra. Conexión a tierra protectora.	
<b>CLASE II:</b> Equipo que dispone de un doble aislamiento o aislamiento reforzado, incorporando una cubierta aislante, cubierta metálica o ambos casos.	X
<b>CLASE III:</b> Equipos en los que la protección se basa en alimentar a tensiones muy bajas de seguridad, no generándose tensiones mayores que ésta en el equipo.	
<b>2.2 NIVEL DE PROTECCIÓN</b>	<b>APLICA</b>
<b>Tipo B:</b> Equipos que no tengan una parte directamente aplicada al paciente.	
<b>Tipo BF:</b> Equipos que tengan una parte aplicada al paciente. Corriente de fuga de paciente 0.01 mA.	
<b>Tipo CF:</b> Equipos que establecen un camino directo al corazón del paciente. Corriente de fuga de paciente 0.01 mA.	
<b>Tipo BFD o CFD:</b> Adecuado para la desfibrilación, como BF o CF, con mayor inmunidad al ruido.	X

### Anexo 3 - Pruebas de desempeño de desfibriladores

Fuente: (Análisis de Dispositivos Médicos, 2023).

VI. FUGA DE CORRIENTE EN LEAD (AISLAMIENTO) <50 $\mu$ A	
LEAD	EVALUACIÓN
RA	0
LA	0
RL	
LL	0
V1	
V2	
V3	
V4	
V5	
V6	
TODOS	

VII. PRUEBA DE DESFIBRILACIÓN (DESCARGA)					
SALIDA DE ENERGÍA RANGO BAJO			SALIDA DE ENERGÍA RANGO ALTO		
SET (J)	VALOR (J)	DESVIACIÓN	SET (J)	VALOR (J)	DESVIACIÓN
10	10.2	$\pm 0.4$	150	151.2	$\pm 2\%$
30	30.5	$\pm 2\%$	200	202.1	$\pm 2\%$
50	50.6	$\pm 2\%$	360	363	$\pm 2\%$
VIII. PRUEBA DE CARDIOVERSIÓN					
Sí aplica:			No aplica:		X
IX. PRUEBA TIEMPO DE DESCARGA (<15 sec)					
Conectado a fuente:			Funcionando con batería:		
SET (J)			VALOR(SEC)		
360			14		
360			14		
360			13.5		
360			13.6		
360			13.6		

#### Anexo 4 - Pruebas de desempeño de desfibriladores II

Fuente: (Análisis de Dispositivos Médicos, 2023).



**Anexo 5 - Descargo de contenedor con equipos médicos donados**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).



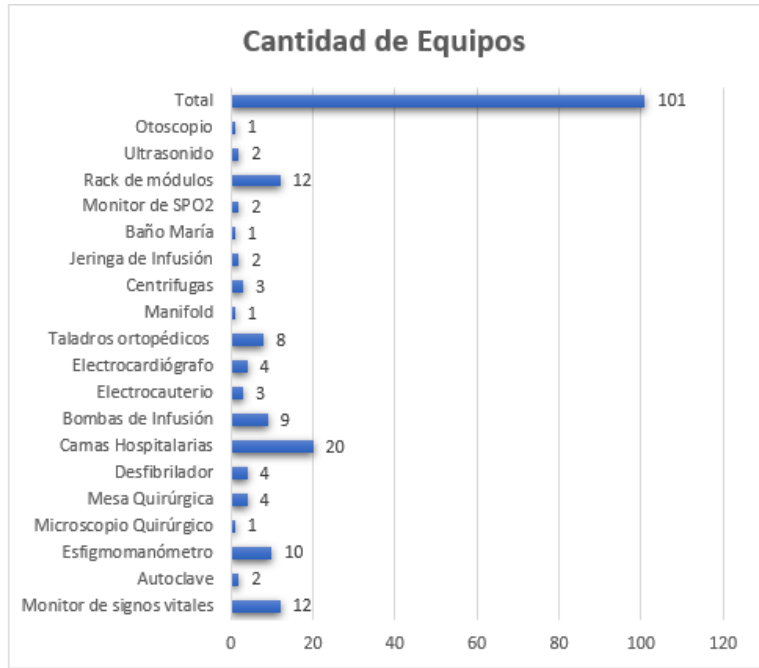
**HOSPITAL FUNDACIÓN RUTH PAZ "UN LEGADO DE SALUD Y ESPERANAZA"**  
**SOLICITUD DE REPARACIÓN DE EQUIPOS MÉDICOS**

PARA USO DEL SOLICITANTE					
Nombre del Solicitante		Departamento		Fecha de solicitud	
Equipo		Marca		Modelo	Número de Serie
Informe de Avería					
PARA USO DEL DEPARTAMENTO DE BIOMÉDICA					
Recibido por:		Fecha de Recibido			
<b>Diagnóstico del Equipo Médico</b>					
1. Daño Encontrado: _____					
_____					
_____					
2. Posible causa: _____					
_____					
_____					
3. Piezas o componentes dañados: _____					
_____					
<b>Diagnóstico del Equipo Médico</b>					
1. Trabajo realizado: _____					
_____					
_____					
2. Piezas reemplazadas: _____					
_____					
_____					
<b>Observaciones:</b> _____					
PARA USO DEL DEPARTAMENTO DE BIOMÉDICA					
*Tipo de mantenimiento:	Preventivo		Correctivo		Mejoras
	Emergencia		Otros		
Prioridad	Alta		Media		Baja
ENTREGA DE EQUIPO REPARADO					
Firma del Encargado de		Firma del solicitante		Fecha de Entrega	

**Anexo 6 - Solicitud de Reparación de Equipos Médicos**

Fuente: (Autoría Propia, 2023).

Equipos Vistos	Cantidad
Monitor de signos vitales	12
Autoclave	2
Esfigmomanómetro	10
Microscopio Quirúrgico	1
Mesa Quirúrgica	4
Desfibrilador	4
Camas Hospitalarias	20
Bombas de Infusión	9
Electrocauterio	3
Electrocardiógrafo	4
Taladros ortopédicos	8
Manifold	1
Centrifugas	3
Jeringa de Infusión	2
Baño María	1
Monitor de SPO2	2
Rack de módulos	12
Ultrasonido	2
Otoscopio	1
<b>Total</b>	<b>101</b>



### Anexo 7 - Registro de equipos vistos

Fuente: (Autoría Propia, 2023).