



unitec[®]

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

BMD504 PRÁCTICA PROFESIONAL

FUNDACIÓN CAMO HONDURAS

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

VALERIA MONTSERRAT COTO QUIJADA

ASESOR: ALEJANDRO ZAVALA

CAMPUS SAN PEDRO SULA;

ENERO, 2024

DEDICATORIA

A Dios por su amor y a mi madre por ser el reflejo de ese amor.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por todo lo que me ha permitido lograr hasta este momento y por su fiel acompañamiento a lo largo de mis 22 años de vida. Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional en cada uno de mis proyectos y por ser los principales propulsores de esta aventura que estoy culminando. Sin ustedes, esto no sería una realidad.

Asimismo, quiero dar gracias a la familia de Fundación CAMO Honduras por su bondadoso recibimiento y su constante labor en pro del bienestar de la comunidad. También deseo agradecer al equipo del Hospital de Occidente por su tiempo y enseñanzas.

Gracias a todas las personas que han estado en mi camino, pues hoy soy una obra completada de pedacitos de lecciones que me han dejado.

EPÍGRAFE

"Todo lo que pierdes es un paso que das."

Taylor Swift

RESUMEN EJECUTIVO

La Ingeniería Biomédica ha surgido como un elemento crucial que conecta la tecnología con la medicina, posibilitando avances notables en la calidad y eficiencia de la atención médica. Esto se pudo constatar durante la práctica profesional que se llevó a cabo a lo largo de un período de diez semanas en la Central Biomédica de la Fundación CAMO Honduras, ubicada en el Hospital de Occidente.

Durante este periodo, se desempeñaron responsabilidades relacionadas con la gestión efectiva de los equipos médicos, aplicando los conocimientos teóricos y técnicos obtenidos durante el plan académico de ingeniería en biomédica. Las actividades realizadas abarcaron la actualización del inventario, así como labores de servicio técnico que incluyeron limpieza, revisión y mantenimiento preventivo. Adicionalmente, se participó en proyectos especiales, como la brigada médica anual desarrollada por la fundación con el objetivo de mejorar diversos ámbitos en los que apoya.

Respecto a los dispositivos manejados durante la práctica, se han enfatizado equipos médicos como monitores de signos vitales, ventiladores mecánicos y bombas de infusión. Aunque estos equipos difieren en su función, comparten la exigencia de mantenimiento periódico y formación adecuada para el personal médico.

Palabras clave: ingeniería biomédica, equipo médico, mantenimiento, inventario, servicio técnico

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
2.1.1 CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN.....	2
2.1.2 SERVICIOS MÉDICOS.....	3
2.1.3 DESARROLLO COMUNITARIO	4
2.1.4 FINANCIAMIENTO	5
2.1.5 MISIÓN	5
2.1.6 VISIÓN.....	5
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	5
2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO	7
2.3.1 OBJETIVO GENERAL	7
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
III. MARCO TEÓRICO	8
3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR	8
3.2 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS	8
3.3 GESTIÓN DE INVENTARIO	10
3.3.1 EQUIPOS MÁS FRECUENTES EN EL HO.....	11
IV. DESARROLLO	15
4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 15-20	15
4.1.1 OBJETIVOS	15
4.1.2 INTRODUCCIÓN.....	15
4.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	15
4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 23-27	20
4.2.1 OBJETIVOS	20
4.2.2 INTRODUCCIÓN.....	20
4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	21

4.3	SEMANA 3: OCTUBRE 30 - NOVIEMBRE 3	25
4.3.1	OBJETIVOS	25
4.3.2	INTRODUCCIÓN.....	26
4.3.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	26
4.4	SEMANA 4: NOVIEMBRE 6-10	28
4.4.1	OBJETIVOS	28
4.4.2	INTRODUCCIÓN.....	28
4.4.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	28
4.5	SEMANA 5: NOVIEMBRE 13-17	30
4.5.1	OBJETIVOS	30
4.5.2	INTRODUCCIÓN.....	30
4.5.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	30
4.6	SEMANA 6: NOVIEMBRE 20-24	32
4.6.1	OBJETIVOS	32
4.6.2	INTRODUCCIÓN.....	32
4.6.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	33
4.7	SEMANA 7: NOVIEMBRE 27- DICIEMBRE 1	35
4.7.1	OBJETIVOS	35
4.7.2	INTRODUCCIÓN.....	35
4.7.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	35
4.8	SEMANA 8: DICIEMBRE 4 - 8	38
4.8.1	OBJETIVOS	38
4.8.2	INTRODUCCIÓN.....	38
4.8.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	38
4.9	SEMANA 9: DICIEMBRE 11 - 15	41
4.9.1	OBJETIVOS	41
4.9.2	INTRODUCCIÓN.....	41
4.9.3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	41
4.10	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	44

V. CONCLUSIONES.....	45
VI. RECOMENDACIONES.....	47
6.1 PARA LA CENTRAL DE BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL DE OCCIDENTE.....	47
6.2 PARA UNITEC.....	47
BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo del 30 aniversario de Fundación CAMO.....	5
Ilustración 2. Organigrama de CAMO con enfoque en el departamento de ingeniería biomédica.	6
Ilustración 3. Aspirador de secreciones Gomco 6000.....	12
Ilustración 4. Bomba de infusión SK 600 II.....	13
Ilustración 5. MSV GE B155M.....	13
Ilustración 6. VM Axcent Lyra x2.	14
Ilustración 7. Instalaciones de Casa Hogar y ETAOO.....	16
Ilustración 8. Atención a pacientes en el laboratorio de prótesis y órtesis.....	17
Ilustración 9. Proceso de fabricación de órtesis y prótesis.	17
Ilustración 10. Instalación del programa de sillas de ruedas.....	18
Ilustración 11. Reparación de sillas de ruedas.....	19
Ilustración 12. Capacitación sobre el uso de impresora 3D.	19
Ilustración 13. Inauguración de la Central de Biomédica.....	20
Ilustración 14. Revisión de ventiladores mecánicos y bombas de infusión.	21
Ilustración 15. Revisión de MSV.....	22
Ilustración 16. Antiguo departamento de BMD y su nueva ubicación.	22
Ilustración 17. Inventario del equipo en buen estado en la Central de Biomédica.....	23
Ilustración 18. Insuflador Storz Thermoflator.	24
Ilustración 19. Proceso de mantenimiento correctivo en VM y aspirador de secreciones.	24
Ilustración 20. Ventilador mecánico Axcent Lyra x2.....	25
Ilustración 21. Inventario de insumos.	26
Ilustración 22. Revisión de diversos equipos médicos.	27
Ilustración 23. Compresores de aire y VM trasladados.	28
Ilustración 24. Equipo retirado de salas.	29
Ilustración 25. Proceso de revisión de equipos médicos.....	30
Ilustración 26. Revisión de bomba de infusión y ventilador mecánico.	31
Ilustración 27. Mantenimiento correctivo de concentrador de oxígeno.....	31
Ilustración 28. Mantenimiento a MSV.....	32

Ilustración 29. Proceso de revisión de equipo para centralizar.....	33
Ilustración 30. Inventario de insumos donados.	34
Ilustración 31. Monitor de signos vitales de la ambulancia.....	35
Ilustración 32. Revisión de equipos médicos pertenecientes al hospital móvil.	36
Ilustración 33. Bomba de infusión Enmind EN-V7.....	37
Ilustración 34. Supervisión de instalación de mesa quirúrgica.	37
Ilustración 35. Equipos movilizados.	38
Ilustración 36. Interior de la bomba de infusión Samtronic ST 1000.	39
Ilustración 37. Listado de repuestos por adquirir.	40
Ilustración 38. Pruebas de funcionamiento de ECG.....	40
Ilustración 39. Análisis de funcionamiento de desfibrilador.	41
Ilustración 40. Revisión de MSV en el hospital móvil.....	42
Ilustración 41. MP de máquina de anestesia.	42
Ilustración 42. Aspiradores de secreciones revisados.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Reporte de servicio técnico de MP a bomba de infusión.	50
Anexo 2. Reporte de servicio técnico de un concentrador de oxígeno averiado.....	51
Anexo 3. Reporte de servicio de MSV de ambulancia.	52
Anexo 4. Reporte de servicio de diagnóstico de electrocardiógrafos.	53
Anexo 5. Reporte de servicio de diagnóstico de desfibrilador.....	54
Anexo 6. Reporte de servicio de aspirador de secreciones.....	55

LISTA DE SIGLAS

AFO	Ankle Foot Orthosis
BMD	Biomédica
CAMO	Central American Medical Outreach
CMMS	Computerized Maintenance Management System
ECG	Electrocardiograma
ETAOO	Escuela de Artes y Oficios de Occidente
HO	Hospital de Occidente
INSSA	Inversiones Solidarias S.A. de C.V.
MC	Mantenimiento Correctivo
MP	Mantenimiento Preventivo
MSV	Monitor de Signos Vitales
NIBP	Non-Invasive Blood Pressure
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
UCIA	Unidad de Cuidados Intensivos Adultos
UCIP	Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos
VM	Ventilador Mecánico

GLOSARIO

- **AFO:** "Ortesis de tobillo y pie, o férula para la caída del pie, y se trata de un dispositivo médico especializado, ortesis o férula que se lleva en la pierna desde debajo de la rodilla hasta el pie" (Custom Orthotic, s.f.).
- **Calibración:**

Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada o material de referencia y los valores correspondientes de la magnitud, realizados por los patrones. (Centro Español de Metrología, 2012)
- **Dispositivo médico:** "Artículo, instrumento, aparato o máquina que se utiliza para la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de una enfermedad, o para detectar, medir, restablecer, corregir o modificar la estructura o la funcionalidad del organismo con algún propósito médico o sanitario" (Organización Mundial de la Salud, 2012a).
- **Equipo médico:** "Dispositivo médico que exige calibración, mantenimiento, reparación, capacitación del usuario y desmantelamiento, actividades que por lo general están a cargo de ingenieros clínicos. Los equipos médicos se usan con un fin determinado de diagnóstico, tratamiento de enfermedades o de rehabilitación" (Organización Mundial de la Salud, 2012b).
- **Inventario:** "Es una relación detallada de los activos que posee una organización o institución. Para ser útil, un inventario debe mantenerse y actualizarse continuamente de modo que refleje la situación actual de cada activo" (World Health Organization, 2012).
- **Mantenimiento correctivo:** "Está orientado a corregir los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, localizando las averías y reparándolas. Los costos de reparación de un equipo suelen ser mucho mayores en la etapa correctiva que en la etapa preventiva" (Primerio et al., 2015).
- **Mantenimiento preventivo:** "Normalmente incluye inspecciones periódicas de instrumentos y equipos, haciendo las tareas de limpieza, lubricación, ajuste,

comprobación y reemplazo de componentes defectuosos, que pudieran fallar, alterando el estado operacional del equipo antes de la próxima inspección” (Rodríguez et al., 2001).

- **Metrología biomédica:**

Se encarga de asegurar que los equipos empleados en un proceso asistencial operen dentro de los estándares de calidad nacionales e internacionales establecidos por los fabricantes, y cumplan, a su vez, los rangos permitidos para las magnitudes biomédicas, otorgando confianza en los resultados obtenidos para diagnosticar, intervenir y tratar el cuidado de la salud de los pacientes. (Valderrama, 2015)

I. INTRODUCCIÓN

En el informe actual, se registrarán de manera minuciosa y secuencial todas las labores desempeñadas por la estudiante durante el período de práctica profesional en el Departamento de Ingeniería Biomédica de Fundación CAMO Honduras, correspondiente al Q4 2023. Estas actividades englobarán diversas responsabilidades relacionadas con la gestión de la tecnología médica, abarcando tareas como el desempeño de labores de mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y actualización de inventario. De la misma manera, se incluyen responsabilidades como intérprete en brigadas médicas.

La práctica profesional por realizar corresponde a una de tipo cronológico, en la cual se llevarán a cabo diversas actividades a lo largo de las 10 semanas correspondientes a la duración de un trimestre. Las actividades se distribuirán de manera equitativa entre la locación principal de Fundación CAMO Honduras y la Central de Biomédica y Mantenimiento del Hospital de Occidente, cuya gestión se encuentra a cargo de la fundación.

A través del informe de la práctica profesional se pretende destacar el impacto directo de la ingeniería biomédica en occidente del país. Tomando como base las tareas realizadas, se expondrá la labor integral del ingeniero biomédico en el entorno hospitalario, evaluando su contribución en la implementación y mejora de tecnologías médicas destinadas a respaldar la prestación de atención segura y eficiente.

Para comprender el contexto, en este informe se incluirán diversas secciones destinadas a explorar aspectos relevantes. Primero se expondrá información general sobre la fundación; tal como su misión, visión y valores, así como una detallada descripción del departamento en el que la estudiante llevó a cabo su práctica. A continuación, se presentará un marco teórico que establece las bases conceptuales que sustentan el informe. En la sección de desarrollo, se describirán en detalle todas las actividades realizadas a lo largo del periodo de práctica. Por último, se proporcionarán conclusiones y recomendaciones relacionadas con las actividades desempeñadas por la estudiante durante su periodo de práctica profesional.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo, se proporciona una descripción del lugar donde el estudiante llevará a cabo su práctica profesional, al mismo tiempo que se presentan detalles sobre el departamento en el que estará asignado y los propósitos del cargo que ocupará.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Ubicada en Santa Rosa de Copán, CAMO (Ilustración 1) fue fundada en 1993 por Kathryn M. Tschiegg, una ex enfermera estadounidense del Cuerpo de Paz. CAMO se identifica como una organización sin fines de lucro y sin denominación alguna, pero con fundamentos cristianos. El objetivo principal de CAMO es llevar servicios médicos, educación y desarrollo comunitario a Centroamérica. Esto lo hace a través de 140,000 servicios anuales a personas de escasos recursos. Las donaciones de personas tanto en Honduras como en Estados Unidos hacen posible que se realicen muchos de los servicios ofrecidos por CAMO (Fundación CAMO, 2023).

La redistribución de CAMO se divide en tres áreas principales:

- Capacitación y educación
- Servicios médicos
- Desarrollo comunitario

CAMO EE.UU. se encarga de recopilar, ordenar, reparar y distribuir los equipos y suministros donados que serán distribuidos en cada una de las tres áreas mencionadas. Con el objetivo de mantener una consistencia y promover la sostenibilidad, tanto CAMO EE. UU. como CAMO Honduras, trabajan de la misma forma en función y operación.

Los programas de Fundación CAMO se llevan a cabo con relaciones de contrapartes entre hondureños y estadounidenses. Esto hace referencia a un compañero internacional que se encuentra en el mismo campo laboral. Esta relación consiste en enseñanza, aprendizaje, comunicación y crecimiento mutuo.

2.1.1 CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN

CAMO también es un centro de formación nacional acreditado por The American Heart Association (AHA) y capacita a más de 700 profesionales de la salud cada año a través de sus programas de educación. Adicionalmente, cuenta con programas de lectura en las escuelas

rurales, de investigación de cáncer gástrico, de liderazgo y el apoyo al programa de Casa Hogar. Casa Hogar es un refugio para mujeres que han sido víctimas de la violencia doméstica. Para el funcionamiento de este albergue, CAMO proporciona el 51% del presupuesto anual de Casa Hogar.

2.1.2 SERVICIOS MÉDICOS

Fundación CAMO Honduras provee los siguientes siete programas médicos generales:

- Odontología. La fundación se traslada con cuatro unidades dentales móviles de manera semanal a comunidades rurales del occidente del país. Es así como se otorga atención dental y educación preventiva a la población. A través de este programa, se brindan 42,157 servicios de manera anual.
- Dermatología. Dentro de la instalación, los pacientes reciben atención de un especialista el día jueves de cada semana. Además de esto, dos veces al año se realizan jornadas de atención a lunares. Con el programa, se atienden a más de 270 pacientes anuales.
- Atención a pie diabético. Un especialista visita las instalaciones de CAMO el día miércoles de cada semana, de esta manera los pacientes obtienen servicios de higiene en sus pies. En conjunto con la remisión de los doctores del Hospital de Occidente, ya se han atendido 1000 pacientes hasta la fecha.
- Neurología. Desde sus inicios en 2016, con el apoyo de un neurólogo, se brinda tratamiento a pacientes que sufren de epilepsia u otros problemas de neurología en la región occidental del país. Este programa apoya a través de diagnóstico y tratamiento para paciente con escasos recursos. Es así, como de manera anual, se atienden a 222 niños y adultos dentro de las instalaciones.
- Nutrición. Este programa funge dentro del Hospital de Occidente diagnosticando a los pacientes y brindando educación dietética. Adicionalmente, administra programas educativos sobre la evaluación nutricional, valor alimenticio, inocuidad de los alimentos, limpieza y sostenibilidad; a todos los pacientes y personal del hospital. También funge en la Guardería Infantil, atendiendo al 10% de los bebés y niños que sufren de desnutrición.

- Psicología. Un día a la semana, un profesional brinda sus servicios dentro de las instalaciones de CAMO. Este programa pretende promover la salud integral.
- Rayos X. CAMO creó una unidad de Rayos X que actualmente funciona en el Centro de Salud Vicente Fernández Mejía ubicado en el casco histórico de Santa Rosa de Copán. Así mismo, también cuenta con una unidad ubicada en la Clínica Materna de la ciudad de Corquín, Copán. Este programa permite brindar un diagnóstico y tratamiento a más de 2400 paciente cada año.

Adicionalmente, cuenta con servicios de atención a la mujer localizados en el Centro de Salud Vicente Fernández Mejía. Entre estos se mencionan: ultrasonidos, mamografía y diagnóstico y tratamiento de cáncer cervical. También existen servicios para personas con discapacidad. Estos incluyen el laboratorio de prótesis y órtesis en el HO y el programa de donación de sillas de ruedas en las instalaciones de CAMO.

Los servicios quirúrgicos se llevan a cabo en el Hospital de Occidente e incluyen las especialidades de oftalmología, neurocirugía, endoscopia e investigación del cáncer gástrico, urología y cirugía plástica. Finalmente, brinda servicios de mantenimiento de equipo médico. El laboratorio de reparación se encuentra en las instalaciones principales, pero los servicios se llevan a cabo en todo el occidente del país pues este es el único departamento de ingeniería biomédica en la región.

2.1.3 DESARROLLO COMUNITARIO

Parte de la filosofía de CAMO es que la salud integral incluye vivir en un medio ambiente sano. Es por esto que se ha involucrado en diferentes iniciativas dentro de la ciudad de Santa Rosa de Copán. CAMO muestra su participación apoyando al Gimnasio Municipal, el Centro de Artes y Patrimonio (CAP), la Escuela de Artes y Oficios de Occidente (ETAOO), la Guardería Infantil y la Casa Hogar.

Adicionalmente, ha aportado en construcciones y remodelaciones del Hospital de Occidente y el Centro de Salud Público Vicente Fernández, ubicado en la misma ciudad.



Ilustración 1. Logo del 30 aniversario de Fundación CAMO.

Fuente: (Fundación CAMO, 2023)

2.1.4 FINANCIAMIENTO

Ubicada dentro del mismo edificio de Fundación CAMO, INSSA (Inversiones Solidarias S.A. de C.V.) es una empresa creada específicamente para apoyar financieramente a la fundación. Todos los gastos de CAMO en el año fiscal, son cubiertos por las ganancias de INSSA. Dentro de sus instalaciones, INSSA cuenta con servicios como la clínica de audiometría, laboratorio de patología e ingeniería biomédica.

2.1.5 MISIÓN

“Somos una organización humanitaria que mejora la calidad de vida de las personas mediante el fortalecimiento de los servicios de salud y que promueve el desarrollo sostenible de la comunidad” (Fundación CAMO, 2023).

2.1.6 VISIÓN

“Ser una organización reconocida con un fuerte liderazgo que impulse la sostenibilidad de nuestra misión para mejorar la salud y el desarrollo comunitario” (Fundación CAMO, 2023).

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de ingeniería biomédica se dedica a brindar servicios de mantenimiento a los equipos médicos. Es el encargado de brindar servicios de mantenimiento de equipos y dispositivos médicos en la región occidental del país. Fungiendo un papel especial en el Hospital de Occidente. Este departamento cuenta con un taller de reparación. En cuanto a recursos humanos se encuentra la jefe del departamento, un ingeniero biomédico y un técnico biomédico que se encuentran asignados en las instalaciones de CAMO. Por otro lado, se encuentra el ingeniero biomédico asignado a la Central de Biomédica del HO (Ilustración 2).

Fundación CAMO cuenta con una Central Biomédica ubicada dentro del HO en el cual se llevan a cabo tareas de gestión de tecnologías de la salud, MP, MC y capacitación sobre el manejo de equipos.

En ambos lugares se trabaja con un software de CMMS (Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora) llamado Fiix. Este permite el seguimiento de órdenes de trabajo, planes de mantenimiento e inventario de equipos e insumos. En cuanto a metrología biomédica, se hace uso de los mismos analizadores en ambos lugares. Estos analizadores son de: ventilación, desfibrilador, simulador de paciente, monitor fetal, electrocauterio, rayos X, facoemulsificación, oxígeno y phantom de ultrasonido. Adicionalmente, posee las herramientas necesarias para llevar a cabo los trabajos técnicos, esto también incluye un tacómetro y cámara de calor.

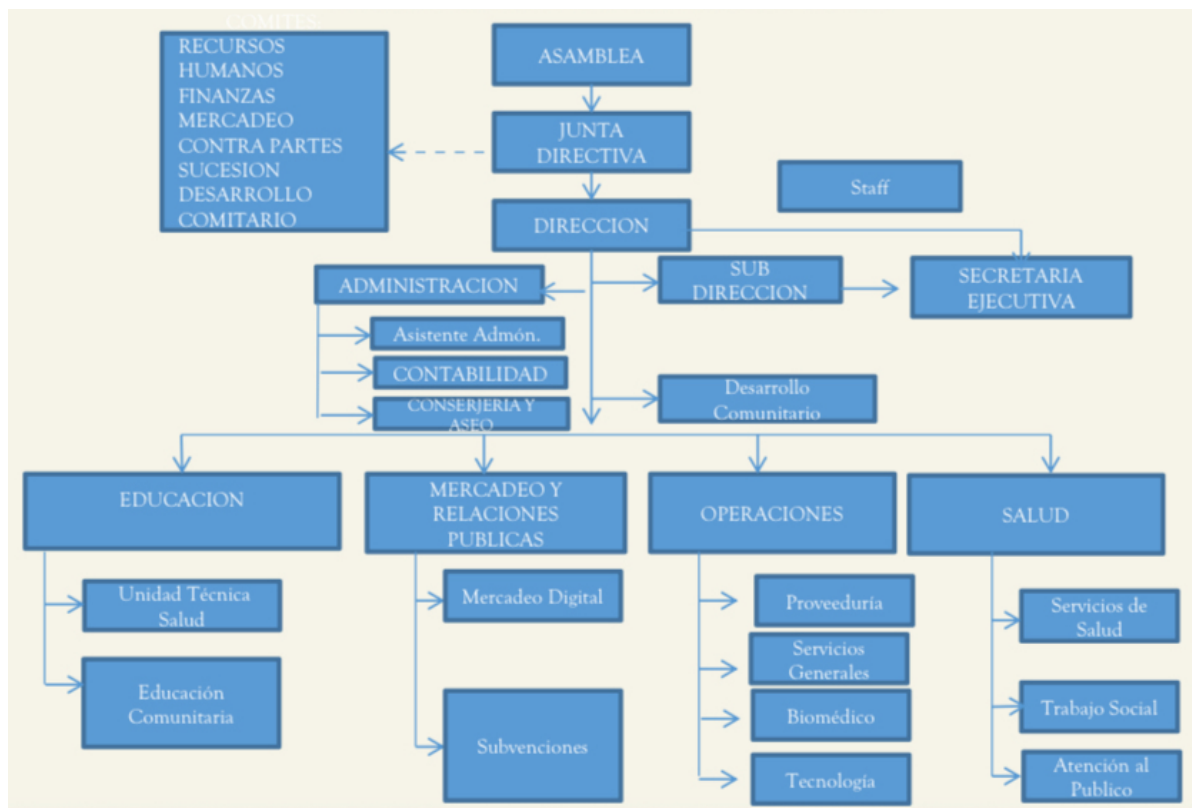


Ilustración 2. Organigrama de CAMO con enfoque en el departamento de ingeniería biomédica.

Fuente: (Fundación CAMO, 2023).

2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Optimizar la gestión de la tecnología sanitaria y su impacto en la atención de calidad en los pacientes de la región occidental de Honduras, poniendo en práctica los conocimientos teóricos y técnicos adquiridos durante la formación como ingeniera biomédica.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Evaluar el estado actual de los equipos médicos en el occidente del país en el último trimestre de 2023, haciendo un enfoque en el inventario del Hospital de Occidente.
- b) Proponer soluciones eficaces para reducir el tiempo de inoperatividad y procurar el funcionamiento óptimo de los equipos médicos durante diez semanas.
- c) Implementar planes de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos médicos de la zona occidental del país durante la duración de la práctica profesional.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR

El departamento de biomédica de CAMO es responsable de reparar equipos médicos, siendo este el pionero en la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la ciudad de Santa Rosa de Copán (Fundación CAMO, 2023). Dentro de Santa Rosa se encuentra solo un hospital público, el Hospital de Occidente, la relación entre ambas instituciones es bastante cercana.

De acuerdo a Acuerdo 4006 de Clasificación de Hospitales (2015), el HO es un Hospital General con un nivel de complejidad 5. Este brinda servicios como; urgencias, hospitalización, consulta externa especializada y otras subespecialidades con una capacidad de 201 camas. En los meses de julio y agosto de 2023, CAMO donó 12 equipos médicos, siendo el HO uno de los recipientes (CAMO, 2023).

Adicionalmente, el departamento de ingeniería biomédica de CAMO brinda servicios a centros de salud públicos, hospitales y clínicas privadas de la ciudad y sus alrededores.

3.2 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS

Herrera Galán (2015) define el mantenimiento de equipos médicos como el conjunto de actividades que se realizan para garantizar el correcto funcionamiento y la seguridad de los equipos médicos, y que incluyen el mantenimiento preventivo y correctivo.

Según la Organización Mundial de la Salud (2012), el mantenimiento preventivo es una estrategia que se realiza con el fin de prolongar la vida útil de los equipos y reducir la frecuencia de desperfectos. Esta estrategia incluye procedimientos de inspección, que aseguran que el equipo funciona correctamente, y de seguridad, que garantizan que el equipo es seguro tanto para los pacientes como para quienes los manejan.

Por otro lado, de acuerdo a Primero et al. (2015) el mantenimiento correctivo se realiza cuando se presenta una falla o avería en el equipo médico, y se busca restaurar su funcionamiento normal. Este tipo de mantenimiento se realiza cuando el mantenimiento preventivo no ha sido suficiente para evitar la falla.

Para realizar tareas de mantenimiento es necesario contar con la documentación adecuada. De acuerdo a (Chaveco Salabarría, 2014) la documentación es un requisito

importante para la calidad de los equipos médicos. Esta documentación debe incluir información sobre la concepción del equipo, su diseño, prescripciones para el uso, aplicaciones médicas, entre otros aspectos. Además, se debe tener en cuenta la documentación a nivel de los procesos que generan los productos médicos, para alcanzar un grado de calidad adecuado.

Miranda (2014) describe que la implementación de un sistema de gestión del mantenimiento es fundamental para garantizar la calidad y seguridad de los equipos médicos. Este sistema debe incluir la planificación de los servicios preventivos al equipo médico, la sistematización de la planeación de los servicios preventivos, la organización de los equipos médicos y/u hospitalarios que serán incluidos en el inventario para el mantenimiento, entre otros aspectos.

Adicionalmente, Murillo & Mancera (2012) destacan la importancia de contar con personal capacitado y especializado en el mantenimiento de equipos médicos. Este personal debe tener conocimientos en ingeniería, desarrollo, control y dirección de programas de mantenimiento para el equipo médico.

En general, el mantenimiento de equipos médicos es un aspecto fundamental para garantizar la calidad y seguridad. Para ello, se deben implementar estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo, contar con un sistema de gestión del mantenimiento, documentar adecuadamente los equipos médicos y contar con personal capacitado y especializado en el mantenimiento de los mismos.

En CAMO, se realiza la gestión de mantenimiento para equipos médicos que requieren tanto soluciones correctivas como preventivas. Cabe destacar que CAMO fue la primera institución que implementó el mantenimiento preventivo en la región occidental del país. Cuentan con experiencia en equipos como: ventiladores mecánicos, incubadoras, lámparas de fototerapia, concentradores de oxígeno, BiPAPS, equipo de endoscopia, máquinas de anestesia, unidades de electrocirugía, microscopios de cirugía, electrocardiógrafos, desfibriladores, ultrasonidos, rayos X, centrífugas, microscopios, sillas dentales, compresores de aire médico, amalgamadores, autoclaves, colposcopios, unidades de criocirugía, unidades de profilaxis, manómetros, oto/ofthalmoscopios y lámparas dentales (INSSA, 2023).

3.3 GESTIÓN DE INVENTARIO

El primer paso en la gestión de tecnologías sanitarias es determinar qué artículos deben gestionarse y crear el inventario de tecnologías sanitarias, un documento de trabajo que se comprueba y actualiza periódicamente para que refleje correctamente la situación de los activos de tecnologías sanitarias. (World Health Organization, 2012)

Un inventario es un registro detallado de los activos de una organización, que tiene como objetivo principal mantener un registro preciso y actualizado de cada elemento. Se clasifica según la naturaleza de la organización y es una herramienta útil para la evaluación de necesidades, previsión y elaboración de presupuestos, planificación y equipamiento de un taller técnico, determinación del personal necesario, entre otras actividades. El inventario es esencial para la administración y gestión de bienes o productos, y es fundamental para el funcionamiento de instituciones.

Existen diferentes tipos de inventarios, pero para el contexto de los equipos médicos, la World Health Organization (2012) recomienda incluir datos como el número de identificación de inventario, tipo de equipo/artículo, breve descripción, fabricante, modelo, número de serie, ubicación física, estatus, alimentación eléctrica, requisitos de funcionamiento y mantenimiento, fecha inicial de registro, proveedor del servicio de mantenimiento, proveedor de compra, costo de compra, fecha de compra, fecha de vencimiento de garantía, año de fabricación y vida útil prevista.

La gestión del inventario en la Central Biomédica del HO, se lleva haciendo uso de Fiix. Este un software de gestión de mantenimiento asistido por computadora (CMMS, por sus siglas en inglés) basado en la nube y con tecnología de inteligencia artificial. Fiix ayuda a las empresas a gestionar todo el mantenimiento, incluyendo miles de activos, órdenes de trabajo y piezas, todo en una sola plataforma (Rockwell Automation, s.f.). Fiix también ofrece integraciones útiles, informes y herramientas de inteligencia artificial integradas para planificar, realizar un seguimiento y optimizar el mantenimiento.

Este CMMS cuenta con múltiples funciones entre las cuales se encuentran las características de colocar la descripción del equipo, marca, modelo, número de serie, ubicación específica en sala o almacén, lista de accesorios e insumos necesarios para su funcionamiento,

garantías, eventos y fotografías. Este también permite crear órdenes de trabajo y darle el seguimiento oportuno a cada una de ellas.

Actualmente, dentro de la Central Biomédica, Fiix es únicamente utilizado por el ingeniero en cargo. Entre sus tareas se encuentra el ingreso de los equipos y dispositivos al inventario, la actualización de la ubicación de los mismos, la creación de órdenes de trabajo y su seguimiento; así como también la creación de un calendario de mantenimiento preventivo haciendo uso del CMMS. Cada una de las acciones realizadas, se le reportan al ingeniero para que el proceda a actualizar la información dentro del Fiix. En un futuro cercano, se planea extender el uso de este software en el área de mantenimiento del hospital.

3.3.1 EQUIPOS MÁS FRECUENTES EN EL HO

En la gestión del inventario encontramos los equipos más comunes dentro del Hospital de Occidente. Entre estos se mencionan los siguientes.

3.3.1.1 Aspirador de secreciones

El tratamiento de varias afecciones requiere la succión para eliminar sangre, gas, tejidos o fluidos que se acumulan en el cuerpo. Para esto, se utilizan aspiradores, que pueden ser portátiles o móviles si no hay un sistema de vacío central o si se requiere succión en áreas que no tienen entradas de vacío. Su principio de funcionamiento se basa en bombas que aumentan y disminuyen alternativamente el volumen de la cámara para crear succión, luego el aire es extraído del tubo externo hacia la cámara y depositado en un recipiente de recolección (Allied Healthcare & Products, Inc., 1992).

Estos aspiradores se utilizan, por ejemplo, para el tratamiento de heridas con presión negativa, la eliminación de secreciones bronquiales en pacientes con enfermedades respiratorias, y para aliviar la congestión nasal.

El Gomco 6000 (Ilustración 3) y Gomco 6053 son los aspiradores de secreciones más frecuentes en el HO, estos son aspiradores con fines torácicos y gastrointestinales.



Ilustración 3. Aspirador de secreciones Gomco 6000.

Fuente: (Allied Healthcare & Products, Inc., 1992)

3.3.1.2 Bomba de infusión

Una bomba de infusión es un dispositivo médico que permite la administración controlada y precisa de medicamentos por vía intravenosa, utilizando presión mecánica para mover el fluido desde el venoclisis hasta el sistema vascular del paciente. En la actualidad, existen varios tipos de bombas de infusión, entre los que se incluyen las bombas de desplazamiento positivo, también conocidas como bombas de jeringa, que administran el medicamento en un tiempo determinado, y las bombas peristálticas, que ofrecen una alta precisión y permiten la administración de medicamentos durante un período prolongado. Estos dispositivos son fundamentales en entornos clínicos donde se requiere una administración precisa de medicamentos, y suelen estar equipados con alarmas que alertan al personal médico en caso de cualquier problema (Shenzhen Shenke Medical Instrument Technical Development Co., Ltd., 2009).

Las bombas peristálticas son las más comunes en el Hospital de Occidente, destacando la Mindray Benefusion SP3, Samtronic ST1000 y SK 600 II (Ilustración 4).



Ilustración 4. Bomba de infusión SK 600 II.

Fuente: (Shenzhen Shenke Medical Instrument Technical Development Co., Ltd., 2009)

3.3.1.3 Monitor de signos vitales

Un monitor de signos vitales es un equipo médico que permite la monitorización continua de los parámetros fisiológicos del paciente, como la presión arterial, la oximetría de pulso y la temperatura, mediante un sistema de alarma que se activa cuando detecta que los parámetros están fuera de los límites deseados. Este equipo es fundamental en diversas situaciones clínicas, como en pacientes con arritmias, baja saturación de oxígeno, hipertensos, pacientes postoperatorios y en unidades de cuidados intensivos.

El monitor de signos vitales es compacto, portátil y liviano, lo que facilita su uso en diferentes entornos y situaciones clínicas. Además, cuenta con una pantalla numérica y forma de onda para una fácil lectura de parámetros y almacenaje de datos (Shenzhen Mindray Biomedical Electronics Co., Ltd., s.f.).

Las marcas y modelos más encontrados en el Hospital de Occidente son: Mindray MEC-2000, General Electric B1555M (Ilustración 5) y Nihon Kohden SVM-7623.



Ilustración 5. MSV GE B1555M

Fuente: (Shenzhen Mindray Biomedical Electronics Co., Ltd., s.f.)

3.3.1.4 Ventilador mecánico

Un ventilador mecánico (VM) es un dispositivo de soporte vital que proporciona asistencia respiratoria o soporte ventilatorio temporal a pacientes que no pueden respirar por sí mismos, ya sea debido a enfermedades, traumatismos, defectos congénitos o medicamentos. Este equipo consta de un circuito de respiración flexible, un sistema de control, monitores y alarmas. El oxígeno suministrado puede ser calentado o humidificado utilizando dispositivos adecuados, y el circuito de respiración se compone de ramas inspiratorias y espiratorias.

Los ventiladores de cuidados intensivos suelen estar conectados a un suministro de gas de pared y la mayoría son controlados por microprocesador, lo que les permite regular la presión, el volumen y la concentración de oxígeno (Axcent Medical, 2018). Actualmente, existen ventiladores mecánicos convencionales y de transporte.

El Hospital de Occidente cuenta con ventiladores de ambos tipos, destacando el Vyaire LT2200, Puritan Bennet 560 y Axcent Lyra x2 (Ilustración 6).



Ilustración 6. VM Axcent Lyra x2.

Fuente: (Axcent Medical, 2018)

IV. DESARROLLO

A lo largo de esta sección se mostrará una bitácora de las actividades realizadas por la practicante a lo largo de las diez semanas de duración que posee la práctica profesional.

4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 15-20

4.1.1 OBJETIVOS

- Contribuir en la labor de intérprete para la brigada médica programada para octubre de 2023.
- Familiarizarse con las funciones desempeñadas por la Fundación CAMO en múltiples instituciones.
- Apoyar en el laboratorio de prótesis y órtesis, así como en el programa de sillas de ruedas.

4.1.2 INTRODUCCIÓN

La primera semana, fue dedicada a apoyar la brigada médica anual en la que se recibe la visita de las contrapartes estadounidenses en cada uno de los departamentos. A través de la traducción entre contrapartes, se logró educar e identificar el futuro del programa de prótesis y órtesis, así como el de sillas de ruedas.

4.1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Recorrido por las instalaciones***
 - a) Encargada: Lic. Alejandra Elvir
 - b) Problemática: Los brigadistas desconocían las instalaciones y los lugares que CAMO ha apoyado.
 - c) Solución: Se realizó un recorrido guiado por las instalaciones de CAMO, HO, ETAOO y Casa Hogar (Ilustración 7). Se enfatizó en conocer el laboratorio de prótesis y órtesis, ubicado en el HO bajo dirección de CAMO.



Ilustración 7. Instalaciones de Casa Hogar y ETAOO.

Fuente: Autoría propia.

- ***Interpretación en el laboratorio de prótesis y órtesis***

- a) Encargados: Santos Lara, Ryan Prospt y Valeria Coto.

- b) Problemática: Se deseaba atender a pacientes complejos, por lo que se requería el apoyo de un brigadista. Sin embargo, existió una barrera de idioma entre las contrapartes y los pacientes.

- c) Solución:

Se llevó a cabo la traducción en el laboratorio de prótesis y órtesis. En el cual se les dio atención a siete pacientes en total (Ilustración 8). Primero, se le hizo la entrega de dos AFO a un paciente pediátrico, con diagnóstico de parálisis cerebral. Luego se hizo la toma de medidas y moldeado a paciente masculino con amputación transfemoral, previo la manufactura de la prótesis. Se realizó la primera evaluación de paciente masculino con amputación transtibial. Se entregó una prótesis de un paciente masculino con una condición congénita.

A continuación, se llevó a cabo la entrega y modificación de plantilla para paciente masculino con pie diabético. Asimismo, se hizo la evaluación de paciente masculino con amputación transfemoral previo a la toma de medidas para la creación de su prótesis. Finalmente, se reparó la prótesis de un paciente masculino con amputación parcial del pie. Se recibió nuevamente la visita del paciente con pie diabético y se remitió hacia el médico.

De igual manera, se realizó la fabricación de dos AFO para un paciente infantil y de un par de prótesis bilaterales transfemorales (Ilustración 9). Para concluir, tomó lugar una reunión de discusión para futuros proyectos del programa y herramientas que se pueden implementar.



Ilustración 8. Atención a pacientes en el laboratorio de prótesis y órtesis.

Fuente: Autoría propia.



Ilustración 9. Proceso de fabricación de órtesis y prótesis.

Fuente: Autoría propia

▪ **Interpretación en el programa de silla de ruedas**

- a) Encargados: Adonys Trochez, Ryan Prospt y Valeria Coto
- b) Problemática: Se deseaba atender a pacientes y llevar a cabo la reparación de algunas sillas de ruedas, por lo que se requería el apoyo de un brigadista. Sin embargo, existía una barrera de idioma entre las contrapartes.
- c) Solución:

En el proceso de traducción el programa de sillas de ruedas, se tomaron las medidas de un paciente y se entregó una silla de ruedas a una adulta mayor. Se llevó a cabo la capacitación al encargado del área sobre la toma de medidas y traslado, desde y hace la silla de ruedas. Asimismo, se habló sobre el funcionamiento del programa y las instalaciones (Ilustración 10).

También se tuvo una charla con el encargado para identificar puntos de mejora y herramientas requeridas para continuar mejorando la atención. Se hizo una explicación a la contraparte sobre el proceso llevado a cabo, desde el recibimiento hasta la donación final de las sillas, así como también la reparación de las mismas. Se habló sobre otros elementos que conforman el programa como andadores y muletas.

Se repararon dos sillas de ruedas y se adaptó una de ellas para un paciente con una condición congénita (Ilustración 11).



Ilustración 10. Instalación del programa de sillas de ruedas.

Fuente: Autoría propia.



Ilustración 11. Reparación de sillas de ruedas.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Capacitación de Impresión 3D**

- a) Encargados: Santos Lara, Ryan Prospt y Valeria Coto
- b) Problemática: Se buscaba asistir a la capacitación de impresión 3D impartido por brigadistas estadounidenses, esto con el objetivo de conocer algunas técnicas que puedan ser empleadas en el laboratorio de prótesis y órtesis. Cabe destacar, que existía una barrera de idioma entre las contrapartes.
- c) Solución: Todos los involucrados en ambos programas y el brigadista estadounidense recibieron una capacitación sobre el uso básico de la impresión 3D en el ETAOO (Ilustración 12).

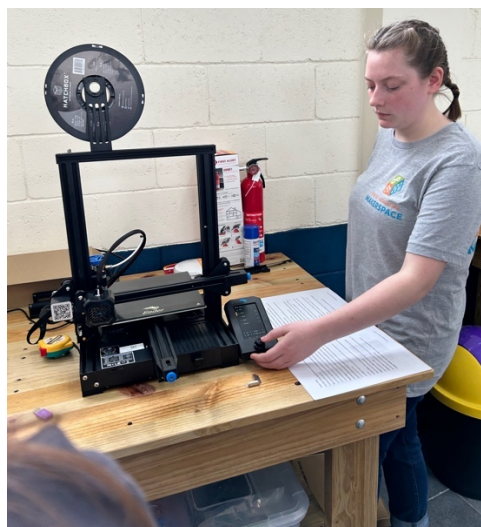


Ilustración 12. Capacitación sobre el uso de impresora 3D.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Inauguración de la Central de Biomédica en el HO**

- a) Encargados: Ing. Eliana García
- b) Problemática: Se debía estar presente en la inauguración de la Central de Biomédica y Mantenimiento del HO para conocer las instalaciones y recursos.
- c) Solución: Visita a la inauguración de la Central de Biomédica en el HO bajo la dirección de CAMO (Ilustración 13).



Ilustración 13. Inauguración de la Central de Biomédica.

Fuente: Autoría propia.

4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 23-27

4.2.1 OBJETIVOS

- Contribuir a la adaptación y organización desde la antigua ubicación del departamento de biomédica (BMD), a la nueva instalación.
- Familiarizarse con las labores que se llevan a cabo en el departamento de biomédica en el HO.
- Revisar y hacer pruebas de funcionamiento de equipo existente en el hospital, que pasará a ser centralizado.

4.2.2 INTRODUCCIÓN

La segunda semana, fue dedicada a apoyar en el proceso de traslado de la antigua unidad de ingeniería biomédica, a la nueva Central de Biomédica y Mantenimiento que fue

inaugurada el viernes previo. Así mismo, se atendió a los llamados de servicio técnico que se representaron.

4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

▪ **Revisión de equipos previo al ingreso en el CMMS.**

- a) Encargados: Ing. Edwin Ortega, Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se debía hacer una revisión de los equipos y asegurar su funcionamiento antes de ingresarlos al nuevo CMMS llamado Fiix.
- c) Solución:

Se hizo una inspección visual, pruebas de funcionamiento y análisis de diversos equipos. Esto con el objetivo de asegurar que los equipos que van a quedar centralizados se encuentran en óptimas condiciones y listos para su uso. Por eso se revisó un total de ocho ventiladores mecánicos de marcas como Mindray, Northern, Breas y Pulmonetic Systems (Ilustración 14).

De igual manera se llevó a cabo el mismo proceso para un total de cinco bombas de infusión de las marcas Biocare, Samtronic y SK. Estas también requirieron de calibración en la precisión del volumen infundido (Ilustración 14). Finalmente, haciendo uso del analizador de paciente, se realizó el diagnóstico oportuno de cuatro monitores de signos vitales de la marca Bistos (Ilustración 15).



Ilustración 14. Revisión de ventiladores mecánicos y bombas de infusión.

Fuente: Autoría propia.



Ilustración 15. Revisión de MSV.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Organización de la Central de Biomédica**

- a) Encargados: Ing. Edwin Ortega, Ing. Ligia Pérez, Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Debido a la reciente inauguración de la Central de Biomédica y Mantenimiento, se debían trasladar los equipos e insumos de la antigua ubicación del departamento de biomédica a su nueva ubicación.
- c) Solución: Se clasificaron y contabilizaron los equipos e insumos para movilizarlos a la Central de Biomédica. Aquellos insumos que no se necesitan con tanta frecuencia se albergaron en la antigua ubicación, la cual ahora pasa a ser una bodega del departamento. Asimismo, se requirió del adecuado etiquetado de los estantes y repisas por lo que también se realizó esta actividad. Este sistema sirve para colocar la ubicación exacta de los equipos y sus insumos en el CMMS. Adicionalmente, se empaquetaron algunos equipos para procurar el cuidado y mantenimiento de los mismos (Ilustración 16).



Ilustración 16. Antiguo departamento de BMD y su nueva ubicación.

Fuente: Autoría propia.

- **Inventario de los equipos ubicados en la Central de Biomédica**

- Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- Problemática: Con el objetivo de conocer con mayor precisión, los activos reubicados en la Central de Biomédica se requería hacer un inventario de los mismos.
- Solución: Se tomó una lista de los equipos que ahora pasan a ser centralizados (Ilustración 17). Se registró el nombre del equipo, marca, modelo y número de serie. Se pasó esta lista al encargado de la Central.

Almacén	Nombre equipo	Marca	Modelo	# Serie
1	Ventilador mecánico	Northon	Cri-5V6	V6-10630117
2	Ventilador	Northon	"	V6-10630119
3	Concentrador de Oxígeno	Oxy-Life	Jay-10	MZ-J10 D 25003
4	"	Longfian	"	MZJ10 D 25003
5	"	"	"	MZJ10 D 25036
6	Ventilador mecánico	Breas	Vivo 65	Y 250331
7	"	"	"	Y 010133
8	Ventilador mecánico	Parina Bennett	560	4096 5N1924
9	"	"	"	4096 5N 4937
10	"	"	"	4096 5N 7938
11	"	"	"	4096 5N 782
12	Aspirador torácico	Omico	6053	L-5232
13	"	"	"	L-4971
14	"	"	"	L-6091
15	"	"	"	L-5093
16	Ventilador mecánico	Vyair	LTV22200	L-95225
17	"	"	"	L91359
18	"	"	"	L95201
19	"	"	"	L93381
20	"	"	"	L90249
21	Bomba de infusión	ENMIND	EX-V75Mod	7019112089
22	Bomba de infusión	medfusion	2010i	86265
23	"	"	"	85867
24	Aspirador de succiones	Devilbiss	Vacu-AdvQ5U	400003169
25	"	SmaF	5XT-5A	"
26	"	"	"	"
27	Ventilador mecánico	Parina Bennett	560	4096 5N 2053
28	Limpador de vías	Philips Respimat	Caugh/Asp170	C23509779656
29	"	"	"	L214541329 E1F
30	Ventilador mecánico	Breas	Vivo 50	Y 10202

Ilustración 17. Inventario del equipo en buen estado en la Central de Biomédica.

Fuente: Autoría propia.

- **Diagnóstico de equipo médico en quirófano.**

- Encargados: Ing. Ligia Pérez y Valeria Coto.
- Problemática: La encargada de la unidad reportó un problema en el insuflador ubicado en Quirófano.
- Solución: Se visitó el quirófano y se determinó que se debía llevar el equipo al departamento de biomédica para proceder a hacer un análisis más profundo del problema. A partir de esto se diagnosticó un problema en el sensor de alta presión y la electroválvula, por lo que se procedió con la orden del repuesto (Ilustración 18).

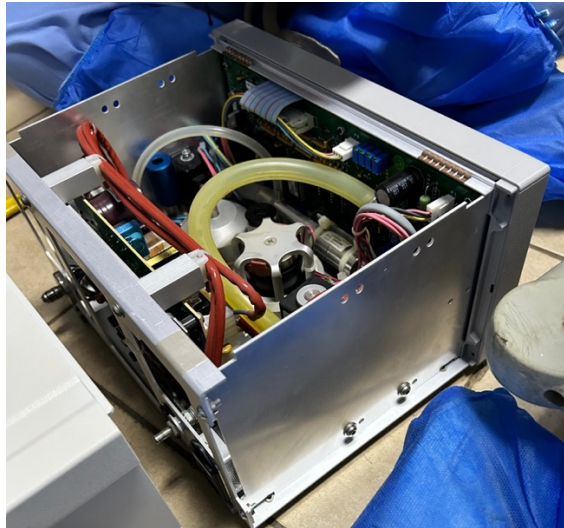


Ilustración 18. Insuflador Storz Thermoflator.

Fuente: Autoría propia.

- **Mantenimiento correctivo de equipos médicos**

- a) Encargados: Ing. Ligia Pérez y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se reportó una falla en el sensor de O_2 en un ventilador mecánico ubicado en UCIA, así como también la falta de succión en un aspirador de secreciones perteneciente a Quirófano Obstétrico.
- c) Solución: Se visitó UCIA donde se realizaron las pruebas pertinentes al equipo reportado, se revisó la celda de O_2 y la conexión correcta a la toma de oxígeno. En cuanto al aspirador de secreciones, se limpió el equipo y se cambiaron las mangueras. Se determinó que el problema era un error del usuario en la conexión de las mangueras, por lo que se le instruyó a la encargada de la unidad como hacerlo. Ambos equipos quedaron funcionales en su totalidad (Ilustración 19).

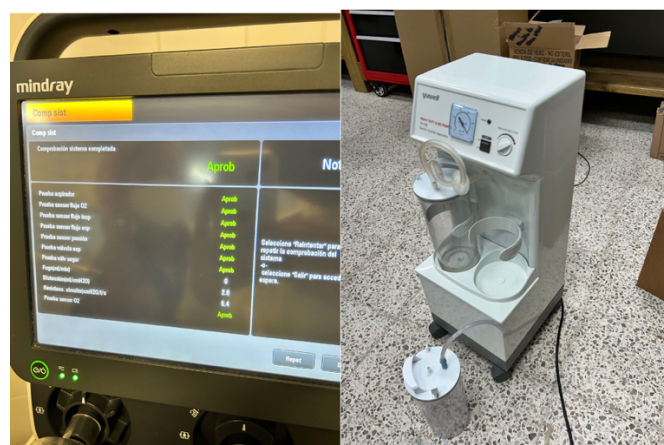


Ilustración 19. Proceso de mantenimiento correctivo en VM y aspirador de secreciones.

Fuente: Autoría propia.

- **Reemplazo de equipos**

- a) Encargados: Ing. Edwin Ortega, Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: El ventilador mecánico asignado a la UCI de la sala Lactantes, se encontraba en mal estado.
- c) Solución: Se visitó la sala donde se procedió a retirar el equipo en mal estado. Luego de esto se instaló un ventilador mecánico Lyra x2 (Ilustración 20) y se dejó listo para su uso.



Ilustración 20. Ventilador mecánico Axcent Lyra x2.

Fuente: Autoría propia.

4.3 SEMANA 3: OCTUBRE 30 - NOVIEMBRE 3

4.3.1 OBJETIVOS

- Revisar y hacer pruebas de funcionamiento de equipo existente en el hospital, que pasará a ser centralizado.
- Realizar el inventario de los insumos que previamente pertenecían al hospital móvil de COVID-19, para proceder a hacer uso de estos.
- Trasladar los equipo almacenados previamente en el Centro de Diagnóstico, a la Central de Biomédica y Mantenimiento.

4.3.2 INTRODUCCIÓN

La tercera semana, fue dedicada a realizar el inventario de los insumos ubicados en el hospital móvil, así como continuar el diagnóstico de equipo para ingresarlo al sistema de mantenimiento y la organización de la central.

4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- ***Inventario de insumos en el hospital móvil.***

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se debía retirar todos los insumos que se encontraban abundanos en el hospital móvil. Asimismo se requería hacer un inventario de los mismos.
- c) Solución: Traslado de los insumos del hospital móvil al almacén de la central donde se hizo el inventariado de los mismos (Ilustración 21).



Ilustración 21. Inventario de insumos.

Fuente: Autoría propia.

- ***Revisión de equipos previo al ingreso en el CMMS.***

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se debía hacer una revisión de los equipos y asegurar su funcionamiento antes de ingresarlos al CMMS Fiiix.
- c) Solución:

Se llevó a cabo el análisis del funcionamiento de cuatro monitores de signos vitales de la marca Bistos modelo BT-740, haciendo uso del simulador de paciente de presión arterial. De la misma manera, se revisaron diez bombas de infusión de las marcas Samtronic modelo ST-1000, Medifusion modelo MP-1000 y Mindray BeneFusion SP3. Adicionalmente, se realizaron

pruebas de funcionamiento en tres nebulizadores marca Eolo; se determinó que se encontraban en buen estado. Finalmente, se llevaron a cabo las pruebas de funcionamiento de un concentrador de oxígeno. A cada uno de los equipos mencionados previamente, se les hizo una limpieza general antes de su revisión (Ilustración 22).

También se revisó un desfibrilador externo automático de la marca Corpuls que se dirigió a la unidad de Trauma, para esto se utilizó el analizador correspondiente.

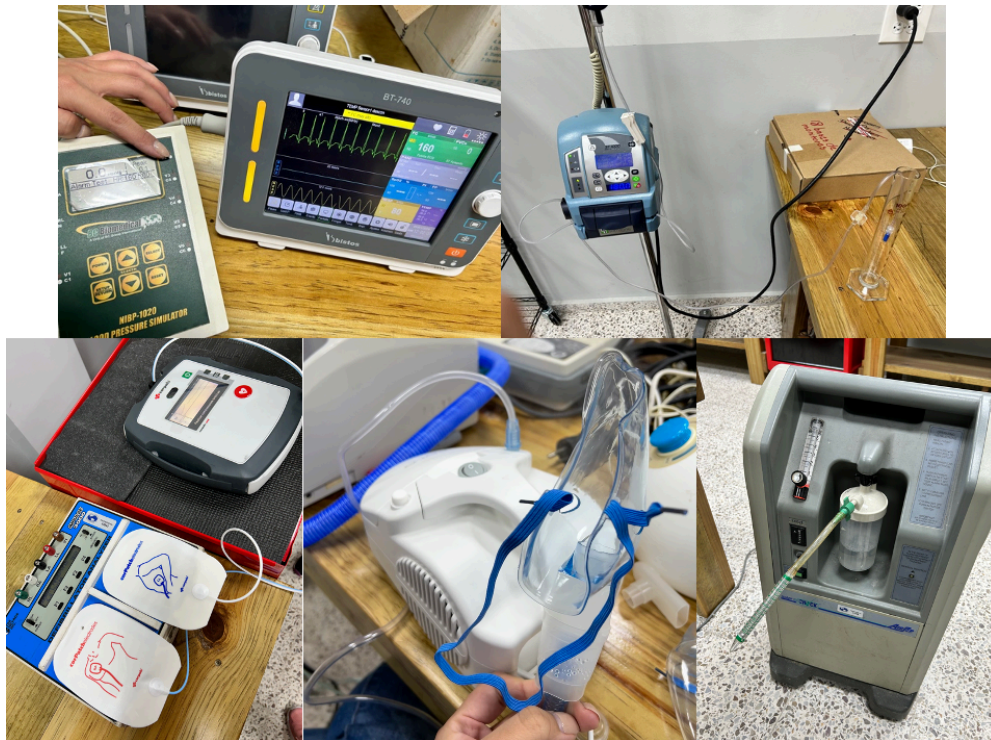


Ilustración 22. Revisión de diversos equipos médicos.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Retiro de equipo en sala**

- a) Encargados: Ing. Ligia Pérez, Ing. Edwin Ortega, Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Como parte del proceso de adecuación en las nuevas instalaciones, se habían almacenado de manera temporal, algunos equipos en el Centro de Diagnóstico.
- c) Solución: Se trasladaron equipos como compresores de aire y ventiladores mecánicos (Ilustración 23) desde el Centro de Diagnóstico hacia la Central de Biomédica, donde luego se proseguiría a su revisión.



Ilustración 23. Compresores de aire y VM trasladados.

Fuente: Autoría propia.

4.4 SEMANA 4: NOVIEMBRE 6-10

4.4.1 OBJETIVOS

- Revisar y hacer pruebas de funcionamiento del equipo existente en el hospital, que pasará a ser centralizado.
- Retirar equipo del Centro de Diagnóstico y trasladarlo a la Central Biomédica para luego proceder a su revisión.

4.4.2 INTRODUCCIÓN

La cuarta semana, fue dedicada a continuar el proceso de diagnóstico de equipo y retirar otros equipos de sala para pasar a ser centralizados.

4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- **Retiro de equipo en salas**
 - a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
 - b) Problemática: Se busca centralizar equipo con el objetivo que este se encuentre siempre disponible para las salas, para esto se tiene que asegurar el correcto funcionamiento de los mismos.

c) Solución:

Se retiró equipo de las salas de: Medicina de Hombres, UCIA, Embarazo Patológico, Recién Nacidos, Recuperación Obstétrica, Lactantes, Pediatría, UCIP, Medicina de Mujeres y Cirugía de Mujeres. Estos equipos fueron: 20 bombas de infusión, 12 concentradores de oxígeno, 1 ECG, 2 aspiradores gastrointestinales y 3 torácicos (Ilustración 24).



Ilustración 24. Equipo retirado de salas.

Fuente: Autoría propia.

▪ ***Revisión de equipos previo al ingreso en el CMMS.***

a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.

b) Problemática: Se debía hacer una revisión de los equipos y asegurar su funcionamiento antes de ingresarlos al CMMS y centralizarlos.

c) Solución:

Se llevó a cabo el procedimiento de inspección visual, limpieza y pruebas de funcionamiento para los 13 compresores de aire y un par de ventiladores mecánicos MEKICS, retirados del Centro de Diagnóstico la semana anterior.

Igualmente, se revisaron cuatro BiPAP y dos alto flujo, además de 10 bombas de infusión de las marcas SK modelo SK-600 II (Anexo 1) y Kelly Med modelo KL-8052N (Ilustración 25).

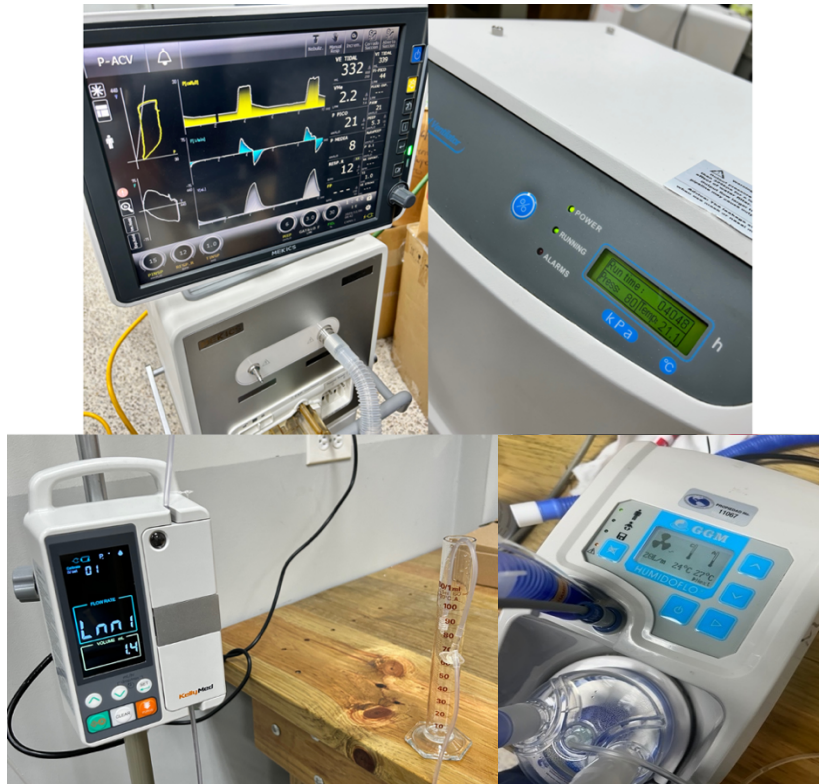


Ilustración 25. Proceso de revisión de equipos médicos.

Fuente: Autoría propia.

4.5 SEMANA 5: NOVIEMBRE 13-17

4.5.1 OBJETIVOS

- Revisar y hacer pruebas de funcionamiento de equipo existente en el hospital, que pasará a ser centralizado e ingresado en el Fiix.
- Atender las solicitudes de trabajo de las salas.

4.5.2 INTRODUCCIÓN

La quinta semana, se dedicó a continuar el proceso de diagnóstico de equipo para continuar el proceso de centralización de los equipos médicos. Así como también, resolver las órdenes de trabajo que llegan al departamento.

4.5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- **Revisión de equipos previo al ingreso en el CMMS.**
 - a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
 - b) Problemática: Se requiere centralizar equipo con el objetivo que este se encuentre disponible en todo momento para el uso de las salas, para esto se debe garantizar el correcto funcionamiento de los mismos.

- c) Solución: Se llevó a cabo la revisión de 13 bombas de infusión de la marca Kelly Med modelo KL-8052N y SN modelo SN-1800 V. Además de realizar una limpieza del equipo y pruebas de funcionamiento, algunas de ellas requirieron de calibración. De la misma manera, se hicieron pruebas de funcionamiento utilizando el analizador de ventilación para garantizar el correcto funcionamiento de cinco ventiladores mecánicos Northern Crius V6 (Ilustración 26).



Ilustración 26. Revisión de bomba de infusión y ventilador mecánico.

Fuente: Autoría propia.

Adicionalmente, se revisaron los 12 concentradores de oxígeno de la marca Longfian Scitech modelo JAY-10, que se retiraron de las salas la semana previa. Uno de ellos presentaba un desprendimiento de la manguera del reservorio (Anexo 2), por lo que se requirió de mantenimiento correctivo para solucionar este problema (Ilustración 27). Todos los equipos quedaron en estado funcional.

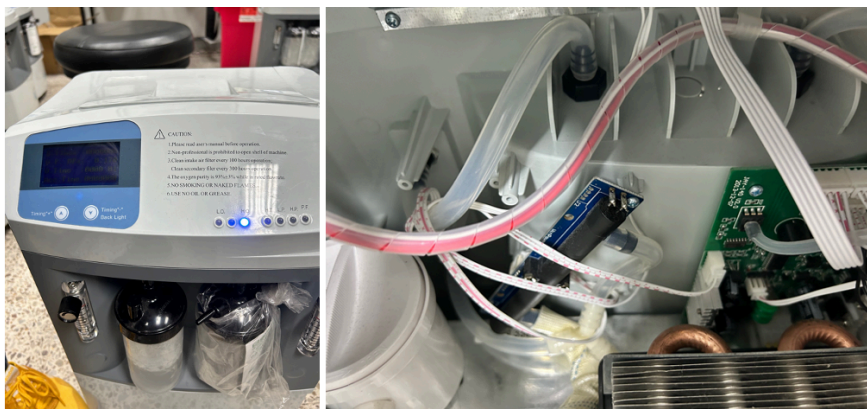


Ilustración 27. Mantenimiento correctivo de concentrador de oxígeno.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Resolución de solicitudes de trabajo**

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: UCIA reportó problema en monitor de signos vitales GE B155M.
- c) Solución: Se realizaron pruebas de funcionamiento utilizando el simulador de paciente de presión arterial (Ilustración 28). El MSV presentaba una alarma de trampa de agua por lo que se procedió a cambiar este elemento. El equipo quedó en estado funcional y sin ninguna alarma presente.



Ilustración 28. Mantenimiento a MSV.

Fuente: Autoría propia.

4.6 SEMANA 6: NOVIEMBRE 20-24

4.6.1 OBJETIVOS

- Continuar el proceso centralización del equipo médico disponible en el hospital.
- Realizar el inventario de donación de insumos.
- Atender a las solitud de trabajo presentadas por las diversas unidades del hospital.

4.6.2 INTRODUCCIÓN

La sexta semana, fue dedicada a continuar el proceso de centralización de los equipos a través de la revisión acertada de los mismos. Adicionalmente, se llevó a cabo el inventario de algunos insumos que fueron donados y se atendieron las solicitud de trabajo presentadas.

4.6.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

▪ **Revisión de equipos previo al ingreso en el CMMS.**

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se necesita centralizar equipo médico con el objetivo que este se encuentre disponible para el uso de las salas, es por esto que se debe verificar su correcto funcionamiento.
- c) Solución:

Continuando con la revisión de los equipos que se retiraron de sala (Ilustración 29), en esta ocasión se limpiaron y se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento de seis aspiradores de secreciones de la marca GOMCO; dos de ellos modelo 6000 pues son gastrointestinales y los otros cuatro restantes modelo 6053 que corresponde a aspiradores torácicos.

Asimismo, se realizó el diagnóstico de una bomba de perfusión marca Medfusion modelo 2010i. para la cual se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento con diversos tamaños de jeringa. Adicionalmente, se revisó un alto flujo el cual lanzaba una alarma de filtro expirado. Se procedió a cambiar el filtro y reiniciar la cuenta de horas.

Por último, se revisó el funcionamiento adecuado de un ventilador mecánico Northern Crius V6, para ello se hicieron pruebas de funcionamiento con el analizador de ventilación. Todos los equipos mencionados previamente, quedaron completamente funcionales.



Ilustración 29. Proceso de revisión de equipo para centralizar.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Inventario de insumos**

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se donaron insumos médicos a la sala de Lactantes, algunos de estos insumos podían ser ocupados por todas las salas.
- c) Solución: Se trasladaron los insumos de la sala de Lactantes a la Central de Biomédica, donde se procedió a hacer una clasificación e inventario de cada uno de ellos (Ilustración 30). Las salas que requieran de este tipo de insumos podrán asistir al almacén de la central para solicitarlos. Estos insumos incluyen únicamente aquellos que se pueden utilizar con algún equipo médico.

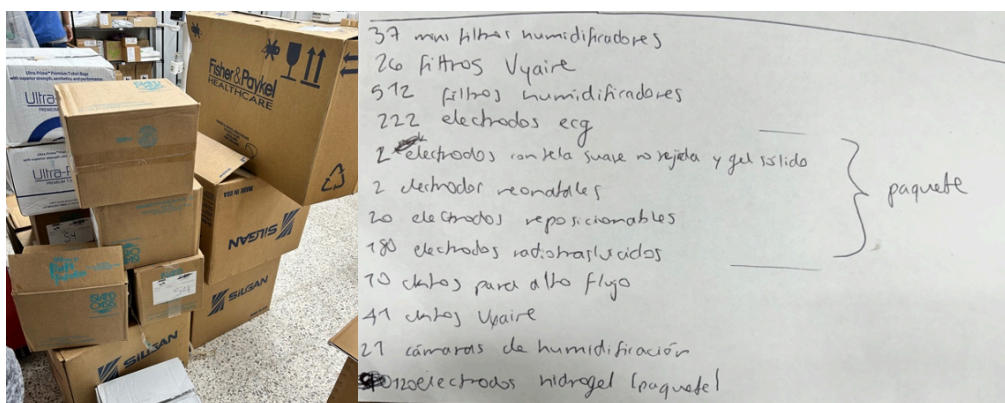


Ilustración 30. Inventario de insumos donados.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Resolución de solicitudes de trabajo**

- a) Encargados: Ing. Ligia Pérez, Ing. Edwin Ortega, Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se necesitaba equipar una de las ambulancias pertenecientes al hospital. Trajeron los equipos que se encontraban asignados a la ambulancia, estos se encontraban en mal estado y sucios.
- c) Solución: Se realizó una limpieza profunda del exterior del monitor de signos vitales (Ilustración 31). Luego de esto se realizaron pruebas de funcionamiento, donde se determinó que era necesario cambiar el brazalete de NIBP y el sensor de SpO_2 . Luego de esto, se volvieron a hacer las pruebas de funcionamiento y el equipo quedó completamente funcional (Anexo 3). El resto de los encargados se aseguró de revisar el ventilador mecánico y hacer la instalación de los equipos en la ambulancia.

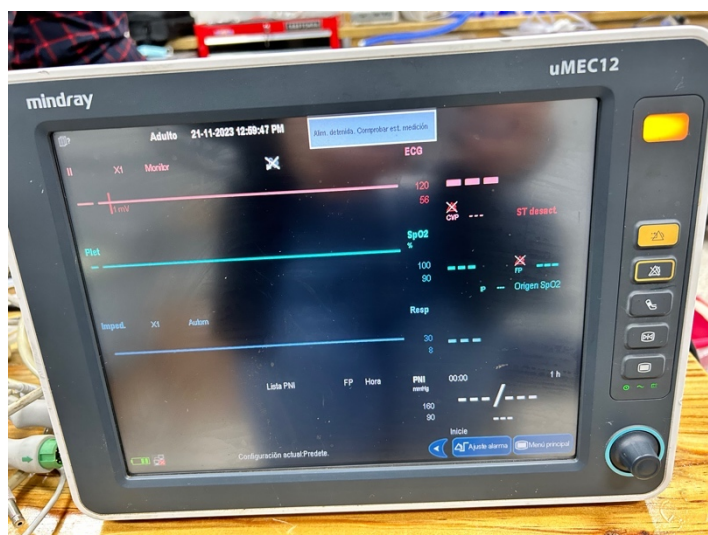


Ilustración 31. Monitor de signos vitales de la ambulancia.

Fuente: Autoría propia.

4.7 SEMANA 7: NOVIEMBRE 27- DICIEMBRE 1

4.7.1 OBJETIVOS

- Hacer pruebas de funcionamiento del equipo existente en el hospital móvil, con el propósito de conocer su estado actual.
- Realizar el proceso de revisión y diagnóstico de equipos que pasarán a ser centralizados.
- Supervisar la instalación de una mesa quirúrgica para los expulsivos de labor y parto.

4.7.2 INTRODUCCIÓN

Durante la séptima semana, se llevaron a cabo los proceso de revisión de equipo, en esta ocasión con equipos del Hospital Móvil de COVID-19 y de equipos que pasaron a ser centralizados.

4.7.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

▪ **Revisión de equipos del Hospital Móvil de COVID-19.**

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Había unas bombas de infusión abandonados en el hospital móvil y se desconocía su estado pues superficialmente, se encontraban sucias y descuidadas.
- c) Solución:

Se buscaron y recogieron las bombas de infusión del hospital móvil para luego trasladarlas al departamento de biomédica. Una vez aquí, se les realizó una limpieza

profunda del exterior, se hizo una inspección visual y pruebas de funcionamiento. Algunas de ellas requerían de calibración por lo que también se realizó este proceso. En total eran ocho bombas de infusión de la marca Mindray modelo BeneFusion VP3, las cuales en su totalidad quedaron funcionales.

Asimismo, se visitó el hospital móvil donde se revisaron 11 ventiladores mecánicos Axcen Lyra x2 (Ilustración 32). Se hizo el correcto diagnóstico de cada uno de ellos.

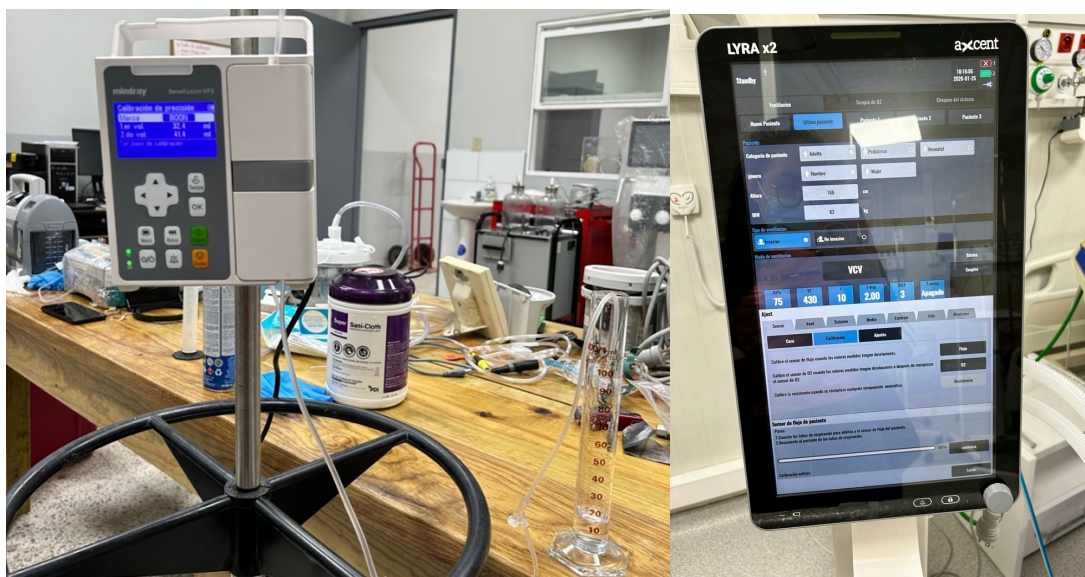


Ilustración 32. Revisión de equipos médicos pertenecientes al hospital móvil.

Fuente: Autoría propia.

- **Revisión de equipos previo al ingreso al CMMS.**

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se debían retirar unos equipos de sala los cuales pasarían a ser centralizados, por lo que requerían revisión previo al ingreso en el CMMS.
- c) Solución:

Se recogieron un total de cuatro bombas de infusión que se encontraban pendientes de centralizar. Una de las bombas era marca Kelly Med la cual estaba ubicada en Cirugía de Mujeres. Las tres restantes eran Enmind EN-V7 (Ilustración 33) las cuales se encontraban en UCIA. A cada una de ellas se les hizo una limpieza externa y pruebas de análisis de funcionamiento.



Ilustración 33. Bomba de infusión Enmind EN-V7.

Fuente: Autoría propia.

▪ ***Supervisión de instalación de equipo.***

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se instalaron dos mesas quirúrgicas, una en cada uno de los expulsivos encontrados en labor y parto. Se necesitaba confirmar que se encontraran todas las partes solicitadas.
- c) Solución: Se visitaron las áreas correspondientes donde se prosiguió a revisar que estuvieran todos los componentes de las mesas quirúrgicas y que cada uno se encontrara en buen estado y funcionando correctamente (Ilustración 34).



Ilustración 34. Supervisión de instalación de mesa quirúrgica.

Fuente: Autoría propia.

4.8 SEMANA 8: DICIEMBRE 4 - 8

4.8.1 OBJETIVOS

- Desarrollar un listado de respuestas necesarios para reparar equipos pendientes.
- Movilizar equipo desde el Centro de Diagnóstico a la Central Biomédica.
- Diagnosticar estado actual de los ECG encontrados en el hospital móvil de COVID-19.

4.8.2 INTRODUCCIÓN

La octava semana, se dedicó a continuar el proceso de organización en la central. Adicionalmente, se hizo un listado de algunos repuestos faltantes y se revisaron los equipos del hospital móvil. Así como también se realizó el mantenimiento correctivo de algunos equipos.

4.8.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- **Retiro de equipo en sala**

- a) Encargados: Ing. Ligia Pérez, Ing. Edwin Ortega, Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Como parte del proceso de organización de la Central Biomédica, se habían almacenado de manera temporal, algunos equipos en el Centro de Diagnóstico.
- c) Solución: Se trasladaron tres incubadoras, dos ultrasonidos, dos máquinas de anestesia, dos ventiladores mecánicos y algunos monitores de signos vitales (Ilustración 35) desde el Centro de Diagnóstico hacia la Central de Biomédica, donde luego se proseguiría a su revisión.



Ilustración 35. Equipos movilizados.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Mantenimiento correctivo**

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: El sensor de flujo de una bomba de infusión se encontraba en mal estado.
- c) Solución: Se buscó el repuesto adecuado en una bomba de infusión previamente descartada y luego se cambió por el sensor dañado en la bomba de infusión en buen estado (Ilustración 36).



Ilustración 36. Interior de la bomba de infusión Samtronic ST 1000.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Listado de repuestos requeridos.**

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se necesitaba ordenar los repuestos requeridos para realizar los mantenimientos correctivos pendientes.
- c) Solución: Se revisaron los equipos y los reportes realizados para los mismos, a partir de los cuales se determinaron los repuestos por solicitar (Ilustración 37).

Equipo	Serial	Marca	Requiere
Desfibrilador	701225458	Zoll	Peñita
Desfibrilador	21322129 701225458	Corpus	Peñita
Impresora	80803	SONY	—
Monitor SV	DF680028	Bishos	Cable de ECG, SpO2, Temp. y NIBP. Adaptador cable de alimentación.
Monitor SV	0001178	Nikon Holden	Cable SpO2, ECG, Temp. NIBP
Monitor SV (A)	• 302101-M16701800007 • 302101-M1670180000A • 302101-M16701800001 • 302101-M16701800002	Edan] SpO2, NIBP, Temp(13)
Ventilador m.	V6-106 29019 V6-106 29009	Northern Northern	

Ilustración 37. Listado de repuestos por adquirir.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Revisión de equipos del Hospital Móvil de COVID-19.**

- Encargados: Ing. Edwin Ortega, Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- Problemática: Se encontraban seis electrocardiógrafos abandonados en el hospital móvil y se desconocía su estado actual.
- Solución: Se hizo una limpieza externa de los ECG marca BLT modelo E65 (Anexo 4) y se hicieron pruebas de funcionamiento utilizando el simulador de paciente correspondiente (Ilustración 38).



Ilustración 38. Pruebas de funcionamiento de ECG.

Fuente: Autoría propia.

4.9 SEMANA 9: DICIEMBRE 11 - 15

4.9.1 OBJETIVOS

- Continuar el diagnóstico de equipos médicos encontrados en el hospital móvil de COVID-19.
- Realizar mantenimiento preventivo de las cuatro máquinas de anestesia de los quirófanos.
- Hacer la revisión de equipo previo al ingreso en el CMMS.

4.9.2 INTRODUCCIÓN

La novena semana, se dedicó a concluir el proceso de revisión de los equipos encontrados en el hospital móvil. Adicionalmente, se hizo el mantenimiento preventivo de las máquinas de anestesia y se revisaron otros equipos antes de actualizar su información en el CMMS.

4.9.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

- **Revisión de equipos del hospital móvil de COVID-19.**
 - a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
 - b) Problemática: Se deseaba conocer el estado actual de los nueve desfibriladores encontrados en el hospital móvil.
 - c) Solución: Se retiraron los equipos de las instalaciones, luego se les hizo una limpieza externa y se hicieron pruebas de funcionamiento utilizando el analizador de desfibrilador (Ilustración 39). Esto ayudó a determinar el correcto funcionamiento de los desfibriladores (Anexo 5).



Ilustración 39. Análisis de funcionamiento de desfibrilador.

Fuente: Autoría propia.

Dentro del hospital móvil también se revisaron los 20 monitores de signos vitales disponibles. En esta ocasión se utilizó el simulador de paciente para determinar su correcto funcionamiento (Ilustración 40).



Ilustración 40. Revisión de MSV en el hospital móvil.

Fuente: Autoría propia.

▪ ***Mantenimiento preventivo***

- a) Encargados: Jennifer Orellana y Valeria Coto.
- b) Problemática: Se deseaba realizar el mantenimiento preventivo de las cuatro máquinas de anestesia, cada una ubicada en los quirófanos disponibles.
- c) Solución: Para esto se hizo una limpieza de sus componentes (Ilustración 41). Así como también la revisión del correcto funcionamiento de la ventilación y los monitores de signos vitales, utilizando los analizadores.



Ilustración 41. MP de máquina de anestesia.

Fuente: Autoría propia.

▪ **Revisión de equipo previo al ingreso en el CMMS.**

- a) Encargados: Valeria Coto.
- b) Problemática: Se debían revisar unos aspiradores de secreciones cuyos datos debían ser actualizados en el CMMS.
- c) Solución: Se realizaron pruebas de funcionamiento de dos aspiradores de secreciones Gomco 6053 (Ilustración 42). Se determinó que se encontraban en buen estado (Anexo 6).



Ilustración 42. Aspiradores de secreciones revisados.

Fuente: Autoría propia.

4.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presentan las actividades realizadas a lo largo del periodo académico de práctica profesional.

Actividades realizadas durante la práctica profesional	Semana								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Interpretación en el laboratorio de prótesis y órtesis.	■								
Interpretación en el programa de sillas de ruedas.	■								
Revisión y diagnóstico de equipos		■	■	■	■	■	■	■	■
Organización de la Central de Biomédica		■	■					■	
Resolución de solicitudes de trabajo		■				■			
Mantenimientos correctivos a equipos médicos		■			■	■		■	
Inventario de equipos e insumos		■		■		■			
Retiro de equipo en salas			■	■				■	
Supervisión de instalación de equipo							■		
Mantenimiento preventivo									■

Fuente: Autoría propia.

V. CONCLUSIONES

- La evaluación detallada del estado actual de los equipos médicos en la región occidental del país, con un enfoque específico en el inventario del Hospital de Occidente, proporcionó una visión integral de la situación. Este análisis permitió establecer una base sólida para la implementación de medidas específicas destinadas a optimizar el rendimiento y la disponibilidad de los equipos médicos. De acuerdo a esto se analizó que el hospital cuenta con el equipo necesario, sin embargo, entre sus limitaciones se encuentra el mal uso del usuario y la oposición a la implementación de nuevas tecnologías de parte del personal sanitario.
 - a) La planificación e implementación de planes de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos médicos en la zona occidental del país es fundamental para la garantía de un funcionamiento eficiente y sostenible de la infraestructura médica. Estas acciones permiten establecer un marco sólido para mantener y mejorar continuamente la calidad de los servicios médicos en la región. La incorporación de los equipos al nuevo CMMS permitió y sigue permitiendo, crear un calendario de mantenimiento con recordatorios, lo cual ayuda a aumentar la eficiencia del departamento.
 - b) La evaluación del estado actual de los equipos médicos en el occidente del país, específicamente centrada en el inventario del Hospital de Occidente durante el último trimestre de 2023, revela una diversidad significativa de equipos, reflejando un esfuerzo por parte del Comité de Apoyo y Fundación CAMO por mantener tecnológicamente actualizado el hospital. Aunque se destacan fortalezas, como la presencia de tecnología variada, se identificaron desafíos en términos de actualización de equipos, lo que podría impactar la eficiencia operativa y la calidad de la atención. Se enfatiza la necesidad de invertir en la capacitación del personal para garantizar un uso eficiente y seguro de los equipos
 - c) En conclusión, la propuesta de soluciones para reducir el tiempo de inoperatividad y garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos se fundamenta en una estrategia integral. La creación de un plan de mantenimiento proactivo, respaldado por un monitoreo constante y la colaboración estrecha con proveedores de confianza, emerge como una estrategia clave para minimizar los tiempos de

inactividad. Al mismo tiempo, la formación adecuada del personal en el manejo y cuidado de los equipos contribuirá a optimizar su rendimiento. Esta combinación de enfoques no solo busca resolver los desafíos actuales, sino que establece un marco sostenible para garantizar la eficiencia operativa y la calidad de la atención.

VI. RECOMENDACIONES

Con base en las conclusiones expuestas previamente, se formulan las siguientes recomendaciones orientadas tanto a la institución como a la universidad.

6.1 PARA LA CENTRAL DE BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL DE OCCIDENTE

- a) Se sugiere que el hospital implemente un sistema robusto de gestión de repuestos y suministros destinado a los equipos médicos. Este sistema abarcará la identificación de fuentes confiables para adquirir repuestos, la creación de un inventario detallado de piezas esenciales, y la instauración de un proceso eficiente para la adquisición y mantenimiento de dichos repuestos. La implementación efectiva de esta gestión contribuirá a la reducción de costos a largo plazo.
- b) Crear un sistema de registro para las solicitudes de trabajo con el fin de mejorar la gestión de las mismas, priorizando la reparación de equipos según su orden de recepción y la urgencia de la necesidad en la sala. Esto con el propósito de reducir la acumulación de equipos y solicitudes sin atender.
- c) Implementar un sistema de evaluación mediante indicadores clave de rendimiento (KPI) a través de las órdenes de trabajo, con el objetivo de analizar de manera exhaustiva los puntos fuertes y áreas de oportunidad del departamento. Este enfoque tiene como finalidad identificar aspectos específicos que requieran mejoras para optimizar el desempeño.

6.2 PARA UNITEC

- a) Establecer sólidas alianzas con hospitales de diversas regiones del país, incluyendo el Hospital de Occidente, con el objetivo de proporcionar a un mayor número de estudiantes la oportunidad de adquirir conocimientos acerca del funcionamiento del sistema de salud y del rol del ingeniero biomédico.
- b) Fortalecer los conocimientos técnicos en el campo de la electrónica a través de la participación en cursos especializados, centrándose en la manipulación de placas electrónicas y la sustitución de sus componentes.
- c) Ampliar la familiaridad de los estudiantes con una variedad de equipos médicos, proporcionando enseñanzas sobre dispositivos más sofisticados y fomentar el uso de lenguaje técnico entre los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Allied Healthcare & Products, Inc. (1992). GOMCO MODEL 6053 © SUCTION APPARATUS SURGICAL HIGH VOLUME, LOW PRESSURE, PLEURAL CAVITY. OPERATION, MAINTENANCE AND SERVICE MANUAL.

Axcent Medical. (2018). Intensive Care and Transport Ventilator Solutions.

CAMO. (2023). CAMO EN CIFRAS JULIO-AGOSTO 2023.

Centro Español de Metrología. (2012). Vocabulario Internacional de Metrología, VIM. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados. 3ª ed.

Chaveco Salabarría, Y. (2014). La documentación como un requisito para la calidad de los equipos médicos. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 18(71), 27–37.

Custom Orthotic. (n.d.). Ankle Foot Orthosis (AFO). Retrieved October 21, 2023, from <https://www.customorthotic.ca/ankle-foot-orthosis/>

Fundación CAMO. (2023, September 28). CAMO. <https://es.camo.org/>

Herrera Galán, M. (2015). Planificación del mantenimiento de equipos médicos a través del ajuste de plantilla. *Revista Cubana de Ingeniería*, VI(3), 61–67.

INSSA. (2023). Ingeniería Biomédica. INSSA - Venta De Productos Médicos en Honduras, Venta De Equipos Médicos, Venta De Prótesis Auditivas, Reparación De Equipos Médicos, Distribuidora De Insumos Médicos. <https://inssahn.com/servicios/ingenieria-biomedica/>

Miranda, L. (2014). SISTEMA PARA LA GESTIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA BIOMÉDICA HOSPITALARIA [Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000708203/3/0708203.pdf>

Murillo, W. O., & Mancera, F. C. (2012). Characterization of the maintenance management of biomedical equipment in emergency services in clinics and hospitals in Medellín period 2008-2009.

Organización Mundial de la Salud. (2012a). Evaluación de las necesidades de dispositivos médicos.

Organización Mundial de la Salud. (2012b). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Medical equipment maintenance programme overview, 90.

Primero, D. F., Díaz, J. C., García, L. F., & González-Vargas, A. (2015). Manual para la Gestión del Mantenimiento Correctivo de Equipos Biomédicos en la Fundación Valle del Lili. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9(18). <https://doi.org/10.24050/19099762.n18.2015.771>

Rockwell Automation. (n.d.). Fiix Computerized Maintenance Management System | FactoryTalk. Rockwell Automation. Retrieved December 2, 2023, from <https://www.rockwellautomation.com/es-mx/products/software/factorytalk/maintenancesuite/fiix.html>

Rodríguez, E., Miguel, A., & Sánchez, M. C. (2001). GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS MÉDICOS. Memorias II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica.

Acuerdo 4006 de clasificación de hospitales, ACUERDO No. 4006 (2015).


Shenzhen Mindray Biomedical Electronics Co., Ltd. (n.d.). Manual de Servicio MEC-2000.

Shenzhen Shenke Medical Instrument Technical Development Co., Ltd. (2009). Bomba de Infusión Model: SK-600 II Manual de Instrucciones.

Valderrama, F. J. A. (2015). METROLOGÍA BIOMÉDICA. Bolivia - Instituto Nacional de Salud.

World Health Organization. (2012). Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico. Introduction to medical equipment inventory management. <https://iris.who.int/handle/10665/44817>

ANEXOS


Hospital de Occidente

REPORTE DE SERVICIO TECNICO

<p>✓ EQUIPO: <u>Bomba de Infusión</u></p> <p>✓ MARCA: <u>JH</u></p> <p>✓ MODELO: <u>JH-650 II</u></p> <p>✓ SERIE: <u>31002908</u></p>	<p>✓ UBICACIÓN: <u>Almacén</u></p> <p>✓ FECHA ULTIMA REVISION: _____</p> <p>✓ FECHA DE REALIZACION: <u>10/11/23</u></p>
---	---

TIPO DE SERVICIO

DIAGNOSTICO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	OTRO
	X		

DESCRIPCION DE FALLA REPORTADA Y TRABAJO REALIZADO:

Revisión del equipo haciendo pruebas de funcionamiento. Se realizó la calibración de la precisión del volumen infundido. OK


OBSERVACIONES & RECOMENDACIONES:

NUMERO DE PARTE	REPUESTO/INSUMO UTILIZADO	CANTIDAD

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

<input checked="" type="checkbox"/> FUNCIONAL	<input type="checkbox"/> FUERA DE SERVICIO	<input type="checkbox"/> DESCARTADO
---	--	-------------------------------------

<p>TRABAJO REALIZADO POR:</p> <p><u>Valeria Coto</u></p> <p>NOMBRE Y FIRMA</p> <p>FECHA: <u>10/11/23</u></p>	<p>EQUIPO RECIBIDO POR:</p> <p><u>Maydi Coto</u></p> <p>NOMBRE Y FIRMA</p> <p>FECHA: <u>10/11/2023</u></p>
--	--



Anexo 1. Reporte de servicio técnico de MP a bomba de infusión.

Fuente: Autoría propia.

REPORTE DE SERVICIO TECNICO

<ul style="list-style-type: none"> ➤ EQUIPO: <u>Concentrador oxígeno</u> ➤ MARCA: <u>Longman Satech</u> ➤ MODELO: <u>Jay-70</u> ➤ SERIE: <u>M7J10D25038</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ UBICACIÓN: <u>Almacén</u> ➤ FECHA ULTIMA REVISION: _____ ➤ FECHA DE REALIZACION: <u>15/11/23</u>
---	--

TIPO DE SERVICIO

DIAGNOSTICO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	OTRO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

DESCRIPCION DE FALLA REPORTADA Y TRABAJO REALIZADO:

Se realizó limpieza general externa del equipo.
 Se limpiaron los filtros.
 Se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento. Ok.
 Se hizo un ajuste en el acople de la manguera derecha de los reservorios, debido a que estaba suelta.

OBSERVACIONES & RECOMENDACIONES:

NUMERO DE PARTE	REPUESTO REEMPLAZADO	CANTIDAD

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

<input checked="" type="checkbox"/> FUNCIONAL	<input type="checkbox"/> FUERA DE SERVICIO	<input type="checkbox"/> DESCARTADO
---	--	-------------------------------------

TRABAJO REALIZADO POR:

Valeria Castro Jennifer Orellana

[Firma] *[Firma]*

NOMBRE Y FIRMA

FECHA: 15/11/23

EQUIPO RECIBIDO POR:

Mardi Cruz

[Firma]

NOMBRE Y FIRMA

FECHA: 15/11/2023



Anexo 2. Reporte de servicio técnico de un concentrador de oxígeno averiado.

Fuente: Autoría propia.

REPORTE DE SERVICIO TECNICO

> EQUIPO: Monitor signos vitales
 > MARCA: Mindray
 > MODELO: uMEC12
 > SERIE: KQ-9A027997

> UBICACIÓN: Ambulancia #2
 > FECHA ULTIMA REVISION: _____
 > FECHA DE REALIZACION: 20/11/23

TIPO DE SERVICIO
 DIAGNOSTICO MANTENIMIENTO PREVENTIVO MANTENIMIENTO CORRECTIVO OTRO

DESCRIPCION DE FALLA REPORTADA Y TRABAJO REALIZADO:

Se llevo a cabo una limpieza general del equipo.
 Se le colocó la batería.
 No se detectaba el sensor de SpO2, por lo que se cambió. Se identificaron daños en el cable.
 Se encontró dañado el cable de ECG, estaba dañado y se cambió. Se agregaron dos bracaletes de NIBP, uno de adulto y otro pediátrico. Pruebas de funcionamiento. OK.


OBSERVACIONES & RECOMENDACIONES:

NUMERO DE PARTE	REPUESTO/INSUMO UTILIZADO	CANTIDAD

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

FUNCIONAL FUERA DE SERVICIO DESCARTADO

TRABAJO REALIZADO POR:

Valeria Costa

 NOMBRE Y FIRMA

FECHA: 20/11/23

EQUIPO RECIBIDO POR:

José Márquez

 NOMBRE Y FIRMA

FECHA: 20/11/23

Anexo 3. Reporte de servicio de MSV de ambulancia.

Fuente: Autoría propia.

REPORTE DE SERVICIO TECNICO

➤ EQUIPO: <u>Electrocardiografo</u> ➤ MARCA: <u>BLT</u> ➤ MODELO: <u>EG5</u> ➤ SERIE: <u>E 084E 00051</u>	➤ UBICACIÓN: <u>Covid</u> ➤ FECHA ULTIMA REVISION: _____ ➤ FECHA DE REALIZACION: <u>08/12/2023</u>
--	--

TIPO DE SERVICIO

DIAGNOSTICO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	OTRO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DESCRIPCION DE FALLA REPORTADA Y TRABAJO REALIZADO:

Se realizaron pruebas de funcionamiento con el simulador del paciente. OIS
 * Todos los equipos necesitan cables de alimentación, pues solo tienen de tipo europeo

OBSERVACIONES & RECOMENDACIONES:

También incluye los equipos con SIN: E084E 000480, E084E 000489, E084E 000493, E084E 000518 y E084E 000504

NUMERO DE PARTE	REPUESTO/INSUMO UTILIZADO	CANTIDAD

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

<input checked="" type="checkbox"/> FUNCIONAL	<input type="checkbox"/> FUERA DE SERVICIO	<input type="checkbox"/> DESCARTADO
---	--	-------------------------------------

TRABAJO REALIZADO POR:

Jennifer Orellana

 Valeria Coto


NOMBRE Y FIRMA

FECHA: 08/12/23

EQUIPO RECIBIDO POR:

Maydi Cruz


NOMBRE Y FIRMA

FECHA: 8/12/2023



Anexo 4. Reporte de servicio de diagnóstico de electrocardiógrafos.

Fuente: Autoría propia.

REPORTE DE SERVICIO TECNICO

➤ EQUIPO: Desfibrilador
 ➤ MARCA: Axion
 ➤ MODELO: DAI-N-11
 ➤ SERIE: D342050103

➤ UBICACIÓN: COVID
 ➤ FECHA ULTIMA REVISION: _____
 ➤ FECHA DE REALIZACION: 13/12/23

TIPO DE SERVICIO

DIAGNOSTICO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	OTRO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DESCRIPCION DE FALLA REPORTADA Y TRABAJO REALIZADO:

Se realizaron pruebas de funcionamiento haciendo uso del analizador. Todas las descargas se encontraron dentro del rango aceptado. OK!

OBSERVACIONES & RECOMENDACIONES:

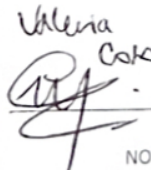
También incluye los equipos con S/N: D342050104, D342050091, D342050115, D342050121, D342050111, D342050118, D342050116 y D342050096.

NUMERO DE PARTE	REPUESTO/INSUMO UTILIZADO	CANTIDAD

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

FUNCIONAL FUERA DE SERVICIO DESCARTADO

TRABAJO REALIZADO POR:

Valeria Coto

 NOMBRE Y FIRMA

FECHA: 13/12/23

EQUIPO RECIBIDO POR:

 NOMBRE Y FIRMA

FECHA: _____

Anexo 5. Reporte de servicio de diagnóstico de desfibrilador.

Fuente: Autoría propia

REPORTE DE SERVICIO TECNICO

EQUIPO: Aspirador de secre MARCA: BOMCO MODELO: 6053 SERIE: L-5228	UBICACIÓN: Almacén Central FECHA ULTIMA REVISION: FECHA DE REALIZACION: 15/12/23
---	--

TIPO DE SERVICIO

DIAGNOSTICO
 MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 MANTENIMIENTO CORRECTIVO
 OTRO

DESCRIPCION DE FALLA REPORTADA Y TRABAJO REALIZADO:

Se realizaron pruebas de funcionamiento de equipo. Todo funciona perfectamente.

OBSERVACIONES & RECOMENDACIONES:

También incluye el equipo con S/N: L-5142.

NUMERO DE PARTE	REPUESTO/INSUMO UTILIZADO	CANTIDAD
-----------------	---------------------------	----------

ESTADO FINAL DEL EQUIPO

FUNCIONAL
 FUERA DE SERVICIO
 DESCARTADO

TRABAJO REALIZADO POR:

Valeria Coto

 NOMBRE Y FIRMA


FECHA: 15/12/23

EQUIPO RECIBIDO POR:

Mayde Cue

 NOMBRE Y FIRMA

FECHA: 15/12/2023



Anexo 6. Reporte de servicio de aspirador de secreciones.

Fuente: Autoría propia.