



**Informe de Prácticas Profesionales como
Opción de Grado**



**ACTIVIDADES DE APOYO EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y
CORRECTIVO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN LA CLÍNICA CENTROS
HOSPITALARIOS DEL CARIBE S.A.S (CEHOCA)**

PRESENTADO POR:

Gerson De Jesús Madrid Asís

Código:

2014119043

PRESENTADO A:

Ing. María Del Pilar Sales Camargo
Tutor de prácticas profesionales

Ing. Viviana Quiceno Arce
Jefe inmediato empresa

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Fecha de entrega: 12/06/2022



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Contenido

1. 3
2. 4
- 2.1. **¡Error! Marcador no definido.**4
- 2.2. **¡Error! Marcador no definido.**4
- 2.3. 4
3. 5
4. 6
5. 10
6. 11
7. 13
8. 26
9. 27
10. ANEXOS

28



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



1. PRESENTACIÓN

En este informe se presentan los resultados del proceso de las prácticas profesionales del programa Ingeniería Electrónica de la universidad del Magdalena, describiendo las actividades que desarrollé durante mi estancia en la empresa clínica CEHOCA S.A.S sede Santa Marta, capital del Magdalena. Donde se exponen los retos y dificultades que se me presentaron durante mi proceso de aprendizaje y los logros alcanzados durante los 6 meses de esta actividad.

El propósito de este trabajo es captar la importancia de la práctica y actividad profesional en el campo de la bioingeniería aplicando mis conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera como ingeniero electrónico, para aplicar mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo en dispositivos biomédicos.

Teniendo en cuenta que el desarrollo de dicho mantenimiento de equipos biomédicos se realiza en áreas sensibles, es decir, áreas médicas, por lo que es muy importante tener en cuenta la vida útil del equipo, ya que de esto podría depender la salud del paciente.

Al día de hoy, el desarrollo de la medicina se basa en avances tecnológicos y la fabricación de dispositivos médicos sofisticados y de alta complejidad, con gran confianza en el diagnóstico de dispositivos biomédicos que pueden brindar servicios de salud más efectivos, por tanto, hay que tener estrategias de mejoras en las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento y corrección de los mismos.



2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES

2.1. Funciones del practicante en la organización:

- Mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los equipos biomédicos.
- Diligenciamiento de hojas de vida de los equipos biomédicos.
- Diligenciamiento de reportes de servicios de los equipos biomédicos.
- Limpieza y ubicación de los equipos.
- Capacitación del personal médico en el manejo de los equipos biomédicos.
- Diligenciamiento de actas de salidas, entregas y bajas de los equipos biomédicos.
- Acompañamiento y soporte técnico a los ingenieros externos que realizan los mantenimientos correctivos de los equipos.

3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la clínica CEHOCA S.A.S está teniendo un gran crecimiento infraestructural pasando de tener 2 edificios, 1 administrativo y la clínica, a tener 5 edificios, 1 administrativo, consulta externa, un segundo bloque en la clínica y la unidad materno infantil. Debido a esto, en este momento, la clínica está teniendo una mayor afluencia de pacientes, un incremento de su inventario de equipos biomédicos, así como un programa de mantenimiento correctamente planificado y bien estructurado, lo cual es una parte fundamental de un organizado sistema de gestión.

El departamento de biomédico está conformado por Viviana Quiceno (Ingeniera biomédica) y mi persona Gerson Madrid (Aprendiz), nos encargamos de darle mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo a todos los equipos de la clínica, los cuales suman más de 900 equipos de las diferentes áreas disponibles de la clínica, las cuales son: Urgencias, UCI Adulto, UCI Neonatal, UCI Pediátrico, Cirugía, Médico Quirúrgico, Ginecología, Tomografía y Hospitalización, todas estas ubicadas en cada una de las 4 plantas de la clínica, así como también del área Unidad Materno Infantil ubicada frente a ésta, la cual cuenta con 2 plantas, al igual que la de la Consulta Externa, que se encuentra ubicada en la primera planta de la sede administrativa, donde también está nuestra dependencia.

Es por este crecimiento en su infraestructura y por la gran cantidad de dispositivos que posee la clínica, que se ha visto en la necesidad de contratar nuevo personal para sus diferentes áreas incluida la del departamento biomédico, como lo era la vacante ofrecida, donde se solicitaba un estudiante de ingeniería electrónica o afines para dar apoyo en el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos y también el diligenciamiento de sus hojas de vida, entre otras actividades como las mencionadas anteriormente en el punto 2.1., lo que llevó a la consolidación del lugar de mis prácticas, con la cual se busca cubrir la falta de personal y así mejorar los tiempos y calidad de los mantenimientos de los equipos.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:

Información básica

Centros Hospitalarios del Caribe, es una institución con más de 37 años al servicio de la comunidad, reconocida como líder en la prestación de servicios de salud, así como referente en atención de pacientes de mediana y alta complejidad con calidad y calidez.

Ubicación

Cl. 22 ##15-34, Santa Marta, Magdalena.

Misión

Somos una sociedad por acciones simplificadas S.A.S que presta servicios de salud de mediana y alta complejidad principalmente en la ciudad de Santa Marta y el departamento del Magdalena; enfocado en la seguridad del paciente y el desarrollo científico docente e investigativo, por medio de un talento humano comprometido con el mejoramiento continuo de los procesos, apoyado en una avanzada infraestructura tecnológica para la prestación de servicios de alta calidad en pro de los usuarios.

Visión

Clínica Cehoca se proyecta en el 2025, como una IPS de alta complejidad líder a nivel nacional, caracterizada por su modelo de excelencia y altos estándares de calidad, solidez y rentabilidad financiera, contando con un talento humano con vocación de servicio e innovando en el uso de tecnología de la información y la comunicación para la satisfacción de sus usuarios.

Organigrama

En la ilustración 1, se puede apreciar la estructura orgánica de la Clínica y las dependencias que la conforman.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado

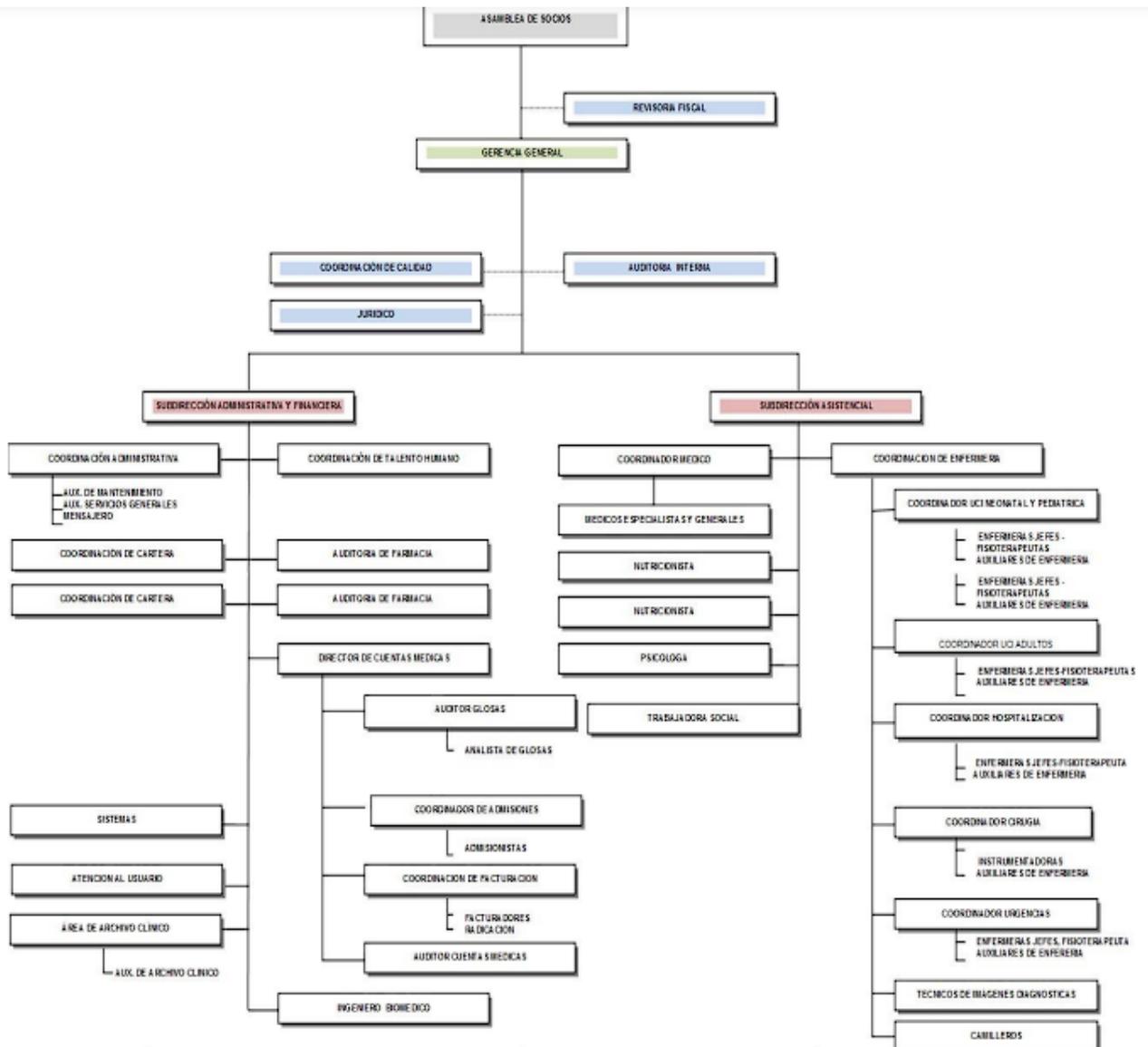


Ilustración 1. Organigrama Clínica Cehoca.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Servicios

Como se observa en la ilustración 2, la Clínica ofrece una amplia variedad de servicios a la comunidad de la ciudad, a los cuales se pueden acceder en las diferentes sedes con las que cuenta.

CEHOCA
Centros Hospitalarios del Caribe S.A.S.
NIT: 900 520510-0

SERVICIOS

- URGENCIAS
- HOSPITALIZACIÓN ADULTOS Y PEDIÁTRICA
- UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS ADULTOS
- UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICA
- UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVO NEONATAL
- CIRUGÍA
- LABORATORIO CLÍNICO
- SERVICIO FARMACÉUTICO
- RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS
- TRANSPORTE ASISTENCIAL MEDICALIZADO
- VACUNACIÓN AL RECIÉN NACIDO
- PLANIFICACIÓN FAMILIAR (IMPLANTES SUBDERMICOS)
- NUTRICIÓN
- FISIOTERAPIA
- PSICOLOGÍA

ESPECIALIDADES

- GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA
- ORTOPEDIA
- PEDIATRÍA
- CARDIOLOGÍA
- ANESTESIOLOGÍA
- MEDICINA INTERNA
- GASTROENTEROLOGÍA
- NEUROLOGÍA
- NEUROCIRUGÍA
- UROLOGÍA
- ONCOLOGÍA CLÍNICA
- CIRUGÍA ONCOLÓGICA
- HEMATOLOGÍA
- INFECTOLOGÍA
- OTORRINOLARINGOLOGÍA
- CIRUGÍA MAXILOFACIAL
- CIRUGÍA GENERAL
- CIRUGÍA PEDIÁTRICA
- CIRUGÍA PLÁSTICA Y ESTÉTICA
- CIRUGÍA DE TÓRAX
- OPTAMOLOGÍA
- CIRUGÍA BARIÁTRICA
- CIRUGÍA VASCULAR Y ANGIOLÓGICA

COMPROMISO, SENSIBILIDAD Y CONFIANZA

4314800 – 4203080
Consulta externa: 4225781
4202968 – 4215122
chcsantamarta@hotmail.com
Calle 22 15 – 34
Santa Marta - Colombia

Ilustración 2. Servicios ofrecidos en la clínica Cehoca.



Proceso de selección

Es de resaltar, la transparencia y responsabilidad por un proceso de Selección en la clínica, ya que para acceder al de mi vacante, cargué mi CV a la plataforma de <https://practicaprofesionales.unimagdalena.edu.co/Convocatoria> y adicionalmente lo llevé de manera física, luego de unos días me contactó la encargada del Área de Recursos Humanos para acordar una entrevista psicotécnica, luego de unos días me informaron que había quedado seleccionado y empecé la inducción con los diferentes departamentos de la clínica, para luego de 3 días, dar inicio a mis prácticas profesionales.



5. SITUACIÓN ACTUAL

Al momento de iniciar mis prácticas en la clínica, esta se encontraba con varios mantenimientos y procesos retrasados ya que no habían llegado los repuestos necesarios. Un par de meses después de mi ingreso empezaron a llegar los repuestos y se han ido realizando los mantenimientos correctivos y preventivos, pudiendo reparar bombas de infusión, ventiladores, lámparas celiáticas, máquina de anestesia, torre de laparoscopia, camas hospitalarias, entre otras tareas.

Al momento de que un equipo biomédico presenta una avería o una desconfiguración el personal médico procede a llamar a la ingeniera biomédica o a mi persona por celular comentado el problema, luego de escuchar procedo a dirigirme a la clínica para hacer la respectiva revisión, ya que la oficina del departamento biomédico se encuentra a una cuadra de la clínica tardó algunos minutos en llegar, conmigo llevo una maleta de herramientas y un formato de servicio técnico, al momento de llegar a la clínica procedo a revisar el equipo en busca del daño o la forma de configurarlo para el uso que desea darle el personal médico, una vez revisado el equipo procedo a explicarle el problema al personal médico que este a cargo y comentarles la solución, luego de eso inicio el diligenciamiento del formato de servicio técnico el cual al final debe ser firmado por la enfermera jefe a cargo en ese momento, acto seguido procedo a notificar a la ingeniera de lo realizado y si se necesita comprar repuestos se le notifica al administrador para que este envíe al mensajero de la clínica a realizar la compra, una vez comprado el repuesto se procede a hacer el cambio del componente dañado y dejar el equipo habilitado para su uso.

Cuando el llamado viene de recursos humano debido al ingreso de personal médico nuevo proceso a realizar la capacitación con los siguientes equipos: Bombas de infusión, Monitor de signos vitales y Desfibrilador una vez explicado su funcionamiento realizo una evolución de conocimientos y recojo sus firmas para el formato de capacitaciones.



6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS

Para la realización y cumplimiento de cada actividad hecha en el área de biomedicina de la clínica Cehoca, fue de gran importancia cada una de las competencias adquiridas en la vida académica desarrollada dentro del plan de estudios del programa de Ingeniería Electrónica, al igual que los conceptos teóricos de las asignaturas de Procesamiento de Señales Médicas, Electrónica I, Electrónica II, Electrónica III, Circuitos AC y Circuitos DC.

Procesamiento de Señales Médicas.

Filtros: Un filtro eléctrico o filtro electrónico es un elemento que discrimina una determinada frecuencia o gama de frecuencias de una señal eléctrica que pasa a través de él, pudiendo modificar tanto su amplitud como su fase.

Electrónica I.

Diodo: Un diodo es un componente electrónico de dos terminales que permite la circulación de la corriente eléctrica a través de él en un solo sentido, bloqueando el paso si la corriente circula en sentido contrario, no solo sirve para la circulación de corriente eléctrica, sino que este la controla y resiste.

Transistores: El transistor es un dispositivo electrónico semiconductor utilizado para entregar una señal de salida en respuesta a una señal de entrada. Cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador.

Voltaje: La tensión eléctrica o diferencia de potencial (también denominada voltaje) es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.

Corriente: La corriente es la velocidad a la que un flujo de electrones pasa por un punto de un circuito eléctrico completo. Del modo más básico, corriente = flujo.



Electrónica II.

Reguladores de voltaje: Un regulador de voltaje es un equipo especializado en proteger su instalación eléctrica de las variaciones de voltaje, uno de los problemas eléctricos más comunes.

Electrónica III.

Opamp: El Amplificador Operacional también llamado OpAmp, o Op-Amp es un circuito integrado. Su principal función es amplificar el voltaje con una entrada de tipo diferencial para tener una salida amplificada y con referencia a tierra.

Circuitos DC

Corriente Directa: La corriente directa (CD) o corriente continua (CC) es aquella cuyas cargas eléctricas o electrones fluyen siempre en el mismo sentido en un circuito eléctrico cerrado, moviéndose del polo negativo hacia el polo positivo de una fuente de fuerza electromotriz (FEM).

Circuitos AC.

Corriente Alterna: Se denomina corriente alterna a la corriente eléctrica en la que la magnitud y el sentido varían cíclicamente.



7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:

Consiste en hacer una descripción detallada y en forma cronológica de todas las actividades realizadas durante el periodo de práctica. Ya sea en la realización del proyecto (en la cual debe tener relación con los objetivos) o en el desarrollo de las actividades solicitadas en sus funciones de trabajo y complementarias.

Debe mostrar evidencias relacionadas con el desarrollo de la actividad (si son muchas se agrega con anexo, con la debida autorización de la empresa).

Al momento de iniciar mis prácticas profesionales en la clínica CEHOCA en el área de biomédicos, se realizó una inducción sobre los diferentes departamentos, derechos y deberes de la empresa para luego si empezar mis actividades en la clínica.

Mis primeras actividades a realizar fue el diligenciamiento de hojas de vida de los equipos biomédicos del periodo de diciembre.

Dentro de mis funciones se encuentra atender los llamados de las diferentes dependencias, realizar inducciones, realizar inventarios, hojas de vidas, reportes de servicios, acompañamiento a los ingenieros externos que llegan a hacer correctivos, mantenimientos preventivos y correctivos.

A continuación, se muestran algunas evidencias de las diferentes actividades realizadas durante el periodo de prácticas.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Se realizaron cambios de bombillos para la lámpara cielitica de los quirófanos de cirugía, como se aprecia en la Ilustración 3.

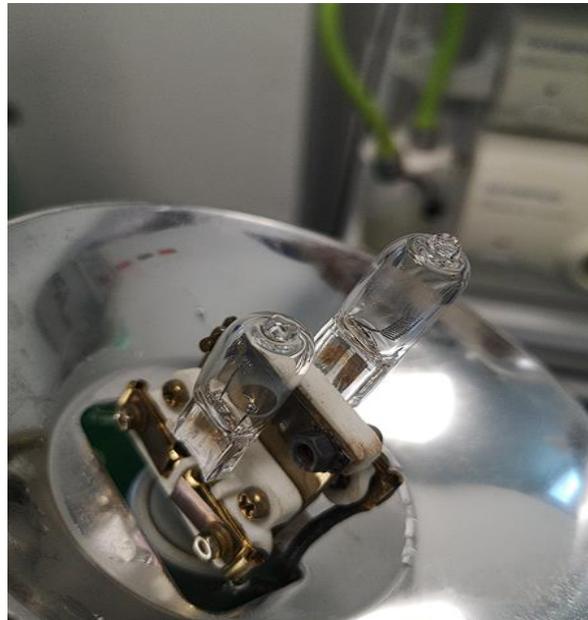


Ilustración 3. Cambio de bombillos.

En la Ilustración 4, se muestra otra de las tareas asignadas que fue la configuración y cambio de sensor de oxígeno de ventilador mecánico marca Mindray.



Ilustración 4. Cambio sensor de oxígeno de ventilador mecánico



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Algunas bombas de infusión Braum 325, se desconfiguraban por una mala desconexión de esta, A continuación, se muestran los pasos a seguir para configurarla y poderla usar adecuadamente.

Al conectar la bomba de infusión a la red eléctrica se ilumina una luz verde la cual indica que está recibiendo el flujo eléctrico tal como se ve en la ilustración 5.



Ilustración 5. Bomba Braum conectada a red eléctrica.

Cuando una es desconectada de la toma eléctrica, sin antes apagarla, esta adopta su configuración de fábrica, al pasar esto se activa el sensor de goteo el cual es un accesorio para tener un mejor censo del flujo que pasa por el equipo de infusión, pero la clínica no utiliza estos dispositivos, por lo tanto la bomba se bloquea mostrando una alarma de sensor obstruido al tratar de seleccionar el flujo para empezar la infusión, también muestra una alarma de desconexión incorrecta, cuando se enciende como se ve en las ilustraciones 6 y 7 respectivamente.



Ilustración 6. Error de desconexión

Paso 1. Oprimir 2 veces el boton de alarma la bomba me pedirá que ingrese el volumen como se muestra en la ilustración 7.



Ilustración 7. Selección de volumen



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Paso 2. La bomba solicita que se ingrese volumen y flujo, pero al momento de digitarlo e iniciar la infusión presionando start nos mostrara una alarma de SENSOR OBSTRUIDO como se observa en la ilustración 8 y 9.



Ilustración 8. Selección de flujo



Ilustración 9. Alarma de aire en la línea.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Paso 3. Para desactivar el sensor obstruido oprimimos la tecla F y la tecla 2, la bomba nos pedirá ingresar volumen, se ingresa éste y luego se oprime la tecla F y 0, nos aparecerá un pequeño menú que nos preguntará si queremos configurar batería o sensor.

Paso 4. seleccionamos la opción sensor y luego la opción deshabilitar, luego de esto nos aparecerá una gota en la parte superior que nos indicará que el sensor ha sido desactivado y que la bomba ya está lista para infundir tal y como se observa en las ilustraciones 10, 11 y 12.



Ilustración 10. Selección de configuración en batería o sensor.



Ilustración 11. Deshabilitación del sensor de goteo.



Ilustración 12. Bomba lista para iniciar infusión.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Limpieza de mangueras y filtros del equipo de diálisis, esto con el fin de que no se tapen y lleve a que no funcione correctamente la máquina tal y como se muestra en las ilustraciones 13, 14, 15, 16 y 17.



Ilustración 13. Máquina de hemodiálisis

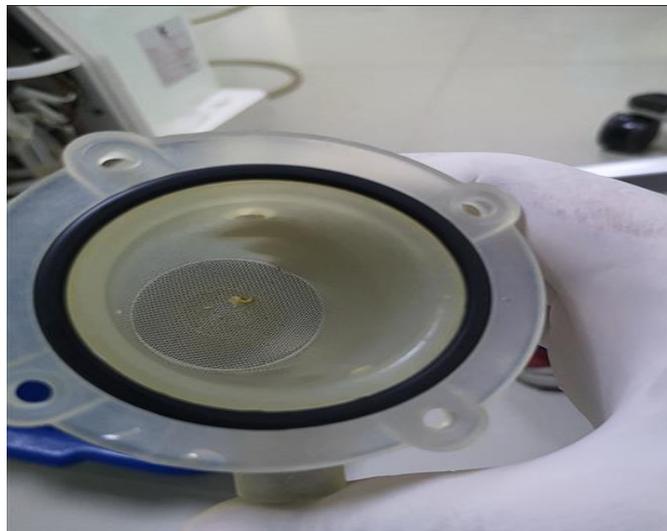


Ilustración 14. Filtro de puerto de lavado de máquina de hemodiálisis antes de limpieza.



Ilustración 15. Filtro de puerto de lavado después de limpieza.

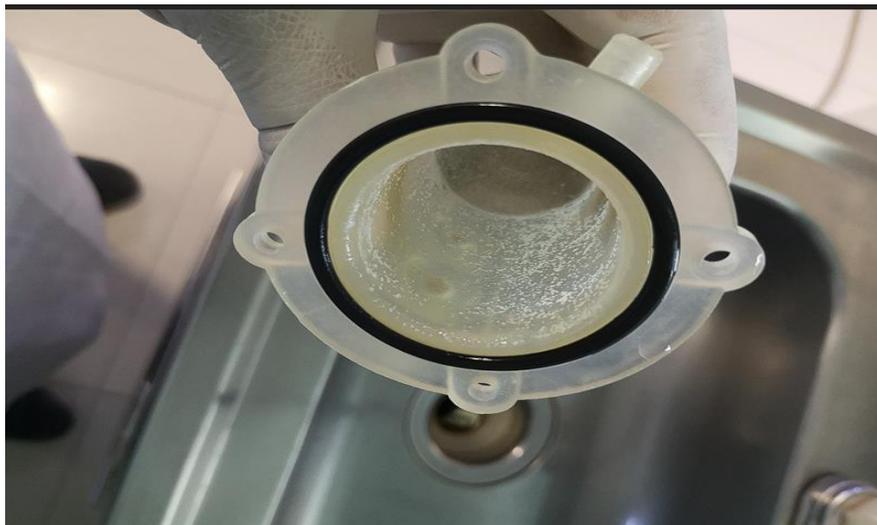


Ilustración 16. Filtro puerto de lavado.



Ilustración 17. Filtro puerto de aire de máquina de hemodiálisis.

Instalación de lámparas celiáticas leds, véase en la ilustración 18.



Ilustración 18. Lámpara celiática HyLed.

Cambio de filtro



Ilustración 19 Filtro después de varios meses de uso.



Ilustración 20. Nuevo filtro de agua para la máquina de hemodiálisis.

Cambio de ventanas de incubadoras



Ilustración 21. Ventana de incubadora.

Mantenimiento correctivo bomba de infusión marca medcaptain.

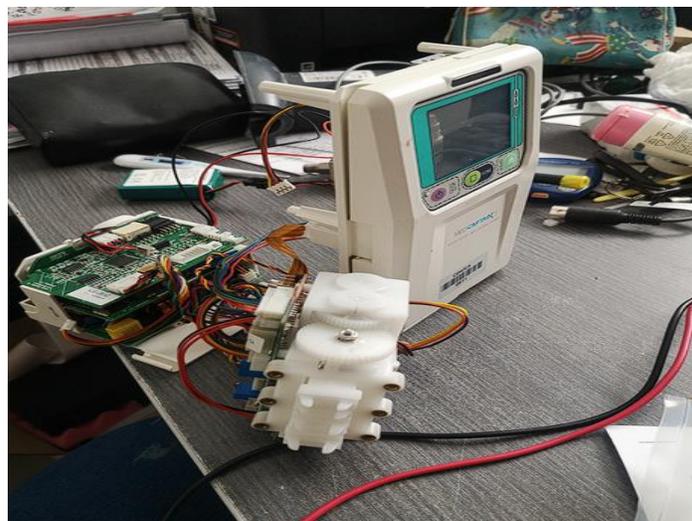


Ilustración 22. Bomba de infusión MedCaptain.

 The logo of Universidad del Magdalena features a circular emblem with a globe in the center, a cross, and the year 1962 at the bottom. The text "UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA" is written around the top of the circle.	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	 The logo for CEHOCA (Centros Hospitalarios del Caribe S.A.S.) consists of a stylized blue figure resembling a person or a flame, followed by the text "CEHOCA" in a bold, sans-serif font, and "CENTROS HOSPITALARIOS DEL CARIBE S.A.S." in a smaller font below it.
--	--	--

También realice otros mantenimientos preventivos y correctivos a los siguientes equipos biomédicos: Tomógrafo, Monitor fetal, Rayos X portátil y fijo, Central de monitoreo, Monitores de signos vitales, Ventiladores mecánicos, Electrocardiógrafo, Camas hospitalarias, Incubadoras, Servocunas, Maquinas de Anestesia, Vaporizadores, Electrobisturí, Brazaletes de presión, pulsioxímetros y camillas de transporte.



8. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Se puede concluir que se alcanzaron las metas y objetivos propuestos tales como, el aprendizaje del área de biomedicina en el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos, así como también el diligenciamiento de hojas de vida de los equipos biomédicos. también se pudo adelantar mantenimientos que estaban atrasados por falta de repuestos lo cual optimizo el funcionamiento de los diferentes servicios de la clínica.

Como líneas futuras para un posible proyecto en la clínica se podría diseñar e incorporar un sistema de llamado a enfermería el permita a los pacientes pedir ayuda a las enfermeras cuando estos la necesiten con solo presionar un botón.



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



9. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Cehoca. (s.f.). *Clinica Cehoca*. Obtenido de <https://www.cehoca.co/>

Domelux. (s.f.). *Manual de usuario Domelux 7272*.

Infusomat Space. (s.f.). *Manual de operacion bomba de infusion braum infusomat space*.

MedCaptain. (s.f.). *Manual de usuario bomba medcaptain sys-6010*.

Newport Medical Instrumens. (05/2009). *Manual de operación para los modelos e360S, e360P, e360E y OPR360U Rev. A*.

Nipro Medical Corporation. (s.f.). *Manual de operacion Nipro Surdial*. 3150 NW 107th Avenue Miami, FL 33172 USA .

Pardell, X. (s.f.). *Ventilacion Mecanica - Apuntes de Electromedicina*.

SECA. (2017). *Manual de operacion balanza SECA 334* .

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/>

ANEXOS

Enumere los anexos que sustentan el informe, por ejemplo: registros audio visuales, procedimientos y o formatos desarrollados, plan estratégico de la empresa, políticas sectoriales, diagnósticos realizados, investigaciones desarrolladas, estudios técnicos, monitoreo del entorno, entre otros

N°	Relación de Anexos
1	https://youtu.be/HcNatxKtUH8 - Como usar bomba de infusión Hawk-1
2	https://youtu.be/fNHykwCLI6E - Ventilador e360
3	https://youtu.be/6164oYkE7Dg - Lavado Maquina de Hemodiálisis
4	https://youtu.be/BMrsATZMmK8 - Desactivar alarma sensor obstruido bomba Braum infusomat



**Informe de Prácticas Profesionales como
Opción de Grado**



ANEXOS