



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**SEIJIRO YAZAWA IWAI**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:**

**INGENIERO EN BIOMÉDICA**

**PRESENTADO POR:**

**21811348**

**REINA ELIZABETH CRUZ PINEDA**

**ASESOR: REYNA VALLE**

**CAMPUS: SAN PEDRO SULA;**

**MARZO, 2023**

## DEDICATORIA

Dedico este nuevo éxito en primer lugar a Dios, por darme la invaluable oportunidad de estudiar algo que representa una verdadera pasión en mi vida. Así como también le agradezco la dirección que me brindó a lo largo de todos estos años de carrera para poder llegar al punto en el que hoy me encuentro. Por haberme dado la sabiduría para poder tomar las decisiones correctas y llevar este camino con éxito, así como también agradezco su infinito amor y misericordia.

A mis madres Iris Noemi Pineda y Reina Guadalupe Pineda, por apoyarme, amarme y brindarme todo lo que he necesitado a lo largo de mi vida, a mi padre Celeo Cruz, por haberme dado la oportunidad de desarrollarme en esta carrera y brindarme su amor y comprensión, a mis abuelos Noemi Bustamante y Jorge Alberto Pineda por enseñarme cómo ser una persona de bien y por haber sembrado en mí los valores que hasta hoy en día conservo. A mi hermano David Cruz por siempre aconsejarme y darme su apoyo. A cada miembro de mi familia que de alguna u otra manera estuvo presente, gracias infinitas.

A mis mejores amigos; desde los que me acompañaron durante mi formación secundaria, hasta los que formé a lo largo de estos años de estudio, por siempre ayudarme y regalarme una amistad de calidad.

A mi compañero en este recorrido, amigo y colega que admiro y aprecio tanto, Jonathan Meza; por ser mi compañía en los momentos buenos y también en los que no tanto, por ser una persona llena de buenas vibras que sin duda alegran a cualquiera, por su incontable apoyo y cariño; por enseñarme cada día algo nuevo. Sin duda agradezco por tanto.

## EPÍGRAFE

*“Antes que cualquier otra cosa, la preparación es la llave del éxito”*

*– Alexander Graham Bell*

## RESUMEN EJECUTIVO

La práctica profesional es el último peldaño por escalar para la culminación de la carrera universitaria, es donde de forma directa se aplican todos los conocimientos extraídos a lo largo de todos los años de estudio, y a su vez se aprende a aplicar los mismos de forma correcta. Es por esta razón que el siguiente informe pretende plasmar el recorrido de las actividades realizadas a lo largo de la práctica profesional realizada en la empresa Seijiro Yazawa Iwai como Ingeniero de Soporte Técnico en el Depto. de Ingeniería y Servicio Técnico.

Dicha empresa se encarga del mantenimiento e instalación de equipos de alta complejidad distribuidos a lo largo del país, teniendo como fuerte principal, los equipos de Imagenología.

A lo largo de la práctica profesional en dicha empresa, se adquieren bastos conocimientos sobre diferentes equipos biomédicos, así como sus principios de funcionamiento y respectivos mantenimientos como ser preventivos y correctivos.

**Palabras clave:** Equipos Biomédicos, Imagenología, Mantenimiento, Servicio Técnico.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción.....	1
II.	Generalidades de la Empresa.....	2
2.1.	Descripción de la empresa .....	2
2.2.	descripción del departamento.....	3
2.3.	Objetivos del puesto.....	4
III.	Marco Teórico.....	5
3.1.	Análisis del sector .....	5
3.2.	Mantenimiento de equipo médico .....	5
3.3.	Tecnología Sanitaria a intervenir .....	6
IV.	Desarrollo .....	12
4.1.	Semana 1: Enero 17 - 20 .....	12
4.2.	Semana 2: Enero 23 - 27 .....	15
4.3.	Semana 3: Enero 30- Febrero 03.....	17
4.4.	Semana 4: Febrero 06 - Febrero 10 .....	20
4.5.	Semana 5: Febrero 13 - Febrero 17 .....	23
4.6.	Semana 6: Febrero 20 - Febrero 24 .....	25
4.7.	Semana 7: Febrero 27- Marzo 3.....	27
4.8.	Semana 8: Marzo 6 – Marzo 10 .....	29
4.9.	Semana 9: Marzo 13 – Marzo 17.....	31
4.10.	Semana 10: Marzo 13 – Marzo 17.....	33
	Cronograma de actividades.....	35
V.	Conclusiones .....	36
VI.	Recomendaciones .....	37

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo de Seijiro Yazawa Iwai .....	3
Ilustración 2. Jerarquía de Departamento.....	4
Ilustración 3. Bombas de infusión.....	12
Ilustración 4. Mesa quirúrgica de centro médico de Puerto Cortes. ....	13
Ilustración 5. Equipo de Rayos X (banco de baterías) .....	13
Ilustración 6. Cambio de fibra óptica de microscopio quirúrgico. ....	14
Ilustración 7. Mantenimiento de bomba de infusión. ....	15
Ilustración 8. Calibración de tomógrafo mediante fantoma.....	16
Ilustración 9. Equipo de UPS para sala de densitometría. ....	16
Ilustración 10. Equipo de densitometría ósea. ....	17
Ilustración 11. Vista de pruebas realizadas en RX.....	18
Ilustración 12. Vista de tomógrafo abierto por mantenimiento.....	18
Ilustración 13. Equipo de Resonancia Magnética. ....	19
Ilustración 14. Incubadora de transporte.....	19
Ilustración 15. Regulador de Voltaje de RX.....	20
Ilustración 16. Modelado de pieza 3D.....	21
Ilustración 17. Bomba de infusión.....	21
Ilustración 18. Banco de baterías de UPS de RM. ....	22
Ilustración 19. Bomba de infusión.....	23
Ilustración 20. Cuna térmica.....	24
Ilustración 21. Mesa quirúrgica del centro de rehabilitación Orquídea Blanca.....	24
Ilustración 22. Microscopio quirúrgico.....	25
Ilustración 23. Ultrasonido de clínica periférica.....	26
Ilustración 24. Tomógrafo ubicado en Siguatepeque.....	26

Ilustración 25. Tomógrafo ubicado en DIMECO.....	27
Ilustración 26. RX instalado en UNAH-VS.....	28
Ilustración 27. Bombas de infusión IHSS.....	29
Ilustración 28. Tomógrafo IHSS. ....	30
Ilustración 29. Estudiantes presentes en taller.....	30
Ilustración 30. Procesadora de imagen del TC del IHSS.....	31
Ilustración 31. Bomba de infusión del IHSS. ....	32
Ilustración 32. Rayos X del IHSS.....	33
Ilustración 33. Tomógrafo Centro de Comayagua .....	34
Ilustración 34. Inyector de contraste de Centro de Comayagua.....	34

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Ilustración 35. Ultrasonido Canon.....	41
Ilustración 36. Mantenimiento de mesa quirúrgica del IHSS. ....	42
Ilustración 37. Armado de impresora para imágenes radiológicas.....	43
Ilustración 38. Mantenimiento a RX Portátil. ....	44
Ilustración 39. Mantenimiento a microscopio quirúrgico.....	45
Ilustración 40. Interior de regulador de voltaje. ....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de Actividades.....	35
---	----

## **LISTADO DE SIGLAS**

IHSS: Instituto Hondureño de Seguridad Social

MP: Mantenimiento preventivo

MC: Mantenimiento Correctivo

RM: Resonancia Magnética

RX: Rayos X

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el presente informe se detallarán todas las actividades a realizar en la práctica profesional. Dicha práctica se realizará en la empresa Seijiro Yazawa Iwai, la cual se dedica a brindar mantenimientos tanto preventivos como correctivos a equipamiento ubicado en diferentes localidades de nuestro país. De igual manera dicha empresa realiza la instalación de diferentes equipos dependiendo de la necesidad, siendo su fuerte principal los equipos de Imagenología de alta complejidad.

Las labores que se llevarán a cabo a lo largo de este periodo serán descritas de igual manera en el presente informe. A manera se avance en la lectura del presente trabajo, se representará en cada uno de los capítulos distintas temáticas que aportarán al entendimiento de las diferentes actividades a realizar en la práctica profesional.

Como parte del aprendizaje, también se aportará mediante nuevos conocimientos correspondientes al equipamiento manejado por la empresa, algunas marcas de equipo médico, así como de manera superficial algunos mantenimientos que se realizaran a lo largo de este periodo.

El presente informe será dividido en diferentes capítulos, como ser: Capítulo I que aborda un pequeño resumen del trabajo a presentar, Capítulo II que aborda generalidades específicas de la empresa y el puesto a tomar. En cuanto al Capítulo III se podrá observar información relevante respecto a algunos equipos distribuidos por la empresa. En el Capítulo IV se observará el desarrollo de todas las actividades a lo largo de la práctica profesional. Posteriormente se podrá encontrar la bibliografía consultada, conclusiones y finalmente las recomendaciones.

## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el siguiente capítulo se aborda información propia de la empresa y de igual manera se presenta una descripción del cargo desarrollado en la práctica profesional.

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El 24 de octubre de 1899, en la ciudad de Yokohama, Isla Honshu, en Japón, nace Seijiro Yazawa Iwai. En 1928, Llegada del Sr. Seijiro Yazawa Iwai a Venezuela desde Panamá y se crea la firma personal de Seijiro Yazawa Iwai. Ya para el 4 de diciembre de 1970 se consolida como compañía, la empresa Seijiro Yazawa Iwai C.A. (*Seijiro Yazawa Iwai, 2015*)

Seijiro regresa a Venezuela en 1949. Y de vuelta sin nada más que su talento, su espíritu emprendedor, su audacia y su estricto sistema ético, logra construir un negocio exitoso, representando a las mejores marcas japonesas y atendiendo a sus clientes con rectitud y transparencia, logrando establecer relaciones comerciales duraderas y soportadas en lo que hoy en día llamamos CONFIANZA MÁXIMA. (*Seijiro Yazawa Iwai, 2015*)

En la actualidad el Sr. Mitsuru Yazawa Sekimoto, mantiene vivas las enseñanzas y los valores que recibió de su padre Sr. Seijiro Yazawa, pero le añade innovación y enfoque en nuevas tecnologías a su forma de liderar. (*Seijiro Yazawa Iwai, 2015*)

#### 2.1.1. VISIÓN

Nuestro propósito fundamental es proveer productos y servicios de tecnología, logrando que nuestros clientes reciban un valor superior, nuestros empleados y socios comerciales compartan nuestro éxito y el nombre Seijiro Yazawa Iwai sea inequívocamente asociado con calidad, confianza y el mejor servicio al cliente. (*Seijiro Yazawa Iwai, 2015*)

#### 2.1.2. MISIÓN

Ser el proveedor integral líder en productos y servicios de tecnología en todo el Continente Americano, ofreciendo a nuestros clientes las mejores soluciones técnicas que faciliten sus procesos y ayuden al crecimiento y desarrollo de los países donde estamos presentes. (*Seijiro Yazawa Iwai, 2015*)

### 2.1.3. VALORES

- Constante búsqueda de la Innovación.
- Servicio Excepcional compromiso con el cliente.
- Lealtad con nuestra gente y cliente.
- Flexibilidad para brindar soluciones a la medida y adaptarse al entorno.
- Ofrecemos confianza máxima en nuestra experiencia y trayectoria.
- Calidad siempre está presente en nuestros productos, servicios y talento.
- El Talento Humano es nuestro activo diferenciador. *(Seijiro Yazawa Iwai, 2015)*



Ilustración 1. Logo de Seijiro Yazawa Iwai

Fuente: Propia (2022)

## 2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

### 2.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

En la empresa Seijiro Yazawa Iwai, el departamento de Ingeniería y Servicio técnico es el encargado directo de ejecutar los respectivos mantenimientos en el equipamiento médico que este presente o sea parte de cualquier proyecto de la empresa. A su vez, es necesario garantizar la calidad del servicio brindando y la creación de reportes relacionados a estos procedimientos. El departamento de Ingeniería y Servicio también forma parte de los proyectos de instalación de equipo, para asegurar que se cumpla con los requerimientos necesarios y realizar una correcta instalación del equipo médico.

## 2.2.2. JERARQUÍA DEL DEPTO. DE INGENIERÍA Y SERVICIO TÉCNICO

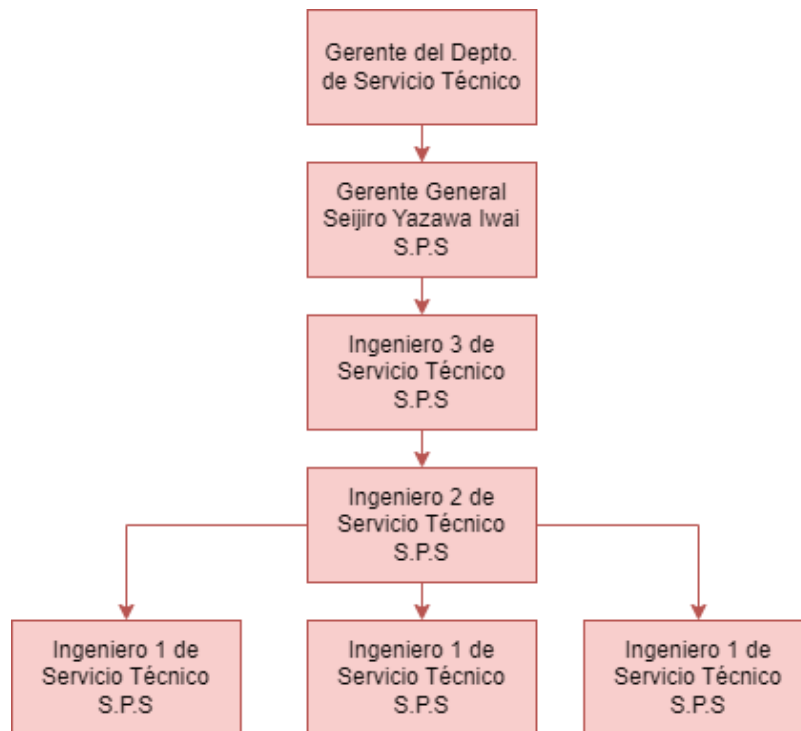


Ilustración 2. Jerarquía de Departamento.  
Fuente: Propia (2022)

## 2.3. OBJETIVOS DEL PUESTO

### 2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Brindar un servicio de calidad, aportando a la empresa y a sus respectivos proyectos, todos los conocimientos adquiridos a lo largo de carrera de Ingeniería Biomédica y, a su vez, adquirir nuevos conocimientos por medio de la participación de los mismos.

### 2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aumentar el nivel del aprendizaje continuo de los procesos y métodos llevados a cabo por la empresa para el desarrollo de las respectivas labores de mantenimiento.
- Acortar en un 50% el tiempo de espera para los llamados por mantenimiento correctivos para un manejo eficiente del tiempo.
- Diseñar informes detallados sobre la ejecución de mantenimientos de equipo.
- Dar al usuario el soporte técnico necesario que garantice un uso óptimo del equipo médico.

## III. MARCO TEÓRICO

### 3.1. ANÁLISIS DEL SECTOR

La Empresa Seijiro Yazawa Iwai se desarrolla en diferentes rubros, como ser: Energía, Aviación, Equipo pesado y Salud. Actualmente dicha empresa tiene como fuerte el rubro de la Salud, puesto a que la empresa cuenta con diferentes contratos tanto de mantenimiento como de instalación con diferentes empresas del país. En cuanto a su cartera de clientes se puede extender tanto al sector público como privado, obteniendo contratos en diferentes partes del sector nacional. Actualmente, su competencia principal son la empresa BioTec, Meyko y Hospitec, debido a que, dentro del rubro de la salud, el fuerte de dicha empresa son los equipos de imagenología, y las empresas antes mencionadas tienen como fuerte lo equipos de imágenes de igual manera, lo que los convierte en competencias directa.

### 3.2. MANTENIMIENTO DE EQUIPO MÉDICO

La gestión de mantenimiento es una herramienta para apoyar al personal médico y de Ingeniería en el desarrollo, el control y la dirección de programas de mantenimiento para el equipo médico, con el objetivo de contribuir a una operación más segura de la tecnología instalada y a un costo efectivo. (Murillo & Mancera, 2013)

Las metas de la gestión de mantenimiento para equipos médicos son:

- Proporcionar un entorno seguro y funcional mediante el mantenimiento adecuado de todos los equipos y espacios.
- Otorgar la documentación esencial y necesaria de todos los equipos y espacios.
- Minimizar la cantidad de tiempo requerido para generar y archivar la documentación de mantenimiento de todos los equipos y espacios. (Miguel, 2000)

#### 3.2.1. TIPOS DE MANTENIMIENTO

##### 3.2.1.1. *Mantenimiento preventivo*

El mantenimiento preventivo (MP) comprende todas las actividades que se realizan para prolongar la vida útil de un dispositivo y prevenir desperfectos (por ejemplo, calibración, reemplazo de piezas, lubricación, limpieza, etc.). Las inspecciones se pueden efectuar como una actividad aislada y junto con el MP para garantizar la operatividad; esto

es importante porque el MP puede ser bastante laborioso, en el sentido en que se retiran, limpian o reemplazan componentes. (OMS, 2012)

### *3.2.1.2. Mantenimiento correctivo*

Proceso para restaurar la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería. El mantenimiento correctivo y el mantenimiento no programado se consideran sinónimos de reparación. En este documento estos términos se usan indistintamente. (OMS, 2012)

### *3.2.1.3. Calibración*

Algunos equipos médicos, en particular aquellos cuya salida de energía se usa con fines terapéuticos (desfibriladores, unidades electroquirúrgicas, estimuladores fisioterápicos, etc.) requieren calibración periódica. Esto significa que los niveles de energía se deben medir y que si hay discrepancia con respecto a los indicados es preciso realizar ajustes hasta que el dispositivo funcione conforme a las especificaciones. Los dispositivos con los que se realizan mediciones (electrocardiógrafos, equipos de laboratorio, básculas con estadímetro, espirómetros) también requieren calibración periódica para asegurar su precisión según parámetros establecidos. (OMS, 2012)

## **3.3 TECNOLOGÍA SANITARIA A INTERVENIR**

### **3.2.2. BOMBA DE INFUSIÓN PERISTÁLTICA**

“Las bombas peristálticas operan de forma similar al cuerpo de los seres vivos para desplazar líquidos en su interior”. Se comprime un conducto flexible en forma progresiva desplazando el contenido en su interior a medida que la compresión va avanzando por el conducto. Las bombas peristálticas suelen ser más precisas que las bombas de casete o de jeringa ya que la presión y rozamiento al que se ve sometido continuamente provocan su deformación, obteniendo como resultado un incremento de la flexibilidad y tamaño de la luz del tubo. Este tipo de bomba está diseñada para la administración de mezclas nutritivas por medio de sondas naso gástricas. El amplio rango de regulación de sus caudales, como de su velocidad y volumen cubre procedimientos desde neonatos de bajo peso hasta adultos. Dentro de esta clasificación se distinguen dos tipos de bombas de infusión peristálticas, las bombas peristálticas lineales y las rotatorias. (Electrónica et al., 2013)

### 3.2.3. BOMBA DE INFUSIÓN VOLUMÉTRICA

Este tipo de bombas consta de un infusor electrónico, siendo más exactas que las peristálticas siempre que la limpieza se haga correctamente, ya que cualquier burbuja de aire en la cámara de bombeo, provoca errores en la cantidad de fluido que se infunde. Funcionan con energía eléctrica o baterías, suelen funcionar a casete, que incluye válvulas, membranas flexibles o pistones que regulan el flujo. La velocidad de flujo puede seleccionarse en milímetros por hora o bien en microgramos por hora. Suelen tener alarma y cierre automático en caso de oclusión o aire en el sistema. Otras características adicionales incluyen: infusión a 1 ó 2 vías paralelas; otras alarmas e interfaces computarizadas con posibilidad de registro. (Electrónica et al., 2013)

### 3.2.4. MESA QUIRÚRGICA

La mesa quirúrgica es un dispositivo que adopta diferentes posiciones para la realización de operaciones médicas tomando en cuenta los requerimientos del doctor y la posición adecuada del paciente. Este dispositivo debe poseer algunas características generales e importantes que la hagan funcional y apta para una operación, mismas que se detallan a continuación:

- a) Estabilidad, es decir que permanezca en la posición preestablecida mientras se realice la operación.
- b) Confortable, para que el paciente no sufra ningún tipo de lesión durante la operación.
- c) La mesa debe adaptarse al médico que va a realizar la operación, y no el doctor tiene que adaptarse a la mesa.
- d) La mesa debe ser de un material anticorrosivo que sea resistente de los desinfectantes y de fácil limpieza.
- e) Transporte fácil.
- f) Poseer guías de deslizamiento laterales, que nos permitirán la colocación de accesorios.
- g) De fácil mantenimiento.
- h) Suave en el cambio de posiciones y movimientos. (Emilia & Arias, n.d.)

#### *3.2.4.1. Componentes básicos de la mesa de operaciones*

A continuación, veremos los componentes básicos que deben tener todas las mesas de operaciones:

1. Mando control inalámbrico.
2. Palanca de movimiento manual.
3. Tornillo para acople/desacople.
4. Control manual.
5. Columna hidráulica.
6. Placa central con hueco perineal (única o dividida en más módulos).
7. Placas de extremidades inferiores.
8. Rieles laterales.
9. Base con ruedas.
10. Cabezal removible.
11. Toma de tierra y toma de electricidad (están entre las ruedas delanteras, no se ve en la foto superior).
12. Fijador/adaptador.
13. Freno. (*TEMA 1. LA MESA de OPERACIONES | Salusplay, 2023*)

### 3.2.5. TOMÓGRAFO

En esencia un tomógrafo computarizado (TC) es un aparato de rayos X (Rx) en el cual la placa radiográfica ha sido sustituida por detectores. El tubo de Rx emite un haz colimado que atraviesa al paciente. De dicho tubo emerge el haz atenuado remanente, que es recibido por el detector mientras el sistema efectúa un movimiento circular. La información recogida en los detectores es analizada por un ordenador, que reconstruye la imagen (digital) y la muestra en un monitor. (Hernández Muñoz, 2006)

#### 3.2.5.1. Partes del tomógrafo

Los elementos fundamentales del equipo de TC son:

- El tubo de Rx.
- El sistema de detectores.
- El ordenador o sistema informático. (*Vista de Tomografía Computarizada. Evolución, Principios Técnicos Y Aplicaciones, 2023*)

### 3.2.6. RESONANCIA MAGNÉTICA

La Resonancia Magnética (RM) es un fenómeno físico por el cual ciertas partículas como los electrones, protones y los núcleos atómicos con un número impar de protones (Z) y/o un número impar de neutrones (N) pueden absorber selectivamente energía de radiofrecuencia al ser colocados bajo un potente campo magnético. (*Jaume Gili INTRODUCCIÓN BIOFÍSICA a LA RESONANCIA MAGNÉTICA, n.d.*)

#### 3.2.6.1. Partes de la resonancia

Hay diferentes **componentes de un equipo de resonancia magnética**. Los principales son:

- **Un imán estable**, con un controlador que produce un campo magnético preciso.
- **Un sistema emisor de radiofrecuencia, capaz** de emitir frecuencias precisas.
- **Un sistema para hacer cambiar el campo magnético** rápidamente, conocido como gradientes.
- **Una bobina o antena**, que se dispone alrededor del paciente y sirve para recoger la señal de radiofrecuencia emitida por nuestro cuerpo.
- **Ordenador** donde poder procesar las señales recibidas del paciente y poder generar imágenes. (FM GRUPO TECNOLÓGICO, 2022)

### 3.2.7. LITOTRIPTOR

Es un procedimiento que utiliza ondas de choque para desintegrar cálculos en el riñón y partes del uréter (el conducto que lleva la orina de los riñones a la vejiga). (*Litotricia: MedlinePlus Enciclopedia Médica, 2020*)

Todo litotriptor consta de 4 elementos básicos, que pueden presentar diferentes características: 1) Fuente energética (chispa eléctrica, microexplosiones esféricas, láser, electromagnética o piezoeléctrica).

- 2) Focalizador de las ondas (elipsoide, lente acústica, o fuente esférica).
- 3) Medio de transmisión (recipiente o cojín de agua).
- 4) Sistema de localización litiásica (radiográfico o ultrasonográfico). La combinación variable de las distintas modalidades de estos cuatro elementos proporciona todas las modalidades de litotriptores existentes. (Fuertes et al., 1995)

### 3.2.8. INCUBADORA

Las incubadoras proporcionan a los recién nacidos (neonatos), prematuros o críticamente enfermos, un ambiente con las condiciones óptimas en el que la temperatura, la concentración de oxígeno y la humedad relativa, pueden ser regulados. (De ingeniería et al., n.d.)

Dos componentes fundamentales de una incubadora neonatal son la cúpula y el chasis. La cúpula es esencial para mantener los medios necesarios para el neonato. Por su parte, el chasis contiene la fuente de poder y los sensores que alertan en caso de falla, para la protección del neonato. (Restrepo Pérez, Laura et al., 2023)

La cubierta o cúpula es la responsable de aislar al bebé y crear una barrera entre el ambiente externo y el microambiente generado por la incubadora; esto significa que lo protege de situaciones como corrientes de aire, bajas temperaturas, entre otros. (Restrepo Pérez, Laura et al., 2023)

La cubierta debe cumplir ciertas características especiales; debe permitir la visibilidad del bebé y estar hecha de un material que no reaccione con el oxígeno, para evitar la corrosión en casos donde sea necesaria la oxigenoterapia. (Restrepo Pérez, Laura et al., 2023)

### 3.3.8 Microscopio quirúrgico

Los microscopios quirúrgicos son utilizados por los cirujanos para magnificar estructuras diminutas. Por ejemplo, nervios, vasos sanguíneos y linfáticos, lesiones, etc., durante una cirugía. (De Ingeniería et al., n.d.)

### PARTES DEL MICROSCOPIO

- Lente del objetivo, la más cercana al campo y que determina la distancia a la que se trabaja.

- Tubos binoculares: a través de las cuales ve el cirujano. Son móviles para poder ajustar la distancia entre ellos con la distancia interpupilar del cirujano. En el quirófano habrá binoculares accesorios para el cirujano ayudante o enfermera instrumentista. Dentro de estos tubos estarán los objetivos binoculares (gestión de aumentos), y los prismas. En la parte externa están las lentes a través de las cuales ve el cirujano y en las que se pueden regular las dioptrías necesarias.
- Selectores/sistema de aumentos: están a los lados de donde se soportan los tubos binoculares. Pueden ser de diferentes formas, tipo rueda dentada, tipo revolver, tipo mando (como en la imagen, ... En el caso del tipo rueda, se les coloca unas protecciones de silicona estériles a través de las cuales el cirujano puede agarrar y así enfocar las imágenes estando estéril (ver imagen inferior).
- Sistema de luces: normalmente es luz fría, aunque puede variar y ser halógenas, por ejemplo.
- Pedales: a través de ellos el cirujano puede controlar las lentes, el láser, electrocoagulación, ...
- Accesorios: en función de la especialidad quirúrgica tendrá unos extras u otros, como por ejemplo el adaptador para laser argón en oftalmología. (TEMA 6. MICROSCOPIOS | *Salusplay*, 2019)

### 3.2.9. RAYOS X

En 1895 el Alemán Roentgen descubre los Rayos X y obtienen la primera imagen radiográfica de una mano. Desde ese entonces, esta técnica ha sido muy importante para efectuar diagnósticos acertados tanto en medicina como en Odontología, y por ende, se han preocupado de desarrollar cada vez equipos de rayos mejores. A modo general, todos los equipos de rayos tienen un tubo que va a generar radiación ionizante X (Rayo X), el cual va a atravesar las estructuras y generar la imagen. (*Equipos de Rayos X Y Su Funcionamiento 2003 - Reservados Todos Los Derechos Permitido El Uso Sin Fines Comerciales*, n.d.)

## IV. DESARROLLO

### 4.1. SEMANA 1: ENERO 17 - 20

#### 4.1.1. OBJETIVOS

1. Revisión de procesos establecidos por la empresa.
2. Realización de mantenimientos correctivos
3. Realización de mantenimientos preventivos

#### 4.1.2. INTRODUCCIÓN

Durante la primera semana se realizaron diferentes actividades, comenzando por la inducción por medio de los jefes de la empresa sobre los procesos que se realizan en la misma. Posteriormente se hicieron visitas al seguro para la realización de mantenimientos.

#### 4.1.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

El primer día de la práctica se realizó visita al seguro social para brindar mantenimiento a bombas de infusión del seguro social, básicamente consiste en la ejecución de mantenimientos preventivos a las mismas.



Ilustración 3. Bombas de infusión  
Fuente: Propia (2022)

En esta semana se realizó también una visita al centro médico de Puerto Cortes, donde se realizó un mantenimiento preventivo a una mesa quirúrgica.



Ilustración 4. Mesa quirúrgica de centro médico de Puerto Cortes.  
Fuente: Propia (2022)

El día 19 de enero se realizó un mantenimiento correctivo a un RX portátil que fue reportado ya que este funcionaba, pero se descargaba fácilmente. Se procedió a ejecutar los procedimientos indicados por fábrica y se procedió al desarmado del equipo para revisar su banco de baterías.



Ilustración 5. Equipo de Rayos X (banco de baterías)  
Fuente: Propia (2022)

El día 20 d enero se realizó un mantenimiento correctivo a un microscopio quirúrgico que presentaba daños en las partes de la fibra óptica, por lo que se procedió a hacer el remplazo de la misma y se aprovechó a hacer la inspección y limpieza de otros componentes.



Ilustración 6. Cambio de fibra óptica de microscopio quirúrgico.  
Fuente: Propia (2022)

## 4.2. SEMANA 2: ENERO 23 - 27

### 4.2.1. OBJETIVOS

1. Realización de mantenimientos correctivos
2. Realización de mantenimientos preventivos.
3. Realización de gestión para entrega de equipo.

### 4.2.2. INTRODUCCIÓN

En la segunda semana se prosiguió con los mantenimientos de equipos en contrato con el IHSS. También fue necesario la realización de gestiones para la entrega de equipo de respaldo.

### 4.2.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

El primer día de esta semana se realizó un mantenimiento correctivo a una bomba de infusión que presentaba averías en el sistema, por lo que se le procedió a realizar los mantenimientos respectivos por medio del software de fabricante.



Ilustración 7. Mantenimiento de bomba de infusión.

Fuente: Propia (2022)

De igual manera se realizó una prueba de funcionamiento haciendo uso de un fantom en el tomógrafo para verificar ciertos valores de fábrica.



Ilustración 8. Calibración de tomógrafo mediante fantoma.  
Fuente: Propia (2022)

Se realizaron gestiones para entrega de una UPS nueva para el área de densitometría para el respaldo de este equipo ya que la otra no se encontraba en buen estado.



Ilustración 9. Equipo de UPS para sala de densitometría.  
Fuente: Propia (2022)

### **4.3. SEMANA 3: ENERO 30- FEBRERO 03**

#### **4.3.1. OBJETIVOS**

1. Revisión de procesos establecidos para mantenimiento de equipos de imágenes.
2. Realización de mantenimientos correctivos.
3. Revisión de equipos según lo establecido por fábrica.

#### **4.3.2. INTRODUCCIÓN**

Durante la semana 3 se realizaron diferentes actividades de mantenimiento en equipos de imagenología de alta complejidad, con la finalidad de detectar posibles fallas en estos equipos y prevenir que estas sucedan. De igual manera se realizaron revisiones con base a lo indicado por fábrica.

#### **4.3.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**

El primer día de la semana se realizó visita al seguro social, ya que se reportó el densitómetro de la sala de imágenes. Se acudió al llamado para la respectiva revisión ya que el equipo presentaba problemas con el inicio del software. Se realizaron diferentes pruebas de funcionamiento siendo estas fallidas, por lo que se procedió a abrir el equipo para realizar mas pruebas.



Ilustración 10. Equipo de densitometría ósea.  
Fuente: Propia (2022)

Posteriormente en esta misma semana se visitó la sala de Rayos x para realizar pruebas de funcionamiento en el mismo y mantenimiento preventivo.



Ilustración 11. Vista de pruebas realizadas en RX.  
Fuente: Propia (2022)

Igualmente se visitó la sala de tomografía para poder brindar mantenimiento preventivo al tomógrafo de la sala. Se procedió a abrir el equipo para realizar las respectivas pruebas y calibraciones.



Ilustración 12. Vista de tomógrafo abierto por mantenimiento.  
Fuente: Propia (2022)

También se realizó una visita a Dimeco, para dar soporte al software de la resonancia magnética, debido a que esta tenía inconveniente para imprimir las imágenes.

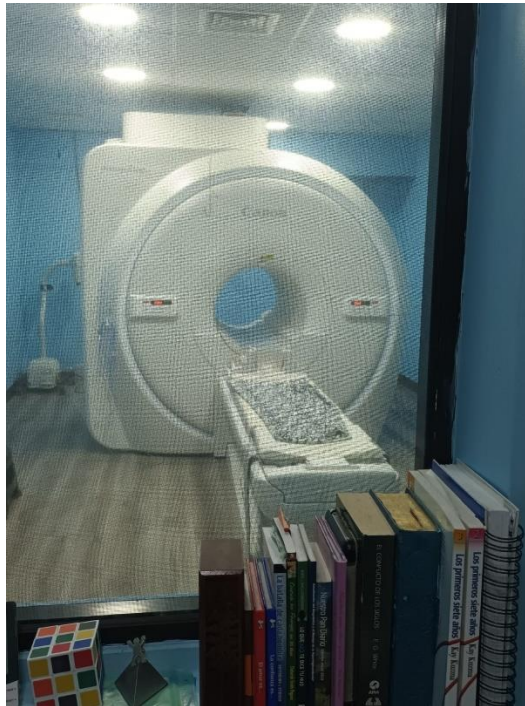


Ilustración 13. Equipo de Resonancia Magnética.

Fuente: Propia (2022)

También se obtuvo un reporte por parte de fabrica en la cual se especificaba que era necesario revisar el estado de las baterías de la incubadora de transporte del seguro social, por lo que se procedió a realizar la revisión de la misma.



Ilustración 14. Incubadora de transporte.

Fuente: Propia (2022)

#### **4.4. SEMANA 4: FEBRERO 06 - FEBRERO 10**

##### **4.4.1. OBJETIVOS**

1. Revisión de procesos establecidos por la empresa.
2. Revisión de equipos reportados por fallas.
3. Diseñar prototipo de pieza para incubadora.

##### **4.4.2. INTRODUCCIÓN**

Esta semana se continuaron los mantenimientos periódicos a los equipos ubicados en el IHSS, así como se realizó una visita al Hospital Mario Catarino Rivas. Otro aspecto de importancia es la realización de prototipos mediante el diseño e impresión 3D.

##### **4.4.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**

En esta semana se realizaron diferentes actividades, comenzando con una visita al Hospital Mario Catarino Rivas, ya que se recibió un reporte de que había un problema con el regulador de voltaje del equipo de rayos x.



Ilustración 15. Regulador de Voltaje de RX.

Fuente: Propia (2022)

También se realizó el diseño de pieza de incubadora mediante el software solidworks, esto para tener un prototipo de esta pieza y hacer las respectivas pruebas.

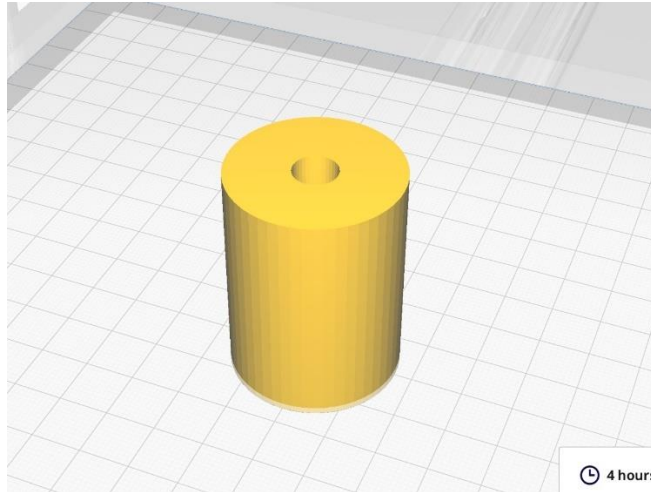


Ilustración 16. Modelado de pieza 3D.  
Fuente: Propia (2022)

Se realizó el mantenimiento de bombas de infusión del Seguro Social en el área de UCIN, en donde se hacen pruebas de mantenimiento y las calibraciones necesarias.



Ilustración 17. Bomba de infusión.  
Fuente: Propia (2022)

En esta misma semana también se realizó una visita a Dimeco para inspección de componentes de la resonancia magnética, así como calibraciones, pruebas de funcionamiento. Especialmente se revisó el banco de baterías de la UPS de respaldo del equipo.



Ilustración 18. Banco de baterías de UPS de RM.  
Fuente: Propia (2022)

## 4.5. SEMANA 5: FEBRERO 13 - FEBRERO 17

### 4.5.1. OBJETIVOS

1. Revisión de procesos establecidos por la empresa.
2. Realización de mantenimientos correctivos.
3. Realización de mantenimientos programados.

### 4.5.2. INTRODUCCIÓN

En esta semana se cubrieron tanto mantenimientos correctivos como preventivos de diferentes equipos del IHSS con base al calendario de mantenimientos establecidos por los mismos.

### 4.5.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

En esta semana mayormente se realizaron mantenimientos preventivos en el Seguro Social de bombas de infusión y cunas térmicas. Estos equipos se encuentran en gran número dentro del centro. A estos equipos se le realizan pruebas de funcionamiento y sus calibraciones respectivas.



Ilustración 19. Bomba de infusión  
Fuente: Propia (2022)



Ilustración 20. Cuna térmica.

Fuente: Propia (2022)

También se realizó mantenimiento preventivo de una mesa quirúrgica ubicada en el centro Orquídea Blanca (periférica del IHSS).



Ilustración 21. Mesa quirúrgica del centro de rehabilitación Orquídea Blanca.

Fuente: Propia (2022)

## 4.6. SEMANA 6: FEBRERO 20 - FEBRERO 24

### 4.6.1. OBJETIVOS

4. Revisión de equipos en listado para mantenimientos.
5. Realización de mantenimientos correctivos.
6. Realización de mantenimientos de equipos de imágenes.

### 4.6.2. INTRODUCCIÓN

Como parte del cumplimiento de los mantenimientos programados para el IHSS, se procedió a revisar el listado de los equipos restantes para mantenimientos preventivos. También se realizaron diferentes viajes con la finalidad de brindar mantenimiento a equipos de otros centros.

### 4.6.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

En esta semana se continuo con los mantenimientos preventivos de equipos en contrato con el IHSS, en este caso se le brindo mantenimiento preventivo a un microscopio quirúrgico.



Ilustración 22. Microscopio quirúrgico.

Fuente: Propia (2022)

Esta misma semana se hizo visita a las periféricas del IHSS ubicadas en El Progreso y Lima para brindar mantenimiento a equipos de USG.

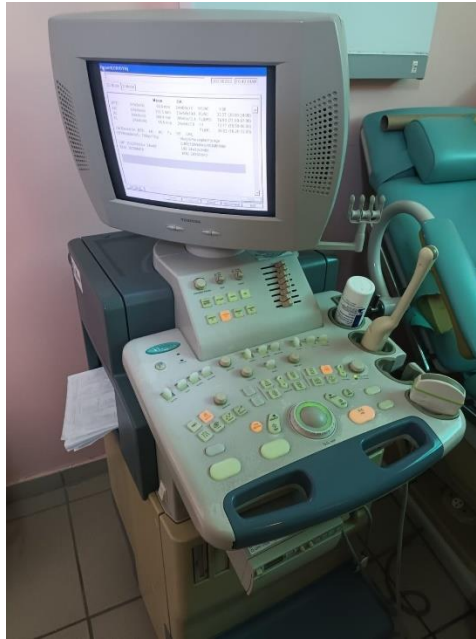


Ilustración 23. Ultrasonido de clínica periférica.

Fuente: Propia (2022)

Esta semana igualmente se realizó un viaje a Siguatepeque para realizar mantenimiento de un tomógrafo.



Ilustración 24. Tomógrafo ubicado en Siguatepeque.

Fuente: Propia (2022)

## **4.7. SEMANA 7: FEBRERO 27- MARZO 3**

### **4.7.1. OBJETIVOS**

7. Revisión de equipos en listado para mantenimientos.
8. Realización de mantenimientos correctivos.
9. Realización de mantenimientos de equipos de imágenes.

### **4.7.2. INTRODUCCIÓN**

Dentro de las labores de esta semana se alcanzaron a realizar el mantenimiento correctivo de un tomógrafo y la instalación de un RX odontológico de las salas de atención de la UNAH-VS.

### **4.7.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**

Principalmente esta semana se recibió un llamado por mal funcionamiento del tomógrafo del centro DIMECO, se procedió a realizar mantenimiento correctivo.



Ilustración 25. Tomógrafo ubicado en DIMECO.  
Fuente: Propia (2022)

De igual manera se realizó la instalación de un equipo de RX odontológico para las salas de atención de la UNAH-VS.



Ilustración 26. RX instalado en UNAH-VS.

Fuente: Propia (2022)

## 4.8. SEMANA 8: MARZO 6 – MARZO 10

### 4.8.1. OBJETIVOS

1. Revisar equipos en listado para mantenimientos.
2. Realizar mantenimiento preventivo de tomógrafo.
3. Analizar correspondiente a equipos.

### 4.8.2. INTRODUCCIÓN

En esta semana se cumplió con los equipos programados por mantenimiento preventivo de parte del IHSS, el cual consistió en revisión y mantenimiento de bombas de infusión y mantenimiento de equipo de tomografía.

### 4.8.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

La semana se concentró en revisiones dentro del IHSS, esto consiste en la revisión de algunos equipos establecidos en un listado para equipo médico.

Principalmente se hizo revisión de bombas de infusión, esto consiste en hacer pruebas de funcionamiento para garantizar que el equipo este en un estado óptimo.



Ilustración 27. Bombas de infusión IHSS.

Fuente: Propia (2022)

Dentro de los mantenimientos programado se realizó también la limpieza de escobillas del tomógrafo, esto debido a que la presencia del polvo del desgaste de las mismas puede provocar arcos o problemas de artefactos.

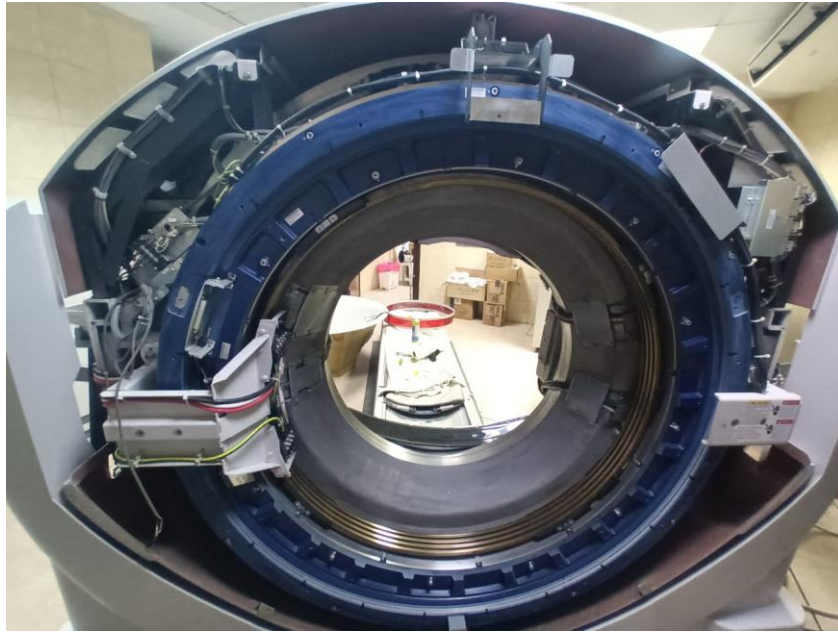


Ilustración 28. Tomógrafo IHSS.

Fuente: Propia (2022)

Finalmente, esta semana también fue de provecho ya que fue posible realizar una jornada de dos días de capacitación sobre el funcionamiento del Ultrasonido para los estudiantes de biomédica de UNITEC San Pedro Sula, en donde los alumnos fueron capaces de adquirir nuevos conocimientos teóricos y a su vez prácticos.



Ilustración 29. Estudiantes presentes en taller.

Fuente: Propia (2022)

## 4.9. SEMANA 9: MARZO 13 – MARZO 17

### 4.9.1. OBJETIVOS

1. Revisar documentación asociada a tomografía.
2. Realizar mantenimiento correctivo.
3. Analizar funcionamiento de equipo de tomografía para detectar fallas.

### 4.9.2. INTRODUCCIÓN

Esta semana se resume un poco en el mantenimiento correctivo brindado al tomógrafo de IHSS y la continuación de mantenimientos en otros equipos según lo establecido.

### 4.9.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

El primer día de esta semana se recibió el reporte del mal funcionamiento del equipo de tomografía, la falla consistía en no poder realizar estudios debido a que el equipo presentaba una serie de errores que no permitían al usuario acceder al registro de nuevos estudios. El problema fue un poco complicado de encontrar, sin embargo, se determinó que el mismo estaba relacionado a la procesadora de imagen del equipo.



Ilustración 30. Procesadora de imagen del TC del IHSS.

Fuente: Propia (2022)

Una vez determinada la falla y solventada la misma, se procedió a realizar mantenimiento correctivo de una bomba de infusión que no hacía detección de los sensores internos.



Ilustración 31. Bomba de infusión del IHSS.

Fuente: Propia (2022)

## 4.10. SEMANA 10: MARZO 13 – MARZO 17

### 4.10.1. OBJETIVOS

1. Revisión de equipos en listado para mantenimientos.
2. Realización de mantenimientos correctivos.
3. Realización de mantenimientos de equipos de imágenes.

### 4.10.2. INTRODUCCIÓN

Esta fue la última semana de práctica profesional según lo establecido por la universidad. La misma se resume en pruebas de funcionamiento a equipo de tomografía y revisión de equipos en el IHSS.

### 4.10.3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Principalmente se reportó fallas en el equipo de Rayos X del IHSS ya que se reportó problemas al utilizar el modo de fluoroscopia.



Ilustración 32. Rayos X del IHSS.

Fuente: Propia (2022)

También se realizó un viaje a Comayagua para la realización de pruebas de tomógrafo que presentaba fallas al momento de realizar un estudio ya que este se detenía y reiniciaba el estudio de forma aleatoria.



Ilustración 33. Tomógrafo Centro de Comayagua

Fuente: Propia (2022)

De igual manera se reviso un inyector de contraste que presentaba problemas con el cable de alimentación.

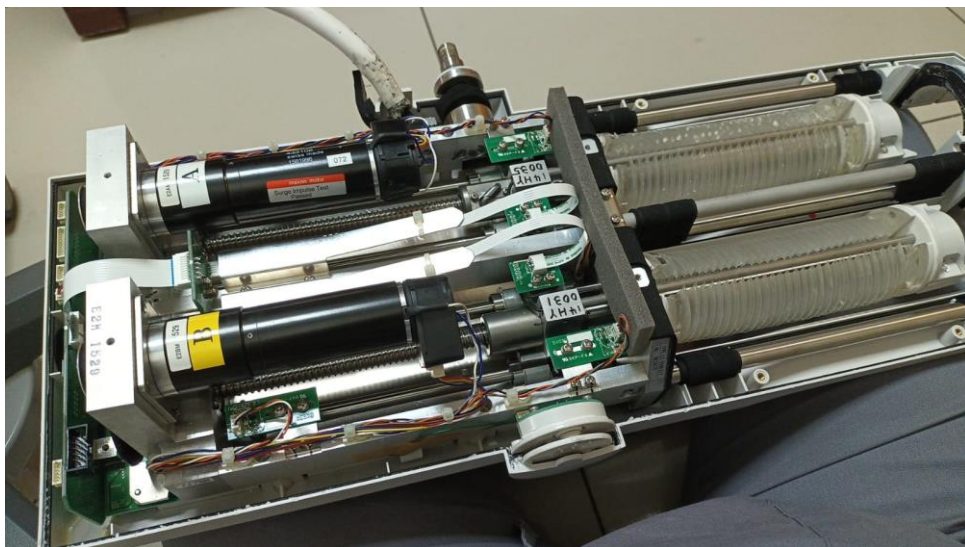


Ilustración 34. Inyector de contraste de Centro de Comayagua

Fuente: Propia (2022)

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Introducción a la empresa										
Logística para entrega de equipos médicos										
Instalación de equipo médico										
Ensamblaje de equipo para demostración										
Mantenimiento correctivo										
Mantenimiento preventivo										
Generación de fichas de trabajo										
Elaboración de repuestos en 3D										
Generación de reportes de mantenimiento										
Inspección de preinstalaciones										

Tabla 1. Cronograma de Actividades

Fuente: Propia (2022)

## V. CONCLUSIONES

- Finalmente, se brindó un aporte a la empresa mediante el uso de herramientas adquiridas en la carrera y la complementación de las mismas con los nuevos conocimientos adquiridos en la práctica profesional, para así brindar un soporte eficiente y de calidad.
- Por medio de la práctica profesional se logró alcanzar el conocimiento necesario para comprender los procesos llevados a cabo por medio de la empresa para poder brindar los servicios técnicos requeridos por los diferentes clientes con base a lo establecido por la misma.
- Se logró reducir en un 50% el tiempo entre llamados de emergencia por mantenimientos correctivo, ya que, con el apoyo brindado por medio de la práctica profesional, se pudieron brindar los tiempos necesarios a las labores personalizadas por parte del equipo de Servicio técnico.
- Se logró concretar un informe en el que se pueden detallar los mantenimientos de equipo médico realizados a lo largo de la práctica profesional, así como lo procesos llevados a cabo por medio de la empresa para aportar a brindar las soluciones más adecuadas a cada cliente.
- Mediante la implementación de capacitaciones al personal sobre los diferentes equipos, fue posible garantizar un uso adecuado de los mismos, con la finalidad de extender su vida útil.

## **VI. RECOMENDACIONES**

A la universidad:

- Realizar más actividades que permitan el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes, esto mediante la realización de talleres o capacitaciones de temas específicamente técnicos relacionados a escenarios que se den en el día a día de un biomédico.
- Reforzar el aprendizaje en cuanto a herramientas de trabajo y enfatizar en la importancia de la electrónica básica como parte de la resolución de problemas en equipamiento médico. Esto tomado en consideración por competencias no adquiridas en su totalidad por las limitaciones vividas por las restricciones de la pandemia.

A la empresa:

- Mantener siempre los estándares de calidad y tiempos de respuesta que tienen hasta el momento, pues esto es lo que permite realizar labores eficientes y duraderas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Electrónica, I., Cecibel, Y., Quezada, O., Córdova, J., & Cuenca, O. (2013). UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA BOMBAS DE INFUSIÓN Trabajo de graduación previo a la obtención del título de. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2194/1/09656.pdf>
2. Emilia, M., & Arias, C. (n.d.). ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA DISEÑO DE UNA MESA QUIRÚRGICA MANUAL Y UN EQUIPO DE SUMINISTRO DE ANESTESIA PARA CLÍNICAS Y HOSPITALES PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2373/1/CD-3106.pdf>
3. Favier, A., Cristina, L., Caridad Franklin Santel, Juana Garbey Calzado, & Delia Sotomayor Oliva. (2022). Errores más frecuentes en historias clínicas cometidos por estudiantes de tercer año de Medicina. *Revista Información Científica*, 95(2), 234–242. <http://www.revinfocientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/103/1239>
4. (FM GRUPO TECNOLÓGICO, 2022)
5. Fuertes, M., Carlos, J., Fernández, R., Mohamed, Z., García, R., Ajubtta, F., Luis, J., Pérez, S., & Resel, L. (1995). Estado actual de la litotricia extracorpórea mediante ondas de choque. 3, 529–561. <https://revistas.ucm.es/index.php/CLUR/article/download/CLUR9494110529A/1515>
6. Hernandez Muñoz, S. (2006). Introducción a la tomografía computarizada. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56064000/13088421\\_S300\\_es-libre.pdf?1521079551=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DS300\\_es.pdf&Expires=1675012832&Signature=c-rEzjqu8FPLtJlK~xM2nSOxBO3bQeGtGlbJqfBSbl2cJbukP4TCO7O-VD13HXYS8GL-0VJbkkBBkmJZJCt183TEClvqK~8SaDvnVcnPn~oHxevEe59jUAJDDwG7zIZkwUHmmw1ZPETu-VI~Rj6fVxt1Rd7Dw4r6BpUkVbhqD79ZWw292q7NaOOrEdMBCGD7cM6JsO5I](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56064000/13088421_S300_es-libre.pdf?1521079551=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DS300_es.pdf&Expires=1675012832&Signature=c-rEzjqu8FPLtJlK~xM2nSOxBO3bQeGtGlbJqfBSbl2cJbukP4TCO7O-VD13HXYS8GL-0VJbkkBBkmJZJCt183TEClvqK~8SaDvnVcnPn~oHxevEe59jUAJDDwG7zIZkwUHmmw1ZPETu-VI~Rj6fVxt1Rd7Dw4r6BpUkVbhqD79ZWw292q7NaOOrEdMBCGD7cM6JsO5I)

mcvxu~8LClwajh~07zc4Y4MRU0bv35Qg2QCSCxw3-  
6hTBhdroSDVUctNI7Dv1QvuObeyomFDHztHMUrCN24MP5erDyA1pGbXvXly9  
5IDhWUCdaOQa5~-VjgyJccZ1vDCyrjT8Z0XPxcA\_&Key-Pair-  
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

7. Jaume Gili INTRODUCCIÓN BIOFÍSICA A LA RESONANCIA MAGNÉTICA. (n.d.).  
<https://vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/libro.gili.pdf>
8. Latinoamericana, E., Cuba, M., Catalá, P., Luis, J., Torres, P., Blanco García, W., El, Y., & Operativo, S. (2006b). Panorama Cuba y Salud. Panorama Cuba Y Salud, 1(2), 44–50. <https://www.redalyc.org/pdf/4773/477348932007.pdf>
9. Miguel, A. (2000). GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS MÉDICOS. Academia.edu.  
[https://www.academia.edu/19865522/GESTI%C3%93N\\_DE\\_MANTENIMIENTO\\_PARA\\_EQUIPOS\\_M%C3%89DICOS](https://www.academia.edu/19865522/GESTI%C3%93N_DE_MANTENIMIENTO_PARA_EQUIPOS_M%C3%89DICOS)
10. Murillo, O., & Mancera, C. (2013). Caracterización de la gestión del mantenimiento de equipo biomédico en servicios de urgencia de clínicas y hospitales de Medellín en el período 2008-2009. Revista Ciencias de La Salud, 11(1), 35–44.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-72732013000100003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732013000100003)
11. OMS. (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos.  
[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536\\_spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44830/9789243501536_spa.pdf)
12. Sejiro Yazawa Iwai. (2015). Honduras - syi. Syi.  
<https://www.sejiroyazawaiwai.com/healthcare/honduras/>
13. TEMA 1. LA MESA DE OPERACIONES | Salusplay. (2023). Salusplay.com.  
<https://www.salusplay.com/apuntes/quiropano-y-anestesia/tema-1-la-mesa-de-operaciones/resumen>
14. Vista de Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. (2023a). Revistadefisicamedica.es.  
<http://revistadefisicamedica.es/index.php/rfm/article/view/115/115>
15. Ochoa Quezada, Y. C. (2013). Bombas de infusión (Bachelor's thesis,

Universidad del Azuay).

16. Ramírez Giraldo, J. C., Arboleda Clavijo, C., & McCollough, C. H. (2008). Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. *Revista Ingeniería Biomédica*, 2(4), 54-66.
17. Gili, J. (1993). Introducción biofísica a la resonancia magnética. *Centre Diagnóstic Pedralbes*, 5.
18. Castell, R., Garduño, L., Cruz, N. E., Bonilla, R., Jaspersen, J., Virgen, F., & Romero, H. (2005). Estudio descriptivo de litotripsia extracorpórea con litotriptor Direx Duet (bifocal) en pacientes del Hospital General de México. *Revista Mexicana de Urología*, 65(4), 226-232.
19. Calzado, A., & Geleijns, J. (2010). Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. *Revista de Física Médica*, 11(3).
20. Muñiz, S. H., & Casanovas, M. M. (2006). Introducción a la tomografía computarizada. *Revista Española de Medicina Nuclear*, 25(3), 206-214.

## ANEXOS



Ilustración 35. Ultrasonido Canon.

Fuente: Propia (2022)



Ilustración 36. Mantenimiento de mesa quirúrgica del IHSS.

Fuente: Propia (2022)

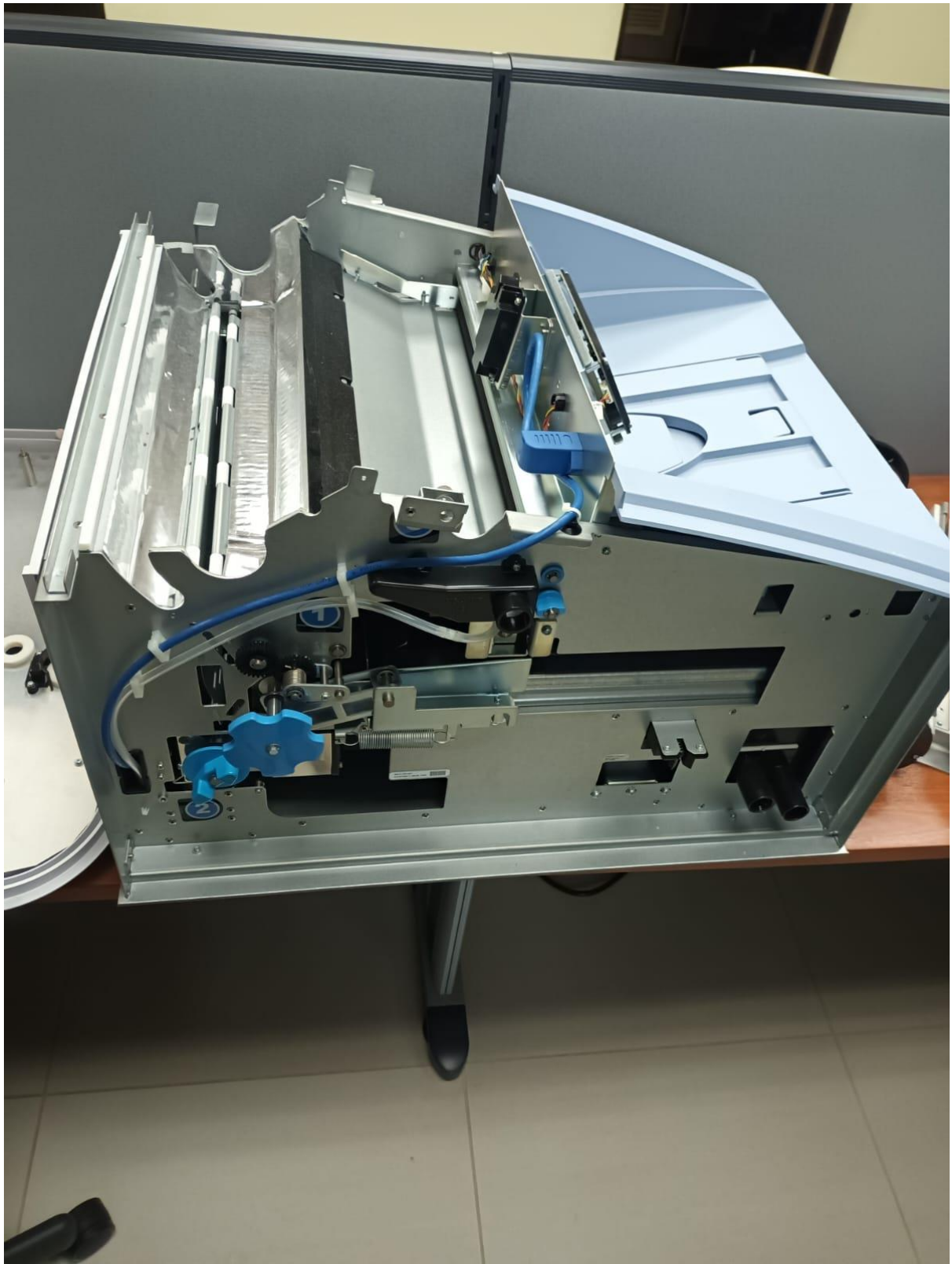


Ilustración 37. Armado de impresora para imágenes radiológicas

Fuente: Propia (2022)



Ilustración 38. Mantenimiento a RX Portátil.

Fuente: Propia (2022)



Ilustración 39. Mantenimiento a microscopio quirúrgico.

Fuente: Propia (2022)

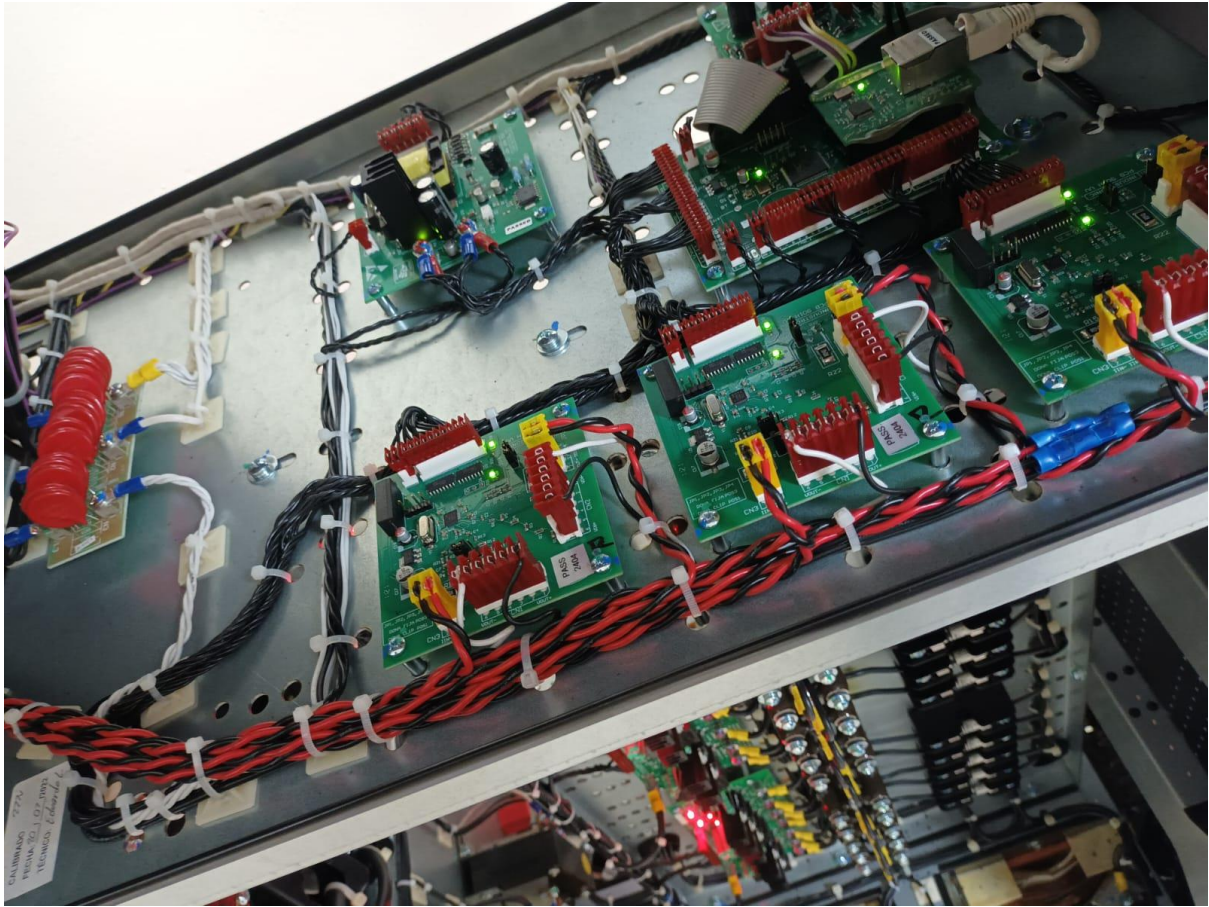


Ilustración 40. Interior de regulador de voltaje.

Fuente: Propia (2022)