



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

FUNDACIÓN RUTH PAZ

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO BIOMÉDICO

PRESENTADO POR:

21941355 ISIS CRISTEL ESCOBAR ORTEGA

ASESOR:

JOSÉ ABRAHAM PADILLA

CAMPUS SAN PEDRO SULA

SEPTIEMBRE, 2024

DEDICATORIA

Culmino con éxito otro proyecto académico, el cual no habría sido capaz de cumplir sin tantas figuras importantes en mi vida. En primer lugar, le dedico este trabajo a Dios, ya que, sin su guía no tendría la resiliencia para seguir adelante en los momentos difíciles. También le dedico este logro a mi madre y mi padre, quienes siempre han creído que yo sería capaz de lograr todo aquello que me proponga. Se lo dedico a mi hermano y hermana, quienes ahora están caminando por el mismo sendero, que sepan no hay nada que yo pueda hacer que ellos no puedan lograr. Y finalmente, se lo dedico a todas las personas que alguna vez formaron parte de mi vida y que han dejado una profunda impresión en mí.

AGRADECIMIENTOS

En este proyecto de gran relevancia, deseo expresar mi gratitud al Ing. José Abraham Padilla, mi asesor de práctica, por su constante disposición a brindar asistencia en mis consultas sobre los equipos. Asimismo, quisiera agradecer al Ing. Carlos Amaya por su acogida y supervisión durante diez semanas, así como por compartir sus valiosos conocimientos. Extiendo mi agradecimiento a la Fundación Ruth Paz por permitirme realizar la práctica en sus instalaciones. De igual manera, agradezco al Ing. Juan Vásquez y a la Ing. Jennifer Vásquez, de quienes tuve la oportunidad de aprender y adquirir sabiduría. Por último, quisiera expresar mi agradecimiento al personal de CEYE, mantenimiento, farmacia y almacén por su cálida acogida en sus respectivas áreas de trabajo.

“Un acto sincero de bondad siempre provoca otro”
~ Klaus, 2019

RESUMEN EJECUTIVO

Se ha realizado la práctica profesional en la Fundación Ruth Paz, bajo la supervisión del Ingeniero Biomédico Carlos Amaya. Durante diez semanas se ha participado de las actividades cotidianas de la organización y se ha aprendido sobre el funcionamiento de distintos equipos médicos. Las actividades realizadas han sido diversas, desde gestión de inventario y realizar pedidos de gas medicinal, hasta la instalación de equipos y su mantenimiento preventivo y correctivo. Se ha aprendido tanto del biomédico, como de asesores externos y el equipo de mantenimiento. Trabajar con equipo donado ha sido un verdadero reto, ya que, se ha usado parte de su vida útil y en ocasiones se reciben incompletos, lo que los vuelve más propensos a presentar fallos. Se ha determinado que conocer los principios de funcionamiento de los equipos es una parte de vital importancia en los procesos de mantenimiento. A su vez, se han encontrado áreas de mejora en la fundación, aspectos que resaltarían la importancia del biomédico en este ámbito laboral y optimizaría los procesos que involucran a distintas áreas.

Palabras clave: práctica profesional, ingeniería biomédica, Fundación Ruth Paz.

ABSTRACT

The internship has been carried out at Fundación Ruth Paz, under the supervision of Biomedical Engineer Carlos Amaya. Over the course of ten weeks, I actively participated in the daily operations of the organization, gaining valuable insights into the functioning of various medical equipment. The activities carried out have been diverse, from inventory management and placing orders for medical gas, to the installation of equipment and its preventive and corrective maintenance. I had the privilege of learning from the biomedical engineering, external advisors, and the maintenance team. Working with donated equipment has been a real challenge, as some of the equipment had been partially used and occasionally arrived incomplete, it was more prone to failure. It has been determined that understanding the operating principles of the equipment is of vital importance in maintenance processes. Additionally, areas for improvement have been identified within the foundation, which would highlight the importance of biomedical engineers in this work environment and optimize processes that involve various departments.

Key-words: internship, biomedical engineering, Fundación Ruth Paz.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
2.1.1. MISIÓN	2
2.1.2. VISIÓN	2
2.1.3. HISTORIA	2
2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	4
2.2.1. JERARQUÍA DE LA EMPRESA	4
2.2.2. RELACIONES DEL DEPARTAMENTO	5
2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO	6
2.3.1. OBJETIVO GENERAL	6
2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
III. MARCO TEÓRICO	7
3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR	7
3.2. CONCEPTOS TEÓRICOS	8
3.2.1. CIRCUITOS ELECTRÓNICOS	8
3.2.1.1. Componentes Electrónicos Básicos:	9
3.2.1.2. Tipos de Señales:	9
3.2.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	10
3.2.2.1. Mantenimiento Preventivo	10
3.2.2.2. Mantenimiento Correctivo	10
3.2.3. INGENIERÍA CLÍNICA	11
3.2.3.1. La Ingeniería Clínica y su Rol en la Atención Sanitaria	11
3.2.3.2. Normativas y Requisitos en la Gestión de Tecnologías Sanitarias	11
3.2.3.3. Impacto de la Ingeniería Clínica en la Salud	12
3.3. TECNOLOGÍAS	12
IV. DESARROLLO	17
4.1. SEMANA 1 – 15 A 19 DE JULIO	17
4.1.1. OBJETIVOS	17
4.1.2. INTRODUCCIÓN	17
4.1.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	17
4.2. SEMANA 2 – 22 A 26 DE JULIO	21
4.2.1. OBJETIVOS	21
4.2.2. INTRODUCCIÓN	21
4.2.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	21
4.3. SEMANA 3 – 29 DE JULIO A 2 DE AGOSTO	25
4.3.1. OBJETIVOS	25
4.3.2. INTRODUCCIÓN	25
4.3.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	25
4.4. SEMANA 4 – 5 A 9 DE AGOSTO	27
4.4.1. OBJETIVOS	27

4.4.2.	INTRODUCCIÓN	27
4.4.3.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	27
4.5.	SEMANA 5 – 12 A 16 DE AGOSTO	30
4.5.1.	OBJETIVOS	30
4.5.2.	INTRODUCCIÓN	30
4.5.3.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	30
4.6.	SEMANA 6 – 19 A 23 DE AGOSTO	32
4.6.1.	OBJETIVOS	32
4.6.2.	INTRODUCCIÓN	33
4.6.3.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	33
4.7.	SEMANA 7 – 26 A 30 DE AGOSTO	36
4.7.1.	OBJETIVOS	36
4.7.2.	INTRODUCCIÓN	37
4.7.3.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	37
4.8.	SEMANA 8 – 2 A 6 DE SEPTIEMBRE	41
4.8.1.	OBJETIVOS	41
4.8.2.	INTRODUCCIÓN	42
4.8.3.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	42
4.9.	SEMANA 9 – 9 A 13 DE SEPTIEMBRE	45
4.9.1.	OBJETIVOS	45
4.9.2.	INTRODUCCIÓN	45
4.9.3.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	45
4.10.	SEMANA 10 – 16 A 20 DE SEPTIEMBRE	47
4.10.1.	OBJETIVOS	47
4.10.2.	INTRODUCCIÓN	47
4.10.3.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	47
V.	CONCLUSIONES	51
VI.	RECOMENDACIONES	52
6.1.	A LA EMPRESA	52
6.2.	A LA UNIVERSIDAD	52
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
VIII.	ANEXOS	56

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1:	LOGO DE FUNDACIÓN RUTH PAZ	2
ILUSTRACIÓN 2:	LÍNEA DE TIEMPO - HISTORIA FRP	3
ILUSTRACIÓN 3:	ORGANIGRAMA DE FRP	4
ILUSTRACIÓN 4:	RELACIONES ÁREA DE BIOMÉDICA EN FRP	5
ILUSTRACIÓN 5:	AUTOCLAVE	12
ILUSTRACIÓN 6:	BALANZA CON TALLÍMETRO	13
ILUSTRACIÓN 7:	ELECTROCARDÍOGRAMO	13

ILUSTRACIÓN 8: FUENTE DE LUZ	14
ILUSTRACIÓN 9: EQUIPOS DE VENTILACIÓN	14
ILUSTRACIÓN 10: TALADROS	15
ILUSTRACIÓN 11: MONITOR DE SIGNOS VITALES	15
ILUSTRACIÓN 12: MANIFOLD	16
ILUSTRACIÓN 13: UNIDAD ELECTROQUIRÚRGICA	16
ILUSTRACIÓN 14: SUCCIONADORES PORTÁTILES	17
ILUSTRACIÓN 15: LIMPIEZA DE TALADROS	19
ILUSTRACIÓN 16: PAPEL ATASCADO EN IMPRESORA LÁSER	20
ILUSTRACIÓN 17: CAMBIO DE BASE DE ATRIL	20
ILUSTRACIÓN 18: HUMIDIFICADORES	21
ILUSTRACIÓN 19: CIRCUITO DE HUMIDIFICADOR DAÑADO	22
ILUSTRACIÓN 20: SIERRA ORTOPÉDICA	22
ILUSTRACIÓN 21: CIRCUITO DE FUENTE DE LUZ CON MÓDULOS LED	23
ILUSTRACIÓN 22: MICROSCOPIO	23
ILUSTRACIÓN 23: PRISMA DE MICROSCOPIO	24
ILUSTRACIÓN 24: BINOCULARES DE MICROSCOPIO	24
ILUSTRACIÓN 25: BOMBILLO DE MICROSCOPIO	26
ILUSTRACIÓN 26: MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EXTENSIÓN DE TOMACORRIENTE	26
ILUSTRACIÓN 27: MECANISMO INTERNO DE CONCENTRADOR DE OXÍGENO	27
ILUSTRACIÓN 28: BOMBA DE INFUSIÓN	28
ILUSTRACIÓN 29: ÉMBOLO DE VÁLVULA SOLENOIDE	28
ILUSTRACIÓN 30: REEMPLAZO DE VÁLVULA SOLENOIDE	29
ILUSTRACIÓN 31: EMPAQUE (DERECHA) Y COJÍN (IZQUIERDA) DE VÁLVULA SOLENOIDE	29
ILUSTRACIÓN 32: SENSOR RESISTIVO DE AUTOCLAVE	30
ILUSTRACIÓN 33: TUBERÍA CON FUGA EN AUTOCLAVE	31
ILUSTRACIÓN 34: TENSORES DE REGULADOR DE PRESIÓN	31
ILUSTRACIÓN 35: UNIDADES ELECTROQUIRÚRGICAS CON CARRITOS Y PEDALES	32
ILUSTRACIÓN 36: MÁQUINA DE ANESTESIA	32
ILUSTRACIÓN 37: MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNIDAD ELECTROQUIRÚRGICA	33
ILUSTRACIÓN 38: SELLADORA DE CEYE	34
ILUSTRACIÓN 39: BASES DE MONITOR DE SIGNOS VITALES	34
ILUSTRACIÓN 40: INSTALACIÓN DE MONITOR DE SIGNOS VITALES	35
ILUSTRACIÓN 41: MANÓMETRO EN REGULADOR DE PRESIÓN	35
ILUSTRACIÓN 42: TORNILLO DE AJUSTE EN REGULADOR DE PRESIÓN	36
ILUSTRACIÓN 43: TORNIQUETE ELÉCTRICO	37
ILUSTRACIÓN 44: CIRCUITO INTERNO DE UNIDAD ELECTROQUIRÚRGICA SESEANTE	38
ILUSTRACIÓN 45: EMPOTRAMIENTO DE LÁMPARA CIALÍTICA	39
ILUSTRACIÓN 46: MICROSCOPIO DESAJUSTADO	40
ILUSTRACIÓN 47: LENTES OCULARES DE MICROSCOPIO	40
ILUSTRACIÓN 48: CHALECO PLOMADO DESCARTADO Y DOSÍMETRO	41
ILUSTRACIÓN 49: LÁMPARA DE GANZO	41
ILUSTRACIÓN 50: FUENTES DE LUZ DESCALIBRADAS	42
ILUSTRACIÓN 51: CONSOLA DE VIDEOCÁMARA	43
ILUSTRACIÓN 52: CONDUCTO DE AIRE EN BRAZALETE DE PRESIÓN EN MONITOR DE SIGNOS VITALES	43
ILUSTRACIÓN 53: CARCASA DE CARGADOR DE LÁMPARA DE FOTOCURADO	44
ILUSTRACIÓN 54: CALIBRACIÓN DE BALANZA CON TALLÍMETRO	44
ILUSTRACIÓN 55: APLICADOR DE CLIPS LAPAROSCÓPICO	45
ILUSTRACIÓN 56: SET DE PISTOLAS ORTOPÉDICAS	46
ILUSTRACIÓN 57: TRASLADO DE ACTIVOS A BODEGA	46
ILUSTRACIÓN 58: PERA DE BRAZALETE DE PRESIÓN	47

ILUSTRACIÓN 59: CALDERA DE AUTOCLAVE	48
ILUSTRACIÓN 60: JUEGO DE RESISTENCIAS DAÑADO	48
ILUSTRACIÓN 61: RESISTENCIA CON SOBRECALENTAMIENTO	49
ILUSTRACIÓN 62: MECANISMO DE BALANZA CON TALLÍMETRO	49
ILUSTRACIÓN 63: CIRCUITO DE LÁMPARA DE FOTOCURADO	50
ILUSTRACIÓN 64: ACTIVIDADES SEMANA 1	56
ILUSTRACIÓN 65: ACTIVIDADES SEMANA 2	57
ILUSTRACIÓN 66: ACTIVIDADES SEMANA 3	57
ILUSTRACIÓN 67: ACTIVIDADES SEMANA 4	58
ILUSTRACIÓN 68: ACTIVIDADES SEMANA 5	58
ILUSTRACIÓN 69: ACTIVIDADES SEMANA 6	59
ILUSTRACIÓN 70: ACTIVIDADES SEMANA 7	59
ILUSTRACIÓN 71: ACTIVIDADES SEMANA 8	60
ILUSTRACIÓN 72: ACTIVIDADES SEMANA 9	60
ILUSTRACIÓN 73: ACTIVIDADES SEMANA 10	61
ILUSTRACIÓN 74: PAG.3 COTIZACIÓN LÁMPARAS DE FOTOCURADO	62
ILUSTRACIÓN 75: COTIZACIÓN CÁMARA DE LÁMPARA CIALÍTICA	63
ILUSTRACIÓN 76: COTIZACIÓN INTERRUPTOR DE ARCO EN C	63
ILUSTRACIÓN 77: INFORME SOBRE PRUEBAS EN PRENDAS PLOMADAS	64
ILUSTRACIÓN 78: ALMACENAMIENTO DE PRENDAS PLOMADAS	65
ILUSTRACIÓN 79: RESULTADOS DE PRUEBAS EXITOSAS EN PRENDAS PLOMADAS	66
ILUSTRACIÓN 80: INFORME DE PRENDAS PLOMADAS DESCARTADAS	67
ILUSTRACIÓN 81: COLOCACIÓN DE PRECIOS DE EQUIPOS NUEVOS DONADOS	68
ILUSTRACIÓN 82: COLOCACIÓN DE PRECIOS DE EQUIPOS USADOS DONADOS	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Bitácoras Semanales	56
Anexo 2 – Documentos Realizados	62

LISTA DE SIGLAS

BiPAP	Bilevel Positive Airway Pressure
CEYE	Central de Esterilización y Equipos
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
FRP	Fundación Ruth Paz
NIBP	Non-Invasive Blood Pressure
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
VPAP	Variable Positive Airway Pressure

GLOSARIO

1. **Apnea:** Interrupción de la respiración. (RAE, 2024h)
2. **Atril:** Mueble que sirve para sostener. (RAE, 2024a)
3. **Autoclave:** Aparato empleado para esterilizar mediante calor húmedo. (*Autoclave. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra., 2024*)
4. **Balinera:** Dispositivo mecánico formado por dos cilindros concéntricos, entre los que se intercala una corona de bolas que facilitan el rodamiento. (ASALE, 2024a)
5. **Brigada:** Grupo organizado de voluntarios. (ASALE, 2024b)
6. **Broca:** Aparato de boca cónica que se usa con taladros. (RAE, 2024b)
7. **Cánister:** Contenedor firme de forma cilíndrica. (*canister, 2024*)
8. **Cotización:** Acción y efecto de fijar el precio de algo. (ASALE, 2024c)
9. **Dosímetro:** Aparato medidor de radiación. (*Dosímetro. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra., 2024*)
10. **Electrocardiógrafo:** Dispositivo que registra la actividad eléctrica del corazón. (*«Electrocardiógrafo», 2022*)
11. **Émbolo:** Pieza que se mueve alternativamente en el interior de un cilindro de una máquina. (RAE, 2024d)
12. **Fotocurado:** Técnica en la que la resina es expuesta a luz ultravioleta, provocando que se endurezca. (*«Resina De Fotocurado Dental», 2023*)
13. **Humidificador:** Dispositivo para aumentar la humedad del aire. (RAE, 2024e)
14. **Interdisciplinario:** Que se realiza con la cooperación de varias disciplinas. (ASALE, 2024d)
15. **Laparoscopia:** Alternativa mínimamente invasiva a la cirugía para visualizar el abdomen. (*Cirugía laparoscópica. Tratamiento. Clínica Universidad de Navarra, 2024*)

16. **Licitación:** Sistema para adjudicar un contrato a la empresa con mejor oferta. (RAE, 2024c)
17. **Oftalmológico:** Pertenciente o relativo a la parte de la medicina que trata los ojos. (RAE, 2024f)
18. **Ortopédico:** Pertenciente o relativo al arte de corregir o evitar deformaciones del cuerpo. (ASALE, 2024e)
19. **Solenoides:** Bobina en la cual la corriente provoca la formación de un campo magnético intenso. (*Solenoides - Definicion.de*, 2024)
20. **Unidad Electroquirúrgica:** Dispositivo que transmite energía controlada al tejido humano. («Unidad Electroquirúrgica», 2022)
21. **Válvula:** Mecanismo que regula el flujo entre dos partes. (RAE, 2024g)
22. **Venoclisis:** Catéter por el cual se introduce líquido en el organismo. (*Definición de Venoclisis*, 2024)

I. INTRODUCCIÓN

La Fundación Ruth Paz (FRP), también conocida como el Hospital de Niños Quemados y Cirugía Pediátrica Ruth Paz, es una organización de renombre en el ámbito de la salud. En 1969, Doña Ruth Paz inició su misión de brindar asistencia a niños hondureños de escasos recursos, motivada por la difícil situación de los niños quemados y discapacitados.

El Departamento de Biomédica de la fundación está conformado por el Ingeniero Biomédico Carlos Amaya. El ingeniero biomédico desempeña un papel crucial en una institución de salud, ya que, es responsable de garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de los equipos médicos esenciales para el diagnóstico, tratamiento y monitoreo de los pacientes.

El ingeniero biomédico aporta una perspectiva interdisciplinaria que integra la ingeniería con las ciencias de la salud, lo que le permite desarrollar, gestionar y optimizar la tecnología médica utilizada en el cuidado de la salud. Su trabajo no solo ayuda a mantener la calidad de los servicios médicos, sino que también contribuye a la innovación en procedimientos y dispositivos que mejoran los resultados para los pacientes y la eficiencia en los hospitales.

El Departamento de Biomédica debe establecer relaciones con todas las áreas para comprender las necesidades específicas de cada una. Participar en este entorno será emocionante, ya que permitirá un día laboral versátil y enriquecedor. Formar parte del equipo de la fundación, incluso por un breve período de tiempo, representará un desarrollo significativo en las habilidades y la experiencia de cualquier practicante.

En el transcurso de la práctica profesional, se espera poder participar en los procesos realizados por el departamento de biomédica en un entorno hospitalario. Descubrir la importancia de comprender el principio de funcionamiento de los equipos y establecer relaciones con el personal del hospital.

A lo largo del informe se presentará con mayor profundidad la organización en la que se realizará la práctica, los objetivos a cumplir durante la misma y teoría esencial para comprender mejor las actividades desarrolladas. Finalmente se presentarán las conclusiones de lo aprendido y las recomendaciones a ambas instituciones, la fundación y la universidad.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En esta sección, se abarcará la historia de la fundación, su misión y visión. Se describirá el departamento de biomédica y el rol que cumple en la organización.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La FRP, cuenta con una historia conmovedora, complementada con una misión noble y una visión ambiciosa. Doña Ruth sintió que debía responsabilizarse de la situación en la que se encontraban los niños de Honduras. Comenzó poco a poco, pero su deseo de ayudar se extendió a más personas y juntos lograron establecer relaciones significativas con hospitales en Estados Unidos para brindar la asistencia necesaria.



Ilustración 1: Logo de Fundación Ruth Paz

Fuente: FRP.

2.1.1. MISIÓN

Somos salud, esperanza y compromiso. Junto a nuestros amigos y voluntarios, cambiamos la vida de personas vulnerables en Honduras.

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.

2.1.3. HISTORIA

La historia de la FRP comienza con Doña Ruth Paz, una estadounidense que llegó a vivir en Honduras y al ver la situación, decide hacer un cambio. Este deseo, puro como es, provoca que más personas se unan a su causa, e incluso luego de su partida, este deseo continúa creciendo.

Durante treinta años, Doña Ruth Paz trasladó a niños a los Estados Unidos para recibir tratamiento médico que, de otra manera, no hubieran tenido la oportunidad de recibir. Doña Ruth logró obtener todo el apoyo de los hospitales, viajes, alimentación, transporte, vivienda y todo lo que era necesario (*Quiénes Somos, 2024*).

El crear el "Hospital de Niños Quemados y Cirugía Pediátrica Ruth Paz" fue un gran sacrificio y prueba de Fe que tomó 8 años en verse realizado. Muchas personas especiales que fueron perseverantes, mostrando un genuino deseo de ayudar al prójimo sin recibir nada a cambio, fueron parte de que otro sueño se volviera realidad en el año 2011.

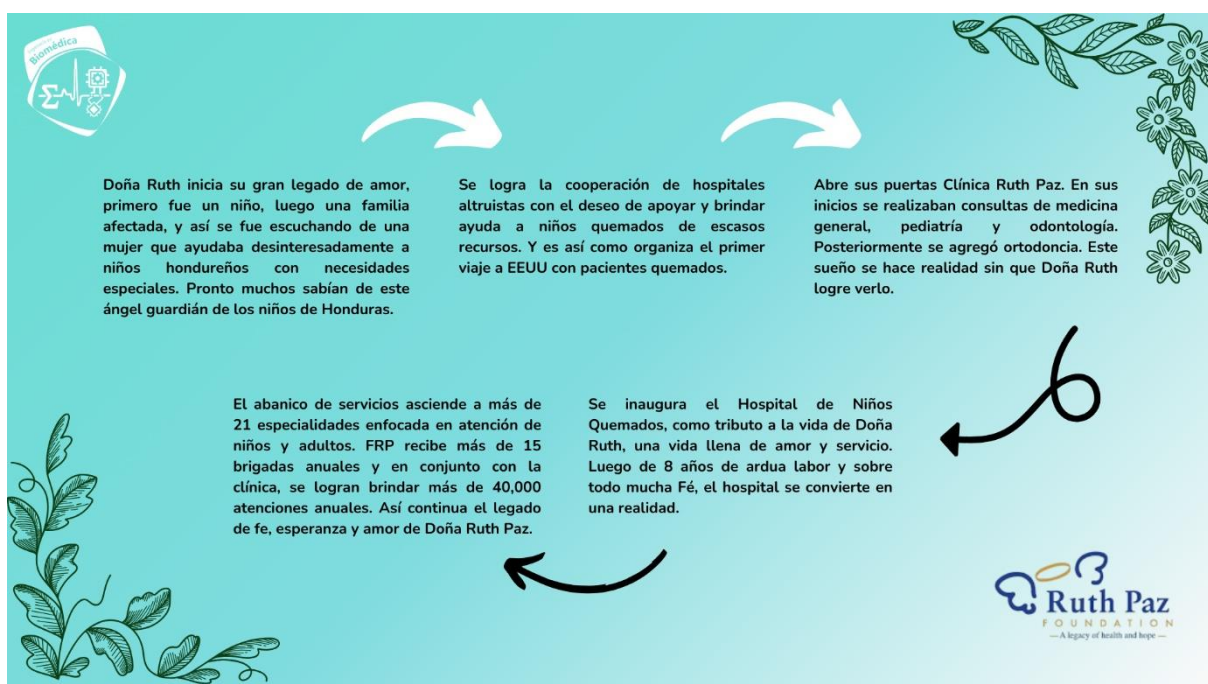


Ilustración 2: Línea de Tiempo - Historia FRP

Fuente: FRP, elaboración propia.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

En la descripción del departamento se detallará cómo éste se posiciona en la empresa. Cuál es su lugar en la jerarquía y cuáles son sus relaciones con el resto de los departamentos.

2.2.1. JERARQUÍA DE LA EMPRESA

La Directora Ejecutiva de la empresa es la Licenciada Flor Cruz, quien a la vez opera como jefe del área de Recursos Humanos, todas las áreas se reportan con ella. La siguiente línea de la jerarquía está conformada por los jefes de área, incluye: Jefe de Central de Esterilización y Equipo (CEYE), Jefe de Logística, Jefe de Mantenimiento y Jefe Médico.

Las áreas restantes se reportan a recursos humanos, sin embargo, operan de manera unificada, éstas son: Contabilidad, Compras, Marketing, Admisión y Recepción, Brigadas, Cocina, Lavandería y Aseo. El personal de almacén, que suministra tanto a las áreas de hospitalización como de farmacia, forma parte del departamento de logística.

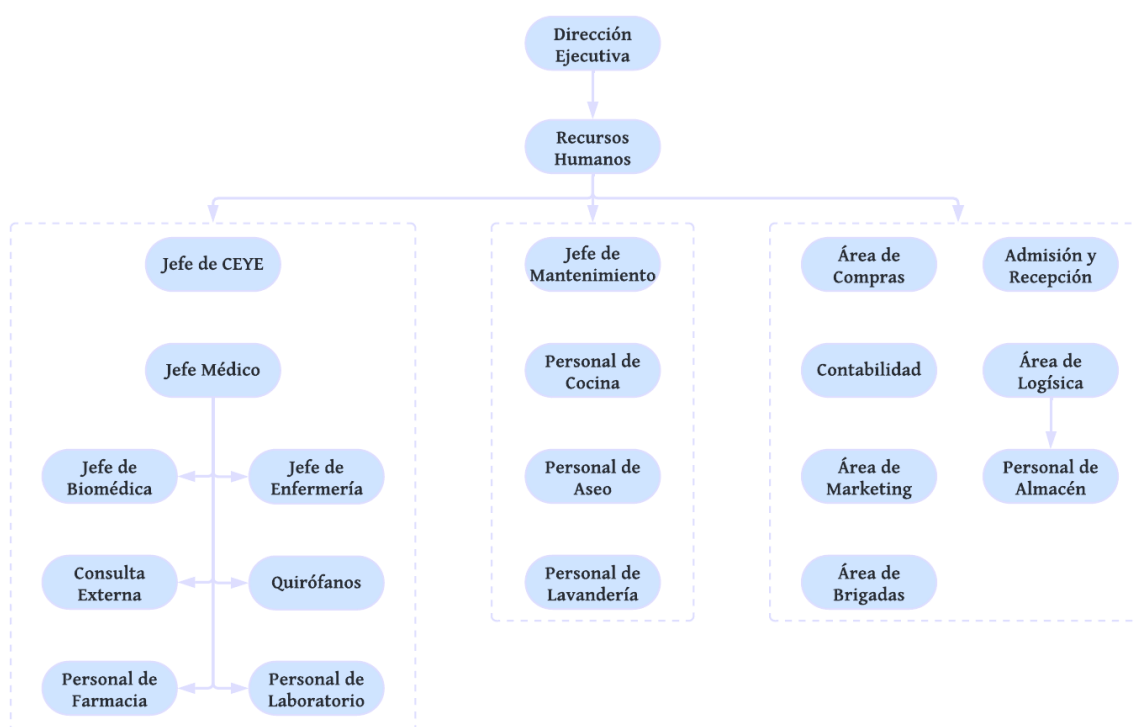


Ilustración 3: Organigrama de FRP

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2. RELACIONES DEL DEPARTAMENTO

El Departamento de Biomédica en FRP, está conformado por el Ingeniero Biomédico Carlos Amaya, quien obtuvo su título en una universidad de Cuba. Actualmente está por su cuenta, prestando sus servicios tanto a FRP como a la clínica. El departamento se relaciona con todas las áreas del hospital, tanto clínicas como administrativas.

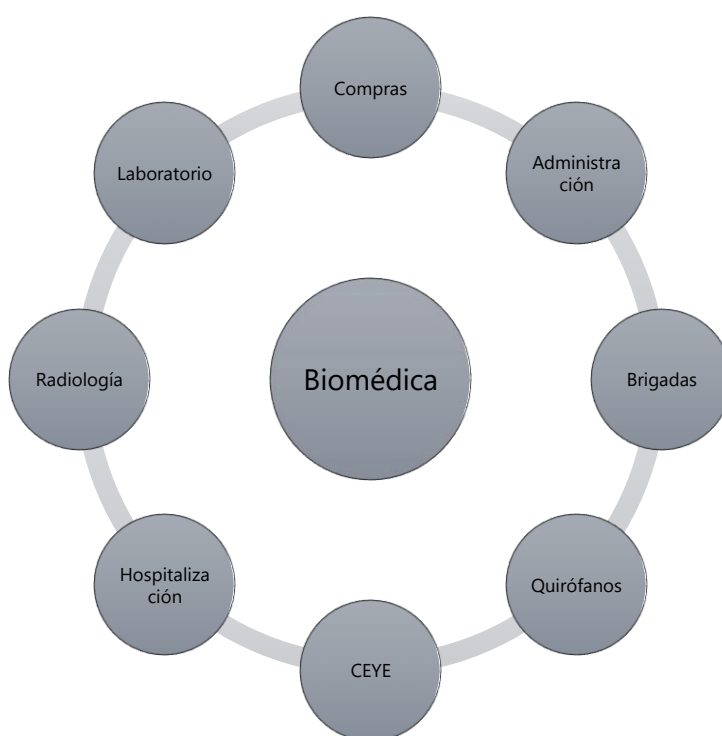


Ilustración 4: Relaciones Área de Biomédica en FRP

Fuente: Elaboración propia.

Cada área tiene funciones o necesidades particulares. El Departamento de Biomédica se relaciona con los departamentos de Compras y Administración para realizar los pedidos de dispositivos o solicitudes de compra de repuestos. El Área de Brigadas se organiza con Biomédica para preparar los equipos que éstos requerirán. El resto de áreas solicitan asistencia con el uso de los equipos médicos presentes o reportan el mal funcionamiento de los mismos.

2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO

Los objetivos muestran los resultados que se pretenden alcanzar durante la práctica profesional en el puesto designado, en este caso, Asistente Biomédico.

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Adquirir experiencia práctica en el entorno hospitalario, asumiendo el rol de ingeniero biomédico y participando activamente en los procesos internos de la institución, con un enfoque tanto en el soporte técnico como en la gestión de tecnología médica.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Manipular los equipos disponibles en la fundación, bajo la supervisión del Ingeniero Biomédico para adquirir experiencia con cada uno.
- ❖ Observar los procesos ejecutados por el supervisor, para familiarizarse con el funcionamiento de los equipos médicos y el pensamiento rápido en situaciones críticas.
- ❖ Aprender los diferentes procedimientos que involucran a los equipos médicos, a través del personal designado de cada área para ampliar los conocimientos sobre los mismos.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR

El sector salud abarca un conjunto de valores, normas, instituciones y actores que se encargan de llevar a cabo actividades orientadas a la producción, distribución y consumo de bienes y servicios con el objetivo principal de promover la salud y el bienestar de individuos y comunidades.

Este amplio espectro de actividades incluye la prevención y el control de enfermedades, la atención médica a personas enfermas, así como la investigación y la formación en temas de salud.

Dentro de este contexto, la formulación de políticas en salud se rige por lineamientos metodológicos que aseguran su efectividad y pertinencia. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) ofrece una guía detallada en su publicación "Análisis del sector salud: una herramienta para viabilizar la formulación de políticas. Lineamientos metodológicos", que se utiliza como referencia para la elaboración de estas políticas (*Funciones del Sector Salud*, 2024).

La concepción del sector salud se enmarca en una visión amplia del concepto de salud propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que reconoce no solo la ausencia de enfermedad, sino también el bienestar físico, mental y social. Además, se consideran los determinantes y factores condicionantes de la salud, como el entorno socioeconómico, cultural y ambiental.

Es importante destacar que cada país desarrolla su propia definición del sector salud, adaptándola a su contexto social, económico y cultural. Este enfoque particular permite que cada nación promueva un desarrollo nacional de la salud acorde a sus necesidades y recursos, estableciendo prioridades y estrategias específicas.

El sector salud no funciona de manera aislada; sus relaciones con otros sectores del desarrollo social y económico son fundamentales para el progreso y la sostenibilidad de sus objetivos. Se adopta una visión dinámica del sector, que reconoce la evolución constante de las instituciones y los actores involucrados, así como los cambios en el entorno económico, los avances tecnológicos, y las modificaciones en los valores y actitudes de la sociedad.

El análisis funcional del sistema de servicios de salud se vuelve crucial, ya que permite identificar las fortalezas y debilidades del sector, facilitando la implementación de acciones que mejoren la eficiencia, equidad y calidad de los servicios. Este enfoque integrador y adaptativo busca responder de manera efectiva a los retos y necesidades cambiantes de la salud pública, garantizando así el bienestar de la población a largo plazo.

3.2. CONCEPTOS TEÓRICOS

Los conceptos teóricos que se han aplicado durante la práctica profesional y que se han experimentado durante el tiempo universitario incluyen principalmente los conocimientos de circuitos electrónicos y aquellos conocimientos adquiridos durante las clases con código de biomédica sobre mantenimientos e ingeniería clínica.

3.2.1. CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

La electrónica es una disciplina que surge de la intersección entre la física y la ingeniería, enfocándose en el estudio y la aplicación de dispositivos, circuitos y sistemas que emplean el flujo de electrones para procesar información y controlar diversos sistemas («Conceptos básicos en Electrónica», 2023). A continuación, se describen algunos conceptos esenciales en este campo:

- ❖ Corriente Eléctrica (I): Representa el movimiento de electrones a través de un material conductor. Se mide en amperios (A) y es fundamental para el funcionamiento de los circuitos electrónicos.
- ❖ Tensión Eléctrica o Voltaje (V): Es la fuerza que impulsa el flujo de electrones en un circuito. Se expresa en voltios (V) y es la responsable de que la corriente se desplace a través de los componentes electrónicos.
- ❖ Resistencia Eléctrica (R): Indica la oposición que presenta un material al paso de la corriente eléctrica. Se mide en ohmios (Ω) y su valor determina cuánta corriente puede circular por un circuito dado un cierto voltaje.
- ❖ Ley de Ohm: Describe la relación matemática entre la corriente (I), el voltaje (V) y la resistencia (R) en un circuito eléctrico.
- ❖ Potencia Eléctrica (P): Indica la cantidad de energía consumida o producida por un dispositivo en un determinado período de tiempo. Se mide en watts (W).

- ❖ Capacitancia (C): Se refiere a la capacidad de un componente, conocido como condensador, para almacenar carga eléctrica. Su unidad de medida es el faradio (F).
- ❖ Inductancia (L): Es la capacidad de un componente, llamado inductor, para almacenar energía en forma de campo magnético cuando una corriente pasa a través de él. Se mide en henrios (H).

3.2.1.1. *Componentes Electrónicos Básicos:*

- ❖ Resistor: Dispositivo que limita el flujo de corriente en un circuito, regulando así la cantidad de electricidad que pasa por otros componentes.
- ❖ Condensador (Capacitor): Elemento que almacena carga eléctrica y puede liberar energía cuando es necesario en el circuito.
- ❖ Inductor (Bobina): Componente que almacena energía en un campo magnético cuando circula una corriente eléctrica.
- ❖ Diodo: Permite que la corriente eléctrica fluya en una única dirección, bloqueando el paso en sentido contrario, lo que lo hace fundamental para rectificar señales.
- ❖ Transistor: Actúa como un interruptor o amplificador de corriente, controlando el flujo de corriente entre sus terminales y permitiendo la creación de circuitos más complejos.

3.2.1.2. *Tipos de Señales:*

- ❖ Señales Analógicas: Son señales continuas que pueden tomar cualquier valor dentro de un rango determinado. Se utilizan para representar fenómenos físicos como la temperatura o la luz.
- ❖ Señales Digitales: Son señales discretas que solo pueden asumir valores específicos, generalmente representados como ceros y unos. Son la base de la electrónica moderna y de los sistemas de procesamiento de información digitales.

Estos conceptos y componentes son fundamentales para el diseño y análisis de sistemas electrónicos, permitiendo la creación de dispositivos y aplicaciones que van desde simples circuitos hasta complejas tecnologías en comunicaciones, control y procesamiento de datos.

3.2.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

El mantenimiento de equipos y sistemas es fundamental para garantizar su óptimo rendimiento, prolongar su vida útil y prevenir interrupciones en la operación. Existen dos tipos principales de mantenimiento que cumplen funciones complementarias: el mantenimiento preventivo, que se centra en la detección temprana y resolución de posibles problemas, y el mantenimiento correctivo, que se activa cuando ya ha ocurrido una falla.

3.2.2.1. *Mantenimiento Preventivo*

El mantenimiento preventivo se refiere a un enfoque proactivo cuyo objetivo es anticiparse a posibles fallos en equipos y sistemas, con la intención de evitarlos antes de que se conviertan en problemas que afecten la operación (Nomadia, 2024).

Este tipo de mantenimiento se enfoca en la identificación y resolución temprana de anomalías que, de no ser atendidas, podrían comprometer la eficiencia y productividad de los equipos. Consiste en una serie de actividades planificadas y ejecutadas de manera regular, como inspecciones, limpieza, lubricación y reemplazo de piezas desgastadas, que buscan mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento.

De esta forma, se logra reducir el tiempo de inactividad no programado, disminuir el riesgo de fallos imprevistos y, en última instancia, minimizar los costos asociados a reparaciones emergentes y paradas de producción no planificadas. Además, el mantenimiento preventivo contribuye a prolongar la vida útil de los equipos, mejorando su rendimiento y asegurando un funcionamiento continuo y fiable.

3.2.2.2. *Mantenimiento Correctivo*

Por otro lado, el mantenimiento correctivo se lleva a cabo cuando ya ha ocurrido un fallo o se ha detectado un problema que requiere atención inmediata para restaurar la funcionalidad del equipo afectado. A diferencia del mantenimiento preventivo, este tipo de mantenimiento es de naturaleza reactiva, es decir, se activa una vez que el equipo presenta un fallo evidente o ha dejado de funcionar de manera adecuada (Nomadia, 2024).

El propósito del mantenimiento correctivo es restablecer el funcionamiento normal de los equipos en el menor tiempo posible, minimizando interrupciones prolongadas en los procesos. Este tipo de mantenimiento puede implicar reparaciones menores o mayores, según la gravedad de la falla, y su correcta ejecución requiere un diagnóstico preciso y una intervención rápida para resolver el problema de manera eficiente.

Además, una gestión efectiva del mantenimiento correctivo permite identificar patrones de fallos recurrentes, lo que ayuda a implementar mejoras en el mantenimiento preventivo y a optimizar el rendimiento general de la infraestructura.

3.2.3. INGENIERÍA CLÍNICA

La profesión de ingeniero clínico sigue siendo poco conocida en muchos lugares, y en algunos casos, aún no cuenta con una titulación oficial reconocida. Esto ha llevado a que sus competencias y responsabilidades no siempre estén claramente definidas (*Ingeniería Clínica, una profesión aún por descubrir, 2024*).

El ingeniero clínico se distingue por su carácter interdisciplinario, combinando conocimientos de ingeniería, medicina y gestión. Esta versatilidad y su alto grado de especialización lo convierten en un recurso valioso en los sistemas de salud modernos. Su labor se centra en mejorar el cuidado del paciente a través de la gestión y optimización de las tecnologías sanitarias.

3.2.3.1. *La Ingeniería Clínica y su Rol en la Atención Sanitaria*

La ingeniería clínica se dedica a apoyar y optimizar el cuidado del paciente mediante la aplicación de principios de ingeniería y gestión a las tecnologías de la salud. El ingeniero clínico actúa como un puente entre el personal médico, los ingenieros y los gestores de la salud, asegurando que las soluciones tecnológicas se adapten a las necesidades clínicas y cumplan con los estándares de seguridad y eficiencia.

Antes de implementar cualquier sistema de información en salud, es fundamental que el ingeniero clínico evalúe la infraestructura tecnológica existente, entienda las características organizacionales (como la estructura, los procedimientos clínicos y administrativos) y garantice el cumplimiento de normas y regulaciones, especialmente en lo que respecta a la seguridad de la información.

3.2.3.2. *Normativas y Requisitos en la Gestión de Tecnologías Sanitarias*

La seguridad en la gestión de tecnologías sanitarias implica varios aspectos críticos: autenticación de los usuarios, confidencialidad de la información, integridad de los datos y prevención del repudio. Además, la normativa también exige que las tecnologías sean usables y accesibles, es decir, que estén diseñadas para ser utilizadas por la mayor cantidad de personas posible, independientemente de sus capacidades.

Otro aspecto crucial es la disponibilidad y fiabilidad de los sistemas, garantizando que estos estén siempre listos para su uso y funcionen correctamente.

El ingeniero clínico debe considerar todos estos factores, ya que son determinantes para la calidad del producto o servicio. Existen certificaciones de calidad que avalan el cumplimiento de estas normativas, y es responsabilidad del ingeniero clínico asegurarse de que se cumplan para ofrecer un servicio seguro y eficiente.

3.2.3.3. *Impacto de la Ingeniería Clínica en la Salud*

El éxito de cualquier nueva tecnología o servicio sanitario no solo depende de su funcionalidad, sino también de su aceptación por parte de los usuarios finales, incluyendo tanto al personal médico como a los pacientes. La valoración de un producto o servicio en el sistema sanitario se mide en términos de eficiencia micro y macroeconómica, satisfacción del usuario y su contribución a la equidad y mejora de la salud pública.

Cualquier innovación debe ser evaluada por su capacidad para mejorar la salud individual y colectiva, y por su sostenibilidad en el contexto de los recursos disponibles.

3.3. TECNOLOGÍAS

A lo largo de la práctica profesional se tuvo la oportunidad de ver una amplia variedad de dispositivos médicos, algunos tuvieron más presencia que otros, no obstante, todos son de vital importancia para el óptimo funcionamiento de los procesos hospitalarios. A continuación, se detallan brevemente los equipos tratados y su papel en el hospital:

- ❖ Autoclave: Equipo de esterilización que utiliza vapor a alta presión y temperatura para eliminar microorganismos en instrumentos médicos. Es crucial para prevenir infecciones y asegurar un entorno seguro.



Ilustración 5: Autoclave

Fuente: Catálogo Médico MX.

- ❖ **Balanzas con Tallímetro:** Dispositivos que miden el peso y la altura de los pacientes. Son importantes para evaluar el estado nutricional y monitorear el crecimiento y desarrollo.



Ilustración 6: Balanza con Tallímetro

Fuente: Dimed Sol.

- ❖ **Electrocardiógrafo:** Equipo que registra la actividad eléctrica del corazón. Es esencial para diagnosticar arritmias, infartos y otras condiciones cardíacas.



Ilustración 7: Electrocardiógrafo

Fuente: Cedi Medical.

- ❖ **Fuente de Luz de Laparoscopia:** Proporciona iluminación intensa y precisa durante procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos. Facilita la visibilidad del cirujano y reduce el riesgo de complicaciones.



Ilustración 8: Fuente de Luz

Fuente: FRP.

- ❖ Equipos de Ventilación: equipos no invasivos que ayudan a mantener las vías respiratorias abiertas en pacientes con apnea del sueño u otras dificultades respiratorias. Mejoran la calidad del sueño y la oxigenación. Los de presión positiva eran los más comunes: presión constante (CPAP), presión variable (VPAP) y variación entre dos presiones fijas (BiPAP).



Ilustración 9: Equipos de Ventilación

Fuente: FRP.

- ❖ Taladros Ortopédicos: Herramientas utilizadas en cirugías para perforar huesos o fijar implantes. Son fundamentales para la reparación de fracturas y procedimientos ortopédicos.



Ilustración 10: Taladros

Fuente: FRP.

- ❖ Monitor de Signos Vitales: Dispositivo que mide parámetros como la frecuencia cardíaca, presión arterial y saturación de oxígeno. Es esencial para el monitoreo continuo de pacientes críticos.



Ilustración 11: Monitor de Signos Vitales

Fuente: FRP.

- ❖ Manifold: Sistema de distribución de gases médicos (oxígeno, aire comprimido, etc.) en un hospital. Es vital para asegurar el suministro constante de gases esenciales en áreas de atención crítica.



Ilustración 12: Manifold

Fuente: FRP.

- ❖ Unidad Electroquirúrgica: Equipo utilizado durante las intervenciones quirúrgicas para cortar a través de los tejidos. Es esencial para llevar a cabo las cirugías con mayor facilidad y menor riesgo.



Ilustración 13: Unidad Electroquirúrgica

Fuente: FRP.

IV. DESARROLLO

En esta sección se detallarán las actividades realizadas durante la práctica profesional, organizadas por semanas cronológicamente. Se presentarán en el siguiente formato: objetivos, introducción y actividades agrupadas de acuerdo a su naturaleza.

4.1. SEMANA 1 – 15 A 19 DE JULIO

4.1.1. OBJETIVOS

Conocer los procedimientos a seguir en el Departamento de Biomédica, registrando las actividades diarias de la organización.

Asistir al Ingeniero Biomédico en las actividades programadas, familiarizándose con la rutina con el fin de ejercerla sin supervisión en el futuro.

Visitar las áreas del hospital ofreciendo ayuda al personal para lograr un grado de confianza entre ambas partes.

4.1.2. INTRODUCCIÓN

Esta semana se llevaron a cabo actividades tanto técnicas como administrativas. Se han abarcado diversas áreas del hospital y familiarizado con algunos de los procesos del Departamento de Biomédica. Ver el Anexo 1 para las bitácoras semanales.

4.1.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Se han tomado los datos de hoja de vida de 12 succionadores portátiles. En el sistema de la fundación se requiere información sobre la marca, modelo, número de serie y color de cada equipo que se ingresa como activo.



Ilustración 14: Succionadores Portátiles

Fuente: FRP.

Se ha verificado el funcionamiento de los 12 succionadores. Se han conectado a la red eléctrica para comprobar su estado activo y se ha colocado una obstrucción en la vía aérea para verificar la presión ejercida. Ver el Anexo 2 para vistazos de los documentos mencionados en las actividades.

Se han preparado cuatro succionadores con su recipiente y vía aérea correspondiente para trasladarse al área de hospitalización. A su vez, se ha realizado una orden de traslado, la cual debía ser firmada por los jefes de área, la licenciada de enfermería y el ingeniero biomédico.

Se ha cotizado el precio de una lámpara de fotocurado en distintos proveedores de tecnología odontológica locales. A pesar de que una licitación conlleva una gran cantidad de especificaciones técnicas a considerar, únicamente se ha solicitado que coloque el precio y los modos de curado de la lámpara.

Se ha cotizado la disponibilidad de una parte del Arco en C, el interruptor manual presentaba problemas, por lo que, se deseaba adquirir un reemplazo. Sin embargo, los proveedores locales no contaban con dicha parte, así que, se ha cotizado en proveedores extranjeros. El único requisito de la parte era su compatibilidad con el modelo del Arco en C, así que se optó por tomar en cuenta partes equivalente en la cotización.

Se ha realizado el inventario de equipos médicos que se movilizarían a las bodegas externas de la fundación. La información incluye la marca, modelo, número de serie y color de los equipos, posteriormente se añadiría la ubicación de dicho equipo al inventario en Excel.

Se realizó un pedido de cilindros de oxígeno, se basa la cantidad necesaria de cilindros según la cantidad de cirugías programadas. Al realizar un pedido, éste se ingresa al sistema y debe ser aprobado por el área de compras. Compras realiza el pedido al proveedor, en este caso, Infra de Honduras, y el departamento de biomédica lo recibe. Al recibir el pedido, se debe confirmar que se encuentre la entrega en su totalidad y que los precios sean los mismos.

Quirófanos es el principal consumidor de oxígeno, el área de hospitalización también consume oxígeno, pero lo hace en menor medida. Debido al consumo de oxígeno constante, es preciso monitorear el nivel de presión del manifold y así garantizar un suministro de oxígeno regular a todas las áreas. Al finalizar las cirugías, se verifica la integridad de los tomas de gas en los quirófanos, con el fin de prevenir fugas que consuman el suministro de gas medicinal.

Se realizó mantenimiento preventivo a los taladros ortopédicos e impresora de rayos-x, mantenimiento correctivo a un atril y asistencia al personal de salud en el uso de un electrocardiógrafo. Los taladros deben ser limpiados tras una cirugía, ya que, al ser equipo médico, el personal capacitado debería encargarse.



Ilustración 15: Limpieza de Taladros

Fuente: FRP.

La impresora de rayos-x tenía atascada una impresión, presuntamente por el calor producido por el mismo dispositivo, se retiró y se le permitió al equipo seguir su programa. Un atril perdió una rueda durante una cirugía, se reemplazó la base del mismo tan pronto como fuera posible para reanudar su uso. Finalmente, el papel del electrocardiógrafo se acabó, así que, se colocó un nuevo paquete de papel alineado con el sensor del equipo.



Ilustración 16: Papel Atascado en Impresora Láser

Fuente: FRP.



Ilustración 17: Cambio de Base de Atril

Fuente: FRP.

4.2. SEMANA 2 – 22 A 26 DE JULIO

4.2.1. OBJETIVOS

Independizarse más en las actividades cotidianas de la organización para ser de mayor ayuda para el área.

Aprender más sobre los equipos que suelen presentar fallos o molestias para el personal de salud.

Conocer mejor las relaciones formadas entre los departamentos y la razón detrás de las mismas.

4.2.2. INTRODUCCIÓN

Esta semana se ha recibido la primera donación durante la práctica profesional. Se ha verificado la integridad y el debido funcionamiento de diversos equipos. Y se ha ejercido el cargo de biomédico durante la ausencia del ingeniero, ya que, ha tenido que recoger la donación fuera de la ciudad.

4.2.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

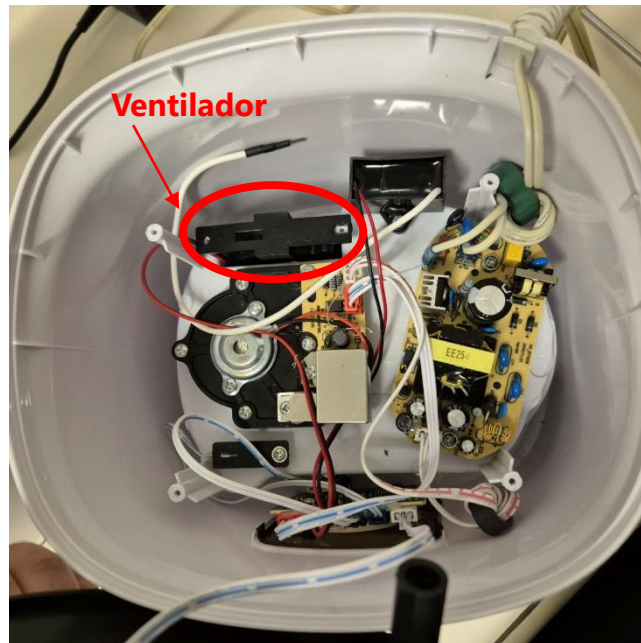
Se recibieron seis humidificadores de parte del área de almacén para realizar un diagnóstico de funcionamiento. Cuatro de ellos se encontraban en perfectas condiciones, únicamente se ha realizado mantenimiento preventivo; se han limpiado. Uno de ellos se encontraba roto, por lo que, no era apto para usarse.



Ilustración 18: Humidificadores

Fuente: FRP.

Uno de los humidificadores presentaba un problema, el mecanismo de generación de vapor funcionaba a la perfección, sin embargo, el ventilador que impulsa el vapor a través de



la vía de difusión no funcionaba. Se solicitó asistencia con el asesor de práctica y luego de un par de horas se concluyó que el fabricante ha entregado el producto defectuoso.

Ilustración 19: Circuito de Humidificador Dañado

Fuente: FRP.

Se realizó el mantenimiento correctivo de diferentes dispositivos. Se realizó un cambio de base a un atril que se desprendía de su base original. Se lijaron los contactos de una unidad electroquirúrgica debido a que no detectaba la paleta de conexión con el paciente. Y se envió una sierra ortopédica a reparación externa, debido a que, un tornillo se desprendía y no enroscaba más en su lugar, lo que, permitía movimientos que no debían presentarse.

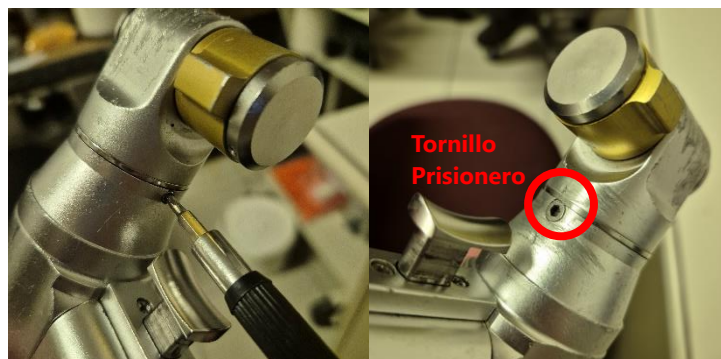
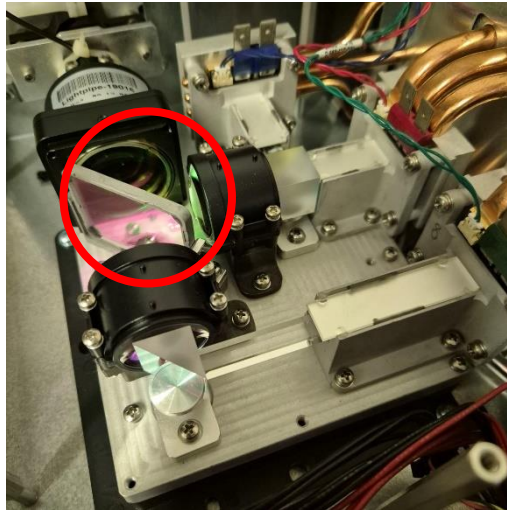


Ilustración 20: Sierra Ortopédica

Fuente: FRP.

Se recibió una fuente de luz en mal estado, al verificar su funcionamiento presentaba un repentino cambio de color al incrementar o disminuir la intensidad. Se desmanteló el equipo y se descubrió que los cristales que transmitían la luz se encontraban mohosos. Además, el módulo de LED verde estaba descalibrado, lo que causaba la variación del color (ver Ilustración 21).

Ilustración 21: Circuito de Fuente de Luz con Módulos LED



Fuente: FRP.

Se realizó mantenimiento correctivo a un microscopio que llegó en la donación, las perillas de micro y macro no funcionaban, así como la separación de los binoculares y la visión obstruida. Se desmanteló el microscopio, se descubrió que el macro no se encontraba dañado sino atascado, únicamente era difícil de mover. Se ha abierto la pieza que sostenía el engranaje para agilizar su movimiento y se le ha colocado grasa.



Ilustración 22: Microscopio

Fuente: FRP.

Se desmanteló la parte de los binoculares del microscopio y se encontró que uno de ellos se había atascado, se golpeó gentilmente hasta colocarlo de vuelta en su lugar. Con los binoculares desmantelados se pudo notar que el prisma estaba fuera de lugar, lo que provocaba que a través de los binoculares no se viera nada, se ha colocado nuevamente.



Ilustración 23: Prisma de Microscopio

Fuente: FRP.

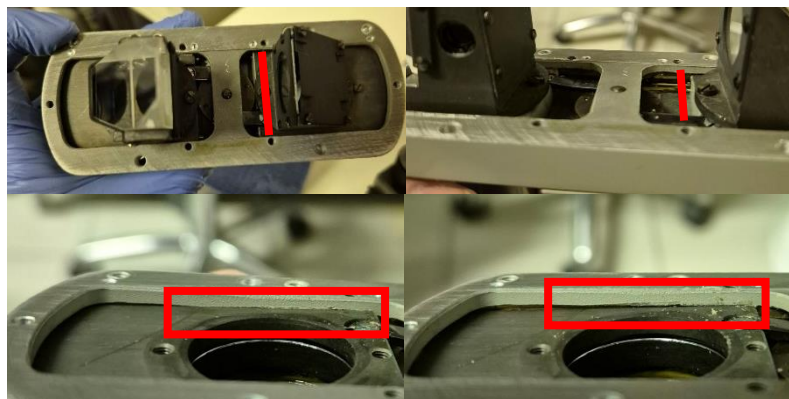


Ilustración 24: Binoculares de Microscopio

Fuente: FRP.

En la Ilustración 24 se puede apreciar cómo el binocular antes cubría una pequeña parte del marco y cómo luego del mantenimiento está menos obstruido. Comparando la posición de los lentes, se puede notar que al principio se encontraban sobre el tornillo que sostiene el lente y en la imagen siguiente está más apartado.

Se llevó el microscopio al área de laboratorio para obtener una opinión experta sobre los objetivos. Uno de los encargados de laboratorio ha mencionado que los objetivos se encontraban en buenas condiciones de uso.

4.3. SEMANA 3 – 29 DE JULIO A 2 DE AGOSTO

4.3.1. OBJETIVOS

Participar más activamente en las solicitudes de las demás áreas de la institución.

Seguir realizando actividades por cuenta propia para mejorar el pensamiento crítico y las habilidades técnicas.

Aprender más sobre los equipos no tan comunes de la organización para seguir ampliando los conocimientos técnicos.

4.3.2. INTRODUCCIÓN

Esta semana se presentaron muchos taladros ortopédicos para recibir mantenimiento preventivo tras las cirugías. Algunos se atascaron debido a la sangre que llegó a sus aperturas y uno se dañó por completo. Y se recibió una donación de sillas de ruedas.

4.3.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Se realizó una cotización informal sobre algunos equipos donados para colaborar con el área de compras. Los succionadores portátiles nuevos se habían recibido mediante donación, y el área de compras presenta el valor relativo de la donación recibida. Se ha colocado en un documento un rango de precios para cada succionador, incluyendo siempre la marca, modelo y número de serie.

Se les realizó mantenimiento preventivo a múltiples taladros tras su uso en cirugía. Dos se mostraban atascados, se hizo saber que se debía a que en su mecanismo interno había mucha sangre y debía limpiarse a profundidad con lubricante. Se introducía lubricante en la parte anterior de la punta del taladro, la sangre salía por la apertura en la que se colocan las brocas, y luego se limpiaba internamente con toallas, hasta que no hubiese más sangre.

Otro taladro generaba un sonido peculiar, se indicó que se debía a las balineras y engranajes internos, se reemplazó en su totalidad. Se habría realizado mantenimiento correctivo de haber sido únicamente las balineras, sin embargo, no se conocía la estructura de los engranajes.

Se añadió al inventario de los equipos, aquellos que se descartaron de las bodegas, ya que, el ingeniero debe retirarlas del sistema, al ya no ser más activos de la institución. A su vez, se ingresó como activo una silla de ruedas, que pasaría a formar parte de hospitalización, y las donaciones anteriores.

Se realizó un diagnóstico a un microscopio activo del área de laboratorio. Se reportó que no encendía, así que, se comenzó a desmantelar. Sin embargo, la bombilla no se encontraba en el mecanismo interno, al notar que se encontraba en una apertura externa, se restauró su condición inicial. Se desprendió el filamento del bombillo (ver Ilustración 25), por lo que, no se podía generar la luz; se solicitó el repuesto.

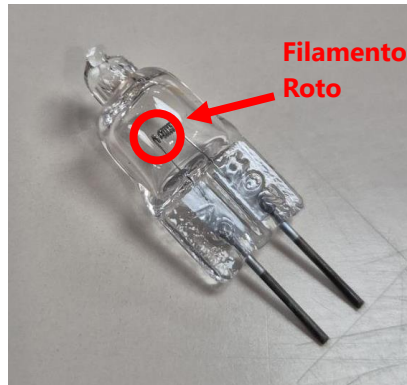


Ilustración 25: Bombillo de Microscopio

Fuente: FRP.

Se realizó mantenimiento correctivo a una extensión, los cables se desprendieron de sus conexiones y provocaron un cortocircuito, quemando la extensión durante cirugía. Se abrió la flauta de la extensión, se expusieron los cables de cobre para soldarlos a los contactos, se les colocó cinta aislante para asegurarlos mejor en su lugar y se cerró nuevamente la flauta. Finalmente, un autoclave mostró una fuga, se ajustó el regulador de presión.

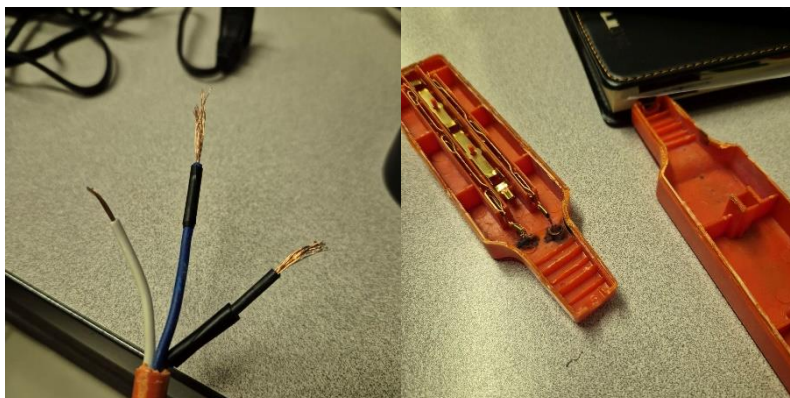


Ilustración 26: Mantenimiento Correctivo de Extensión de Tomacorriente

Fuente: FRP.

4.4. SEMANA 4 – 5 A 9 DE AGOSTO

4.4.1. OBJETIVOS

Adquirir conocimientos por parte de otros miembros del personal.

Demostrar que se han mejorado las habilidades técnicas al ser más independiente en la realización de las actividades diarias.

Continuar con las actividades rutinarias del departamento.

4.4.2. INTRODUCCIÓN

La actividad principal de esta semana fue el mantenimiento correctivo de ambos autoclaves en CEYE. Se llamó a un técnico ajeno a la organización para asistir en el mantenimiento y diagnóstico de estos equipos.

4.4.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Se brindó mantenimiento preventivo a un concentrador de oxígeno, limpieza interna y externa. Se verificó el funcionamiento de cuatro bombas de infusión, las cuales tenían un venoclisis peculiar, eran de casete. Las bombas de infusión operaban correctamente, se comprobaron las alarmas por aire y obstrucción, así como el tiempo adecuado de infusión.



Ilustración 27: Mecanismo Interno de Concentrador de Oxígeno

Fuente: FRP.



Ilustración 28: Bomba de Infusión

Fuente: FRP.

Se recibió el resto de la donación realizada por CAMO, incluía una bomba de infusión con soporte, 6 respiradores, un gabinete oftalmológico, un soporte cervical y un autoclave. Se inspeccionaron los equipos recibidos, todos se encontraban en óptimas condiciones.

Los autoclaves de CEYE presentaron problemas distintos. Uno no comenzaba su proceso de esterilización debido a una alarma de nivel de agua insuficiente, el otro debido al mal estado de las válvulas solenoide, que no distribuían el nivel adecuado de presión en la cámara. A lo largo de la semana se descubrió el origen de los problemas y se realizó la solicitud de repuestos.



Ilustración 29: Émbolo de Válvula Solenoide

Fuente: FRP.

El segundo autoclave presentaba un émbolo (ver Ilustración 29) averiado en la primera válvula solenoide, se intentó lijar para impedir que se atascara, sin embargo, no funcionó, por lo que, se reemplazó. Siendo que la primera válvula impedía el paso adecuado de la presión,

no se notaba que la segunda válvula solenoide tampoco operaba de manera correcta. Se descubrió que no permitía el paso adecuado de presión hacia la cámara desde la camisa, así que, se reemplazó.



Ilustración 30: Reemplazo de Válvula Solenoide

Fuente: FRP.



Ilustración 31: Empaque (derecha) y Cojín (izquierda) de Válvula Solenoide

Fuente: FRP.

Abordando de manera más profunda los daños de la válvula (ver Ilustración 31), el estado del empaque y el cojín o sello provocan fugas. Esto impedía que el autoclave alcanzara la presión y temperatura de esterilización. El empaque alcanzó su vida útil, por lo que, no soportó las altas temperaturas. El cojín, por otro lado, presentaba unas ligeras deformaciones, que irónicamente tenían un gran impacto en la acumulación de presión (fugas).

4.5. SEMANA 5 – 12 A 16 DE AGOSTO

4.5.1. OBJETIVOS

Entender mejor el funcionamiento de los equipos para mejorar el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Colaborar con el personal tanto externo como interno para resolver los problemas y crear un beneficio mutuo.

Asistir en el reemplazo de equipo médico para mejorar el desempeño del personal durante los procedimientos.

4.5.2. INTRODUCCIÓN

Esta semana se finalizó el mantenimiento de ambos autoclaves, se reemplazaron equipos y accesorios del área de quirófanos y se verificó el funcionamiento de un autoclave que se recibió en donación.

4.5.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Uno de los autoclaves, al presentar una alarma por bajo nivel de agua, se sospechó que los sensores estarían en mal estado, al inspeccionarlos, se pudo notar que tenían una capa de sarro. El sarro impedía que el sensor resistivo detectara un cambio en la resistencia y asumiera que el nivel de agua era bajo. Se realizó mantenimiento preventivo en los tres sensores de nivel.

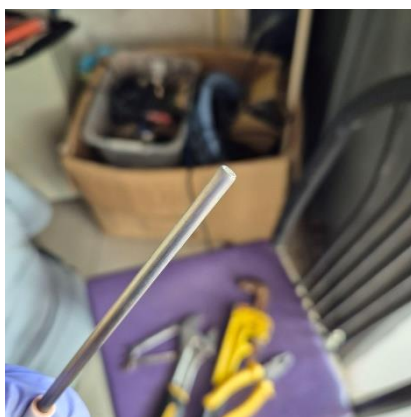


Ilustración 32: Sensor Resistivo de Autoclave

Fuente: FRP.

Una vez se reemplazaron ambos componentes del autoclave, no se esperaban más problemas, sin embargo, ocurría frecuentemente que el autoclave no alcanzaba la temperatura

de esterilización. Se identificaron diversas fugas que podrían estar causando dicho problema, se intercambió un tubo el cual goteaba constantemente, se ajustó un adaptador universal que también goteaba y se verificó el regulador de presión.

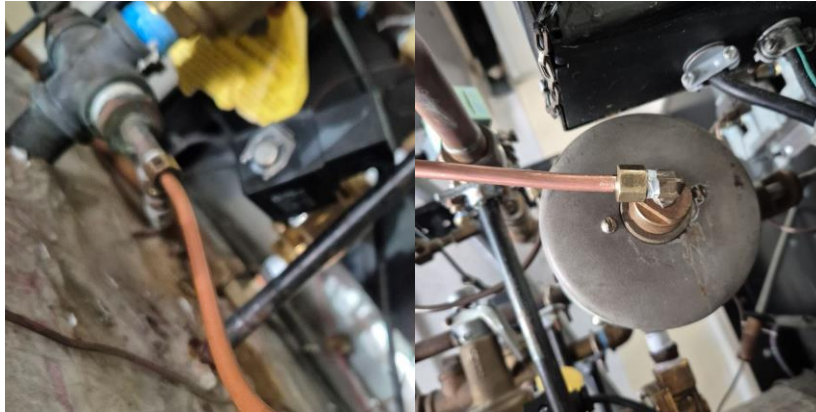


Ilustración 33: Tubería con Fuga en Autoclave

Fuente: FRP.

Se desmanteló el regulador de presión y se le encontró roto, lo que provocaba que no se elevara la presión más allá de cierto punto. Se contaba con los repuestos, por lo que, se colocó uno nuevo. Al ajustar nuevamente la presión, se presentó la misma fuga, se revisó nuevamente; el tensor se había roto al igual que el anterior. Se llegó a la conclusión de que, al expandirse, el soporte lo golpeaba, así que, se ajustó a la presión deseada antes de instalarlo.

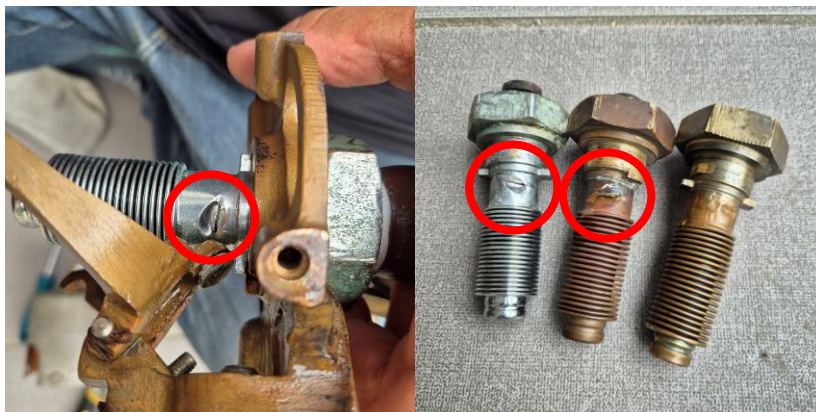


Ilustración 34: Tensores de Regulador de Presión

Fuente: FRP.

Se recibieron dos pedales para unidades electroquirúrgicas y un cánister para máquina de anestesia. Se instalaron en los quirófanos superiores y se reemplazó la máquina de anestesia de la sala de recuperación con una de las que se encontraban en quirófano. Se instalaron nuevamente las conexiones de gases y se colocó el cánister nuevo.



Ilustración 35: Unidades Electroquirúrgicas con Carritos y Pedales

Fuente: FRP.



Ilustración 36: Máquina de Anestesia

Fuente: FRP.

4.6. SEMANA 6 – 19 A 23 DE AGOSTO

4.6.1. OBJETIVOS

Interactuar con equipos con los que no se había presentado la oportunidad de trabajar anteriormente.

Mejorar en las actividades rutinarias de la fundación para volverse más eficiente al atender las necesidades tanto de la institución como del personal.

Conocer más sobre los otros gases medicinales y sus funciones en la institución.

4.6.2. INTRODUCCIÓN

Esta semana se ha dedicado mayormente a la gestión de gases medicinales. Inicialmente se notó la presencia de distintos cilindros de gas en la central, sin embargo, no se habían utilizado o solicitado hasta este punto de la práctica profesional.

4.6.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

La licenciada de quirófanos reportó el mal funcionamiento de una unidad electroquirúrgica. Al presionar los pedales no se activaban las funciones de corte o coagulación y en ocasiones no detectaba la placa de retorno. Se retiró el equipo de la sala de operaciones y se colocó un reemplazo temporal que cumpliera la función durante el mantenimiento del equipo reportado.

Se determinó que el personal no colocaba el modo de la unidad en placa doble, por lo que, el equipo no detectaba la conexión esperada. Asimismo, los modos de corte y coagulación se encontraban en modo bipolar, mientras que el lápiz que se utilizaba era monopolar. De igual forma, se dio mantenimiento preventivo al equipo, de modo que no presentara errores de continuidad en la señal.

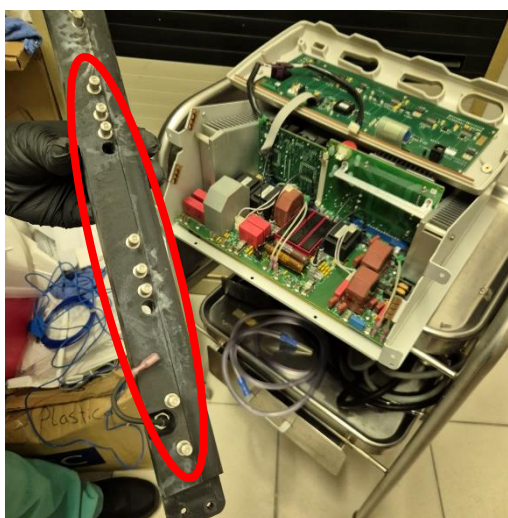


Ilustración 37: Mantenimiento Preventivo en Unidad Electroquirúrgica

Fuente: FRP.

Con el fin de garantizar un adecuado contacto entre el circuito y los accesorios, se lijaron las conexiones para eliminar interferencias en la transmisión de la señal.

Se brindó mantenimiento preventivo a una selladora de empaques en el área de CEYE, la banda que mueve el empaque a lo largo de la selladora permanecía fija. Se desmontó la carcasa y se retiraron trozos de la banda de los engranajes, los cuales impedían el adecuado movimiento de los mismos. Finalmente, se verificó su funcionamiento.



Ilustración 38: Selladora de CEYE

Fuente: FRP.

En el área de hospitalización se reportó un daño en un monitor de signos vitales. Afortunadamente se contaba con el repuesto necesario. Una vez realizado el mantenimiento correctivo se procedió a instalar el monitor nuevamente en su soporte de pared. Se instaló adicionalmente un rack de módulos compatibles con el monitor y se comprobó el funcionamiento de la medición de oxígeno y presión no invasiva (NIBP).

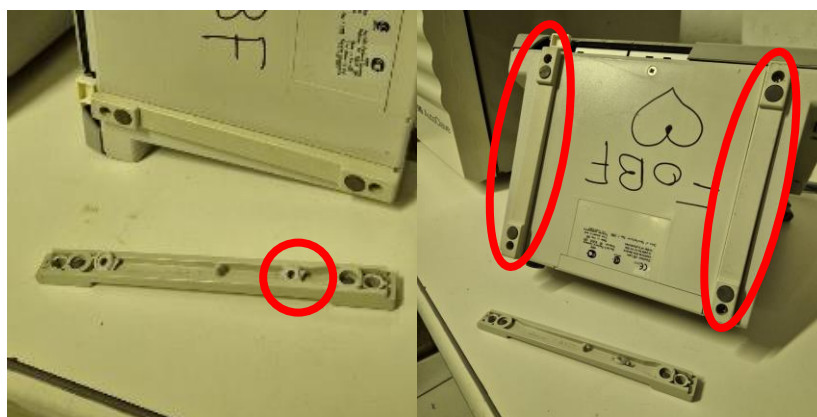


Ilustración 39: Bases de Monitor de Signos Vitales

Fuente: FRP.



Ilustración 40: Instalación de Monitor de Signos Vitales

Fuente: FRP.

Se realizó una revisión de archivos para encontrar la fecha de entrada de un arco en C. Posteriormente se realizó una cotización por el mismo equipo, para colocar un precio a la donación. De igual forma, se realizó una cotización para los adaptadores de fibra óptica necesarios para completar la donación de fibras ópticas recibidas anteriormente.

Se recibieron dispositivos médicos, a los cuales había que verificar su funcionamiento e integridad física. Se recibió un concentrador de oxígeno, un atril, una mesa de mayo y dos cilindros de oxígeno. Todo los dispositivos se encontraban en óptimas condiciones.

Se solicitaron cuatro cilindro individuales de oxígeno a Infra, ya que, estos se suelen colocar a pacientes hospitalizados. Se instaló uno de ellos, para lo cual se preparó un regulador de presión. En el proceso se notaron daños en algunos reguladores, por lo que se procedió a realizar una verificación de funcionamiento a todos. Se realizó mantenimiento correctivo a dos, los cuales carecían de piezas, se reconstruyeron con piezas de reguladores descartados.



Ilustración 41: Manómetro en Regulador de Presión

Fuente: FRP.



Ilustración 42: Tornillo de Ajuste en Regulador de Presión

Fuente: FRP.

Durante el tiempo de práctica profesional no se había experimentado el uso de distintos gases medicinales. Se conocía que el aire medicinal estaba presente en la central y se utiliza durante los procedimientos de anestesia. Sin embargo, se utilizan dos tipos de gases más en la institución, nitrógeno y dióxido de carbono.

Esta semana se entregó un cilindro de nitrógeno al área de quirófanos, ya que, se utiliza en conjunto con una sierra y parece ser que el regulador mostraba un nivel de presión bajo. Es así que solicitaron el cilindro de repuesto en caso de agotar el gas antes de finalizar los procedimientos.

De igual forma, durante los procedimientos de laparoscopia, se utiliza el dióxido de carbono y un insuflador para ampliar el área de trabajo y campo de visualización del personal. Se utilizó el cilindro que se encontraba en la central, por lo que, se realizó el pedido de un cilindro lleno para mantener en almacenamiento y listo para tomar el lugar del próximo.

4.7. SEMANA 7 – 26 A 30 DE AGOSTO

4.7.1. OBJETIVOS

Aprender sobre equipos nuevos que no se han presentado anteriormente en la práctica profesional.

Interactuar más con el personal de la institución que no suele verse con tanta frecuencia.

Formar parte integral de los procesos diarios de la fundación y del área de biomédica.

4.7.2. INTRODUCCIÓN

A pesar de haber tratado con equipos nuevos y se han adquirido nuevos conocimientos de distintos aspectos de la tecnología médica, lo que destaca esta semana son las pruebas de seguridad radiológica.

4.7.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El cilindro de nitrógeno que se ha proporcionado al área de quirófanos no se requirió hasta esta semana, por lo que, se ingresó a instalar el cilindro. Por otro lado, en el área de hospitalización se instaló un regulador de presión en un toma de gas de los cubículos.

Se reportaron fugas en el torniquete eléctrico del área de quirófanos. Se verificó el funcionamiento del equipo, ambas líneas, sin daño aparente. Se realizaron pruebas con los brazaletes que utilizaban las doctoras y se detectó fuga en las conexiones de los brazaletes y en los brazaletes en sí. Se dieron de baja y se solicitaron brazaletes nuevos.



Ilustración 43: Torniquete Eléctrico

Fuente: FRP.

Una unidad electroquirúrgica fue reportada debido a un sonido seseante. Se brindó una unidad que reemplazara la original durante el mantenimiento preventivo. Se desmontó la carcasa del equipo y se puso en marcha para detectar el origen del sonido. Se detectó que al encender el lápiz por sí solo, no se presentaba el sonido, por lo que, se adquirió un embutido con el cual probar las funciones de corte y coagulación.

Una vez que el lápiz entra en contacto con la carne se escucha un sonido seseante, que al principio se consideró como desgaste del lápiz. No obstante, se determinó que el sonido no se originaba en el lápiz sino en el interior del equipo. Se encontró que un transformador estaba a punto de soltarse, lo que generaba el sonido por la corriente expuesta.

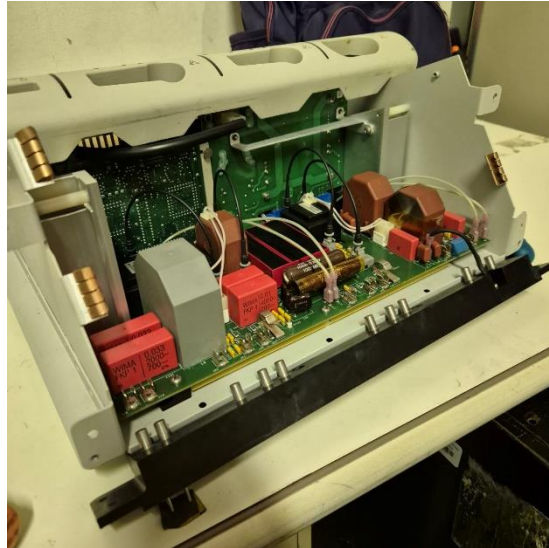


Ilustración 44: Circuito Interno de Unidad Electroquirúrgica Seseante

Fuente: FRP.

Se ingresó a la sala de operaciones para verificar el reporte de una alarma en las lámparas quirúrgicas. Ambos satélites se encontraban funcionales, por lo que, era extraño que se mostrara una alarma. Se desmontó la carcasa del techo y se extrajeron los cables correspondientes a los satélites con el fin de encontrar algún daño. Se verificaron las conexiones de los cables y todos se encontraban en óptimas condiciones.



Ilustración 45: Empotramiento de Lámpara Cialítica

Fuente: FRP.

Se intercambiaron los cables de un satélite con los del otro en caso de que estuvieran en el satélite incorrecto, lo que se descubrió fue que el error estaba presente en el cable de alimentación, ya que, al intercambiarlos, la alarma cambiaba también. Siendo que los satélites encendían, se verificó el estado del sensor de corriente y se determinó que éste detectaba un falso contacto, irregularidad provocada por la posición inapropiada de los brazos.

En el área de laboratorio se solicitó que se le diera mantenimiento preventivo a un microscopio, cuya platina se deslizaba, impidiendo el enfoque apropiado de las muestras. Se ajustó en la parte inferior una especie de tornillo que generalmente impide los movimientos indeseados de la platina. Se desmontaron los lentes para limpiarlos, ya que, se reportó que tenían impurezas que dificultaban la visualización.



Ilustración 46: Microscopio Desajustado

Fuente: FRP.

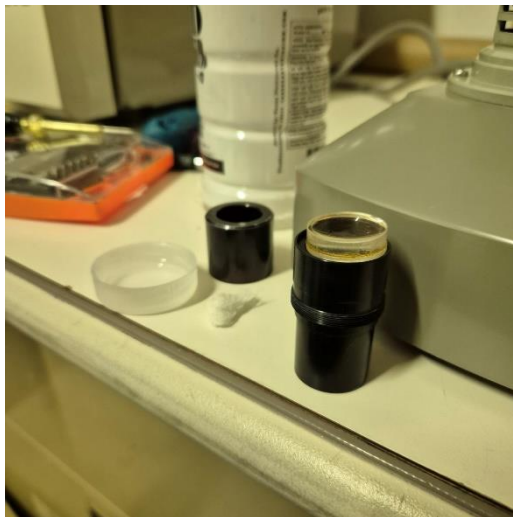


Ilustración 47: Lentes Oculares de Microscopio

Fuente: FRP.

En el área de ortopedia se solicitaron chalecos de protección radiológica, así que se decidió realizar pruebas de control de calidad para descartar algunos chalecos. Se solicitó el dosímetro a un ingeniero externo y se realizaron pruebas en 47 prendas plomadas. Posteriormente se realizó el informe de los chalecos descartados y lo que cumplen con los requisitos de seguridad radiológica.



Ilustración 48: Chaleco Plomado Descartado y Dosímetro

Fuente: FRP.



Ilustración 49: Lámpara de Ganzo

Fuente: FRP.

Se le brindó mantenimiento preventivo a la base de una lámpara de ganso del área de hospitalización y posteriormente se trasladó al área de Biomédica. Adicionalmente se colocó nuevamente un teléfono de área en su soporte de pared, al haberse encontrado suelto.

4.8. SEMANA 8 – 2 A 6 DE SEPTIEMBRE

4.8.1. OBJETIVOS

Actualizar el inventario con el fin de que la información se mantenga actualizada con los nuevos equipos o equipos descartados.

Interactuar con los proveedores con quienes se adquieren los equipos usados.

Medir cómo se han mejorado las habilidades técnicas en las actividades diarias del departamento.

4.8.2. INTRODUCCIÓN

Esta semana se han limitado las actividades a las actividades rutinarias, como la limpieza de los taladros ortopédicos y monitoreo del nivel de oxígeno. No obstante, se presentaron trabajos espontáneos que resultaron enriquecedores de cualquier modo.

4.8.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Se recibieron dos fuentes de luz, las cuales se adquirieron para sustituir las que presentan problemas constantemente en las salas de operaciones. Se contactó al proveedor al haber comprobado el funcionamiento de los equipos y notado que presentan la misma falla del que se busca reemplazar. Los módulos LED están descalibrados, lo que provoca que la luz fluctúe entre distintos tonos de color cuando debería permanecer blanca.



Ilustración 50: Fuentes de Luz Descalibradas

Fuente: FRP.

Una consola de videocámara de una torre de laparoscopia no mostraba las imágenes recopiladas y la conexión se mostraba irregular al desconectarla del módulo. Se inspeccionó la tarjeta electrónica y se encontró un oscilador de cristal suelto, al soldarlo se esperaba que la corriente circulara de manera adecuada por el circuito, sin embargo, no fue así. Con ayuda externa se determinó que un procesador se encontraba dañado.

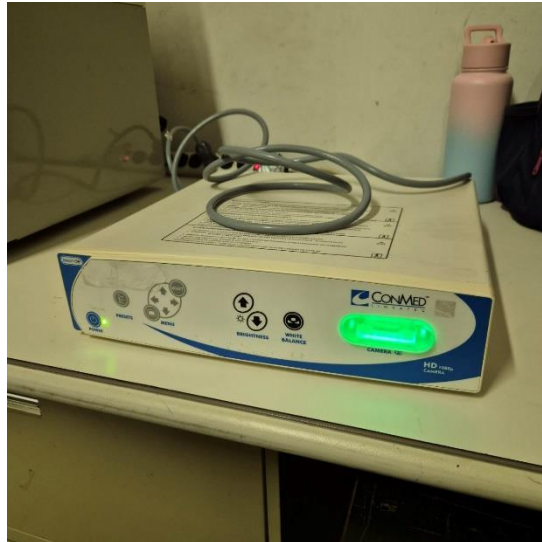


Ilustración 51: Consola de Videocámara

Fuente: FRP.

Durante la instalación de algunas bombas de infusión en atriles en el área de hospitalización, se solicitó la instalación de un brazalete de NIBP en un monitor de signos vitales. Se tomó el brazalete de una habitación desocupada y se reemplazó el conducto de aire con el que poseía el monitor, ya que, se encontraba deteriorado el que poseía el brazalete.

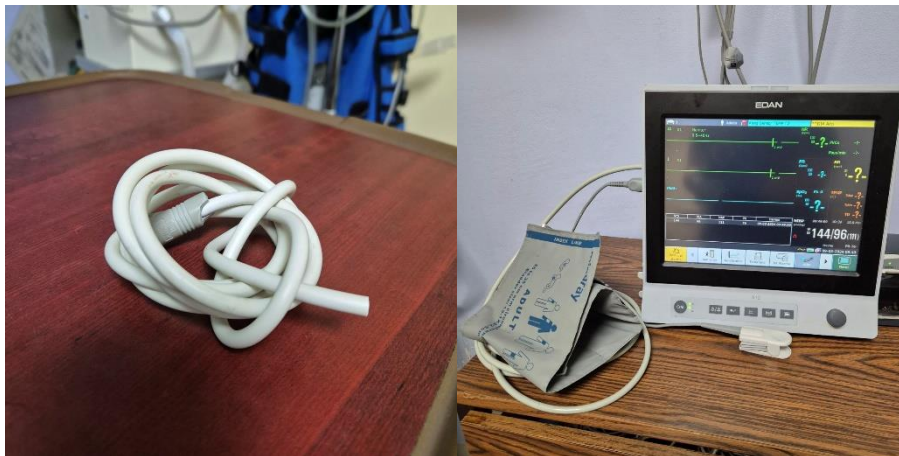


Ilustración 52: Conducto de Aire en Brazalete de Presión en Monitor de Signos Vitales

Fuente: FRP.

Se verificó el funcionamiento de un kit de electrocardiografía y se determinó que debían descartarse los electrodos desechables y mantener los cables con las derivaciones, así como los electrodos reutilizables. Se recibió la carcasa de una lámpara de fotocurado de la Clínica Ruth Paz, se declaró inservible al no contar con la tarjeta electrónica del cargador, impidiendo cargar la lámpara.



Ilustración 53: Carcasa de Cargador de Lámpara de Fotocurado

Fuente: FRP.

En el área de hospitalización se reportó una balanza con tallímetro inestable, la cual no se detenía apropiadamente en el peso del paciente. Se corroboró la parte inferior de la balanza y se detectó que una pieza se encontraba desajustada, por lo que, dicha pieza se enderezó previo a la recalibración de la balanza.



Ilustración 54: Calibración de Balanza con Tallímetro

Fuente: FRP.

Se recibió un aplicador de clips laparoscópico que se desajustó, la parte interna de este instrumento debe estar alineada. Se recomendó al personal reemplazar el aplicador, debido a las normativas de instrumental quirúrgico, sin embargo, el personal insistió. Con tenazas y un trozo de tela de algodón se trató de enderezar la pieza, pero no fue posible regresarlo a su estado original por completo.

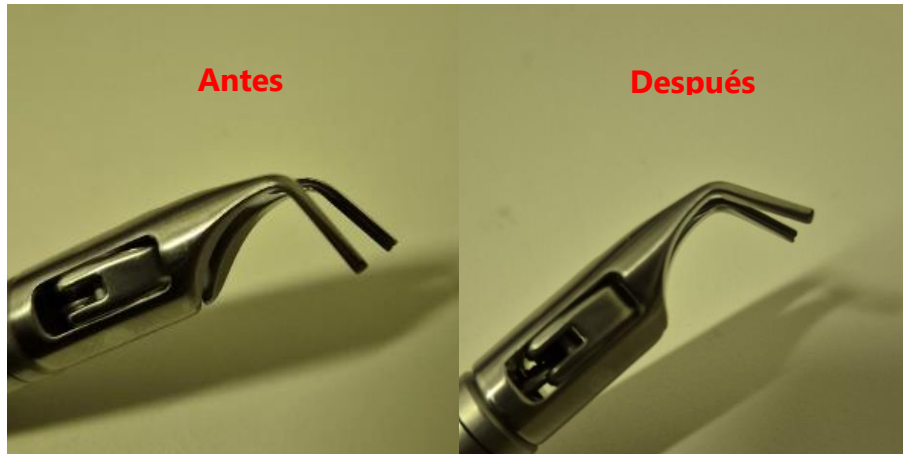


Ilustración 55: Aplicador de Clips Laparoscópico

Fuente: FRP.

4.9. SEMANA 9 – 9 A 13 DE SEPTIEMBRE

4.9.1. OBJETIVOS

Involucrarse más en los procesos de contacto con los proveedores por medio de las relaciones creadas con el personal del área de compras.

Mejorar en el desempeño de la rutina establecida del área por medio de la práctica y la independización.

Asistir más al personal de la fundación sin la supervisión del ingeniero encargado.

4.9.2. INTRODUCCIÓN

Esta semana se realizaron un par de actividades en conjunto con el área de compras, se presentó la oportunidad de participar en el contacto con un proveedor. Se asistió tanto al personal de compras como de consulta externa y se trasladaron equipos a la bodega.

4.9.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Siendo que anteriormente se recibieron dos fuentes de luz defectuosas, al contactar al proveedor, se le informó del problema y que se estaría enviando de regreso el conjunto. Se detalló numerosas veces cuál era el inconveniente con los equipos recibidos, se descubrió que el proveedor no posee los equipos que ofrece. El proveedor hace de intermediario con los fabricantes y se negaba a discutir el problema con los técnicos de la fábrica.

El proveedor aseguró que el fabricante confirma la condición óptima de los equipos y que pronto estarían enviando los reemplazos. No se volvió a tratar con el proveedor sobre los

equipos bajo la recomendación de la encargada del área de compras de no perjudicar la relación con el proveedor.

El ortopeda principal de la fundación realizó un pedido de pistolas ortopédicas con el mismo proveedor, sin embargo, éstas no incluían las hojas de las sierras. Se colaboró con el área de compras para asesorar la cotización de las hojas, ya que, se estaban buscando equivalentes a las que ofrece el proveedor.



Ilustración 56: Set de Pistolas Ortopédicas

Fuente: FRP.

Con la última donación, el área de biomédica se encontraba llena, por lo que, tras corroborar con el personal la inactividad de los equipos, se coordinó su traslado a la bodega de la fundación. Debía declararse que los equipos se encontraban fuera de la fundación, por lo que, se tomaron sus datos y se ingresaron al registro de activos.



Ilustración 57: Traslado de Activos a Bodega

Fuente: FRP.

Finalmente, se realizó mantenimiento correctivo a un brazalete de presión de un consultorio. De alguna forma, el personal perdió la válvula de aireación de la pera, así que se procedió a reemplazar el componente completo. Se retiró la pera con la válvula de retención de la manguera y se sustituyó con una pera funcional disponible.



Ilustración 58: Pera de Brazalete de Presión

Fuente: FRP.

4.10. SEMANA 10 – 16 A 20 DE SEPTIEMBRE

4.10.1. OBJETIVOS

Participar en más mantenimientos de equipos, tanto preventivos como correctivos.

Asegurar la transición completa de la información recopilada durante la práctica profesional al Ingeniero Biomédico, así como los documentos creados.

Aliviar la carga del encargado del área al seguir formando parte esencial de la rutina establecida del área.

4.10.2. INTRODUCCIÓN

Se tuvo la oportunidad de trabajar con diversos equipos y en distintas actividades del área antes de finalizar la práctica profesional. Se entregaron todos los documentos a disposición al Ingeniero Biomédico para facilitar la continuación de los registros.

4.10.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En el área de CEYE se presentó nuevamente un inconveniente con el autoclave, éste no iniciaba el programa. Se inspeccionaron las resistencias, ya que, se escuchaba un corto al

intentar encender el equipo. Un juego de resistencias se consideró explotado al no presentar continuidad. Una vez se removió, se confirmó su estado y se solicitó el repuesto.

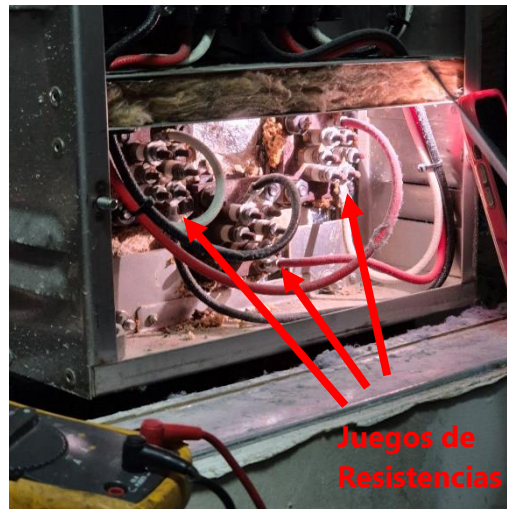


Ilustración 59: Caldera de Autoclave

Fuente: FRP.



Ilustración 60: Juego de Resistencias Dañado

Fuente: FRP.

La resistencia que reemplazaría la dañada tenía un espesor menor a la anterior, por lo que, debió adquirirse adicionalmente un empaque. Posteriormente, la resistencia presentó un sobrecalentamiento, debido a que la tuerca no se colocó apropiadamente, lo que generaba un arco de corriente que sobre esforzaba el equipo.



Ilustración 61: Resistencia con Sobrecalentamiento

Fuente: FRP.

Se les brindó mantenimiento preventivo a las balanzas con tallímetro del área de hospitalización. Se consideró reemplazar una pieza faltante con la de una balanza supuestamente en mal estado, sin embargo, no eran semejantes, no poseía la pieza necesaria.

Al inspeccionar con mayor profundidad el mecanismo de la presunta balanza dañada, se descubrió un gancho suelto. Se colocaron las piezas en su lugar y se procedió a calibrar la balanza, resultando funcionar después de todo. Se decidió sustituir la balanza de la pieza faltante por completo.

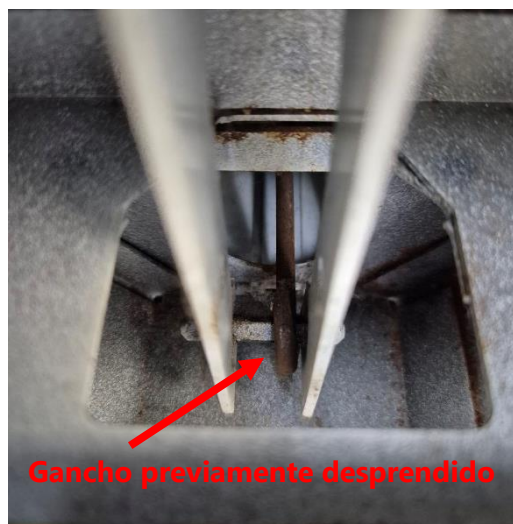


Ilustración 62: Mecanismo de Balanza con Tallímetro

Fuente: FRP.

Se brindó mantenimiento preventivo a una unidad electroquirúrgica que presentó inconvenientes durante la cirugía. Asimismo, se brindó mantenimiento preventivo a la lámpara

de fotocurado de la clínica, que finalmente se encontró. Ésta parecía estar en condiciones aptas de uso, el cargador, sin embargo, presenta fallas al transmitir la carga a la lámpara; se sugirió utilizar el segundo cargador de los consultorios al soldarla con resultados infructíferos.



Ilustración 63: Circuito de Lámpara de Fotocurado

Fuente: FRP.

Finalmente, se asistió a las enfermeras con la impresión del electrocardiograma y el cambio de derivaciones presentes. Y al área de compras se le asistió en la colocación de precios de una donación, cotizando en distintos sitios el precio actual de segunda mano.

V. CONCLUSIONES

- En la fundación se ha tenido la oportunidad de formar parte integral del área de biomédica. Se considera que se ha proporcionado un apoyo enorme a las actividades diarias del ingeniero, tanto en la parte administrativa, como gestión de inventario y pedidos, como en la parte técnica, mantenimiento preventivo y correctivo de distintos equipos.
- Se ha tenido la oportunidad de manipular numerosos equipos, tanto con la ayuda del supervisor biomédico, como de manera independiente. Se considera que se ha adquirido una considerable cantidad de experiencia en el ambiente hospitalario y la resolución de problemas con los equipos disponibles en la fundación. Se han aprendido múltiples técnicas de uso de herramientas y pensamiento crítico.
- Se considera que es de suma importancia comprender a fondo el funcionamiento de los equipos médicos que se están manipulando. No solo es deber del biomédico conocer el funcionamiento para asistir en el uso cotidiano de los mismos al personal de salud, sino que es fundamental para la resolución de problemas eficiente.
- Se ha aprendido enormemente, de otros miembros del personal, acerca del propósito de cada equipo, cuáles suelen ser los errores más comunes que como biomédicos se deben atender para garantizar su óptimo desempeño durante los procedimientos hospitalarios. Si bien se aprende mucho del biomédico, también se puede encontrar sabiduría en los miembros del personal que tienen más experiencia con los mismos.

VI. RECOMENDACIONES

6.1. A LA EMPRESA

- ✓ Se recomendaría enormemente a la fundación Ruth Paz, que la gestión de las compras de equipo médico, sean realizadas por el Ingeniero Biomédico o en su defecto, las supervise y apruebe. Esto evitará gastos innecesarios a la fundación y creará un mejor uso de los recursos disponibles.
- ✓ Se recomendaría a la fundación, volver sus procesos más eficientes. Se desearía contar con el espacio suficiente para mejorar la circulación y aprovechar al máximo el establecimiento, sin embargo, no parece ser posible, por lo que, se debería buscar la manera de hacer más con lo que se tiene. El flujo de pacientes y personal, así como el cruce de contaminación es común actualmente.

6.2. A LA UNIVERSIDAD

- ✓ Se recomienda a la universidad involucrarse más en la parte práctica de la enseñanza, independientemente de los talleres relacionados a distintas competencias, las capacitaciones sobre el uso de los equipos disponibles en el laboratorio. Se considera que sería más beneficioso involucrar a los estudiantes en prácticas más reales, es decir, semejantes a situaciones que han ocurrido o podrían ocurrir durante el cumplimiento de las labores. No únicamente la disponibilidad de pasantías, sino incluir estas prácticas en las asignaturas, de modo que se cuente con la guía de los profesores.
- ✓ En relación a la teoría impartida en la universidad, se recomendaría incluir más asignaturas pertenecientes a la rama de la electrónica, ya que, tiene una fuerte presencia en las intervenciones de los equipos médicos. Asimismo, se recomendaría añadir más asignaturas relacionadas a la programación, especialmente Matlab y Python, para construir un conocimiento profundo de estos programas tan esenciales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASALE. (2024a, septiembre 20). *Balinera* | Diccionario de americanismos. «Diccionario de americanismos». <https://www.asale.org/damer/balinera>
2. ASALE, R.-. (2024b). *Brigada* | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/brigada>
3. ASALE, R.-. (2024c). *Cotización* | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/cotización>
4. ASALE, R.-. (2024d). *Interdisciplinario, interdisciplinaria* | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/interdisciplinario>
5. ASALE, R.-. (2024e). *Ortopédico, ortopédica* | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/ortopédico>
6. *Autoclave*. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. (2024). Clínica Universidad de Navarra. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/autoclave>
7. *Canister*. (2024, septiembre 18). Dictionary Cambridge. <https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles/canister>
8. *Cirugía laparoscópica. Tratamiento*. Clínica Universidad de Navarra. (2024). Clínica Universidad de Navarra. <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/tratamientos/cirugia-laparoscopica>
9. *Conceptos básicos en Electrónica*. (2023, diciembre 5). MICROCHIPOTLE. <https://microchipotle.com/conceptos-basicos-en-electronica/>
10. *Definición de Venoclisis*. (2024). Significado. <https://significado.com/venoclisis/>

11. Dosímetro. *Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. (2024). Clínica Universidad de Navarra.* <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/dosimetro>
12. *Electrocardiógrafo: ¿Qué es y como funciona? (2022, agosto 2). Emed Ingeniería.* <https://emedingenieria.com/electrocardiografo-que-es-para-que-sirve-y-como-funciona/>
13. *Ingeniería Clínica, una profesión aún por descubrir. (2024, febrero 26). Clinic Cloud.* <https://clinic-cloud.com/blog/ingenieria-clinica-una-profesion-aun-por-descubrir>
14. *Inicio. (2024). Salud y Desastres.* http://www.saludydesastres.info/index.php?option=com_content&view=article&id=325:2-funciones-del-sector-salud&lang=es
15. *Nomadia. (2024, enero 5). Mantenimiento preventivo y correctivo: Definición y diferencias. Nomadia.* <https://www.nomadia-group.com/es/recursos/blog/mantenimiento-preventivo-y-correctivo-definicion-y-diferencias/>
16. *Quienes Somos. (2024). Fundación Ruth Paz.* <https://www.fundacionruthpaz.org/quienes-somos>
17. *RAE. (2024a). Atril | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario.* <https://dle.rae.es/atril>
18. *RAE. (2024b). Broca | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario.* <https://dle.rae.es/broca>
19. *RAE. (2024c). Definición de licitación—Diccionario panhispánico del español jurídico—RAE. Diccionario panhispánico del español jurídico - Real Academia Española.* <https://dpej.rae.es/lema/licitaci%C3%B3n>

20. RAE. (2024d). *Émbolo* | *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/émbolo>
21. RAE. (2024e). *Humidificador* | *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/humidificador>
22. RAE. (2024f). *Oftalmológico, oftalmológica* | *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/oftalmológico>
23. RAE. (2024g). *Válvula* | *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/válvula>
24. RAE. (2024h, enero 19). *Apnea* | *Diccionario del estudiante*. «Diccionario del estudiante». <https://www.rae.es/diccionario-estudiante/apnea>
25. *Resina De Fotocurado Dental: Todo Lo Que Necesitas Saber* | Dr Eduardo COLL. (2023, agosto 10). Dr Eduardo Coll. <https://dreduardocoll.com.co/resina-de-fotocurado-dental/>
26. *Solenoides*—Definicion.de. (2024). Definición.de. <https://definicion.de/solenoides/>
27. *Unidad Electroquirúrgica*. (2022). Kalstein. <https://kalstein.ec/unidad-electroquirurgica/>

VIII. ANEXOS

Anexo 1 – Bitácoras Semanales

56

FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN BIOMÉDICA Bitácora de registro de actividades PP - Q3 2024					
Semana 1					
15 - 21 Julio	Descripción de actividades	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1	Hoja de vida de equipos.	0.5	Isis	N/a	Doce succionadores portátiles.
	Inspección.	1	Isis		Succionadores portátiles.
Día 2	Cotización.	2	Isis	N/a	Lámpara de fotocurado odontológica.
	Mantenimiento correctivo.	0.1	Ing	N/a	Liberar papel rayos-x.
	Traslado de activos.	0.5	Isis / Ing	N/a	Colocación de vías aéreas y recipientes en succionador portátil.
Día 3	Inspección.	0.5	Ing	N/a	Tomas de gas.
	Mantenimiento correctivo.	2	Ing	Tenazas / Pinzas	Liberar broca de taladro.
	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Inspección.	0.5	Isis	N/a	Integridad de cables para monitores.
	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Recepción de oxígeno.	0.4	Isis / Ing	N/a	
	Asistencia al personal.	0.2	Ing	N/a	Electrocardiógrafo.
	Digitalización de inventario.	1	Isis	N/a	
Día 5	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.1	Isis	N/a	
	Cotización.	3	Isis	N/a	Interruptor manual de arco en C.
	Mantenimiento correctivo.	0.7	Isis / Ing / Mant	Rash / Tenaza de Presión / Llave Allen	Cambio de base de atril.
Día 6 (SI APLICA)	Trabajo en Bodega.	3	Varios	N/a	Organización de equipos.
Día 7	Trabajo en Bodega.	4	Varios	N/a	Inventario de equipos

Ilustración 64: Actividades Semana 1

Fuente: Plantilla obtenida del asesor, información obtenida empíricamente.

FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN BIOMÉDICA Bitácora de registro de actividades PP - Q3 2024					
Semana 2					
22 - 26 Julio	Descripción de actividades	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1	Elaboración de informe.	0.5	Isis	N/a	Trabajo en bodega.
	Inspección.	2.5	Isis	Destornillador	Humidificadores.
	Mantenimiento correctivo.	0.2	Ing	N/a	Sierra ortopédica
	Mantenimiento preventivo.	0.7	Isis / Ing	Destornillador	Unidad electroquirúrgica.
Día 2	Cotización.	1	Isis	N/a	Interruptor manual de arco en C.
	Traslado de activos.	0.1	Isis	N/a	Bomba de infusión. No todas son compatibles con todas las jeringas.
	Mantenimiento correctivo.	0.5	Isis	Tenaza de presión / Llave de media	Cambio de base de atril.
	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
Día 3	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.2	Isis	N/a	
	Inspección.	1	Isis / Ing	N/a	Centrífuga, Fuente de Luz, Microscopio.
	Mantenimiento preventivo.	0.5	Isis	Destornillador 1mm	Cristal de microscopio fuera de lugar.
	Mantenimiento preventivo.	0.4	Isis / Ing	N/a	Lijar conexiones de unidad electroquirúrgica.
Día 4	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Organización.	1	Isis / Ing	N/a	Estantes, equipo, escritorios.
	Inspección.	0.3	Lab	N/a	Objetivos de microscopio.
Día 5	Traslado de activos.	0.1	Isis / Ing	N/a	Unidad electroquirúrgica.
	Cotización.	3	Isis	N/a	Cámara de lámpara cialítica.
	Mantenimiento preventivo.	0.3	Isis / Ing	Destornillador	Control de cama quirúrgica.
	Recepción de oxígeno.	0.4	Isis / Ing	N/a	
Día 6 (SI APLICA)					
Día 7					

Ilustración 65: Actividades Semana 2

Fuente: Plantilla obtenida del asesor, información obtenida empíricamente.

FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN BIOMÉDICA Bitácora de registro de actividades PP - Q3 2024					
Semana 3					
29 Julio - 2 Agosto	Descripción de actividades	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1	Cotización.	1	Isis	N/a	Donaciones recibidas.
	Inspección.	1	Isis	N/a	CPAP
	Mantenimiento preventivo.	1	Isis / Ing	Destornillador.	Sierras ortopédicas.
	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
Día 2	Mantenimiento correctivo.	1	Isis / Ing	Destornillador.	Macro del microscopio.
	Limpieza.	1	Isis / Ing	N/a	Taladros ortopédicos.
Día 3	Mantenimiento correctivo.	0.5	Isis	Destornillador.	Binoculares de microscopio.
	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
Día 4	Digitalización de inventario.	0.5	Isis	N/a	Equipos descartados.
	Mantenimiento correctivo.	0.5	Isis / Ing	N/a	Bombillo de microscopio.
	Mantenimiento correctivo.	1	Isis / Ing	Cautín / Destornillador	Soldar líneas vivas sueltas.
Día 5	Limpieza.	2	Isis / Ing	N/a	Sillas de ruedas.
	Mantenimiento preventivo.	0.5	Isis / Ing	Destornillador.	Fuentes de luz.
	Inspección.	0.3	Isis / Ing	N/a	Autoclave
	Recepción de oxígeno.	0.4	Isis / Ing	N/a	
Día 6 (SI APLICA)					
Día 7					

Ilustración 66: Actividades Semana 3

Fuente: Plantilla obtenida del asesor, información obtenida empíricamente.

FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN BIOMÉDICA Bitácora de registro de actividades PP - Q3 2024					
Semana 4					
5 - 9 Agosto	Descripción de actividades	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1	Limpieza.	0.5	Isis	N/a	Concentrador de oxígeno.
	Mantenimiento preventivo.	0.5	Isis / Ing	Llave n.º7	Autoclave.
	Limpieza.	1	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Inspección.	0.5	Isis	N/a	Bomba de infusión.
	Registro de activos.	0.2	Isis	N/a	Taladros y silla de ruedas.
Día 2	Inspección.	1.5	Isis	N/a	Bombas de infusión.
	Recepción de equipos.	0.5	Isis / Ing	N/a	CPAP, Gabinete ofta., autoclave, soporte cervical.
Día 3	Inspección.	2	Isis	N/a	CPAP, autoclave.
	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
Día 4	Mantenimiento preventivo.	6	Isis / Ing / Ext	Llave Ajustable	Autoclave.
Día 5	Inspección.	1	Isis	N/a	CPAP
	Mantenimiento preventivo.	1	Isis / Ing / Ext	N/a	Autoclave.
	Organización.	1	Isis / Ing	N/a	Lámpara fotocurado bodega.
Día 6 (SI APLICA)					
Día 7					

Ilustración 67: Actividades Semana 4

Fuente: Plantilla obtenida del asesor, información obtenida empíricamente.

FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN BIOMÉDICA Bitácora de registro de actividades PP - Q3 2024					
Semana 5					
12 - 16 Agosto	Descripción de actividades	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1	Mantenimiento correctivo.	6	Isis / Ing / Ext	Llave ajustable / Llave de tubo	Autoclave.
Día 2	Mantenimiento correctivo.	6	Isis / Ing / Ext	Llave ajustable / Llave de tubo / Destronillador	Autoclave.
Día 3	Mantenimiento preventivo.	0.2	Isis	Llave n.º7	Autoclave.
	Instalación de equipo.	0.7	Isis / Ing	N/a	Pedales de electrocauterio, máquina de anestesia.
Día 4	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Recepción de oxígeno.	0.5	Isis / Ing	N/a	
	Mantenimiento correctivo.	0.5	Ing	N/a	Adaptador de pulmón artificial en máquina de anestesia.
Día 5	Inspección.	2.5	Isis / Ing	N/a	Autoclave.
	Mantenimiento preventivo.	0.5	Isis	Llave n.º7	Autoclave.
Día 6 (SI APLICA)					
Día 7					

Ilustración 68: Actividades Semana 5

Fuente: Plantilla obtenida del asesor, información obtenida empíricamente.

FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN BIOMÉDICA Bitácora de registro de actividades PP - Q3 2024					
Semana 6					
19 - 23 Agosto	Descripción de actividades	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1	Instalación de equipo.	0.3	Isis / Ing	N/a	Unidad electroquirúrgica.
	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
Día 2	Instalación de equipo.	1	Isis / Ing	Destornillador	Monitor de Signos Vitales
	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Recepción de equipos.	0.5	Isis / Ing	N/a	Concentrador de oxígeno y atril.
Día 3	Inspección.	0.3	Isis	N/a	Succionador portátil.
	Inspección.	0.5	Isis / Ing	N/a	Cilindros de oxígeno.
	Mantenimiento correctivo.	1	Isis	Llave n.º7	Reguladores de presión.
	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.2	Isis	N/a	
Día 4	Recepción de oxígeno.	0.5	Isis / Ing	N/a	
	Cotización.	2	Isis	N/a	Adaptador cable de fibra óptica.
	Mantenimiento preventivo.	0.5	Isis / Ing	Destornillador.	Selladora de CEYE.
Día 5	Recepción de equipos.	0.3	Isis / Ing	N/a	Fuentes de luz.
	Cotización.	1	Isis	N/a	Arco en C
	Archivos.	1	Isis	N/a	Buscar documentación de recibido.
	Entrega de gases.	0.5	Isis / Ing	N/a	Nitrógeno y dióxido de carbono a quirófano.
Día 6 (SI APLICA)					
Día 7					

Ilustración 69: Actividades Semana 6

Fuente: Plantilla obtenida del asesor, información obtenida empíricamente.

FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN BIOMÉDICA Bitácora de registro de actividades PP - Q3 2024					
Semana 7					
26 - 30 Agosto	Descripción de actividades	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1	Instalación.	0.3	Isis / Ing	Llave ajustable	Cilindro de nitrógeno en quirófano.
	Inspección.	0.5	Isis / Ing	N/a	Torniquete eléctrico, los brazaletes tenían fuga.
	Limpieza.	3	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
Día 2	Inspección.	0.5	Isis / Ing	N/a	Unidad electroquirúrgica.
	Inspección.	3	Isis / Ing / Ext	Llaves allen / Destornilladores	Alarma en lámpara cialítica.
	Mantenimiento preventivo.	0.1	Isis	N/a	Intercomunicador de quirófanos.
Día 3	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
	Mantenimiento preventivo.	1	Isis / Ing	Destornillador	Platina de microscopio.
	Limpieza.	1	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
Día 4	Inspección.	0.5	Isis / Ing	N/a	Unidad electroquirúrgica.
	Pruebas de calidad.	2	Isis / Ing / Ext	N/a	Prendas plomadas.
	Elaboración de informe.	3	Isis	N/a	Resultados de pruebas.
	Inspección.	0.5	Isis / Ing	Destornillador	Fuentes de luz.
Día 5	Limpieza.	1	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Mantenimiento preventivo.	0.3	Isis	Llave 1/2	Lámpara de ganzo.
	Instalación.	0.3	Isis	N/a	Toma de salida de oxígeno.
Día 6 (SI APLICA)					
Día 7					

Ilustración 70: Actividades Semana 7

Fuente: Plantilla obtenida del asesor, información obtenida empíricamente.

FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN BIOMÉDICA Bitácora de registro de actividades PP - Q3 2024					
Semana 8					
2 - 6 Septiembre	Descripción de actividades	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1	Recepción de oxígeno.	0.5	Isis / Ing	N/a	
	Contactar proveedor.	0.5	Isis / Ing	N/a	Fuentes de luz defectuosas.
	Limpieza.	1	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Mantenimiento preventivo.	0.5	Isis	Destornillador	Balanzas con tallímetro.
Día 2	Acondicionamiento.	0.5	Isis	N/a	Colocar zapatitos a escalones.
	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
	Organización.	1	Isis / Ing	N/a	Equipos y accesorios.
	Mantenimiento preventivo.	1	Isis / Ing	Cautín / Destornillador	Soldar consola de videocámara.
Día 3	Instalación.	0.5	Isis / Ing	N/a	Brazaletes de presión en monitor de signos vitales.
	Contactar proveedor.	0.5	Isis / Ing	N/a	Fuentes de luz defectuosas.
	Inspección.	0.7	Isis	N/a	Kit de electrocardiografía.
	Mantenimiento preventivo.	0.5	Isis / Ing	Tenaza / Destornillador	Balanzas con tallímetro.
Día 4	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Recepción de equipos.	0.3	Isis / Ing	Destornillador	Lámpara ortopédica.
Día 5	Mantenimiento preventivo.	0.3	Isis / Ing	Tenazas	Aplicador de clips laparoscópico.
	Limpieza.	1	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Digitalización de inventario.	1	Isis	N/a	
Día 6 (SI APLICA)	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
Día 7					

Ilustración 71: Actividades Semana 8

Fuente: Plantilla obtenida del asesor, información obtenida empíricamente.

FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA EN BIOMÉDICA Bitácora de registro de actividades PP - Q3 2024					
Semana 9					
9 - 13 Septiembre	Descripción de actividades	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1	Traslado de activos.	0.5	Isis / Ing	N/a	Pistolas ortopédicas.
	Limpieza.	1	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
Día 2	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
Día 3	Mantenimiento correctivo.	0.2	Isis	N/a	Pera de brazaletes de presión.
	Traslado de activos.	2	Isis / Ing	N/a	Equipos inactivos a bodega.
Día 4	Cotización.	4	Isis / Compras	N/a	Hojas de sierra.
	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
	Limpieza.	1	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Contactar proveedor.	0.4	Isis / Ing	N/a	Fuentes de luz.
Día 5	Recepción de equipos.	0.2	Isis / Ing	N/a	Vaporizadores.
	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
Día 6 (SI APLICA)	Limpieza.	0.7	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
Día 7					

Ilustración 72: Actividades Semana 9

Fuente: Plantilla obtenida del asesor, información obtenida empíricamente.



Semana 10					
16 - 20 Septiembre	Descripción de actividades	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1	Inspección.	0.5	Isis / Ing / Ext	N/a	Autoclave, resistencia dañada.
	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
Día 3	Digitalización de inventario.	1	Isis	N/a	
	Mantenimiento correctivo.	2	Isis / Ing / Ext	Rash	Autoclave.
	Mantenimiento preventivo.	0.7	Isis / Ing	Destornillador	Balanzas con tallímetro.
	Asistencia al personal.	0.3	Isis / Ing	N/a	Electrocardiógrafo.
	Recepción de oxígeno.	0.5	Isis / Ing	N/a	
	Mantenimiento preventivo.	0.5	Isis / Ing	Destornillador	Unidad electroquirúrgica.
	Mantenimiento preventivo.	0.3	Isis	Destornillador	Lámpara de fotocurado.
Día 4	Acondicionamiento.	2	Isis	N/a	Cepillos de limpieza.
	Recepción de equipos.	0.5	Isis / Ing	N/a	Fuentes de luz, consola de videocámara.
	Acondicionamiento.	0.5	Isis	Destornillador	Fuentes de luz, consola de videocámara.
	Limpieza.	2	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
Día 5	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
	Inspección.	0.3	Ing	N/a	Autoclave
	Cotización.	1	Isis	N/a	Equipos donados.
	Limpieza.	1	Isis	N/a	Taladros ortopédicos.
	Monitoreo de suministro de oxígeno.	0.3	Isis	N/a	
	Digitalización de inventario.	0.5	Isis	N/a	
Día 6 (SI APLICA)					
Día 7					

Ilustración 73: Actividades Semana 10

Fuente: Plantilla obtenida del asesor, información obtenida empíricamente.

Propuesta #5

McDental

Contacto: +504 3158-1168

Ubicación: Blvrd Mario Catarino Rivas, 1 Calle

Envío disponible: Sí

Precio: L3,900.00

Marca: Woodpecker

Modelo: LED B

Luz: LED

Batería: Litio

Tiempo de curado: 5, 10, 15, 20 seg

Potencia: 1200mW/cm²

Longitud de Onda: 420- 480nm

Imagen:



Propuesta #6

McDental

Contacto: +504 3158-1168

Ubicación: Blvrd Mario Catarino Rivas, 1 Calle

Envío disponible: Sí

Precio: L59,000.00

Marca: Valo

Modelo: X

Luz: LED

Batería: Litio

Tiempo de curado: 5, 10 seg

Potencia: 2200mW/cm²

Longitud de Onda: 385 - 515nm

Modos de Trabajo: 2; estándar, extra

Imagen:



Ilustración 74: Pag.3 Cotización Lámparas de Fotocurado

Fuente: Elaboración propia.

In-Light Camera / Cámara Interna de Lámpara Cialítica

Descripción General

N.º Parte: 0682-001-407
Dispositivo: Stryker Visum Led II Strykecam 2

Propuestas de Productos						
Sitio	Pieza	Disponibilidad de Envío	Precio	Condición	Contacto	Enlace
A Biomedical Service	0682-001-407	Si	\$680	Usado	+1-800-910-1422 info@abiomedical.com	https://es.abiomedicalservice.com/products/stryker-strykecam-2-in-light-camera-0682-001-407?srsltid=AfmBOopWJl1TsoboTTHyZPeFlxrsRdvJGZPFrFV2NIdaLmH_KK_6csJ
AA Medical (a través de DotMED)	0682-001-407	Si	\$395	Usado	+1 (443) 300-8481	https://www.dotmed.com/listing/o-r-camera/stryker/0682-001-407-strykecam-2-in-light-camera/4582207
A Biomedical (a través de Ebay)	0682-001-407	Si	\$250	Usado	+1-800-910-1422 info@abiomedical.com	https://www.ebay.com/itm/266398671133
Medicka Medical (a través de Ebay)	0682-001-407	Si	\$400	Usado	-	http://surl.li/mxdqsw
Second Chance Surplus Store (a través de Ebay)	0682-001-407	Si	\$120	Usado	-	http://surl.li/hgnxry

Ilustración 75: Cotización Cámara de Lámpara Cialítica

Fuente: Elaboración propia.

Hand Switch / Interruptor Manual de Brazo en C

Descripción General

N.º Parte: 4522-165-02181
Dispositivo: Philips BV Pulsera
(Equivalentes: 4598-010-59721, 5111879)

Propuestas de Productos						
Sitio	Pieza	Disponibilidad de Envío	Precio	Condición	Contacto	Enlace
Buy Sites	4522-165-02181	Si	\$117 - \$234	-	-	https://gymgoods.kshop/product_details/45344120.html
PartsSource	459801059721	Solo EEUU y Canadá	\$383 - \$500	Nuevo	1-877-497-6412 help@partsource.com	https://www.partsource.com/parts/philips-healthcare/459801059721?pspn=ps83ebdfvat
GE Healthcare (a través de Mey-ko y Hospitec)	5111879			Nuevo	+1-800-222-4444 +504-2239-6020 jrdherning@mac.com info@meyko.com	https://channelpartners.gehealthcare.com/gehcstorefront/en-lm/shop/p/5111879?keyword=Hand%20Switch%20Assembly%205111879
Ebay	4522-165-02181	Solo EEUU	\$225	Usado	-	https://www.ebay.com/itm/355845493976

Ilustración 76: Cotización Interruptor de Arco en C

Fuente: Elaboración propia.



Pruebas de Seguridad Radiológica Exitosas en Chalecos, Faldas y Delantales

Los días 27 y 29 de agosto de 2024 se han realizado pruebas de seguridad radiológica en los delantales plomados tanto de quirófanos como de almacén. Se han realizado las pruebas con la ayuda de un dosímetro para control de calidad de rayos-x. Dichas pruebas deben realizarse cada 6 a 12 meses según indica Tecnologías Barrier - Sello de Excelencia.

El dosímetro consta de dos partes, el monitor y el receptor. El receptor se coloca debajo de la prenda al realizar el disparo, luego éste muestra a través del monitor cuánta radiación ha recibido, de modo que si recibe mucha, no es apto para proteger al personal.

El Sievert (Sv) es la unidad de dosis equivalente y efectiva que toma en cuenta el riesgo biológico. A continuación se presenta una tabla con el límite de dosis anual segura para cada tipo de persona. La dosis se ha estimado afectando hasta 10 mm de profundidad según el Decreto Real 783/2001 de España a favor de la protección contra la radiación.

Persona	Dosis Efectiva	Cristalino (Equivalente)	Piel (Equivalente)
Trabajador	50 mSv/año 100 mSv en 5 años	150 mSv/año	500 mSv/año
En Formación	6 mSv/año	50 mSv/año	150 mSv/año
Embarazada	1 mSv durante todo el embarazo para protección del feto		
Público	1 mSv/año	15 mSv/año	50 mSv/año

Fuente: Centro de Dosimetría, S.L.

Se ha estimado la dosis efectiva que recibe anualmente el personal de la fundación con un límite de 10 mSv/h. La estimación se ha realizado tomando en cuenta los siguientes datos: un aproximado de 30 sesiones diarias, 6 días a la semana, 48 semanas al año y una duración de un segundo por sesión.

El resultado obtenido fue un total de 24 mSv/año para el trabajador expuesto a radiación, dato que a pesar de haber sido exagerado, aún se encuentra dentro del límite de dosis por radiación recibida.

Ilustración 77: Informe sobre Pruebas en Prendas Plomadas

Fuente: Elaboración propia.

Buenas Prácticas de Almacenamiento de Chalecos, Faldas, Collarines y Delantales Plomados

Es importante almacenar el equipo de protección personal (EPP) de manera adecuada, ya que, a pesar de encontrarse en óptimas condiciones, solo el personal puede asegurarse de que se mantenga de esa forma.

Las prendas no deben plegarse de manera brusca ni colocarse sobre los otros de estar plegados, esto provoca que las láminas de plomo se desgasten o creen grietas, lo que permite el paso de la radiación hacia el usuario.

A continuación se presenta la manera adecuada de colocar el EPP:

Los delantales y chalecos deben colgarse para permanecer completamente extendidos.



Ilustración 78: Almacenamiento de Prendas Plomadas

Fuente: Elaboración propia.

Resultado	21.2 μ Sv/h
Interpretación	Excelente



Resultado	8.132 mSv/h
Interpretación	Buena



Ilustración 79: Resultados de Pruebas Exitosas en Prendas Plomadas

Fuente: Elaboración propia.

Los siguientes chalecos, delantales, collarines y faldas han sido descartados debido al incumplimiento de las regulaciones de seguridad radiológica, cuyo límite se ha establecido previamente en 10 mSv/h.

Resultado	144.6 mSv/h
Interpretación	Críticamente Elevado



Resultado	30.46 mSv/h
Interpretación	Elevado



Ilustración 80: Informe de Prendas Plomadas Descartadas

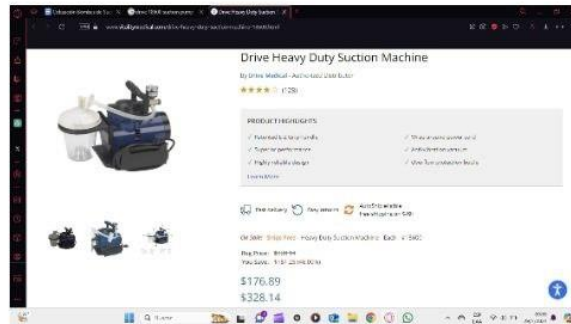
Fuente: Elaboración propia.

Precios Succionadores Portátiles y Monitor de Signos Vitales

Marca	Laerdal
Modelo	LCSU 4
Serie	2302160526
Precio	\$495 - \$995



Marca	Drive
Modelo	18600
Serie	22110568
Precio	\$176.89 - \$328.14



Marca	Dr.Odin
Modelo	H0003-B
Serie	MO2308130420236 MO2309130050009
Precio	\$101.47 - \$68.07

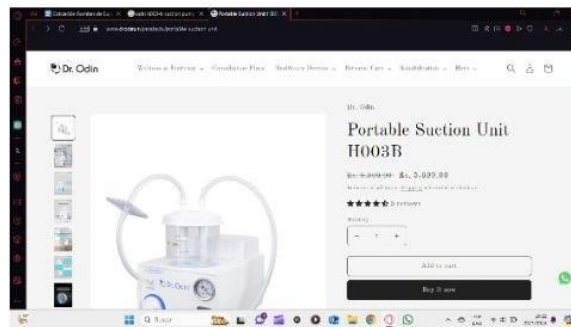


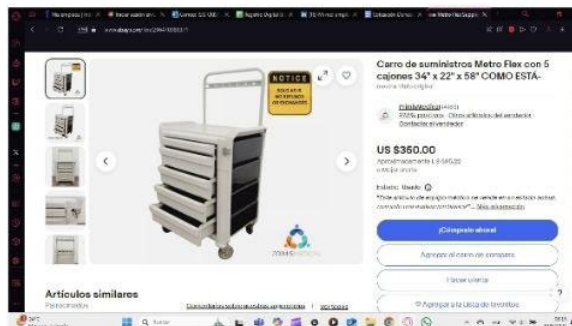
Ilustración 81: Colocación de Precios de Equipos Nuevos Donados

Fuente: Elaboración propia.

Precios Equipos

Carro de Anestesia

Marca	Metro Flex
Modelo	LEC-51
Serie	MO1904
Precio	\$350



Succionador Portátil

Marca	Schuco
Modelo	S130P
Serie	120500027445
	010400015579
Precio	\$46



Ilustración 82: Colocación de Precios de Equipos Usados Donados

Fuente: Elaboración propia.