



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

GRUPO MEYKO, S.A.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

21941360 SEBASTIAN PERDOMO ZAVALA

ASESOR: ALEJANDRO ZAVALA

CAMPUS: SAN PEDRO SULA; DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

"Quiero dedicarle este trabajo a Dios quien ha sido mi guía en toda mi carrera universitaria.
A mis padres y mis seres queridos por siempre darme un apoyo incondicional y alentarme para
seguir adelante y que siempre buscara superarme en todo lo que hiciera.
A mi persona por siempre tratar de dar lo mejor de mí y no dejar de esforzarme."

AGRADECIMIENTOS

“Primeramente, quiero agradecer a Dios por darme fuerza y orientación durante este viaje.

A mi padre, Carlos Perdomo, a quien le debo un enorme agradecimiento por su apoyo y por brindarme los medios necesarios para realizar mis estudios.

A mi madre, Glenda Zavala, por sus oraciones y apoyo. A mi abuelita, Rita Villeda, por su amor infinito y por ser mi luz en los momentos oscuros.

A Bárbara Recarte, quien ha sido mi compañera en esta travesía, le agradezco cada palabra de aliento y el impulso constante para superarme.

A los Srs. David Maldonado y Rommel Hernández, les agradezco el apoyo y los consejos que me brindaron en este recorrido universitario.

Por último, agradezco a Grupo Mey-Ko por la oportunidad de poder realizar mi practica con ellos y por el respaldo que me brindaron. Le agradezco a mi jefa del departamento y a los demás colegas por el apoyo, la ayuda y las enseñanzas brindadas para poder desenvolverme y desarrollar mis habilidades que me convirtieron en una persona más dedicada y responsable en la vida laboral como personal.

Este logro no habría sido posible sin cada uno de ustedes.”

RESUMEN EJECUTIVO

El campo de la ingeniería biomédica abarca una variedad de áreas en el sector de la salud, incluyendo la gestión de tecnología, procesos y espacios. En Honduras, los ingenieros biomédicos encuentran su principal campo laboral en hospitales, donde trabajan en el área de ingeniería clínica, así como en empresas distribuidoras de insumos y equipos médicos, desempeñándose como ingenieros de servicio técnico.

Mey-Ko es una empresa privada dedicada a la comercialización y asesoría de dispositivos médicos innovadores y de calidad, representando marcas reconocidas a nivel mundial como General Electric y STERIS. Fundada en 1969 por Reynaldo Sabillon Jr., ha crecido para convertirse en una de las principales proveedoras de equipos médicos en Honduras.

Durante mi práctica profesional en Mey-Ko, adquirí conocimientos en el mantenimiento y reparación de equipos médicos de última generación. Estoy en proceso de adentrarme con el uso de herramientas y equipos especializados, como calibradores y equipos de medición. Esta experiencia me ha permitido contribuir al mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, asegurando su funcionamiento óptimo y la satisfacción del cliente.

Este informe detalla las actividades realizadas durante mi práctica en el Departamento de Servicios Biomédicos de Mey-Ko. Se llevaron a cabo labores de mantenimiento preventivo y correctivo en equipos médicos, evaluaciones de equipos, levantamiento de inventario y resolución de problemas tanto en el taller como en el campo, atendiendo a clientes y sus necesidades específicas. Se aplicaron conocimientos técnicos en gestión hospitalaria, ingeniería clínica, sistemas de imágenes médicas, bioinstrumentación, análisis de dispositivos médicos y otras áreas relevantes para organizar adecuadamente el inventario del departamento, que incluyó equipos de medición, equipos de calibración y accesorios para diversos equipos médicos. Estas actividades fortalecieron mis habilidades técnicas y desarrollaron mi pensamiento lógico aplicado a la resolución de problemas en el ámbito biomédico.

LISTA DE SIGLAS

CEYE: Central de Esterilización y Equipos

DIMECO: Diagnóstico por Imágenes Médicas Coello

GE: General Electric

HMCR: Hospital Mario Catarino Rivas

PSI: Libras por pulgada cuadrada

GLOSARIO

1. **Abrazaderas:** Es una pieza fabricada en metal, plástico, madera, acero zincado u otros materiales que sirven para asegurar o apretar tuberías u otro tipo de conductos.
2. **Alveolos:** Bolsas diminutas llenas de aire en los extremos de los bronquiolos.
3. **Bowie-Dick:** Se usa para examinar los autoclaves (esterilizadores) mediante una prueba de penetración y remoción de vapor que permite controlar el funcionamiento de la bomba de vacío del autoclave (así se elimina el aire mediante presión negativa) con el fin de verificar la no existencia de aire dentro del esterilizador.
4. **Convexo:** Los transductores de ultrasonido convexo también se conocen como transductores curvos debido a su disposición de cristal piezoeléctrico curvilíneo. Además, la forma del rayo es convexo. Este tipo de sonda es excelente para exámenes en profundidad.
5. **Endocavitario:** Es un dispositivo electrónico de medición y control que se utiliza para detectar y medir el movimiento en los flujos de líquidos y gases.
6. **Insumos:** Se refieren a sustancias, objetos, materiales y recursos desechables que empleados solos o en combinación ayudan en el diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y prevención de enfermedades en las personas.
7. **Válvulas neumáticas:** Son los dispositivos que dirigen y regulan aire comprimido; gobiernan la salida y entrada, el cierre o habilitación, la dirección, la presión y el caudal de aire comprimido.
8. **Volumétrico:** Es implementado para obtener imágenes 3D / 4D, por medio de su motor especial. Su forma de aplicación consta de barridos continuos sobre el área que se quiera realizar el

estudio, generando varias imágenes por segundo para obtener la captura con volumen en tiempo real.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
2.1.1 <i>MISIÓN</i>	2
2.1.2 <i>VISIÓN</i>	3
2.1.3 <i>VALORES</i>	3
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	3
2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO	4
2.3.1 <i>OBJETIVO GENERAL</i>	4
2.3.2 <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	5
III. MARCO TEÓRICO	6
3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR	6
3.2 EL INGENIERO BIOMÉDICO EN HONDURAS	7
3.3 EL INGENIERO BIOMÉDICO EN UNA EMPRESA	7
3.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	8
3.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	8
3.6 VALIDACIÓN DE EQUIPO MEDICO	9
3.7 INVENTARIO	9
3.8 EQUIPAMIENTO MEDICO	10
3.8.1 <i>VENTILADOR MECÁNICO</i>	10
3.8.2 <i>MAQUINA DE ANESTESIA</i>	10

3.8.3 MONITOR DE SIGNOS VITALES.....	11
IV. DESARROLLO.....	12
4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 11-13	12
4.1.1 OBJETIVOS.....	12
4.1.2 INTRODUCCIÓN.....	12
4.1.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	12
4.1.3.1 Inventariado de repuestos e insumos	12
4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 16-21	13
4.2.1 OBJETIVOS.....	13
4.2.2 INTRODUCCIÓN.....	14
4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	14
4.2.3.2 Inspección autoclave Steris AMSCO 600.....	14
4.2.3.3 Mantenimiento correctivo a cama hospitalaria	15
4.3 SEMANA 3: OCTUBRE 23-28	17
4.3.1 OBJETIVOS.....	17
4.3.2 INTRODUCCIÓN.....	17
4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	17
4.3.3.1 Mantenimiento correctivo a concentrador de oxígeno CAIRE Companion 5	17
4.3.3.2 Inspección a una mesa quirúrgica en el quirófano del Hospital San Felipe	18
4.3.3.3 Mantenimiento correctivo a concentrador de oxígeno INVACARE	20
4.3.3.4 Mantenimiento preventivo de ultrasonido GE Healthcare LOGIQ F8 en HOSPIMED	22
4.3.3.5 Mantenimiento preventivo de ultrasonido GE LOGIQ V5 Expert en Hospital La policlínica	23
4.4 SEMANA 4: OCTUBRE 30 – NOVIEMBRE 4.....	24

4.4.1 OBJETIVOS.....	24
4.4.2 INTRODUCCIÓN.....	24
4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	24
4.4.3.1 Mantenimiento preventivo de ultrasonido GE Voluson S8 en DIMECO	24
4.4.3.2 Mantenimiento preventivo de ultrasonido GE Voluson P8 en Centro Médico GINE.....	26
4.4.3.3 Inspección al autoclave Steris AMSCO 600 en el HMCR.....	27
4.4.3.4 Mantenimiento preventivo y correctivo de máquina de anestesia GE Datex-Ohmeda 9100c NXT en la Policlínica Hondureña.....	28
4.5 SEMANA 5: NOVIEMBRE 6-11	29
4.5.1 OBJETIVOS.....	29
4.5.2 INTRODUCCIÓN.....	29
4.5.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	30
4.5.3.1 Mantenimiento correctivo y preventivo a ventilador mecánico GE CARESCAPE R860	30
4.5.3.2 Mantenimiento correctivo al autoclave Steris AMSCO 600 del Hospital Escuela.....	30
4.6 SEMANA 6: NOVIEMBRE 13-18	31
4.6.1 OBJETIVOS.....	31
4.6.2 INTRODUCCIÓN.....	32
4.6.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	32
4.6.3.1 Inspección al autoclave Steris AMSCO 600 en el HMCR.....	32
4.6.3.2 Capacitación de autoclave digital BIOBASE	33
4.6.3.3 Mantenimiento correctivo a esterilizador Steris AMSCO 600 en el Hospital Escuela	33
4.6.3.4 Capacitación de autoclave tipo olla All American	35
4.7 SEMANA 7: NOVIEMBRE 20-25	36
4.7.1 OBJETIVOS.....	36

4.7.2 INTRODUCCIÓN.....	36
4.7.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	37
4.7.3.1 Mantenimientos preventivos a monitores de signos vitales General Electric B155M.....	37
4.7.3.2 Mantenimiento correctivo a quemador de agujas	38
4.8 SEMANA 8: NOVIEMBRE 27- DICIEMBRE 2	39
4.8.1 OBJETIVOS.....	39
4.8.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	39
4.8.3.1 Visita al HMCR para actividad "Mantenimientos de esterilizadores hospitalarios"	39
4.8.3.2 Mantenimiento a lámparas quirúrgicas Steris.....	41
4.8.3.3 Mantenimiento preventivo a máquina de anestesia GE Carestation 620.....	41
4.9 SEMANA 9: DICIEMBRE 4-9.....	42
4.9.1 OBJETIVOS.....	42
4.9.2 INTRODUCCIÓN.....	42
4.9.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	43
4.9.3.1 Mantenimiento Correctivo a autoclave Steris AMSCO 600 del HMCR en San Pedro Sula	43
4.10 SEMANA 10: DICIEMBRE 11-15	45
4.10.1 OBJETIVOS.....	45
4.10.2 INTRODUCCIÓN.....	45
4.10.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	45
4.10.3.1 Inventario de insumos, repuestos y partes	45
4.10.3.2 Mantenimiento preventivo de monitores de signos vitales en Hospital del Tórax en Tegucigalpa	46

4.10.3.3 Mantenimiento preventivo de monitores de signos vitales en Hospital Roberto Suazo Córdova en La Paz.....	47
4.10.3.4 Mantenimiento preventivo de monitores de signos vitales en Hospital Santa Teresa en Comayagua.....	48
4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	50
V. CONCLUSIONES	51
VI. RECOMENDACIONES	52
VII. BIBLIOGRAFÍA	54
VIII. ANEXOS	56

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Logo MEYKO	2
Ilustración 2: Diagrama del departamento	4
Ilustración 3: Excel de Inventario.....	13
Ilustración 4: Inventario en bodega	13
Ilustración 5: Autoclave Steris AMSCO 600 Hospital Escuela.....	15
Ilustración 6: Mecanismo interno del autoclave	15
Ilustración 7: Cama hospitalaria defectuosa	16
Ilustración 8: Pistón colocado correctamente en cama.....	16
Ilustración 9: Concentrador de oxígeno CAIRE Companion 5	18
Ilustración 10: Circuitos de concentrador de oxígeno	18
Ilustración 11: Mesa quirúrgica.....	19
Ilustración 12: Componentes internos de mesa quirúrgica	20
Ilustración 13: Concentrador de oxígeno INVACARE	21

Ilustración 14: Tarjeta y circuitos internos concentrador de oxígeno	21
Ilustración 15: Ultrasonido GE Healthcare LOGIQ F8	23
Ilustración 16: Ultrasonido GE LOGIQ V5 Expert.....	24
Ilustración 17: Ultrasonido GE Voluson S8	25
Ilustración 18: Tarjeta de ultrasonido.....	26
Ilustración 19: Ultrasonido GE Voluson P8	27
Ilustración 20: Autoclave Steris AMSCO 600	28
Ilustración 21: Máquina de anestesia GE Datex-Ohmeda 9100c NXT	29
Ilustración 22: Ventilador mecánico GE CARESCAPE R860	30
Ilustración 23: Válvula neumática S37 de escape del autoclave	31
Ilustración 24: Autoclave STERIS AMSCO 600 HMCR	32
Ilustración 25: Autoclave tipo olla BIOBASE	33
Ilustración 26: Válvulas del esterilizador Steris AMSCO 600	34
Ilustración 27: Prueba Bowie-Dick exitosa.....	35
Ilustración 28: Autoclave tipo olla All American.....	36
Ilustración 29: Monitor de signos vitales GE B155M	37
Ilustración 30: Modulo de CO2.....	38
Ilustración 31: Circuitos internos de quemador de agujas.....	39
Ilustración 32: Visita al esterilizador Steris en el Hospital Mario Catarino Rivas	40
Ilustración 33: Componentes internos esterilizador	40
Ilustración 34: Lámparas quirúrgicas Steris.....	41
Ilustración 35: Máquina de Anestesia Carestation 620.....	42
Ilustración 36: Cable de alimentación dañado.....	44
Ilustración 37: Cable de alimentación reparado y funcionando	44

Ilustración 38: Bodega de insumos, repuestos y partes	46
Ilustración 39: Cambio de abrazaderas de los monitores	47
Ilustración 40: Monitor de signos vitales desarmado	48
Ilustración 41: Datos del software del monitor.....	49
Ilustración 42: Datos del estado de la batería.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cronograma en formato de Diagrama de Gantt.....	50
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Circuito de tuberías del esterilizador	56
Anexo 2: Recamara y cámara del autoclave Steris AMSCO 600	56
Anexo 3: Zeolitas del concentrador de oxígeno Caire.....	57
Anexo 4: Concentrador de oxígeno Caire.....	57
Anexo 5: Tarjetas y circuitos internos de mesa quirúrgica Steris	58
Anexo 6: Tarjeta y circuitos de concentrador Caire	58
Anexo 7: Osmosis Inversa del HMCR	59
Anexo 8: Tuberías conectadas a la osmosis inversa	59
Anexo 9: Válvulas neumáticas autoclave Steris	60
Anexo 10: Datos del software de monitor de signos vitales del Hospital Escuela.....	60
Anexo 11: Alarma del Esterilizador Steris por fallo de puerta	61
Anexo 12: Canasta con insumos de monitor de signos vitales	61
Anexo 13: Prueba de funcionamiento monitor de signos vitales GE B155M.....	62

I. INTRODUCCIÓN

El ingeniero biomédico posee la característica de poder desempeñar funciones tanto administrativas como también en servicio técnico. Para el área administrativa se cumplen con tareas como llevar el inventario de los recursos disponibles, hacer cotizaciones y apoyar en la venta de equipo médico. Para la parte técnica, el ingeniero biomédico participa en los respectivos mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos, al igual que se ve involucrado en las pruebas de estos, brindar soporte técnico y capacitaciones.

El papel del ingeniero biomédico en una empresa es fundamental, ya que este es el que garantiza el funcionamiento óptimo de los equipos, resolviendo problemas y proporcionando soporte a los clientes, con lo cual se genera confianza para los hospitales u otros centros de salud que quieran trabajar con la empresa.

En el presente documento se detallarán los trabajos relacionados en el área de servicios biomédicos a desempeñarse en el tiempo establecido de práctica profesional en la empresa GRUPO MEYKO, S.A. El cargo que se ejercerá es de Asistente de Biomédica en el área de servicio técnico, donde se brindara apoyo a los ingenieros y técnicos en el departamento a realizar los respectivos mantenimientos a los equipos, realizar inspecciones, entrega de los equipos, instalación y la puesta en marcha de estos.

El presente informe se clasificará en siete capítulos que estarán descritos con más detalle. El Capítulo I consistirá en brindar una introducción y la estructura del informe. El Capítulo II consistirá en conocer las generalidades de la empresa y los objetivos del puesto. El Capítulo III consistirá en el marco teórico donde se expondrá la información que brindara mayor contexto sobre las actividades y los equipos con los que se trabajaran durante la práctica. El Capítulo IV resumirá las actividades realizadas cada semana en el periodo de la práctica profesional. El Capítulo V expondrá las conclusiones de todo el trabajo. El Capítulo VI brindara las recomendaciones necesarias tanto para la empresa como para la universidad. Por último, el Capítulo VII presentara las referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo de este informe.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

El presente capítulo brinda la descripción de la empresa y del departamento, al igual que los objetivos a cumplir en el puesto.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

GRUPO MEY-KO S.A. nace en el año 2002 por iniciativa de Reynaldo Sabillon Jr. como una rama de la empresa madre, supliendo la demanda hondureña de contar con múltiples tiendas a nivel nacional. Con el fuerte propósito de proporcionar al país con la mejor tecnología, han adquirido a lo largo de su historia las representaciones de las marcas líderes e innovadoras en el sector médico, logrando posicionarse como una empresa que además de distribuir equipos médicos, brinda servicio técnico y asesoramiento a los cliente (GRUPO MEYKO, S.A., 2022).

En Meyko principal se cuenta con 3 almacenamientos, el de tienda que maneja producto médico para cliente individual. El otro almacenamiento del área de especialidades que cuenta con equipo especializado, ventiladores mecánicos, ultrasonidos, algunos marcapasos y cunas de calor radiante. A nivel nacional todas las sucursales cuentan con su propio almacenamiento para reabastecer sus tiendas. En el área de Tegucigalpa se cuenta con un almacenamiento para todas las sucursales, es decir, si algo se agota se procede a enviar del almacenamiento llamado CDI.



Ilustración 1: Logo MEYKO

Fuente: (GRUPO MEYKO, S.A., 2022)

2.1.1 MISIÓN

Comercializar y asesorar en el manejo de dispositivos médicos innovadores y de calidad, ofreciendo servicios técnicos especializados que contribuyen al bienestar de la salud de nuestros clientes y usuarios (GRUPO MEYKO, S.A., 2022).

2.1.2 VISIÓN

Ser los líderes en la comercialización y asesoría de tecnologías médicas de punta, con la red de distribución más completa de la región centroamericana (GRUPO MEYKO, S.A., 2022).

2.1.3 VALORES

- Servicio de excelencia.
- Satisfacción al cliente.
- Honestidad.
- Integridad.
- Trabajo en equipo.
- Mejora continua.
- Empatía.
- Responsabilidad social.
- Liderazgo. (GRUPO MEYKO, S.A., 2022)

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de servicio técnico cuenta con ingenieros biomédicos certificados, los cuales brindan un servicio con los más altos estándares de calidad de hospitales, clínicas especializadas y médicos. Brindan respaldo técnico a la mayoría de los equipos y dispositivos médicos que distribuyen, al igual que realizan talleres de servicio técnico en las principales ciudades del país. Se responsabilizan de servicios como mantenimientos preventivos y correctivos, control de calidad con analizadores y simuladores, asesoramiento de instalaciones hospitalarias, instalación de equipamiento biomédico, capacitaciones técnicas y clínicas, evaluaciones y avalúos de equipo hospitalario. La estructura del departamento se encuentra distribuida de la siguiente manera:

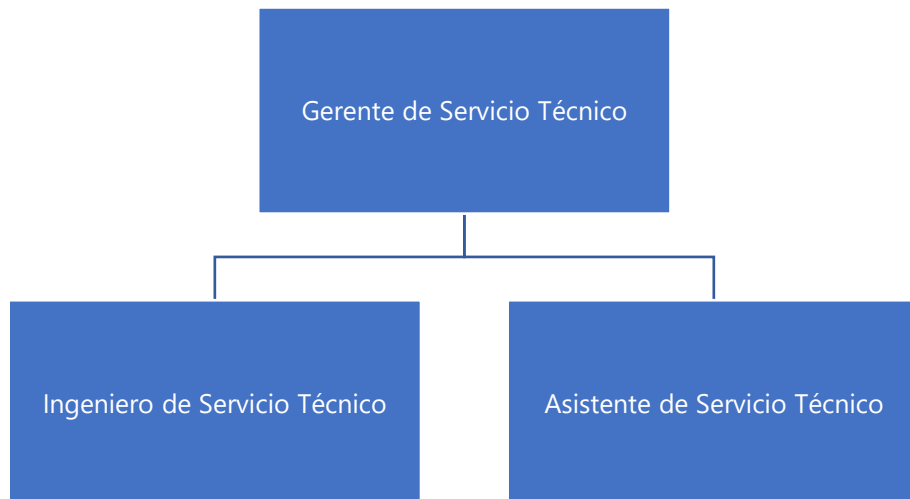


Ilustración 2: Diagrama del departamento

Fuente: Elaboración propia (2023)

Actualmente en el territorio hondureño se cuenta con dos departamentos biomédicos, se cuenta con un almacén que tienen los insumos para venta y/o reemplazo de piezas listos para ser entregados a los clientes. El departamento biomédico de Tegucigalpa está constituido por; 3 técnicos, 2 ingenieros biomédicos y 1 ingeniero electrónico. Los técnicos pueden dividirse en técnicos senior, junior y principiantes. En el área de San Pedro Sula aún no se cuenta con biomédicos.

El jefe del departamento se encarga de realizar administraciones gerenciales del departamento, licitaciones, estructuración, generación procesos, coordinación de procesos, delegar funciones y aperturas de negocios. Los demás ingenieros/técnicos se encargan de mapear los mantenimientos preventivos, realizar mantenimientos correctivos, capacitaciones, generar oportunidades de venta y cubrir en taller.

2.3 OBJETIVOS DEL PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar las actividades asignadas en el departamento de biomédica técnica como asistente en Mey-Ko en la sucursal de Tegucigalpa en un plazo de tres meses.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar como mínimo el 50% de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo médico en un periodo de tres meses.
- Efectuar una validación técnica del buen funcionamiento de los equipos previo a entrega a los clientes en un periodo de tres meses.
- Asistir en la gestión del 40% del inventario de equipos, insumos, accesorios, repuestos y activos en un plazo de diez semanas.

III. MARCO TEÓRICO

Este capítulo destaca información importante relacionada con el sector en el que la empresa opera, los equipos utilizados en sus operaciones y las actividades necesarias para satisfacer la demanda en ese campo.

3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR

La empresa Mey-Ko es un distribuidor integral de equipos e insumos médicos, además de ofrecer servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a instituciones hospitalarias y otros actores del sector salud. Con un total de 15 sucursales en todo el país, que incluyen tiendas y kioscos, la empresa tiene una presencia significativa en los departamentos de Francisco Morazán, Cortés, Comayagua, Choluteca, Copán y Olancho. Se destaca como uno de los distribuidores autorizados de Chattanooga en Honduras y ofrece una amplia variedad de soluciones clínicas y dispositivos médicos avanzados para todas las especialidades médicas, incluyendo cuidado diabético, bioseguridad, terapia respiratoria, rehabilitación, equipo diagnóstico y atención en el hogar. La empresa mantiene un sólido compromiso con la calidad y la innovación, colaborando estrechamente con los principales fabricantes de equipos médicos a nivel mundial. Esto les permite ofrecer productos de vanguardia que cumplen con los más altos estándares de la industria. Además, su atención personalizada y el acompañamiento especializado aseguran que sus clientes en el sector de la salud reciban el mejor servicio posible. De esta manera, Mey-Ko se posiciona como un socio confiable y esencial en la provisión de soluciones médicas integrales en Honduras.

Ya que la empresa trabaja con equipo médico, es indispensable tener servicios biomédicos. Estos encargándose de cubrir el territorio nacional. El departamento de servicios biomédicos es encargado tanto de entregar equipos, capacitaciones, mantenimiento tanto correctivos como preventivos manejando marcas reconocidas mundialmente como ser General Electric, Steris, Chattanooga y más. Abarcando desde equipo para fisioterapia, esterilizadores para central de esterilización y equipo, equipo de monitorización, equipo de soporte de vida, equipo de anestesia y ultrasonido.

La empresa a nivel nacional tiene un gran impacto ya que está localizada por todo el territorio hondureño cubriendo tanto el mercado hospitalario al participar en licitaciones y brindar

mantenimiento preventivo como correctivo. En el área privada tienen el área de ventas que venden tanto equipo médico personal y equipo más especializado como ultrasonidos, máquinas de anestesia, monitores de signos vitales, ventiladores mecánicos, esterilizadores para el área privada. Tiene presencia en hospitales como el Mario Catarino Rivas, Hospital Escuela, San Felipe, Hospital Militar, Hospital Cemesa, Hospital del Valle y en diferentes clínicas, entre ellas clínica murillo.

3.2 EL INGENIERO BIOMÉDICO EN HONDURAS

El ingeniero Salinas (2015) menciona que, en Honduras, una de las áreas de mayor interés para los ingenieros biomédicos es la ingeniería clínica, debido a que esta disciplina es fundamental para la organización y reestructuración del sector de la salud. Por esto, se asegura que el rol del ingeniero biomédico en Honduras debe centrarse en la ingeniería clínica en primer lugar.

Otra área relevante en el campo de la salud en Honduras es la imagenología médica, que ha experimentado importantes inversiones en los últimos años en centros públicos y privados mediante la adquisición de sistemas avanzados, como aceleradores lineales, resonancia magnética nuclear y radiología por radiación X.

Entonces se puede decir que existen tres pilares, los cuales son la ingeniería clínica, Imagenología médica y rehabilitación y terapia física, siendo los principales conocimientos asociados al ingeniero biomédico hondureño.

3.3 EL INGENIERO BIOMÉDICO EN UNA EMPRESA

La universidad europea (2021) menciona que el papel del ingeniero biomédico está experimentando un aumento significativo, especialmente después de la crisis sanitaria causada por la Covid-19. Debido a esta pandemia se ha aumentado la visibilidad de las tecnologías sanitarias y sus profesionales, y para concienciar a la sociedad sobre su relevancia.

En términos de una empresa el ingeniero biomédico llega a conocer distintas áreas de la industria de la tecnología médica, incluyendo equipos de diagnóstico, monitoreo y terapia, evaluación y transferencia de tecnología sanitaria, proveedores de servicios sanitarios, compañías farmacéuticas, entre otras, tienen una gran demanda de ingenieros biomédicos. Los ingenieros biomédicos pueden trabajar en el diseño y desarrollo de equipos médicos, como prótesis, dispositivos cardiovasculares,

robots cirujanos, equipos de diagnóstico por imágenes y medicina nuclear (Universidad Europea, 2021).

También pueden identificar posibles nuevos fármacos a partir del análisis de la base de datos de variaciones genéticas. Además, los ingenieros biomédicos pueden desarrollar e implementar software o plataformas digitales para la gestión de historiales clínicos o grandes cantidades de datos médicos, así como para la telemedicina y asistencia domiciliaria. Los ingenieros biomédicos trabajan en equipos multidisciplinarios para solucionar problemas que surgen en el ámbito médico y para anticipar futuros contratiempos en la sociedad (Universidad Europea, 2021).

3.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se le conoce como mantenimiento preventivo a la inspección periódica que incluye tareas de limpieza, lubricación, ajuste, comprobación y reemplazo de componentes defectuosos, que pudieran faltar, alterando la función del equipo antes de la próxima inspección (Coral Perez, 2013). Mey-Ko desarrolla los mantenimientos según por garantía de los equipos que son comprados en la empresa o pueden ser solicitados por los clientes particulares.

3.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es aquel que se realiza con posterioridad a la aparición del fallo. Las fallas de los equipos se detectan cuando un usuario informa sobre un problema con el dispositivo. Con el fin de que el equipo vuelva a estar en servicio en el menor tiempo posible, es necesario un procedimiento de resolución de problemas eficiente, en el que se verifique el desperfecto y se determine su origen (Coral Perez, 2013). Los mantenimientos correctivos en Mey-Ko se realizan por medio de garantía de los equipos que sean comprados recientemente o si algún cliente necesita una reparación.

Mantenimiento correctivo (MC)Proceso para restaurar la integridad, la seguridad o el funcionamiento de un dispositivo después de una avería. El mantenimiento correctivo y el mantenimiento no programado se consideran sinónimos de reparación.

3.6 VALIDACIÓN DE EQUIPO MEDICO

La validación del equipo médico antes de su entrega al cliente es esencial para garantizar que el equipo cumpla con los requisitos reglamentarios y de calidad necesarios para su uso. La validación del equipo médico implica un conjunto de pruebas y evaluaciones diseñadas para demostrar que el equipo cumple con las especificaciones técnicas y de rendimiento necesarias para su uso seguro y efectivo en la práctica médica (Ramírez & Calil, 2007).

La validación del equipo médico también ayuda a garantizar que el equipo sea seguro para el personal que lo utiliza y para los pacientes a los que se les administra el tratamiento. Además, la validación del equipo médico ayuda a minimizar el riesgo de malfuncionamiento del equipo, lo que puede llevar a consecuencias negativas para el paciente y dañar la reputación del proveedor de servicios de atención médica (Ramírez & Calil, 2007).

Los estándares en vigor establecen los criterios mínimos que deben cumplir los dispositivos médicos para garantizar su calidad y seguridad. La verificación y validación del equipo médico son procesos esenciales para asegurar que el equipo cumpla con estos estándares. La verificación implica la evaluación del diseño del equipo para asegurarse de que cumple con los requisitos establecidos, mientras que la validación se refiere a la evaluación del rendimiento del equipo en condiciones reales de uso (Ivlev et al., 2014).

La certificación de un dispositivo médico es un proceso riguroso y sistemático en el que se verifica que el equipo cumple con los requisitos establecidos por las autoridades sanitarias y se le otorga un certificado que autoriza su producción y comercialización. Este proceso de certificación garantiza que los dispositivos médicos sean seguros y efectivos para su uso en pacientes, lo que a su vez reduce el riesgo de efectos adversos en los pacientes y mejora la calidad de atención médica en general. Además, la certificación de un equipo médico también puede aumentar la confianza de los pacientes y los profesionales de la salud en el equipo y en la marca del fabricante (Ivlev et al., 2014).

3.7 INVENTARIO

Es el instrumento administrativo y técnico para la identificación del equipamiento médico de la institución, su ubicación física, y la descripción de sus especificaciones técnicas, así como de sus atributos cualitativos y operativos. En Mey-Ko el inventario lo manejan en una base datos donde

guardan el código de serie del producto o el número de referencia y una breve descripción. En esta base de datos se coloca la fecha de fabricación y fecha de vencimiento, al igual que el número de lote. Después en la bodega cuenta con 7 repisas en las cuales se colocan los diferentes insumos dependiendo a la categoría que pertenecen, ya sea ventilación, anestesia, monitores de signos o ultrasonido.

3.8 EQUIPAMIENTO MEDICO

3.8.1 VENTILADOR MECÁNICO

Los ventiladores mecánicos son considerados como equipos para dar soporte vital, es decir, que suplen una función vital, en este caso la respiración aérea. El objetivo es llevar los gases del ventilador a las unidades funcionales del pulmón, los alvéolos, para que se lleve a cabo el intercambio de gases a nivel de la membrana alveolo-capilar.

La ventilación mecánica, aunque puede salvar vidas, está asociada con complicaciones graves debido a que se administra a pacientes con un alto riesgo de compromiso pulmonar o cardíaco. Estas complicaciones pueden estar relacionadas con los efectos mecánicos directos de las presiones intratorácicas generadas por el ventilador, la inflamación alveolar y sistémica, así como la estimulación neural. Se ha observado una interacción entre los pulmones y el cerebro, así como entre los pulmones y los riñones, todos ellos influenciados por la ventilación mecánica.

3.8.2 MAQUINA DE ANESTESIA

James B. Eisenkraft (2020) menciona que una máquina de anestesia es un dispositivo médico utilizado en intervenciones quirúrgicas para administrar y regular la anestesia en los pacientes. Su objetivo principal es suministrar una combinación de gases anestésicos, como oxígeno y otros agentes inhalados, al sistema respiratorio del paciente.

La máquina de anestesia consta de varios componentes esenciales, incluyendo un sistema de suministro de gases, sistemas de monitoreo, un vaporizador de anestésicos y un circuito de respiración. El sistema de suministro de gases se encarga de regular y proveer las cantidades adecuadas de oxígeno y gases anestésicos a través de válvulas y reguladores de presión. Los sistemas de monitoreo están equipados con dispositivos para medir la concentración de oxígeno, el flujo de gases y la presión del

sistema, además de monitorear los signos vitales del paciente. El vaporizador de anestésicos se utiliza para controlar la cantidad de anestésico inhalado que se mezcla con el flujo de gases y se administra al paciente. Por último, el circuito de respiración conecta la máquina al paciente y permite el intercambio de gases inhalados y exhalados durante el proceso de anestesia.

3.8.3 MONITOR DE SIGNOS VITALES

Los monitores de signos vitales son dispositivos médicos que miden y registran datos importantes de la salud de un paciente, como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno en la sangre y la temperatura corporal. Estos dispositivos son comúnmente utilizados en pacientes hospitalizados en unidades de cuidados intensivos, salas de emergencia y quirófanos, para controlar y monitorear su estado de salud en tiempo real (Díaz, 2023).

IV. DESARROLLO

En este capítulo se describen todas las actividades que se realizaron durante todo el proceso de práctica profesional, adjuntando las imágenes de todas las labores realizadas.

4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 11-13

4.1.1 OBJETIVOS

1. Conocer los protocolos de trabajo de la empresa.
2. Planificar los mantenimientos preventivos y correctivos a equipos pendientes.
3. Revisar el inventario de insumos, repuestos y partes.

4.1.2 INTRODUCCIÓN

En la primera semana de práctica profesional se realizó una introducción al departamento de servicio técnico en Mey-Ko y se procedió a discutir las actividades programadas de toda la semana.

4.1.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

4.1.3.1 Inventariado de repuestos e insumos

Necesidad de Solicitud: Llevar un orden de todos los repuestos e insumos disponibles en la bodega.

Responsables: Técnica en biomédica Nirvana Ayala, Sebastian Perdomo

Durante la semana se empezó a trabajar en el inventario de insumos y repuestos, realizando un control de las cantidades que se encontraban disponibles en la bodega. También se trabajó en un Excel que cuenta con la información de la respectiva parte, repuesto o insumo, su ubicación en la bodega.

Se termino de llevar el conteo de los repuestos y de los insumos que se encuentran en la bodega para poder ser utilizados en el taller.

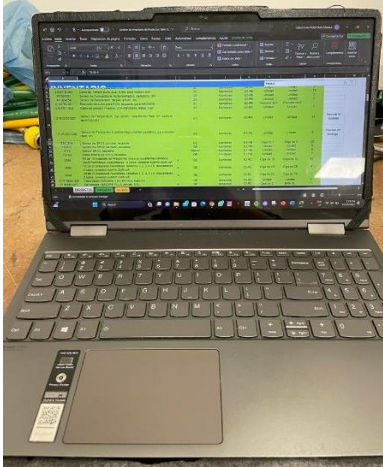


Ilustración 3: Excel de Inventario

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 4: Inventario en bodega

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 16-21

4.2.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a equipos.
2. Efectuar inspecciones a los equipos médicos en busca de fallas.
3. Ejecutar pruebas de funcionamiento correcto previo a entrega.

4.2.2 INTRODUCCIÓN

La segunda semana de práctica profesional consistió en el desarrollo de mantenimientos preventivos a los equipos, así como también mantenimientos correctivos a los equipos que entran al taller y presentan fallas en el funcionamiento. También se realizaron inspecciones y pruebas de funcionamiento de los equipos para corregir cualquier tipo de falla.

4.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

4.2.3.2 *Inspección autoclave Steris AMSCO 600*

Necesidad de Solicitud: Inspeccionar el autoclave Steris que presentaba algunas alarmas.

Responsables: Ing. Jorge López, Sebastian Perdomo

Se visitó el Hospital Escuela, donde se realizó una inspección a un autoclave Steris AMSCO 600 que estaba presentando ciertas alarmas. Se le realizó una inspección de presión de aire que estuvieran en los parámetros establecidos de 80-90 PSI, también se inspeccionó la presión de agua que también estuviera dentro de los parámetros adecuados, entre 20-50 PSI. Se efectuó una inspección interna sobre fugas de aire y agua con lo que se mostró que el equipo no contaba con ninguna fuga y estaba trabajando correctamente. El problema de las alarmas se debía a que, por la presión y el vapor, algunas tuercas de las válvulas de control se habían aflojado presentando una fuga pequeña.

Como solución a la problemática apretaron las tuercas de las válvulas neumáticas y se hizo una prueba de Bowie-Dick en el equipo para verificar que su funcionamiento fuera el correcto y que no se mostraran cambios anormales en la temperatura (Anexos 1 y 2).



Ilustración 5: Autoclave Steris AMSCO 600 Hospital Escuela

Fuente: Elaboración propia (2023)

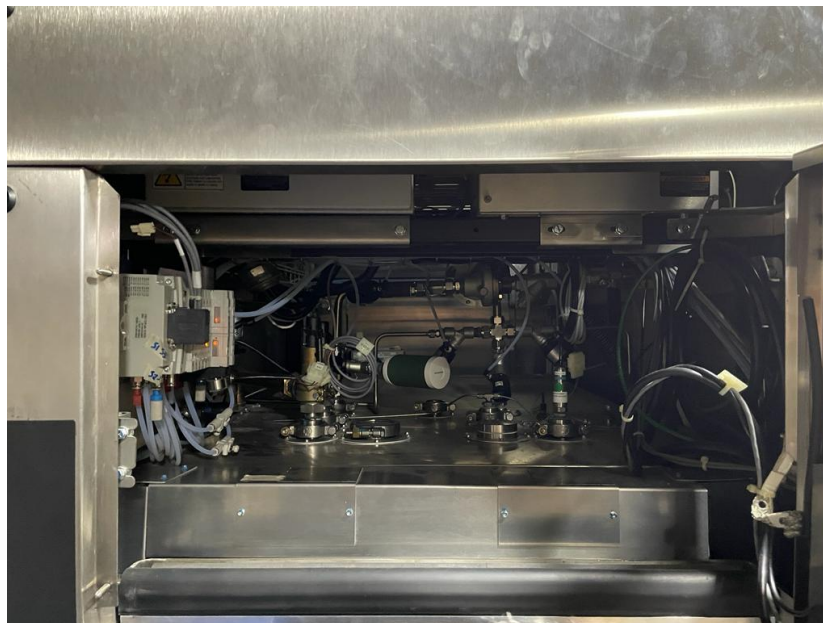


Ilustración 6: Mecanismo interno del autoclave

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.2.3.3 Mantenimiento correctivo a cama hospitalaria

Necesidad de Solicitud: Aplicarle un mantenimiento correctivo a una cama que presentaba una falla en el mecanismo, que evitaba que subiera o bajara el soporte superior de la espalda y la cabeza.

Responsables: Ing. Jorge López, Técnica en biomédica Nirvana Ayala, Sebastian Perdomo

Se recibió una cama en el taller que tenía problemas con el mecanismo. Un pistón no estaba elevando la parte de la cabeza de la cama. Se desmontó el pistón y se descubrió que el motor estaba en buen estado, pero el pistón se había desprendido debido a una instalación incorrecta del motor, que lo forzó en la dirección opuesta, causando daños.

Se resolvió el problema reemplazando el pistón y se aseguró de que estuviera correctamente instalado en la cama en la dirección correcta.



Ilustración 7: Cama hospitalaria defectuosa

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 8: Pistón colocado correctamente en cama

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.3 SEMANA 3: OCTUBRE 23-28

4.3.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a equipos.
2. Efectuar inspecciones a los equipos médicos en busca de fallas.
3. Ejecutar pruebas de funcionamiento correcto previo a entrega.

4.3.2 INTRODUCCIÓN

En la tercera semana de práctica profesional consistió en el desarrollo de mantenimientos preventivos programados a los equipos que cuentan garantía, así como también mantenimientos correctivos a los equipos que entran al taller y presentan fallas en el funcionamiento. También se realizaron inspecciones y pruebas de funcionamiento de los equipos para corregir cualquier tipo de falla.

4.3.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

4.3.3.1 Mantenimiento correctivo a concentrador de oxígeno CAIRE Companion 5

Necesidad de Solicitud: Aplicarle un mantenimiento correctivo a un concentrador de oxígeno que presentaba una falla en el mecanismo.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Primero se le realizó una inspección al equipo, el concentrador encendía, pero el compresor no arrancaba. Se procedió a desarmarlo con lo que se observó que está muy sucio internamente y tal vez esto generaba una obstrucción o un falso contacto en la tarjeta que evitaba que el compresor se prendiera.

Se le realizó una limpieza profunda interna (Anexo 3) para eliminar cualquier rastro de suciedad, se aplicó limpiador de contactos a la tarjeta y se aseguraron los cables que estuvieran bien conectados, además se desarmó el interruptor de encendido y apagado para limpiarlo internamente ya que este igual estaba muy sucio. Se volvió a armar el equipo y se iniciaron las pruebas con las cuales ya

funcionaba bien el compresor y se dejó encendido por varias horas para descartar cualquier fallo (Anexo 4).



Ilustración 9: Concentrador de oxígeno CAIRE Companion 5

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 10: Circuitos de concentrador de oxígeno

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.3.3.2 Inspección a una mesa quirúrgica en el quirófano del Hospital San Felipe

Necesidad de Solicitud: Se le realizó una inspección a una mesa quirúrgica que no ejecutaba los movimientos de subir y bajar, al igual que también dejaba de funcionar completamente.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Ing. Jorge Lopez, Sebastian Perdomo

Lo primero que se le realizó fue observar cómo estaba la carga de la mesa sin estar conectada a la corriente, esta se mostraba un poco baja debido a que el equipo no lo dejaban conectado siempre, entonces después se procedió a observar cómo estaba el fusible. El fusible se encontraba en buen estado solo que un poco movido lo que tal vez podía provocar un falso en el equipo implicando la falla. Se conectó el equipo a la corriente y se probó tanto con el control remoto, así como también con los botones en la parte de debajo de la mesa y esta empezó a trabajar de manera correcta. Se volvió a desconectar y conectar otra vez a la corriente para realizar más pruebas y esta vez sí dejó de funcionar por completo. Se procedió a desarmar el equipo en busca de algún falso contacto o un mal funcionamiento en la tarjeta que tal vez ya necesitaba cambio, pero esta funcionaba bien al igual que sus conexiones descartando que esa podía ser la falla (Anexo 5). Se probó la fuente de poder si tenía corriente y aquí es donde se presentaba la falla ya que había una conexión de esta que no mandaba nada de energía.

Se concluyó que el problema era toda la fuente de poder y por lo mismo el equipo dejaba de funcionar repentinamente, aunque estuviera lo suficientemente cargado. Se les explicó al servicio biomédico del hospital cual era la falla y que la pieza se tenía que pedir para poder realizar el cambio y efectuar un mantenimiento correctivo.



Ilustración 11: Mesa quirúrgica

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 12: Componentes internos de mesa quirúrgica

Fuente: Ilustración propia (2023)

4.3.3.3 Mantenimiento correctivo a concentrador de oxígeno INVACARE

Necesidad de Solicitud: Realizar un mantenimiento correctivo a un concentrador de oxígeno que prendía y funcionaba bien, pero se disparaba repentinamente generando una alarma.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Ing. Jorge Lopez, Tecnico en biomédica Juen Moncada, Sebastian Perdomo

El concentrador de oxígeno se probó inicialmente para observar la falla, este prendió y funciono bien durante 10 minutos después de eso se disparó una alarma, pero siguió funcionando normalmente, pasaron 2 minutos y se volvió a disparar la alarma, pero siguió funcionando hasta que otra vez en 2 minutos volvió a pasar lo mismo. Se procedió a desarmarlo y lo primero que se reviso fue las conexiones de la tarjeta en la que se descubrió que un cable estaba flojo, entonces se apretó para que quedara fijo y no se desprendiera (Anexo 6). Se hizo una prueba y el equipo como siempre volvió a prender y a funcionar bien, pasaron los 10 minutos y el equipo no presento falla alguna y se siguió probando por 2 horas en las cuales nunca se prendió la alarma, entonces se concluyó que esa era la falla y se armó el equipo otra vez. Una vez armado se le efectuó una última prueba para descartar cualquier imprevisto antes de la entrega. A los 15 minutos de la prueba el equipo se volvió a disparar sonando la alarma otra vez, pero rápido volvía a funcionar y presento esta falla dos veces más en un rango de otros 15 minutos. Se volvió a desarmar el equipo buscando algún otro fallo en algún contacto en los cables de la tarjeta y no se encontró ninguno.

Se desmonto la tarjeta y se probó otra con la cual el equipo funciono bien y sin ninguna falla por un tiempo aproximado de 2 horas. Se volvió a armar el equipo y se le realizo una última prueba que duro 3 horas y en esta no hubo ninguna falla. Se concluyo que la tarjeta tenía una falla y que eso causaba que el concentrador se dispara en ciertos puntos y el ciclo no fuera continuo. Se le cambio la tarjeta y se le aseguraron las conexiones, se le aplico limpiador de contactos y se le realizo una limpieza interna y externa al equipo para su debida entrega.



Ilustración 13: Concentrador de oxígeno INVACARE

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 14: Tarjeta y circuitos internos concentrador de oxígeno

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.3.3.4 Mantenimiento preventivo de ultrasonido GE Healthcare LOGIQ F8 en HOSPIMED

Necesidad de Solicitud: Realizar un mantenimiento preventivo a un ultrasonido para optimizar el funcionamiento del equipo.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

HOSPIMED solicito que se le aplicara un mantenimiento preventivo a un ultrasonido en la sala del hospital. Lo primero que se hizo fue hacerle una copia de seguridad de los datos tanto del operador como de los pacientes para evitar cualquier perdida en el transcurso que se realiza el mantenimiento. Una vez realizado el backup el equipo se apaga y se empieza a desarmar para su limpieza. Para evitar tocar algún circuito en lo que se trata de eliminar el polvo se hace uso de un soplador para limpiar las tarjetas del ultrasonido. Para las partes exteriores se hizo uso de trapos con alcohol para poder desinfectar las áreas de los botones y del teclado, al igual que para limpiar los transductores. Una vez teniendo todo limpio se vuelve a armar el equipo para continuar con las pruebas de funcionamiento.

Para las pruebas de funcionamiento se ingresa el usuario de administrador en donde se encuentran las configuraciones para realizar las debidas pruebas de funcionamiento, entre ellas se pueden encontrar las pruebas de sonido, imagen, color, entre otras. Una vez pasada las pruebas se reinicia el ultrasonido debido a que está en modo servicio y se empiezan a realizar las pruebas con los transductores, en los cuales se prueban el lineal, el convexo, el volumétrico y el endocavitario con sus diferentes modos y a la vez se prueba la impresora con las imágenes tomadas de las pruebas. Cuando las pruebas ya están pasadas el equipo ya está listo para funcionar de manera óptima.



Ilustración 15: Ultrasonido GE Healthcare LOGIQ F8

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.3.3.5 Mantenimiento preventivo de ultrasonido GE LOGIQ V5 Expert en Hospital La policlínica

Necesidad de Solicitud: Realizar un mantenimiento preventivo a un ultrasonido que estaba bajo garantía para optimizar el funcionamiento del equipo.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Se le aplicó un mantenimiento preventivo a un ultrasonido que está bajo garantía en el área de ginecología de La Policlínica. Se le empezó realizando una copia de seguridad al dispositivo para guardar los datos de los pacientes y del doctor. Después de eso se comienza a realizar una limpieza externa en el equipo y en los transductores y se usa la sopladora para limpiar la parte interna donde están los circuitos. Una vez finalizada se vuelve a armar el equipo para empezar las pruebas de funcionamiento generales. Se ingresa al usuario de administrador y se comienzan las pruebas de sonido, color e imagen, entre otras. Se reinicia el ultrasonido y después se comienzan las pruebas de todos los transductores con sus respectivos modos y se prueba la impresora con las imágenes capturadas, ya con las pruebas pasadas el equipo ya está listo para su funcionamiento.



Ilustración 16: Ultrasonido GE LOGIQ V5 Expert

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.4 SEMANA 4: OCTUBRE 30 – NOVIEMBRE 4

4.4.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en los equipos.
2. Efectuar pruebas de funcionamiento correcto de los equipos.
3. Ejecutar inspecciones en el esterilizador Steris AMSCO 600 del HMCR en busca de posibles fallas.

4.4.2 INTRODUCCIÓN

En la cuarta semana de practica se hizo un viaje a la ciudad de San Pedro Sula para poder cumplir con mantenimientos preventivos pendientes, al igual que también correctivos de algunos ultrasonidos y una máquina de anestesia. También se aprovechó a hacer una inspección rutinaria al autoclave Steris del HMCR en busca de posibles fallas y asegurar el funcionamiento óptico de este.

4.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

4.4.3.1 Mantenimiento preventivo de ultrasonido GE Voluson S8 en DIMECO

Necesidad de Solicitud: Realizar un mantenimiento preventivo a un ultrasonido para optimizar el funcionamiento del equipo.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Se le aplico un mantenimiento preventivo a un ultrasonido solicitado por DIMECO en San Pedro Sula. Se empieza siempre realizando una copia de seguridad al dispositivo para guardar los datos de los pacientes y de la doctora. Después de eso se comienza a realizar una limpieza interna en el equipo, desmontando las tarjetas para darle una limpieza profunda a cada una utilizando aire comprimido para no dañarlas y así quitar el polvo que tengan impregnadas. Los transductores y las partes externas del ultrasonido se limpiaron con un trapo con alcohol y con la sopladora. Una vez finalizada se vuelve a armar el equipo para empezar las pruebas de funcionamiento generales. Se ingresa al usuario de administrador y se comienzan las pruebas del sonido, color e imagen, los botones, entre otras que permitan que el ultrasonido cumpla con su funcionamiento de manera correcta. Se reinicia el ultrasonido y después se comienzan las pruebas de todos los transductores con sus respectivos modos. La impresora presentaba un problema, el cual era que el papel salía corrugado, esto se debía a una mal posición del papel dentro de la impresora, una vez arreglado se prueba la impresora con las imágenes capturadas, ya con las pruebas pasadas el equipo ya está listo para su funcionamiento.



Ilustración 17: Ultrasonido GE Voluson S8

Fuente: Elaboración propia (2023)

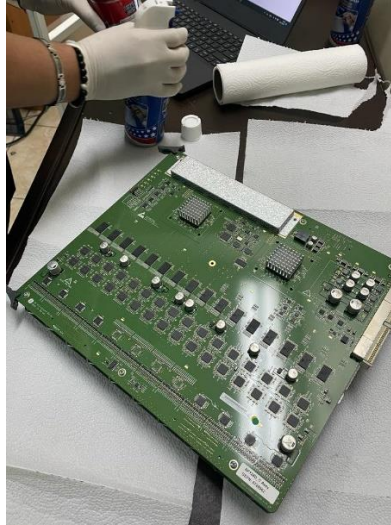


Ilustración 18: Tarjeta de ultrasonido

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.4.3.2 Mantenimiento preventivo de ultrasonido GE Voluson P8 en Centro Médico GINE

Necesidad de Solicitud: Realizar un mantenimiento preventivo a un ultrasonido para optimizar el funcionamiento del equipo.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Se le aplicó un mantenimiento preventivo a un ultrasonido solicitado por el Centro Médico GINE en San Pedro Sula. Se le realizó una copia de seguridad al dispositivo para guardar los datos de respaldo del doctor y de los pacientes. Después de eso se comienza a realizar una limpieza interna en el equipo usando la sopladora. Los transductores y las partes externas del ultrasonido, con el teclado y los botones, se limpiaron con un trapo con alcohol y con la sopladora. Una vez finalizada se vuelve a armar el equipo para empezar las pruebas de funcionamiento. Siempre usando usuario de administrador para que el ultrasonido entre en modo servicio y se comienzan las pruebas del sonido, color e imagen, los botones, entre otras que garanticen que no se encuentren fallas. Una vez finalizada estas pruebas, se comienzan las pruebas de todos los transductores con sus respectivos modos. El transductor lineal a veces presentaba una falla donde no lo detectaba el equipo.

Para arreglarlo se limpió el conector tanto del transductor como de la máquina que tenían un poco de sucio. Después de arreglar la falla se probaron todos los demás transductores pasando las pruebas y el equipo quedó listo para utilizarse.

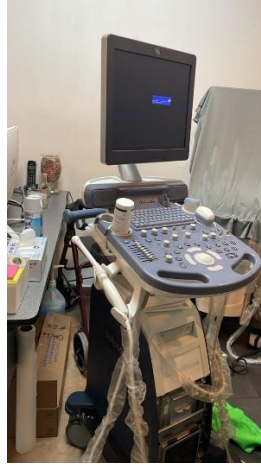


Ilustración 19: Ultrasonido GE Voluson P8

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.4.3.3 Inspección al autoclave Steris AMSCO 600 en el HMCR

Necesidad de Solicitud: Se realizó una inspección al autoclave con el propósito de garantizar que esté funcionando correctamente y prevenir posibles fallas.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Se hizo una inspección del funcionamiento del autoclave en los que se observó que estuviera funcionando bien los mecanismos internos. Se verificó que no existieran fugas en las válvulas y las mangueras ya que debido al vapor y el calor estas pueden llegar a generar algunas. No se encontraron fugas en las válvulas neumáticas y las presiones se encontraban en los parámetros correctos. Una vez verificando que todos los componentes se encuentren bien, se procedió a realizar una prueba de Bowie-Dick para descartar cualquier tipo de falla. En el transcurso de la prueba las temperaturas se mantuvieron en los rangos correctos. Terminó la prueba y resultó exitosa la esterilización, después para confirmar que el equipo está funcionando de manera óptima se le hizo una carga de material textil para esterilizar y así comprobar que pase la esterilización. Se concluyó el ciclo y resultó exitosa la prueba, confirmando una correcta esterilización sobre el material (Anexos 7 y 8).



Ilustración 20: Autoclave Steris AMSCO 600

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.4.3.4 Mantenimiento preventivo y correctivo de máquina de anestesia GE Datex-Ohmeda 9100c NXT en la Policlínica Hondureña

Necesidad de Solicitud: Se realizó un mantenimiento correctivo y preventivo a una máquina de anestesia que no detectaba el porcentaje de oxígeno que se estaba suministrando y que no guardaba los datos de calibración, hora y comprobación.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Lo primero que se hizo es probar como estaba el funcionamiento del equipo y entender cuál podrían ser las posibles fallas. Se le hicieron las respectivas calibraciones al equipo y poder observar si se guardaban los datos de las calibraciones, lo cual no se cumplía, al igual que también no se detectaba el porcentaje de oxígeno suministrado. Se procedió a desmontar los módulos que posee el equipo para darles el debido mantenimiento. En el módulo de ventilación se encontró que el sensor de O₂ ya se había vencido, esto generaba la falla de que no se detectara el porcentaje de oxígeno suministrado.

Se terminó cambiando el sensor por uno nuevo para solventar la falla. La falla de no guardar los datos se debía a que una batería de la BIOS se encontraba vencida igualmente, entonces se procedió a cambiarla. Después de darle mantenimiento interno como externo, se prendió el equipo y se volvieron a realizar las respectivas calibraciones las cuales esta vez no presentaron fallas, y el equipo quedó funcionando correctamente.



Ilustración 21: Máquina de anestesia GE Datex-Ohmeda 9100c NXT

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.5 SEMANA 5: NOVIEMBRE 6-11

4.5.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos correctivos y preventivos a los equipos.
2. Efectuar inspecciones de funcionamiento de los equipos médicos.
3. Ejecutar calibraciones y pruebas en los diferentes equipos.

4.5.2 INTRODUCCIÓN

En esta quinta semana se llevaron a cabo mantenimientos correctivos y preventivos a un ventilador mecánico del Hospital Militar de San Pedro Sula y al autoclave Steris AMSCO 600 del Hospital Escuela de Tegucigalpa.

4.5.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

4.5.3.1 Mantenimiento correctivo y preventivo a ventilador mecánico GE CARESCAPE

R860

Necesidad de Solicitud: Se realizó un mantenimiento correctivo y preventivo a un ventilador mecánico ya que este no censaba los valores ajustables.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Técnico en Biomédica Juan Moncada, Sebastian Perdomo

Lo primero que se hizo es probar como estaba el funcionamiento del ventilador y entender cuál podrían ser la posible falla. El ventilador estaba funcionando, pero dejaba de censar los valores de volumen tidal, frecuencia respiratoria y volumen por minuto.

Para solventar las fallas se le aplicaron unas calibraciones al equipo las cuales ayudaron a que el equipo empezara a censar los valores, también se probaron los sensores que estuvieran funcionando correctamente y se le hicieron pruebas para confirmar que el equipo estaba trabajando óptimamente.



Ilustración 22: Ventilador mecánico GE CARESCAPE R860

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.5.3.2 Mantenimiento correctivo al autoclave Steris AMSCO 600 del Hospital Escuela

Necesidad de Solicitud: Se realizó un mantenimiento correctivo al autoclave que estaba presentando una fuga en una válvula la cual estaba forzando al compresor de aire.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Se encontró la fuga en la válvula neumática S37 de escape, esta fuga estaba ocasionando que el compresor de aire se estuviera forzando y que no pasara de los 20 PSI lo que iba a ocasionar que este se arruinara. Para solventar el problema se desmonto la válvula y se cambió por una nueva. Después se realizó una prueba Bowie-Dick para descartar cualquier otra falla o fuga existente. La prueba resulto exitosa y se procedió a poner una carga de material textil para comprobar que el ciclo de esterilización se completara correctamente. Termino la prueba y se cumplió el ciclo exitosamente confirmando que el equipo esta funcional y operativo.



Ilustración 23: Válvula neumática S37 de escape del autoclave

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.6 SEMANA 6: NOVIEMBRE 13-18

4.6.1 OBJETIVOS

1. Realizar inspecciones en el autoclave Steris AMSCO 600 del HMCR para prevenir posibles fallas y alarmas en el equipo.
2. Desarrollar capacitaciones para el personal de clínicas y hospitales en diversos equipos médicos.
3. Efectuar mantenimientos correctivos a los equipos que presenten fallos.

4.6.2 INTRODUCCIÓN

En esta sexta semana se realizó un viaje a la ciudad de San Pedro Sula en donde se llevaron a cabo inspecciones, capacitaciones y mantenimientos, los cuales estaban pendientes, a diferentes equipos médicos ubicados en diferentes clínicas y hospitales.

4.6.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

4.6.3.1 Inspección al autoclave Steris AMSCO 600 en el HMCR

Necesidad de solicitud: Se realizó una inspección al autoclave de la CEYE para verificar que no se encontraran posibles fugas que puedan generar fallas y alarmas.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

En la CEYE se pidió que el equipo se apagara con mucha antelación para que este se enfriara y así poder manipularlo de manera más fácil. Se hizo un chequeo de todas las válvulas neumáticas del manifold en busca de cualquier indicio de fuga, al igual que de las de más válvula de circuito en donde tampoco se encontraron escapes de agua o vapor. Una vez se verificó se procedió a realizar una prueba Bowie-dick que descarte cualquier mal funcionamiento en el equipo. La prueba resultó exitosa y la carga salió esterilizada. Después se colocó una carga de material textil con instrumentos para poder observar un ciclo completo. Al finalizar el tiempo se extrajo la carga y se abrió un paquete para verificar que el ciclo había esterilizado de manera correcta la carga introducida.



Ilustración 24: Autoclave STERIS AMSCO 600 HMCR

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.6.3.2 Capacitación de autoclave digital BIOBASE

Necesidad de solicitud: Capacitar a una doctora en el uso y las funciones que tiene el esterilizador digital portátil BIOBASE para utilizarlo en su clínica en Villanueva.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Se impartió una capacitación en una clínica en Villanueva a una doctora sobre el correcto uso de un autoclave portátil tipo olla marca BIOBASE. En esta capacitación se le explico cómo funcionaba el equipo y que componentes vienen incluidos. Se le mostro como colocar correctamente la tapa para asegurarse que quede bien cerrado y evitar cualquier fuga por temas de seguridad. También se le mostro como ajustar la temperatura con los respectivos rangos, como ajustar el tiempo de esterilización, al rango de tiempo que más se desee o el tiempo recomendado que es de 30 minutos, también se le enseñó a como cambiar y ajustar los números de ciclos que comúnmente solo es 1 ciclo. Una vez que explicamos todos los pasos del funcionamiento se realizó una prueba que comprobó que el equipo trabaja de manera óptima y que la carga salió bien esterilizada.



Ilustración 25: Autoclave tipo olla BIOBASE

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.6.3.3 Mantenimiento correctivo a esterilizador Steris AMSCO 600 en el Hospital

Escuela

Necesidad de solicitud: El autoclave estaba presentando fugas en algunas de las válvulas lo que está ocasionando que el compresor se calentara y provocara un paro de emergencia, dejando al equipo no operativo.

Responsables: Ing. Jorge Lopez, Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

El hospital Escuela reportó que el equipo estaba presentando una fuga en algunas válvulas, las cuales necesitaron ser cambiadas totalmente. Las válvulas que presentaron fugas fueron la 9, 35, 37, estas mostraban fuga de agua en las tuercas creando ciertas burbujas, esto genera una pérdida de presión que el compresor trataba de compensar, ya que este tiene que estar entre los 80-90 PSI, pero este no pasaba de los 20 PSI, forzándolo hasta arruinarlo y dejando el equipo parado sin funcionar (Anexo 9). Para solventar la falla se cambiaron las tres válvulas que presentaron fugas, al igual que se cambió el compresor por uno nuevo. Una vez cambiando todo se prendió el equipo y se le hizo una prueba de fuga en todas válvulas para descartar hasta la más mínima, la prueba salió exitosa y se procedió a realizar una prueba Bowie-Dick con el propósito de prevenir alguna falla. Se realizó la prueba y esta salió exitosa dejando confirmado que el equipo estaba en óptimas condiciones y funcional. Se efectuó una carga grande de material textil e instrumental en un ciclo largo para que el equipo se probara un poco más en donde la carga salió esterilizada completamente.



Ilustración 26: Válvulas del esterilizador Steris AMSCO 600

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 27: Prueba Bowie-Dick exitosa

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.6.3.4 Capacitación de autoclave tipo olla All American

Necesidad de solicitud: Realizar una capacitación del funcionamiento de un esterilizador tipo olla en un hospital.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Se realizó una capacitación en un hospital de un autoclave portátil tipo olla marca All American. Se les enseñó los principios de funcionamiento del equipo, sus respectivos componentes y los cuidados que hay que tener con el equipo. Se mostró cómo se usa poniendo la tapa con sus seguros que queden colocados uniformemente para evitar cualquier tipo de fuga. Se les explicó la importancia de observar el manómetro para estar al tanto de cómo está la presión dentro del autoclave y así poder llevar el tiempo de esterilización de manera manual. También se les enseñó cómo limpiar el equipo y qué cuidados se deben tener tanto para prolongar la vida del equipo, así como también para evitar accidentes. Para asegurarse de que el equipo estuviera funcionando bien se hizo una prueba con una carga, la cual salió esterilizada correctamente.



Ilustración 28: Autoclave tipo olla All American

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.7 SEMANA 7: NOVIEMBRE 20-25

4.7.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos.
2. Efectuar diagnósticos a diferentes equipos que llegan al taller.
3. Ejecutar calibraciones y pruebas en los diferentes equipos.

4.7.2 INTRODUCCIÓN

En semana 7 de la práctica profesional se realizaron mantenimientos preventivos a monitores de signos vitales del Hospital Escuela, y se efectuaron inspecciones a equipos médicos que llegaron al taller.

4.7.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

4.7.3.1 Mantenimientos preventivos a monitores de signos vitales General Electric

B155M

Necesidad de solicitud: Realizar mantenimientos preventivos a los monitores de signos vitales marca GE, modelo B155 M, que se encuentran en las diferentes salas del Hospital Escuela.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Ing. Glenda Bonilla, Sebastian Perdomo

Se llevaron a cabo revisiones en los monitores de signos vitales que se encuentran en diferentes áreas del hospital, como en los cuidados intensivos del domo y otras áreas. Lo primero que se revisa en cada monitor es la versión de software que tiene el mismo (Anexo 10) y que todos los datos concuerden, después se revisa como está el estado de la batería en cuanto a su capacidad máxima y como esta calidad por si en algún punto ocuparía un cambio. Una vez se verifican esos datos se procedió a configurar la fecha y la hora del monitor con lo que después se apaga y se vuelve a encender para verificar si está guardando los datos, una vez se comprueba que los datos estén guardados el monitor está listo y funcionando óptimamente. También se revisó que el módulo del CO2 integrado en el monitor estuviera limpio.



Ilustración 29: Monitor de signos vitales GE B155M

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 30: Modulo de CO2

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.7.3.2 Mantenimiento correctivo a quemador de agujas

Necesidad de solicitud: Se le realizó un mantenimiento correctivo a un quemador de agujas, ya que este no quemaba la aguja.

Responsables: Técnico en biomédica Nirvana Ayala, Técnico en biomédica Juan Moncada, Sebastian Perdomo

Se probó el equipo primero para revisar cual podría ser la posible falla, en efecto el equipo no quemaba la aguja. Se procedió a abrir el equipo en donde se revisaron todos los componentes internos y se les aplicó una limpieza con limpiador de contactos, se lijaron dos terminales que estaban sucias para quitar el sarro que evitaba un buen contacto, una vez limpiando todo se volvió a armar el equipo y se probó colocando la aguja en el quemador y esta se quemó exitosamente. El equipo necesitaba de una limpieza en sus conexiones para poder funcionar correctamente.



Ilustración 31: Circuitos internos de quemador de agujas

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.8 SEMANA 8: NOVIEMBRE 27- DICIEMBRE 2

4.8.1 OBJETIVOS

1. Realizar la actividad de “Mantenimiento de esterilizadores hospitalarios” en el HMCR en San Pedro Sula.
2. Ejecutar mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos.
3. Efectuar inspecciones a diferentes equipos.

4.8.2 INTRODUCCIÓN

En la semana 8 de práctica profesional se llevó a cabo una actividad en la que se visitó el Hospital Mario Catarino Rivas en donde se habló y mostro el mantenimiento de los esterilizadores hospitalarios. También se hicieron algunos mantenimientos preventivos y correctivos al mismo esterilizador y a otros equipos.

4.8.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

4.8.3.1 Visita al HMCR para actividad “Mantenimientos de esterilizadores hospitalarios”

Necesidad de solicitud: Realizar la visita planificada con el propósito de hablar y mostrar cómo se realizan los mantenimientos al esterilizador Steris AMSCO 600 del HMCR en San Pedro Sula

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Se desarrollo la actividad en la CEYE del hospital en donde se encuentra el esterilizador Steris AMSCO 600, se habló sobre lo que es un esterilizador y como es su principio de funcionamiento, con sus respectivos componentes. También se aprovechó a realizar una inspección de control para asegurar que el equipo estaba trabajando de manera óptima y que las cargas salieran esterilizadas. Se les mostro como se realizan las diferentes pruebas de funcionamiento en el esterilizador, entre ellas la prueba Bowie-Dick y las pruebas de fuga. Se abrieron los comportamientos del esterilizador para que los estudiantes pudieran observar más de cerca cada parte interna del equipo. Por último, se le realizo la prueba Bowie-Dick para comprobar que el equipo está cumpliendo con el ciclo correctamente, además de que los estudiantes pudieran ver como esta se realizaba.



Ilustración 32: Visita al esterilizador Steris en el Hospital Mario Catarino Rivas

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 33: Componentes internos esterilizador

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.8.3.2 Mantenimiento a lámparas quirúrgicas Steris

Necesidad de solicitud: Realizar el respectivo mantenimiento preventivo a las lámparas quirúrgicas del quirófano en la clínica Murillo de San Pedro Sula.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Para realizar el mantenimiento se hizo uso de trapos y de material de limpieza para desinfectar las lámparas y darles una limpieza externa, removiendo cualquier sucio impregnado. También se probaron los lúmenes que tiene la lámpara para garantizar que estos estén funcionando bien junto a los valores asignados.



Ilustración 34: Lámparas quirúrgicas Steris

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.8.3.3 Mantenimiento preventivo a máquina de anestesia GE Carestation 620

Necesidad de solicitud: Ejecutar mantenimiento preventivo a máquina de anestesia en La Liga Contra el Cáncer en San Pedro Sula, con el fin de prevenir cualquier falla futura.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Sebastian Perdomo

Se llevó a cabo el mantenimiento de la máquina en la que se le hizo una limpieza externa en todas las carcasas y las pantallas. Se le ejecutaron las respectivas calibraciones al equipo en el circuito de ventilación para prevenir cualquier fuga y el equipo pasó todas las calibraciones exitosamente. En general el equipo estaba en óptimas condiciones de funcionamiento.



Ilustración 35: Maquina de Anestesia Carestation 620

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.9 SEMANA 9: DICIEMBRE 4-9

4.9.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimiento correctivo al esterilizador Steris AMSCO 600 del HMCR.
2. Efectuar pruebas de funcionamiento correcto de los equipos.
3. Ejecutar inspecciones en el esterilizador Steris AMSCO 600 del HMCR en busca de posibles fallas.

4.9.2 INTRODUCCIÓN

En la novena semana de práctica profesional se efectuó un mantenimiento correctivo al esterilizador Steris AMSCO 600 del HMCR el cual presentaba un fallo en las puerta OE evitando los ciclos.

4.9.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

4.9.3.1 Mantenimiento Correctivo a autoclave Steris AMSCO 600 del HMCR en San Pedro Sula

Necesidad de solicitud: Ejecutar mantenimiento correctivo al esterilizador en el HMCR en San Pedro Sula, para solucionar una falla presentada.

Responsables: Ing. Lesman Ordoñez, Ing. Jorge Lopez, Sebastian Perdomo

El equipo estaba presentando una falla en las puerta OE donde entra el material que se esterilizará, la puerta presentaba el error de que no podía subir automáticamente y presentaba una alarma en el display exponiendo que la puerta estaba obstruida (Anexo 11). Se revisaron las presiones y algunas válvulas neumáticas del manifold en busca de alguna fuga, pero no se encontró ninguna. Se busco si había alguna obstrucción, pero a simple vista no se observaba nada que estuviera interfiriendo en la puerta o que la puerta se hubiera descarrilado. Para tener una mejor visión se ajustó la puerta para poder subirla manualmente, lo cual resulto exitoso y la puerta pudo subir, una vez arriba se notó que un cable estaba amordazado por la puerta al momento de estar abajo. Este cable es el de alimentación de la puerta y al caerle todo el peso de esta se reventaron algunas líneas.

Para solucionar el problema se tuvo que cortar el cable en la parte aplastada por la puerta y así poder unir las líneas que se dañaron, esta es una solución temporal para que el equipo siga funcionando en lo que viene un cable nuevo. Una vez se arregla el cable se prueba el mecanismo de la puerta, el cual ya sube y baja de manera automática sin ninguna falla ni alarma. Se le hizo una prueba Bowie-Dick al equipo para corroborar que estuviera funcionando de manera correcta, la prueba salió exitosa y el equipo quedo operativo.



Ilustración 36: Cable de alimentación dañado

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ilustración 37: Cable de alimentación reparado y funcionando

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.10 SEMANA 10: DICIEMBRE 11-15

4.10.1 OBJETIVOS

1. Revisar el inventario de insumos, repuestos y partes.
2. Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en los equipos.
3. Efectuar pruebas de funcionamiento correcto de los equipos.

4.10.2 INTRODUCCIÓN

En la semana 10 se llevaron a cabo mantenimientos preventivos programados a monitores de signos vitales marca GE en el Hospital del Tórax en Tegucigalpa, el Hospital Raúl Suazo Córdoba en La Paz y en el Hospital Santa Teresa de Comayagua. También se hizo una revisión profunda del inventario para llevar un mejor control de los repuestos e insumos disponibles.

4.10.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

4.10.3.1 Inventario de insumos, repuestos y partes

Necesidad de solicitud: Llevar un control de todos los insumos, repuestos y partes que se encuentren la bodega con el fin de saber cuáles están disponibles para uso.

Responsables: Técnico Biomédico Nirvana Ayala, Glenda Bonilla, Sebastian Perdomo

Para realizar el inventariado se fue a la bodega y por medio de un Excel se iban buscando las diferentes partes e insumos para luego roturarlos y clasificarlos. En Excel se colocaban la fecha de fabricación, si se contaba con una fecha de vencimiento, con números de lote y para que ubicación serian mandados después. Esto de desarrollo para tener una mejor gestión de los que se puede utilizar y lo que ya debe ser descartado para poder tener espacio para pedir más recursos que sean necesarios.



Ilustración 38: Bodega de insumos, repuestos y partes

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.10.3.2 Mantenimiento preventivo de monitores de signos vitales en Hospital del Tórax en Tegucigalpa

Necesidad de solicitud: Realizar mantenimientos preventivos programados a monitores de signos vitales marca GE en el Hospital del Tórax.

Responsables: Ing. Jorge López, Sebastian Perdomo

Se revisaron 5 monitores de signos vitales marca GE modelo B155M con el fin de corroborar el correcto funcionamiento de estos. Se revisó que tuvieran los softwares actualizados y como estaba la vida de la batería, además se les cambia la hora en estado de servicio, con el fin de probar que la batería de memoria está funcionando. Para probarla se cambia la hora del monitor a la actual y después este se apaga y se vuelve a encender, si la hora está bien significa que la memoria está en buenas condiciones y si la hora se cambia se tiene que reemplazar la batería de memoria por una nueva. También se probó que los equipos midieran bien la presión arterial, al igual que el SPO2 y la temperatura. Por último, se le cambiaron las abrazaderas donde van las canastas de los insumos a todos los monitores, ya que estas estaban muy dañadas (Anexo 12).



Ilustración 39: Cambio de abrazaderas de los monitores

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.10.3.3 Mantenimiento preventivo de monitores de signos vitales en Hospital Roberto Suazo Córdova en La Paz

Necesidad de solicitud: Realizar mantenimientos preventivos programados a monitores de signos vitales marca GE en el Hospital Roberto Suazo Córdova.

Responsables: Ing. Jorge López, Sebastian Perdomo

Se les realizó mantenimiento preventivo programado a 16 monitores de signos vitales marca GE modelo B155M. Se revisó que los softwares actualizados y la vida de la batería, además se probó la batería de memoria está funcionando (Anexo 13). 5 monitores presentaron fallo en las baterías de memoria entonces tuvieron que desarmarse para poder cambiarla. Esta batería está ubicada en la tarjeta principal. Una vez esta se cambia se vuelve a probar cambiando la hora y apagando y encendiendo el equipo y si esta no se cambia la memoria está funcionando correctamente. Se corroboró que los equipos midieran bien la presión arterial, al igual que el SPO2 y la temperatura. Para estos equipos no se cambiaron abrazaderas ya que las que tenían estaban en perfectas condiciones.

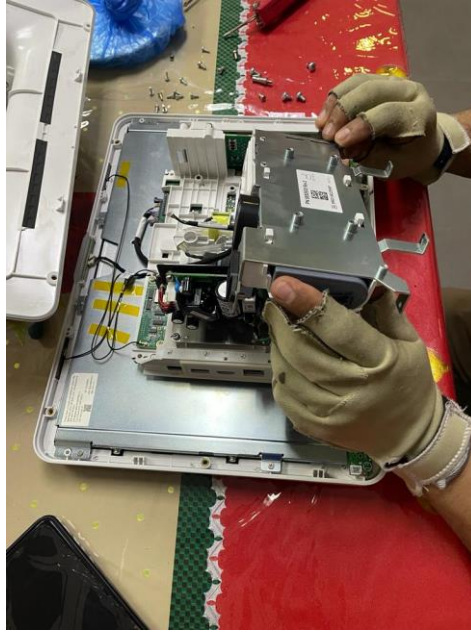


Ilustración 40: Monitor de signos vitales desarmado

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.10.3.4 Mantenimiento preventivo de monitores de signos vitales en Hospital Santa Teresa en Comayagua

Necesidad de solicitud: Realizar mantenimientos preventivos programados a monitores de signos vitales marca GE en el Hospital Santa Teresa.

Responsables: Ing. Jorge López, Sebastian Perdomo

El hospital cuenta con 13 monitores de signos vitales marca GE modelo B155M. Se revisaron que las abrazaderas estuvieran bien, de los cuales 4 ocuparon un cambio porque estaban quebradas. A los monitores siempre se les revisa los datos del software y el estado de la batería y se comprueba el funcionamiento de la batería de la memoria. Ninguno de los monitores presento problema de memoria y por ende estaban funcionando correctamente. Se probaron los insumos, que estuvieran midiendo bien y se señaló cuales estaban fallando para informarles al servicio de mantenimiento del hospital para que puedan cambiarlos.

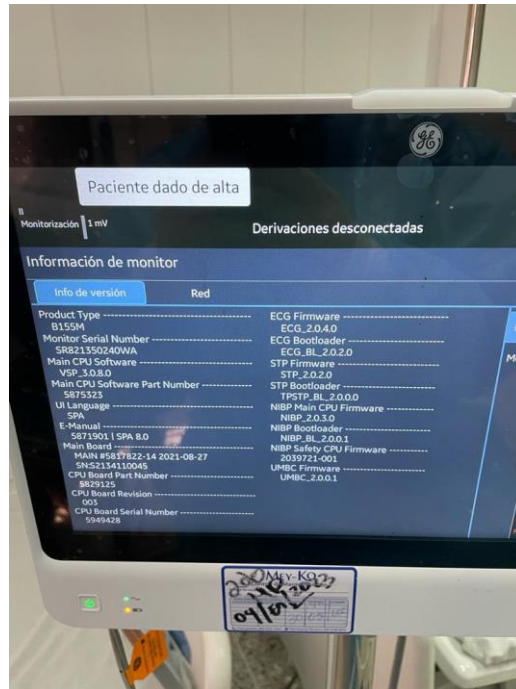


Ilustración 41: Datos del software del monitor

Fuente: Elaboración propia (2023)

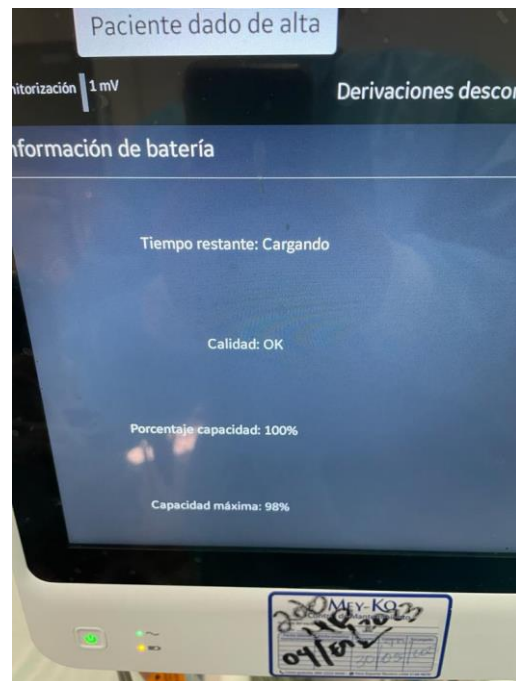


Ilustración 42: Datos del estado de la batería

Fuente: Elaboración propia (2023)

4.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 1: Cronograma en formato de Diagrama de Gantt

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Introducción a la empresa										
Revisión de equipo										
Mantenimiento preventivo										
Mantenimiento correctivo										
Planificación de labores semanales										
Control de inventario										
Capacitaciones										
Desarrollo de Actividad: "Mantenimientos de esterilizadores hospitalarios"										

Fuente: Elaboración propia (2023)

V. CONCLUSIONES

- Se logró realizar con éxito todas las actividades asignadas en un periodo de tres meses, las cuales están compuestas por los mantenimientos preventivos y correctivos a los diferentes equipos que llegan al taller, que entre ellos se cuentan con equipos de alta complejidad como los ultrasonidos, los autoclaves y los ventiladores mecánicos, al igual que equipos de menor complejidad como algunos concentradores y otros más. Además, se pudo ayudar en la validación de los equipos, que estuvieran en óptimas condiciones, antes de que fueran entregados a sus respectivos clientes.
- Se brindó apoyo en el 50% de los servicios de mantenimiento preventivo, así como también de los correctivos de los diferentes equipos médicos en un periodo de tres meses, en donde se realizaron los mantenimientos preventivos a ultrasonidos, autoclaves, concentradores, mesas quirúrgicas, ventiladores mecánicos a graves de sus respectivas calibraciones y pruebas de funcionamiento. También se realizaron mantenimientos correctivos hacia equipos que presentaban fugas o un mal funcionamiento en sus mecanismos y circuitos. Todas estas acciones aseguran un funcionamiento correcto y óptimo de los equipos médicos.
- Se llevaron a cabo, en un periodo de tres meses, exhaustivas pruebas de funcionamiento y validación técnica de las especificaciones del cliente, abordando aspectos como idioma y configuraciones. El objetivo era validar el correcto rendimiento de los equipos antes de su entrega al cliente. Esto aseguró que los equipos adquiridos por el cliente cumplieran con las especificaciones solicitadas, desde el idioma de la interfaz hasta las contraseñas y programas requeridos. Así se garantizó que los equipos entregados cumplieran con las expectativas del cliente y estuvieran listos para su uso.
- Se asistió en el levantamiento detallado del 40% del inventario de equipos, insumos, accesorios, repuestos y activos en un periodo de 10 semanas. La sistematización resultante del inventario aseguró un control efectivo de los recursos y facilitó la gestión adecuada de equipos y repuestos necesarios para el mantenimiento y operatividad integral de la empresa.

VI. RECOMENDACIONES

Para la empresa:

- Es fundamental que todos los empleados, especialmente aquellos que tienen interacción directa con los clientes, posean tanto acceso como comprensión del inventario disponible en la bodega. Este conocimiento les posibilitará ofrecer respuestas rápidas y precisas a los clientes acerca de la disponibilidad de accesorios o repuestos. Al estar bien informados acerca del inventario, podrán proporcionar soluciones y opciones apropiadas a las necesidades de los clientes, evitando así demoras innecesarias o la frustración derivada de la incapacidad de poder brindar la información solicitada.
- Es esencial garantizar que los técnicos o ingenieros cuenten con información sobre quién tiene a su cargo los dispositivos de calibración y medición, ya que puede que no haya suficientes para que cada técnico o ingeniero disponga de uno propio. Al conocer quién es responsable de cada equipo, se pueden establecer horarios compartidos y una coordinación adecuada para asegurar la utilización eficiente de todos los dispositivos y prevenir posibles conflictos o retrasos no deseados.
- Llevar a cabo revisiones mensuales del inventario para asegurar su actualización constante. Este proceso involucra la revisión y registro de todos los equipos, accesorios, repuestos y elementos relevantes almacenados en la bodega. Al realizar estas revisiones de forma regular, es posible detectar posibles disparidades entre el inventario físico y los registros, permitiendo tomar medidas correctivas para mantener la precisión de la información. Esto permitirá tener un conocimiento actualizado de los recursos disponibles, con lo que facilitará la planificación y toma de decisiones en relación con las necesidades de los clientes y la gestión interna de la empresa.
- Se sugiere que el personal realice los viajes en parejas con el fin de agilizar y mejorar la eficacia del trabajo. Esta estrategia proporciona beneficios adicionales al permitir la rápida resolución de problemas en la zona, ya que el equipo puede dividirse si es necesario, asegurando así que el cronograma planificado no se vea afectado por contratiempos imprevistos. Esta práctica no solo optimiza la productividad, sino que también promueve la colaboración y la capacidad de respuesta ante cualquier desafío que pueda surgir durante las actividades programadas.

Para la universidad:

- Implementar encuestas periódicas y sesiones abiertas en las que se pueda recopilar retroalimentación sobre la calidad de las prácticas profesionales y la interacción con la universidad.
- Establecer un programa formal de mentoría que pueda conectar a estudiantes que estén en sus prácticas con profesionales que ya se encuentren en la industria de la ingeniería biomédica.
- Establecer programas de becas o apoyo financiero específicos para estudiantes que deseen realizar prácticas internacionales en el campo de la ingeniería biomédica.
- Garantizar el acceso constante a laboratorios equipados con tecnologías modernas, proporcionando a los estudiantes experiencias prácticas en un entorno actualizado.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abrazadera | Leroy Merlin. (2022, 27 octubre). Leroy Merlin - Bricolaje, Decoración, Hogar, Jardín. <https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/bricopedia/abrazadera.html#:~:text=Es%20una%20pieza%20fabricada%20en,agua%20caliente%2C%20fr%C3%ADa%20o%20residuales.>
- Alex. (2023, 19 febrero). Transductor endocavitario ultrasonido. Transductor.net. <https://transductor.net/transductor-endocavitario-ultrasonido/#:~:text=El%20transductor%20endocavitario%20es%20un,m%C3%A1s%20clara%20de%20la%20situaci%C3%B3n.>
- Castillo, A., & Castillo, A. (2022, 9 noviembre). Test Bowie & Dick en autoclave: ¿Qué es y para qué sirve? Identityd. <https://identityd.com/test-bowie-dick/>
- Coral Perez, R. J. (2013). Aplicacion de sistemas de Trazabilidad a Equipos Biomedicos y Ejecucion de Practicas de Mantenimiento Preventivo y/o Correctivo. *Universidad de Nariño: Facultad de Ingeniería.*
- Díaz, P. (13 de Marzo de 2023). *Tipos de monitores de signos vitales y sus diferentes usos.* Obtenido de www.elhospital.com: <https://www.elhospital.com/es/noticias/monitores-de-signos-vitales-parte-1>
- Diccionario de Cáncer del NCI. (s. f.). Instituto Nacional del Cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/alveolos>
- GRUPO MEYKO, S.A. (2022). *Mey-Ko.* Obtenido de meyko.odoo.com: <https://meyko.odoo.com/>
- Ivlev, I., Kneppo, P., & Bartak, M. (2014). Multicriteria decision analysis: A multifaceted approach to medical equipment management. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(3), 576-589. <https://doi.org/10.3846/20294913.2014.943333>
- MICRO. (2019, 28 octubre). ¿Qué es una válvula neumática? - Micro automatión. Micro Automatión. <https://ar.microautomacion.com/es/definicion-valvula-neumatica/#:~:text=Las%20v%C3%A1lvulas%20neum%C3%A1ticas%20son%20los,el%20caudal%20de%20aire%20comprimido.>

Nutricare. (s. f.). ¿Qué son los insumos médicos quirúrgicos y por qué su correcta gestión es importante para las salas de cirugía de hospitales privados? <https://www.nutricare.co.cr/blog/que-son-insumos-medicos-quirurgicos-para-que-sirven#:~:text=Los%20insumos%20m%C3%A9dicos%20se%20refieren,de%20enfermedades%20en%20las%20personas.>

Ramírez, E. F. F., & Calil, S. J. (2007). Connectionist Model to Help the Evaluation of Medical Equipment Purchasing Proposals. En R. Magjarevic & J. H. Nagel (Eds.), *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2006* (pp. 3786-3789). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-36841-0_958

Salinas, N. E. (2015). El rol del ingeniero biomédico en la sociedad. *Revista Médica Hondureña*

Sherwin, M. A., & Eisenkraft, J. B. (2020). Anesthesia hazards: What is the role of the anesthesia machine? *International Anesthesiology Clinics*, 58(1), 27. <https://doi.org/10.1097/AIA.0000000000000264>

Soto, E. (2021, 15 abril). Cómo elegir el transductor de ultrasonido adecuado. EDM Medical Solutions. <https://es.edm-imaging.com/2021/04/15/como-elegir-el-transductor-de-ultrasonido-adecuado/#:~:text=Los%20transductores%20de%20ultrasonido%20convexo,excelente%20para%20ex%C3%A1menes%20en%20profundidad.>

Universidad Europea. (2021, junio 10). Ingeniero biomédico: Trabajo y salidas profesionales | Blog UE. Universidad Europea. <https://universidadeuropea.com/blog/trabajo-ingeniero-biomedico/>

VIII. ANEXOS



Anexo 1: Circuito de tuberías del esterilizador

Fuente: Elaboración propia (2023)



Anexo 2: Recamara y cámara del autoclave Steris AMSCO 600

Fuente: Elaboración propia (2023)



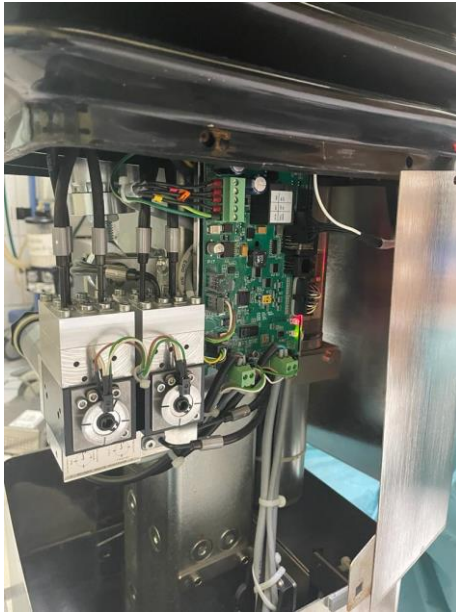
Anexo 3: Zeolitas del concentrador de oxígeno Caire

Fuente: Elaboración propia (2023)



Anexo 4: Concentrador de oxígeno Caire

Fuente: Elaboración propia (2023)



Anexo 5: Tarjetas y circuitos internos de mesa quirúrgica Steris

Fuente: Elaboración propia (2023)



Anexo 6: Tarjeta y circuitos de concentrador Caire

Fuente: Elaboración propia (2023)



Anexo 7: Osmosis Inversa del HMCR

Fuente: Elaboración propia (2023)



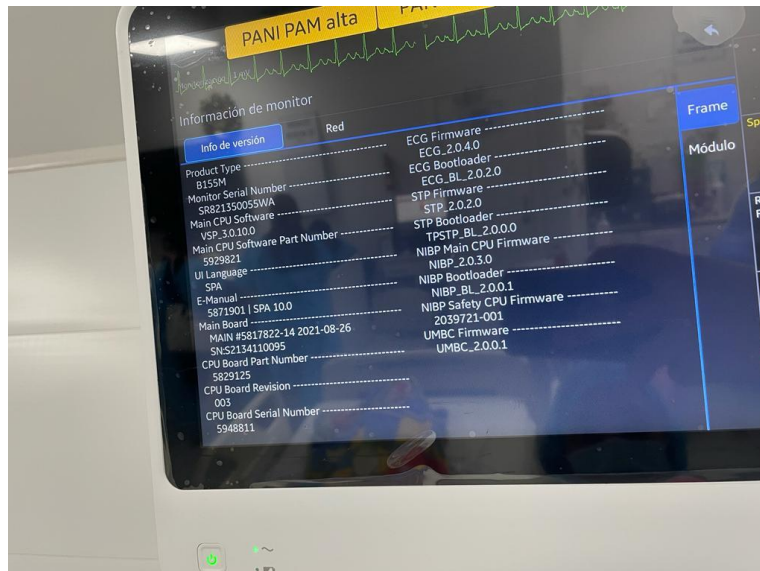
Anexo 8: Tuberías conectadas a la osmosis inversa

Fuente: Elaboración propia (2023)



Anexo 9: Válvulas neumáticas autoclave Steris

Fuente: Elaboración propia (2023)



Anexo 10: Datos del software de monitor de signos vitales del Hospital Escuela

Fuente: Elaboración propia (2023)



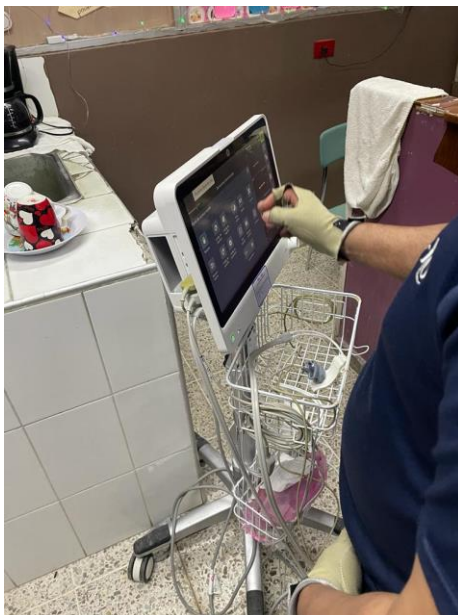
Anexo 11: Alarma del Esterilizador Steris por fallo de puerta

Fuente: Elaboración propia (2023)



Anexo 12: Canasta con insumos de monitor de signos vitales

Fuente: Elaboración propia (2023)



Anexo 13: Prueba de funcionamiento monitor de signos vitales GE B155M

Fuente: Elaboración propia (2023)