



unitec®

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PRÁCTICA PROFESIONAL**

DIMEX MÉDICA, HONDURAS

SUSTENTADO POR:

21741025 / DIEGO ANDRÉ ORELLANA DIAZ

**PREVIO A LA INVESTIDURA DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN BIOMÉDICA**

ASESORA: REYNA VALLE

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE 17, 2022

RESUMEN EJECUTIVO

La práctica profesional se realizó en la empresa Dimex Médica, dentro del departamento de ingeniería biomédica. El principal objetivo de la práctica profesional es de poder ejecutar todos los conocimientos teóricos y técnicos que se aprendieron durante la formación académica en la vida profesional. Las oficinas de la empresa están ubicadas en la ciudad de Tegucigalpa y San Pedro Sula, específicamente en la última dentro de la zona de cervecería, esquina opuesta a las clínicas PorSalud.

El puesto que se asignó dentro de la práctica profesional fue el de ingeniero de servicio, en donde se desempeñó la tarea de realizar servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a los diferentes equipos médicos que se encontraban en contrato con la empresa y también a los equipos que lleguen a las instalaciones en busca de alguna reparación externa a un contrato. La empresa de Dimex Médica tiene como clientes a varios de los centros de salud de mayor renombre y atención medica dentro del país. Estos hospitales adquieren equipos de soporte de vida en su mayoría y también insumos a la empresa; dichos equipos de soporte de vida son los que más mantenimiento suelen requerir y el poder cumplir con todos los mantenimientos de las diferentes instituciones en el tiempo establecido por ley es de bastante trabajo y dedicación. Durante toda la práctica profesional se logró aprender en gran cantidad la forma de funcionamiento dentro de los hospitales y como las diferentes empresas privadas brindan sus servicios a las instituciones del país; añadido a esto también se experimentó con equipos que no se lograron manipular dentro de la formación académica de la universidad, principalmente por falta de accesibilidad por culpa de la pandemia.

Palabras clave: Equipos médicos, Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN	2
HOJA DE FIRMAS	1
RESUMEN EJECUTIVO	2
ÍNDICE DE CONTENIDO	3
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	6
LISTA DE SIGLAS Y GLOSARIO	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	10
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	10
2.1.1 Misión	10
2.1.2 Visión	10
2.1.3 Valores	10
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	11
2.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO	12
2.3.1 Objetivo general	12
2.3.2 Objetivos específicos	12
III. MARCO TEÓRICO	13
3.1 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS	13
3.1.2 Tipos de mantenimiento de equipos médicos	13
3.1.3 Principales actividades de mantenimiento preventivo	14
3.1.4 Principales actividades de mantenimiento correctivo	14
IV. DESARROLLO	15
4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 10-14	15
4.1.1 OBJETIVOS	15
4.1.2 INTRODUCCIÓN	15
4.1.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	15
4.1.4 ANEXOS SEMANALES	17
4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 17-21	19
4.2.1 OBJETIVOS	19
4.2.2 INTRODUCCIÓN	19
4.2.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	19
	3

4.2.4 ANEXOS SEMANALES	21
4.3 SEMANA 3: OCTUBRE 24-28	26
4.3.1 OBJETIVOS	26
4.3.2 INTRODUCCIÓN	26
4.2.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	26
4.3.4 ANEXOS SEMANALES	29
4.4 SEMANA 4: OCTUBRE 31- NOVIEMBRE4	35
4.4.1 OBJETIVOS	35
4.4.2 INTRODUCCIÓN	35
4.4.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	35
4.4.4 ANEXOS SEMANALES	37
4.5 SEMANA 5: NOVIEMBRE 7 - 11	42
4.5.1 OBJETIVOS	42
4.5.2 INTRODUCCIÓN	42
4.5.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	42
4.5.4 ANEXOS SEMANALES	43
4.6 SEMANA 6: NOVIEMBRE 14 - 18	45
4.6.1 OBJETIVOS	45
4.6.2 INTRODUCCIÓN	45
4.6.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	45
4.6.4 ANEXOS SEMANALES	47
4.7 SEMANA 7: NOVIEMBRE 21 - 25	51
4.7.1 OBJETIVOS	51
4.7.2 INTRODUCCIÓN	51
4.7.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	51
4.7.4 ANEXOS SEMANALES	53
4.8 SEMANA 8: NOVIEMBRE 28 – 2 DE DICIEMBRE	55
4.8.1 OBJETIVOS	55
4.8.2 INTRODUCCIÓN	55
4.8.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	56
4.8.4 ANEXOS SEMANALES	56
4.9 SEMANA 9: DICIEMBRE 5 – 9	60
4.9.1 OBJETIVOS	60

4.9.2 INTRODUCCIÓN	60
4.9.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	60
4.9.4 ANEXOS SEMANALES	61
4.10 SEMANA 10: DICIEMBRE 12 – 16	64
4.10.1 OBJETIVOS	64
4.10.2 INTRODUCCIÓN	64
4.10.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	64
4.10.4 ANEXOS SEMANALES	66
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES	71
6.1 RECOMENDACIONES A DIMEX MÉDICA	71
6.2 RECOMENDACIONES A UNITEC	71
VII. BIBLIOGRAFÍA	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo de Dimex médica	11
Ilustración 2. Mantenimiento correctivo en HDV	18
Ilustración 3. Prueba de calidad de incubadora neonatal	18
Ilustración 4. Desembalaje para prueba de calidad de incubadora neonatal	19
Ilustración 5. Prueba de calidad de incubadora neonatal	19
Ilustración 6. Mantenimiento correctivo máquina de anestesia	22
Ilustración 7. Mantenimiento preventivo IHSS	23
Ilustración 8. Error en calibración de sensor de O2 IHSS	23
Ilustración 9. Verificación de funcionamiento de máquina de anestesia utilizando analizador TSI	24
Ilustración 10. Verificación de funcionamiento de máquina de anestesia utilizando analizador Fluke	24
Ilustración 11. Mantenimiento preventivo de ventiladores mecánicos IHSS	25
Ilustración 12. Capacitación Mindray sobre máquinas de anestesia	25
Ilustración 13. Tomacorriente en mal estado	25
Ilustración 14. Reparación de tomacorriente	26
Ilustración 15. Revisión de pantallas de incubadoras HLMV	30
Ilustración 16. Autoclave fuera de CEYE HLMV	31
Ilustración 17. Alarma de autoclave HLMV	31
Ilustración 18. Limpieza de incubadora IHSS	32
Ilustración 19. Suciedad en blower IHSS	32
Ilustración 20. Residuos físicos en incubadora IHSS	33
Ilustración 21. Falta de magneto en blower IHSS	33
Ilustración 22. Restauración de blower IHSS	34
Ilustración 25. Residuos líquidos en incubadora IHSS	34
Ilustración 23. Adaptación de bomba en autoclave HLMV	34
Ilustración 24. Preparación de bomba de vacío HLMV	35
Ilustración 26. Puesta en sitio de bomba de vacío	35
Ilustración 27. Cambio de mangueras en máquina de anestesia.	38
Ilustración 28. Verificación de panel máquina de anestesia	39
Ilustración 29. Mangueras cambiadas en máquina de anestesia	39
Ilustración 30. Revisión de placa electrónica ventilador Mindray	40
Ilustración 31. Revisión de componentes internos de ventilador Mindray	40
Ilustración 32. Placa electrónica de ventilador Mindray SV300	41
Ilustración 33. Limpieza de equipo de orina	41
Ilustración 34. Pruebas de funcionamiento en equipo de orina	42
Ilustración 35. Sistema neumático de máquina de anestesia	44
Ilustración 36. Pruebas de funcionamiento de máquina de anestesia	44
Ilustración 37. Reemplazo de mangueras de máquina de anestesia	45
Ilustración 38. Revisión de bombas de infusión en el IHSS S8	48
Ilustración 39. Reemplazo de motor en mal estado de bombas de infusión	49
Ilustración 40. Actualización de software de bombas de infusión	49
Ilustración 41. Primera calibración de flujo de máquina de anestesia	50

Ilustración 42. Prueba de funcionamiento de máquina de anestesia a un volumen 400	51
Ilustración 43. Analizador de flujo de gas - sobrepasa el error permitido.	51
Ilustración 44. Revisión de válvulas de flujo - Crius Northern	54
Ilustración 45. Reemplazo de control board de Northern	54
Ilustración 46. Calibración de flujo de ventiladores Northern	55
Ilustración 47. Desarmado de equipo para retiro de válvula de flujo.	56
Ilustración 48. Mantenimiento preventivo IHSS	58
Ilustración 49. Analizador de flujo de gas en SV300	59
Ilustración 50. Mantenimiento preventivo de máquina de anestesia 2 IHSS	59
Ilustración 51. Supervisión de pruebas de funcionamiento de máquinas de anestesia	60
Ilustración 52. Ultimo mantenimiento preventivo de máquinas de anestesia IHSS	62
Ilustración 53. Supervisión de ultimo mantenimiento preventivo	63
Ilustración 54. Revisión de concentrador de oxígeno	63
Ilustración 55. Ventilador suelta en concentrador de oxígeno	64
Ilustración 56. Desarmado de componentes externos de concentrador de oxígeno	64
Ilustración 57. Prueba de calidad de Báscula con tallímetro	67
Ilustración 58. Mantenimiento correctivo de emergencia en HLMV	68
Ilustración 59. Filtro de aire en mal estado	68
Ilustración 60. Capacitación sobre ultrasonido de Mindray	69
Ilustración 61. Entrega de ventilador mecánico a HMCR	69
Ilustración 62. Prueba de funcionamiento de ventilador mecánico en HMCR	70

LISTA DE SIGLAS Y GLOSARIO

MC	Mantenimiento Correctivo
MP	Mantenimiento Preventivo
HMCR	Hospital Mario Catarino Rivas
HLMV	Hospital Leonardo Martínez Valenzuela
UCIA	Unidad de cuidados intensivos Adultos
UCIN	Unidad de cuidados intensivos Neonatales
UCIP	Unidad de cuidados intensivos Pediátricos
IHSS	Instituto Hondureño de Seguridad Social
CEYE	Central de Equipos y Esterilización
IHSS	Instituto Hondureño de Seguridad Social

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe se detallarán las actividades realizadas en el último trimestre universitario en el año 2022, correspondiente a la práctica profesional. Se establecerán cronológicamente todas actividades realizadas por semanas durante la práctica, y también como se fueron adquiriendo nuevos conocimientos y empleados los adquiridos en durante el estudio universitario.

La práctica profesional se realizará en Dimex médica en el departamento de ingeniería biomédica, dicha empresa se desenvuelve en el rubro de gestión, venta, y mantenimiento de tecnología médica a todas las zonas del país. El periodo de practica se realizará en la ciudad de San Pedro Sula, donde tiene una sucursal la empresa; sin embargo, las actividades pueden desarrollarse en diferentes zonas donde se requiera. El objetivo principal para este periodo será realizar distintas actividades de mantenimiento y/o instalación de dispositivos médicos a que se encuentren en contrato o en comodato; dichas actividades se realizaran con el personal técnico de biomédica.

A continuación, se especifican los principales datos de la empresa Dimex médica, seguido de una sección de marco teórico donde se establecen conceptos básicos sobre el mantenimiento de equipamiento médico y también los dispositivos específicos necesarios para realizar dichas tareas diarias. Por último, se presentará una bitácora donde establecerán as actividades realizadas durante las 10 semanas dentro de Dimex médica.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Dimex médica nace en el año 2001, sus fundadores incursionaron en el negocio medico como objetivo principal la importación, distribución, comercialización, arrendamiento, comodato de equipo médico, hospitalario, laboratorio, cocina, lavandería, desechos sólidos hospitalarios, gases médicos y sistema de información de laboratorio; así como el suministro de materiales, reactivos y consumibles, brindando el servicio de mantenimiento a todos los equipos suministrados.

Dimex médica es una empresa dedicada a proporcionar soluciones integrales y realización de proyectos de instalación, capacitación, y puesta en marcha de dispositivos médicos en todo el territorio nacional. Se han logrado desarrollar importantes proyectos a nivel nacional en las áreas de quirófanos, centrales de esterilización, laboratorio, oxígeno, cocina, lavandería, hemodiálisis, consultorios, tratamiento de desechos sólidos, hospitalarios, entre otros.



Ilustración 1. Logo de Dimex médica

2.1.1 Misión

Ofrecer soluciones especializadas en salud, accesibles y de alta calidad, cumpliendo los estándares y garantías internacionales.

2.1.2 Visión

Ser la mejor alternativa en productos, equipos y servicios innovadores, de última generación en el área de salud.

2.1.3 Valores

- Honestidad
- Calidad
- Pasión
- Puntualidad

- Trabajo en equipo
- Innovación

(Dimex Médica, 2020)

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de ingeniería biomédica en Dimex médica está conformado por 6 personas. Primero se encuentra una persona encargada del papeleo de ordenes de trabajo y demás documentos necesarios de forma administrativa. El mantenimiento de los dispositivos médicos está dividido entre 3 técnicos en biomédica, estos técnicos tienen asignados diferentes tipos de dispositivos médicos a los cuales tiene que atender en los diferentes establecimientos de salud; una persona es responsable del mantenimiento de bombas de infusión, otra persona está encargada de los ventiladores mecánicos, máquinas de anestesia, y equipos de laboratorio, y por ultimo una persona está encargada de las máquinas de esterilización y las incubadoras. Estos tres técnicos biomédicos laboran bajo el mando de 1 ingeniero biomédico, el cual este encargado de gestionar el trabajo de los técnicos y velar por las responsabilidades administrativas del departamento. Por último, se encuentra un ingeniero electromecánico el cual también tiene rol administrativo dentro de la empresa y del departamento de biomédica, él se encarga primordialmente de los equipos de laboratorio y sus respectivas gestiones.

2.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO

2.3.1 Objetivo general

Realizar de mantenimientos preventivos y correctivos a equipos bajo contrato en hospitales de referencia y centros de salud dentro del territorio nacional.

2.3.2 Objetivos específicos

- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de equipos bajo contrato.
- Evaluar y controlar de calidad de dispositivos médicos.
- Utilizar de analizadores de dispositivos médicos.
- Verificar de instalaciones para instalación de dispositivos médicos.
- Realizar puesta en marcha de equipos médicos.
- Asistir en capacitaciones a personal médico.

III. MARCO TEÓRICO

En el desarrollo de este capítulo se detallarán y explicarán las teorías del sustento de lo que se realiza dentro de la práctica profesional. Entre estos conceptos se establecen tales como el mantenimiento de equipos médicos y sus diferentes tipos, y también diferentes herramientas que se utilizan para realizar estas actividades como ser los analizadores.

3.1 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS

El mantenimiento en la industria del ser humano va de la mano con casi todos los rubros profesionales, todo tipo de maquinaria o dispositivo complejo que sea dedicado o creado para realizar una cierta actividad debe de sobrepasar ciertas actividades de mantenimiento y evaluación cada cierto tiempo para poder asegurar su funcionamiento efectivo y prolongado. En el área de la medicina esto no es diferente; al momento de hablar sobre el mantenimiento dentro del rubro de la salud, normalmente se habla de mantenimientos a equipos médicos. Los equipos médicos se diferencian de otros dispositivos en el área de la salud, ya que estos son mucho más complejos y principalmente se establece que necesitan sobrepasar ciertos mantenimientos cada cierto tiempo para poder asegurar su funcionamiento.

El mantenimiento juega un papel fundamental en la prevención de eventos adversos, en el sentido de que este proceso operativo se ha convertido en un mecanismo para mantener seguros a los usuarios y pacientes; además, es fundamental que se sientan cuidados y controlados en todo momento. (*Promedco, 2019*)

3.1.2 Tipos de mantenimiento de equipos médicos

El mantenimiento de equipos médicos se puede dividir en dos grandes categorías: inspección y mantenimiento preventivo (IMP) y mantenimiento correctivo (MC). Se entiende por IMP todas las actividades procedimentales que aseguran la funcionalidad de los equipos y previenen averías o mal funcionamiento. Las comprobaciones funcionales y de seguridad son procedimientos sencillos para verificar que el equipo funciona correctamente y es seguro para su uso. El mantenimiento preventivo (PM) incluye todas las actividades realizadas para prolongar la vida útil del equipo y evitar daños. La inspección se puede realizar como una actividad independiente y en conjunto con el PM para la operatividad; esto es importante ya que el PM puede ser muy laborioso a medida que se retiran, limpian o reemplazan los componentes. (*World Health Organization, 2012*)

Durante la práctica profesional realizada en Dimex Médica, se realizan ambos tipos de mantenimiento a los equipos médicos bajo contrato de mantenimiento en diferentes hospitales dentro del país; añadido a esto, también de se le realizan mantenimientos correctivos a dispositivos médicos que vende Dimex a través de su tienda secundaria “Todo Salud”.

3.1.3 Principales actividades de mantenimiento preventivo

Dentro de la práctica profesional, se realizaron una gran cantidad de mantenimientos preventivos a diferentes equipos médicos de diferentes centros de salud que estaban a cargo de Dimex Médica. Dentro de las actividades de MP se desarrollaron: limpieza de equipos médicos, cambio de filtros, cambio de válvulas, cambio de componentes establecidos por fabrica, actualización de software, entre muchos otros.

3.1.4 Principales actividades de mantenimiento correctivo

Los mantenimientos correctivos durante la práctica profesional fueron las actividades que más desarrollaron habilidades técnicas. Esto es debido a que los mantenimientos correctivos, la mayoría del tiempo, involucran un análisis y criterio profesional para poder responder a las emergencias que sobresalgan. Las actividades de MC son llamadas de emergencia que realizan los centros de salud; en algunos casos estas llamadas deben de ser atendidas en un periodo corto de tiempo. Las principales actividades de MC que se realizaron fueron: cambios de filtros de aire en incubadoras neonatales, calibraciones de celdas de oxígeno en máquinas de anestesia, calibraciones de flujo y presión en ventiladores mecánicos, cambio de filtros HEPA en cabinas de flujo laminar, entre otras.

IV. DESARROLLO

4.1 SEMANA 1: OCTUBRE 10-14

4.1.1 OBJETIVOS

1. Familiarizar con la empresa
2. Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de bombas de infusión
3. Realizar prueba de funcionamiento y calidad de incubadora neonatal
4. Elaborar reportes de mantenimiento

4.1.2 INTRODUCCIÓN

La primera semana de práctica profesional en Dimex Médica se conformó de poder familiarizarse con el ambiente laboral de la empresa, presentación de los empleados y compañeros de trabajo, así también como una inducción de las actividades principales que se realizan en el taller de biomédica para diferentes hospitales y centros de salud en todo el territorio nacional. El principal objetivo de departamento de biomédica es de realizar la gestión técnica de los equipos médicos que Dimex tiene en contrato o en comodato con diferentes instituciones de salud en el país. Las actividades más comunes que se realizan en el departamento es la de mantenimientos preventivos y correctivos a diferentes equipos médicos, así como también la realización de presupuesto de material, los controles de prueba de funcionamiento para nuevo equipo, y también la evaluación y diagnóstico de infraestructura para la instalación y puesta en marcha de equipamiento médico en instituciones de salud.

4.1.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Desde la inducción a la empresa el primer día, se delegaron las principales en las cuales se tendría participación junto con el personal de biomédica de la empresa. Durante la primera semana, Dimex se encontraba finalizando un contrato de mantenimiento con el Instituto Hondureño de Seguridad Social "IHSS"; por lo que se estableció que las actividades dedicadas a las máquinas de anestesia y ventiladores mecánicos se verían disminuidas durante las primeras semanas de práctica, por mientras se renueva el contrato de los ventiladores mecánicos solamente.

Durante la semana se realizó realizaron todas las actividades en el IHSS y en el departamento de biomédica dentro de la empresa. En el IHSS se realizó el mantenimiento

preventivo y correctivo de bombas de infusión “Samtronic Icatius 3ED”, dicho equipo médico es utilizado en gran cantidad por el seguro social para diferentes zonas del hospital. Las actividades de mantenimiento de la primera semana se realizaron en el módulo 2 de COVID del hospital, en esta zona se estableció un lugar en donde el personal del hospital dispone de las bombas de infusión que están presentando problemas. Específicamente con este modelo, fábrica reportó que se les tendría que realizar ciertos cambios debido a un desperfecto de fábrica el cual consta de filtración de humedad. Debido a esta filtración se le tienen que realizar 3 mantenimientos obligatorios al equipo; el primer mantenimiento se detalla como un cambio en el sensor de goteo del equipo, el segundo mantenimiento consta del cambio del sensor de aire en el sistema, y por último mantenimiento también se le realiza un cambio en el sensor de teclado. Añadido a estas actividades físicas de mantenimiento, también se le realiza la respectiva actualización del software recomendada por fábrica al equipo para su correcto funcionamiento.

Esta actividad establecida anteriormente se realizó durante toda la semana, debido a que las cantidades de bombas de infusión proporcionadas por Dimex al IHSS sobrepasa las 250 unidades, es por esto que es una actividad de mantenimiento extensa. Sin embargo para realizarla se necesitan los repuestos necesarios, por lo que a final de semana se habían agotado los repuestos y se tuvieron que pedir a Tegucigalpa donde se tiene la bodega principal.

Otra actividad que se realizó durante la semana fue la del recibimiento de una incubadora neonatal de calor radiante “Medix SM-401”; esta incubadora estaba destinada para el Hospital Salvador Paredes en Trujillo, Colón. El papel del departamento de biomédica abarca el recibimiento del equipo de almacén, su respectivo desembalaje de aduana, armado correcto del equipo para las pruebas de funcionamiento, realización de pruebas de funcionamiento y pruebas de seguridad eléctrica, realización del reporte de recibimiento de equipo biomédico, y por último su respectivo desarmado embalaje para que almacén se encargue del traslado a Trujillo.

4.1.4 ANEXOS SEMANALES



Ilustración 2. Mantenimiento correctivo en HDV



Ilustración 3. Prueba de calidad de incubadora neonatal



Ilustración 4. Desembalaje para prueba de calidad de incubadora neonatal



Ilustración 5. Prueba de calidad de incubadora neonatal

4.2 SEMANA 2: OCTUBRE 17-21

4.2.1 OBJETIVOS

1. Revisar la máquina de anestesia pendiente a mantenimiento correctivo.
2. Mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas de anestesia en el IHSS.
3. Mantenimiento preventivo de ventiladores mecánicos en el IHSS.
4. Asistir en capacitación por parte de Mindray a anesthesiólogos del IHSS.

4.2.2 INTRODUCCIÓN

La segunda semana de práctica profesional comenzó a ser más seguido el trabajo de campo con equipos médicos más complejos. Debido a que el contrato con el IHSS estaba concluyendo, se tienen que solventar todos los mantenimientos y capacitaciones pendientes en el contrato. Por ende, durante la semana 2 se comenzó a ir más al IHSS para terminar con los mantenimientos de las máquinas de anestesia y ventiladores mecánicos, son los equipos que estaban faltos de actividades técnicas.

4.2.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

El inicio de la semana 2 se dio con la evaluación de una máquina de anestesia que había estado recibiendo mantenimiento en el taller de biomédica durante los últimos 4 meses, la "Mindray WATO EX – 65". Dicha máquina de anestesia fue vendida por parte de Dimex al IHSS, con su respectivo contrato de mantenimiento preventivo y correctivo; sin embargo, el hospital reportó que la máquina de anestesia estaba teniendo problemas ventilación al momento de querer suministrar volúmenes arriba de 600 mL ya que no es capaz de suministrar esta cantidad, por ende no se podía utilizar en cirugías que requirieran altos volúmenes. Como parte de las actividades que ya se le habían realizado a la máquina de anestesia se encuentran: cambio de tarjeta electrónica, cambio de sensores, y cambio de válvulas. Sin embargo, con todos estos cambios la máquina sigue sin suministrar la cantidad de volumen requerido. Es por esto que se me dio la tarea que junto a el técnico encargado de las máquinas de anestesia, se realizaran las siguientes actividades a dicho equipo: Análisis del sistema neumático del equipo, establecimiento de las mangueras con más desgaste del equipo, enlistar las mangueras que necesitan cambio para crear un presupuesto, cambio de mangueras internas en el intercambio de gases del equipo, cambio de mangueras del sistema de ventilación, y revisión de la válvula flush de O₂.

- Durante la semana 2 se realizó la revisión de la válvula flush de O₂, en donde se encontró desgaste en el mecanismo, por lo que se procedió a su respectivo mantenimiento

utilizando lubricantes. Consiguiente a esto, se realizó el desarmado de la carcasa posterior de la pantalla de la máquina de anestesia, para poder visualizar el estado de las mangueras conectadas directamente a los controladores físicos de gases para el usuario.

- El siguiente día se movilizó hacia el IHSS, para atender un pendiente de mantenimiento preventivo de la máquina de anestesia del quirófano 2 en la sala de cirugía adulta. Dicha máquina de anestesia se encuentra prestada al seguro social, debido a que es la que ha estado funcionando como respaldo correspondiente a la que se encuentra en mantenimiento en el taller de Dimex. La máquina de anestesia de respaldo es una "Mindray WATO EX – 35", esta máquina fue reportada por parte del personal de biomédica del hospital debido a que no estaba censando de manera correcta el volumen suministrado mostrado en el fuelle con el mostrado digitalmente y el oxígeno. Las actividades realizadas a dicho equipo fueron las siguientes: Calibración de sensor de oxígeno, para el cual se decidió realizar el cambio del sensor debido a que estaba presentando problemas en la calibración y no pasaba las pruebas. Posteriormente se realizó el cambio de las válvulas flujo inspiratoria y espiratoria, ya que por indicación de fábrica ya se necesitaba cambio, lo cual podría haber causado los problemas de flujo en el sistema. Luego se le realizaron pruebas de ventilación a la máquina de anestesia utilizando dos simuladores, uno marca fluke, y otra marca TSI; para poder comparar ambos resultados y establecer datos confiables.

Con esto se logró corregir los errores que estaba presentando el equipo y dárselo al personal del IHSS de manera segura y funcional.

- Como tercera actividad de la semana, se realizó el mantenimiento preventivo pendiente de los ventiladores mecánicos "Mindray SV300", ubicados en UCIA. Dichos ventiladores mecánicos requerían el cambio de kit anual, este kit consta de: cambio de filtro HEPA, cambio de membrana espiratoria, y cambio de filtro del ambiente.

- El último día de la semana fue uno de los días más ocupados, debido a que se tuvo que preparar una capacitación por parte de la marca Mindray para los anestesiólogos del seguro social, y que de esta manera pudiera solventar cualquier duda que tuvieran con el uso de la máquina de anestesia directamente con el personal de fábrica. Esta capacitación se tuvo que realizar bien temprano por la mañana debido a que las cirugías empezaban desde las 7:30 AM ese día.

- Justo después de finalizar la capacitación, se procedió a darle mantenimiento correctivo a la máquina de anestesia localizada en el quirófano #1. Este equipo presentaba problemas de suministro de ventilación ya que no proporcionaba lo mismo que decía el fuelle, y también se tenía que realizar la adaptación de un adaptador de corriente alterna en el equipo ya que se encontraba sin funcionamiento. Para solventar el problema de ventilación se realizaron las mismas actividades a la otra máquina de anestesia durante la semana: cambio de válvulas de inspiración y espiración, cambio de sensor de oxígeno, calibración de sensor de oxígeno y válvulas de flujo, pruebas de funcionamiento utilizando simuladores de ventilación artificial.

4.2.4 ANEXOS SEMANALES



Ilustración 6. Mantenimiento correctivo máquina de anestesia



Ilustración 7. Mantenimiento preventivo IHSS

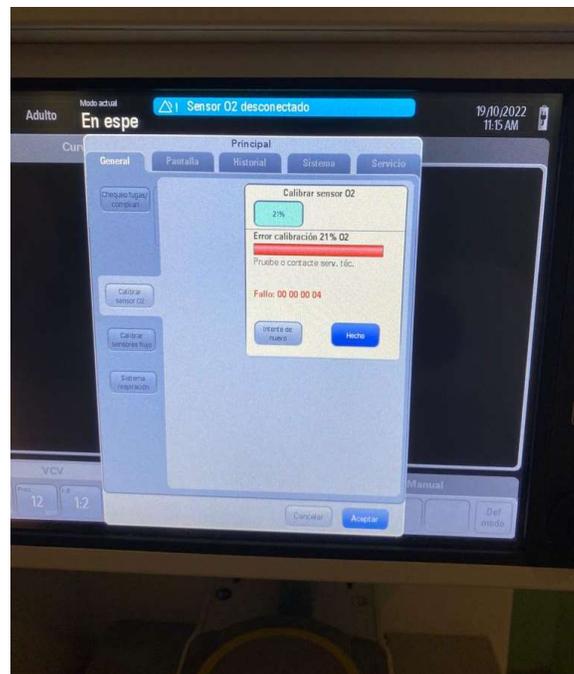


Ilustración 8. Error en calibración de sensor de O2 IHSS



Ilustración 9. Verificación de funcionamiento de máquina de anestesia utilizando analizador TSI



Ilustración 10. Verificación de funcionamiento de máquina de anestesia utilizando analizador Fluke

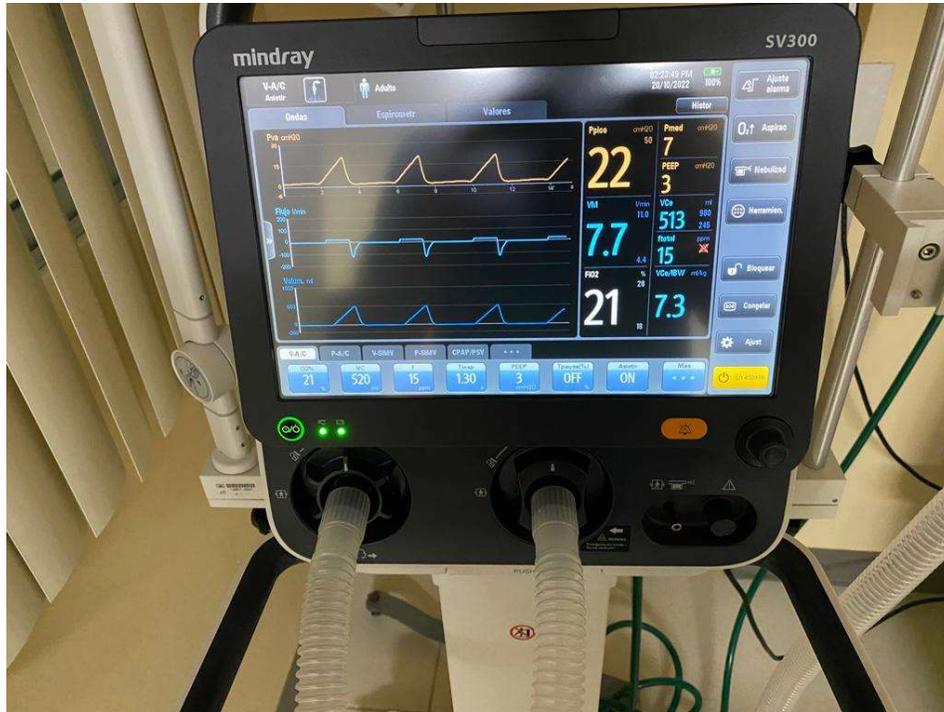


Ilustración 11. Mantenimiento preventivo de ventiladores mecánicos IHSS



Ilustración 12. Capacitación Mindray sobre máquinas de anestesia



Ilustración 14. Reparación de tomacorriente

4.3 SEMANA 3: OCTUBRE 24-28

4.3.1 OBJETIVOS

1. Revisar autoclave fuera de CEYE en el Hospital Leonardo Martínez.
2. Inspeccionar display en incubadora del Hospital Leonardo Martínez
3. Mantenimientos correctivos de incubadoras en el IHSS.
4. Adaptar bomba de vacío en un autoclave del Leonardo Martínez.

4.3.2 INTRODUCCIÓN

Durante la tercera semana de práctica profesional se realizaron trabajos en dos tipos de equipo, estos fueron incubadoras neonatales y esterilizadores. Dichas prácticas fueron guiadas en conjunto con el técnico Cristian Cruz, especialista en máquina de esterilización que normalmente se encarga de toda la parte de esterilización en diferentes partes del país.

4.2.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- El principio de la semana se asignó la tarea de acompañar al técnico a revisar dos equipos dentro del Hospital Leonardo Martínez, una incubadora neonatal y un autoclave. Estos equipos fueron reportados a Dimex con problemas, por lo que se procedió a su respectiva revisión. La incubadora reportada estaba teniendo problemas en la pantalla display, esta tenía fallos de sensibilidad y mostraba un punto negro en la pantalla. Al momento de llegar a revisar el equipo, se puso en marcha y se pudo notar un posible golpe en la pantalla y esto pudiera estar ocasionando los problemas. Por consiguiente, se procedió a desarmar la pantalla del equipo y evaluar el estado de los componentes interiores. Se concluyó que la pantalla si sufrió un golpe, lo cual puede estar presentando problemas; debido a que este equipo se encuentra en garantía de fábrica, se procedió a realizar un reporte para pedir la pantalla nueva a fábrica y solventar el inconveniente. Por los momentos el equipo quedo funcional, debido a que se le intercambio el display de otra incubadora que por los momentos no se estaba utilizando ya que estaba a la espera de repuestos.

El siguiente equipo que se tuvo que revisar ese día fue un autoclave localizado en una zona aparte de la CEYE, este equipo era bastante antiguo, y llevaba funcionando en el hospital por más de 15 años. El personal del hospital reporto que el autoclave presentaba una falla en el procedimiento de desvaporización, durante este procedimiento lo que se quiere lograr dentro de la cámara es que haya una eliminación de vapor y se produzca un descenso de presión y este cambio es esencial para una esterilización efectiva. El técnico

me explicada que normalmente quien realiza este trabajo es la bomba de vacío ya que esta está conectada directamente a una válvula unidireccional que solo permitirá el paso hacia fuera de la cámara y evita que retorne el vapor. Por ende, se supuso a primera instancia que el principal problema era la válvula unidireccional, añadido a esto, también se determinó que se le debe de realizar el cambio del sensor de presión del sistema ya que al momento de la desvaporización se establece un decaimiento de presión que si no está correctamente censado puede generar problemas.

- Durante los siguientes dos días de la semana se movilizó al seguro social, en donde se reportó inconvenientes en dos incubadoras de la sala de cuidados intensivos neonatales. La primera incubadora fue reportada de que presentaba un fallo en el flujo de aire dentro de la cabina; cuando se procedió a manipular el equipo, primero se realizó una limpieza profunda, en donde se encontró todo tipo de suciedad desde residuos fecales, jeringas, sangre, etc. Al momento de limpiar la zona del blower y el dissipador de calor, se logró notar que el blower tenía mucha suciedad y que se determinó el posible fallo del sistema. El sistema del blower funciona por medio de una técnica de magnetización, este elemento tiene tres imanes en la parte inferior, los cuales están en contacto con otro sensor magnético localizado en la fuente de poder del blower. Al momento que se envía una señal para que el blower empiece a girar y generar un flujo de aire, si el sensor magnético no detecta un magnético, no genera movimiento ya que interpreta que no hay blower posicionado. Por ende, al momento de visualizar que el blower no tenía un imán, se pudo determinar que ese era el problema por el cual el equipo generaba un problema en el flujo de aire. Por lo que se procedió a su respectivo cambio de pieza.

La siguiente incubadora presento el mismo problema de fallo en la circulación de aire del sistema, y al momento de revisarla se encontraron los mismos acontecimientos. Suciedad extrema en la cámara exterior, y espacio del blower – calefactor, por ende se procedió a su respectiva limpieza y remoción de objetos extraños los cuales estaban generando problemas en la circulación de aire dentro de la cabina principal.

- La última actividad de la semana consto de una visita al Hospital Leonardo Martínez para iniciar el proceso de adaptación de una bomba de vacío a un autoclave. Autoridades del hospital se comunicaron con Dimex para generar su necesidad de reparar una un autoclave que había estado sin funcionamiento por la falta de repuestos. Este equipo médico es de alta importancia para ellos ya que están a la espera de recibir brigadas de cirujano extranjeros y necesitan tener todos sus autoclaves funcionales. El principal

problema con este autoclave fue que la bomba de vacío ocupaba ser remplazada, para lo cual se le presento una cotización al hospital para su debida compra. Sin embargo necesitaban una solución de emergencia, por lo que se le propuso adaptar la bomba de vacío de otro autoclave, y después de ciertas adaptaciones y pruebas de funcionamiento pudiera quedar funcional; a la espera de la compra de la bomba de vacío original. Las actividades realizadas este día fueron las siguientes: adaptación de soportes de reducción de vibración a la nueva bomba, adaptación de válvula de extracción, adaptación de tubería de inyección, posicionamiento de bomba dentro de autoclave, y conexión de tubería de agua.

El autoclave quedo listo para poder adaptar la tubería del eyector; sin embargo, la modificación de la válvula tendría que ser realizada en el taller de biomédica ya que no se contaba con las herramientas necesarias en el hospital. En conclusión, el autoclave queda pendiente para terminar las adaptaciones de la bomba de vacío y realizar todas las pruebas de funcionamiento correspondientes.

4.3.4 ANEXOS SEMANALES



Ilustración 15. Revisión de pantallas de incubadoras HLMV



Ilustración 16. Autoclave fuera de CEYE HLMV



Ilustración 17. Alarma de autoclave HLMV



Ilustración 18. Limpieza de incubadora IHSS

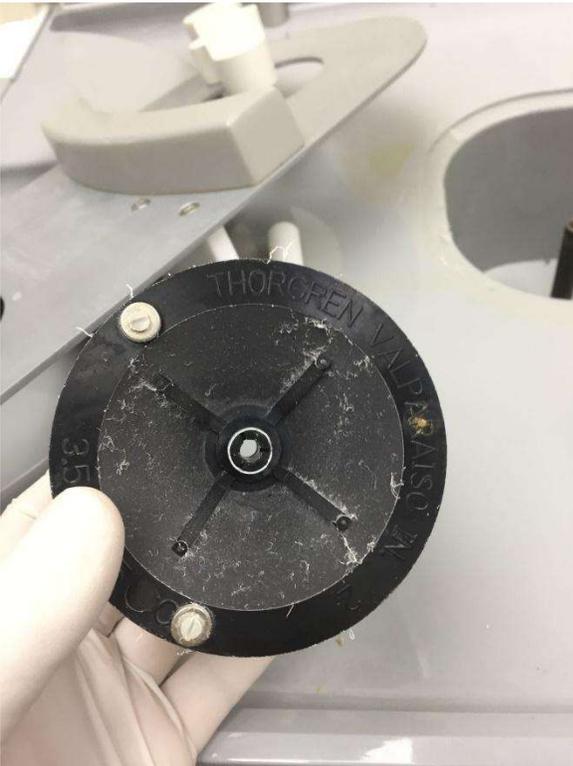




Ilustración 25. Residuos líquidos en incubadora IHSS

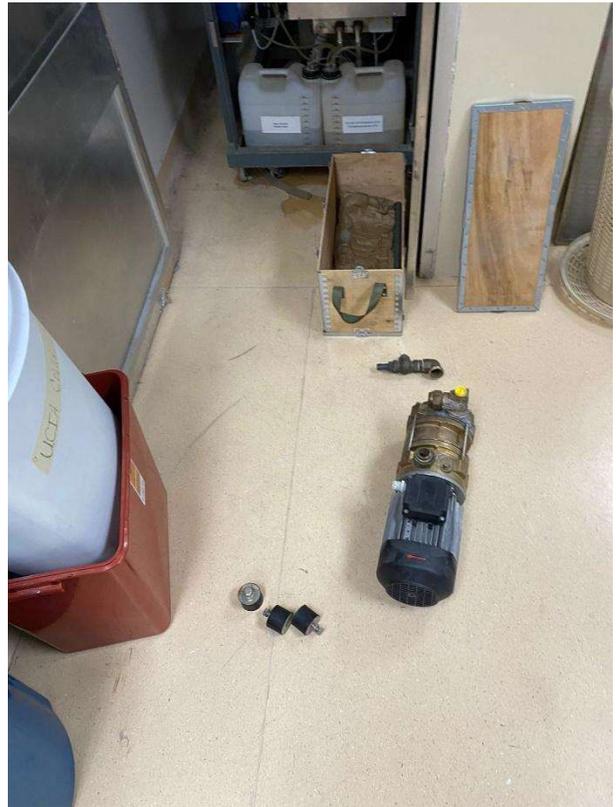




Ilustración 26. Puesta en sitio de bomba de vacío

4.4 SEMANA 4: OCTUBRE 31- NOVIEMBRE4

4.4.1 OBJETIVOS

1. Reemplazar mangueras en máquina de anestesia del IHSS.
2. Retirar ventilador mecánico del IHSS e inspeccionarlo.
3. Mantenimiento correctivo en analizador de orina de Clínica Periférica Tepeaca.
4. Realizar pruebas de funcionamiento de placa electrónica de incubadora IHSS.

4.4.2 INTRODUCCIÓN

La cuarta semana de práctica profesional disminuyó la carga de trabajo debido a que parte del equipo del departamento de biomédico tuvo que salir de la ciudad para realizar un trabajo de instalación y supervisión de instalaciones en otra parte del país. Durante esta semana se trabajó sobre la máquina de anestesia del seguro social que se encuentra dentro del taller de biomédica; esto debido a que ya se habían obtenido las mangueras necesarias para realizar el cambio, por otro lado también de trabajo en un nuevo equipo que no conocía físicamente como lo es el analizador de orina.

4.4.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- Como primera actividad de la semana, se movilizó hacia una empresa proveedora de mangueras para comprar las que más se parecían a las originales que se utilizan en la máquina de anestesia. Este paso es de suma importancia debido a que no es cualquier sustancia que pasara por las mangueras y se debe elegir las que sean capaces de soportar por el mayor tiempo posible. Cuando ya se obtuvo el material, se me dio la tarea de utilizar el manual de servicio del equipo para identificar exactamente adonde iba cada manguera y compararla con las que están instaladas en el equipo y se cambiarían.

Al momento de identificar cuáles eran las mangueras que necesitaban ser cambiadas, se tomó una por una y se midió la longitud necesaria; si se notaba que la manguera original quedaba muy ajustada, entonces se cortaba un poco más larga para que tuviera más flexibilidad. Esta actividad del cambio de las mangueras se realizó de una manera delicada y con paciencia por un tiempo de alrededor 2 días, debido a que cada manguera está asegurada por un seguro en cada válvula, lo que evita que la manguera se suelte y cree fugas; estos seguros deben de ser abiertos de una cierta manera para soltar la manguera.

- La siguiente actividad que se realizó durante la semana fue la de retirar un ventilador mecánico de respaldo del IHSS. Este ventilador mecánico estaba en el seguro

como respaldo de uno que estaba en mantenimiento. Para esto se dio la tarea específica de crear el reporte de retiro de equipamiento médico de la instalación pública. El trabajo de retiro de equipo es más complicado de lo que se cree, aun que el equipo médico sea posesión de Dimex, solo la secretaría de bienes tiene el poder para conceder el permiso de retirar un equipo médico de una institución pública.

Al tener el ventilador mecánico en el taller, se me asigno desarmar el equipo para poder establecer en qué condiciones se encontraba. Esto debido a que el seguro social reporto que ese ventilador mecánico de respaldo había tenido problemas con la pantalla, y que por veces fallaba y no generaba imagen. Al momento de separar los elementos del ventilador mecánico, se pudo notar que el puerto de conexión electrónica entre la pantalla y la tarjeta electrónica esta dañado, y que puede tener residuos de estaño en las pistas. El descubrimiento de esta anomalía en la placa, genero la suposición de que el principal responsable del fallo de imagen es el daño que tiene el puerto. Debido a esto se generó una orden de compra para los implementos necesarios y faltan y corregir el estado del puerto.

- Como última actividad de la semana 4, tuve la oportunidad de poder ir a revisar un equipo de análisis de orina ubicado en la clínica periférica Tepeaca. Este equipo de análisis fue reportado debido a que el equipo entraba en un bucle diciendo que tenía muestras, pero en realidad no tenía muestras que realizar; esto causaba que la máquina gastara insumos innecesariamente.

Cuando se llegó a la ubicación del equipo, y se desarmo para visualizar sus componentes, se pudo notar una gran cantidad de suciedad en los rieles y varias partes del equipo médico. La suciedad que contenía el equipo era mayor mente residuos de orina que con el tiempo se iba solidificando y esto genera corrosión que puede llegar a afectar el funcionamiento del equipo médico. Es por esto que la principal tarea de mantenimiento que se realizó fue la limpieza del equipo y posteriormente realizar una prueba de funcionamiento en donde pudo ser aprobada satisfactoriamente y el equipo quedo funcional.

4.4.4 ANEXOS SEMANALES



Ilustración 27. Cambio de mangueras en máquina de anestesia.

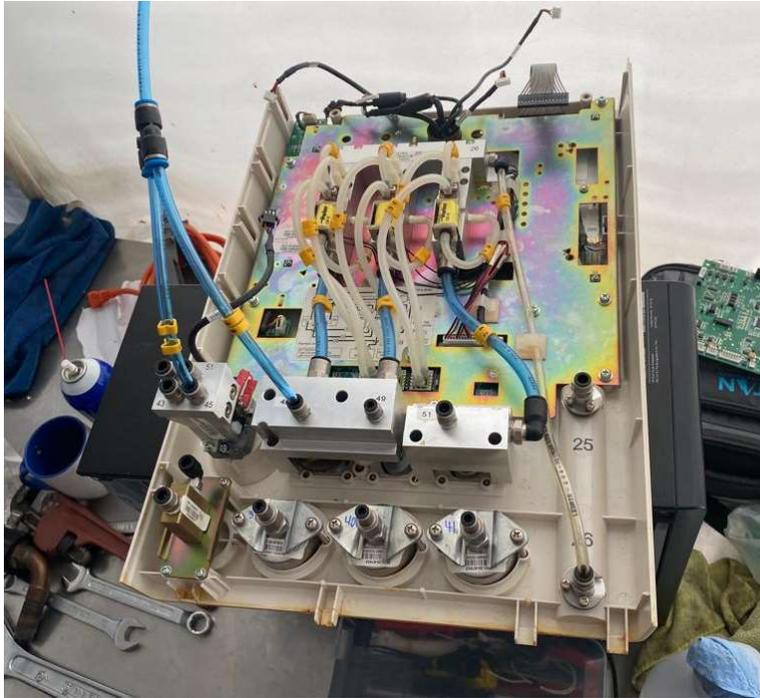


Ilustración 28. Verificación de panel máquina de anestesia



Ilustración 29. Mangueras cambiadas en máquina de anestesia



Ilustración 30. Revisión de placa electrónica ventilador Mindray



Ilustración 31. Revisión de componentes internos de ventilador Mindray



Ilustración 32. Placa electrónica de ventilador Mindray SV300



Ilustración 33. Limpieza de equipo de orina



Ilustración 34. Pruebas de funcionamiento en equipo de orina

4.5 SEMANA 5: NOVIEMBRE 7 - 11

4.5.1 OBJETIVOS

1. Reemplazar mangueras en máquina de anestesia del IHSS.
2. Realizar calibración de fábrica de máquina de anestesia del IHSS.
3. Realizar prueba de calidad y funcionamiento de bombas de infusión.
4. Evaluar campana de flujo laminar en la fundación del niño contra el cáncer.

4.5.2 INTRODUCCIÓN

Las actividades de la semana 5 fueron divididas mayormente en poder darle seguimiento a la máquina de anestesia que se tiene en el taller de biomédica. Después de haber realizado el cambio de algunas mangueras en semanas atrás; esta semana se concentrará en realizar pruebas de funcionamiento para verificar si el problema sigue sucediendo o ya se solvento. Añadido a esto, también se realizó una visita a la fundación de niños contra el cáncer en donde se verificó el estado una campana de flujo laminar para su posterior mantenimiento.

4.5.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- La semana inicio con la tarea terminar de reemplazar las mangueras del sistema de ventilación, debido a que se le realizo una prueba de funcionamiento después de haber reemplazo las mangueras de la semana 4; sin embargo, la máquina de anestesia seguía sin proporcionar la cantidad de volumen necesario. Es por esto que se decidió realizar el cambio de las mangueras del sistema de ventilación, estas están directamente conectadas a los sensores de presión de cada uno de los gases. Lo cual se supuso que si lo que fallaba era la presión, esto lo podría arreglar. Sin embargo, tampoco solvento el problema de falta de presión.

4.5.4 ANEXOS SEMANALES

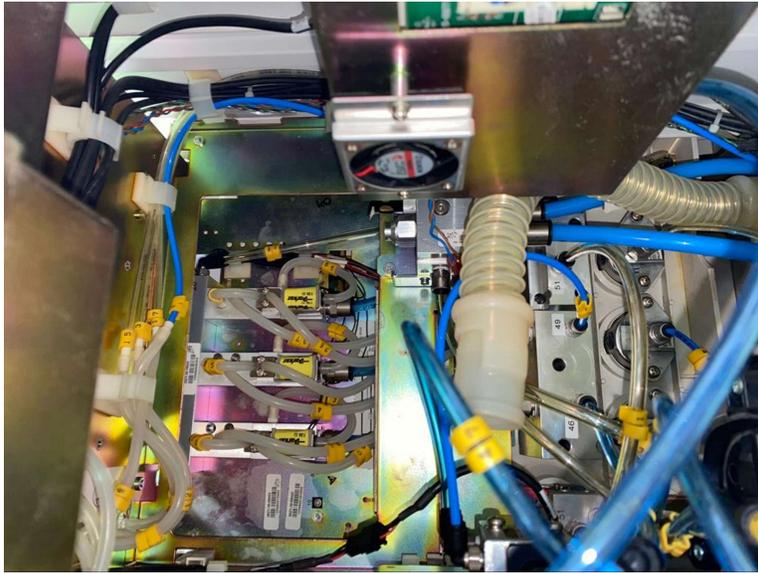


Ilustración 35. Sistema neumático de máquina de anestesia



Ilustración 36. Pruebas de funcionamiento de máquina de anestesia



Ilustración 37. Reemplazo de mangueras de máquina de anestesia

4.6 SEMANA 6: NOVIEMBRE 14 - 18

4.6.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimiento correctivo de bombas de infusión en el IHSS.
2. Inspeccionar nuevamente máquina de anestesia del IHSS.
3. Realizar calibraciones de la máquina de anestesia del IHSS nuevamente.

4.6.2 INTRODUCCIÓN

La sexta semana de práctica profesional fue un poco sosegada; debido a que la mayoría de días de esa semana las instituciones a las cuales se les iba a ir a realizar trabajos se encontraban ocupadas en diferentes actividades por lo que se tuvo que posponer lo planeado. Sin embargo, durante la semana se logró avanzar en actividades que no se habían podido realizar la semana pasada, y también en seguir trabajando con equipos que se encontraban dentro del taller de biomédica.

4.6.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- El inicio de la semana 6 fue un poco lenta, esto fue porque las actividades con los ventiladores mecánicos dentro del IHSS ya se habían terminado. Como se mencionó al inicio del informe, el contrato con el seguro social había expirado; solamente se estaban realizando las actividades pendientes tanto de las máquinas de anestesia, y de los ventiladores mecánicos. Las únicas actividades que quedaban pendientes eran unos mantenimientos preventivos de las máquinas de anestesia, pero el seguro social no tenía mucha disponibilidad en la semana para que se pudiera ir a trabajar; esto principalmente porque las maquinas se encuentran en constante uso dentro de quirófano y es tiempo perdido para los médicos especialistas.

- Dicho lo anteriormente expuesto, se asignó que durante la semana se iba a trabajar en el mantenimiento correctivo de las bombas de infusión en mal estado del IHSS. Para dicha actividad se acompañó al técnico encargado de las bombas de infusión para realizar los mantenimientos, dentro del seguro social se encontraron aproximadamente más de 20 bombas de infusión en mal estado. Estas bombas de infusión, casi todas tenían el mismo problema que las revisadas en semanas anteriores. Debido a la humedad, se le dañaron algunos sensores, teclados, fallos en el motor, y falta de actualización de software.

- Otra actividad que se realizó al final de la semana fue la de la re inspección y evaluación de la máquina de anestesia del seguro social que se encontraba dentro del taller de biomédica de la empresa. Como se mencionó anteriormente, este equipo médico llevaba

más de un año dentro de las instalaciones de Dimex debido a que se reportó que no alcanzaba los niveles de flujo determinados. Durante todo el tiempo que se encontró en la empresa se le realizaron cambios de diferentes piezas, y se pido a fabrica para poder determinar la razón del problema y poder arreglarlo. Sin embargo, no se obtuvo una respuesta positiva debido a que fabrica indico que el equipo era descontinuado.

La última actividad que se realizó la semana pasada al equipo fue la de la calibración de presión; esta calibración había sido exitosa según el calibrador Mindray, sin embargo a la hora de realizar la prueba de funcionamiento, el equipo seguía dando los mismos problemas. Esto era bastante curioso, debido a que prácticamente la mayoría de componentes interiores del equipo habían sido reemplazados y los fallos no parecían lógicos. La decisión que iba a tomar la empresa es de devolver la máquina de anestesia al seguro en mal estado, debido a que era de su propiedad y el contrato ya había vencido, por lo que se tendría que sufrir una multa más para la empresa.

Como motivación propia decidí buscar en internet otros manuales de servicio técnico que tuvieran instrucciones de calibración utilizando calibradores marca "Mindray"; esto es debido a que actualmente se tenía los manuales de servicio, pero estos utilizaban calibradores marca "Fluke" y el procedimiento con estos era distinto. Buscando en internet se logró encontrar el manual de servicio del modelo anterior al que se tenía en el taller, la "WATO EX-55". Este manual del modelo anterior era compatible con el modelo que se tenía en el taller, y utilizaban los calibradores Mindray, por lo que era la última esperanza para poder poner en funcionamiento el equipo.

Al tener los manuales de servicio compatibles, se realizó la tarea del montaje correcto para la calibración de la máquina de anestesia. Se encontró establecido dentro del manual que al momento que se realiza el cambio del monitor board o de componentes de mangueras dentro del sistema, se deben de realizar las calibraciones de flujo y de presión dentro del equipo. Estos dos componentes habían sido intercambiados del dispositivo, por lo que era necesario realizar las calibraciones; siguiendo las instrucciones del manual, primero se debe de realizar la calibración de flujo y luego la de presión. Por lo que se realizaron estas dos calibraciones en el orden establecido y se pudo en funcionamiento el equipo. Como resultado se obtuvo que la máquina de anestesia ya lograba alcanzar los valores de flujo establecidos en la pantalla y confirmaron los valores proporcionados utilizando analizadores de flujo de gas marca "Fluke" y "TSI".

4.6.4 ANEXOS SEMANALES

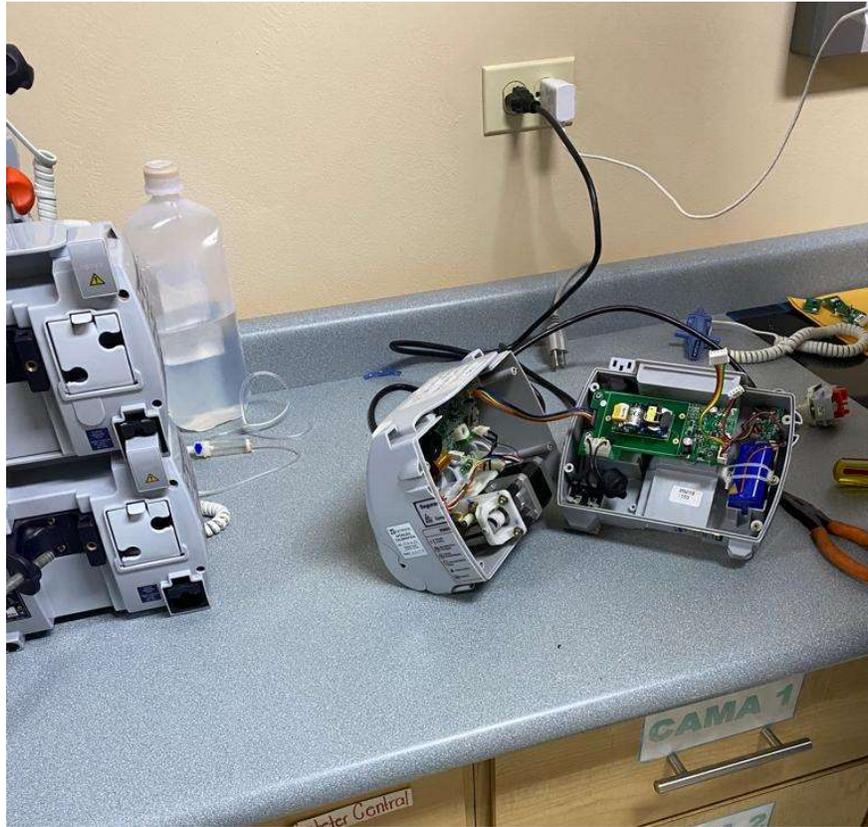


Ilustración 38. Revisión de bombas de infusión en el IHSS S8



Ilustración 39. Reemplazo de motor en mal estado de bombas de infusión

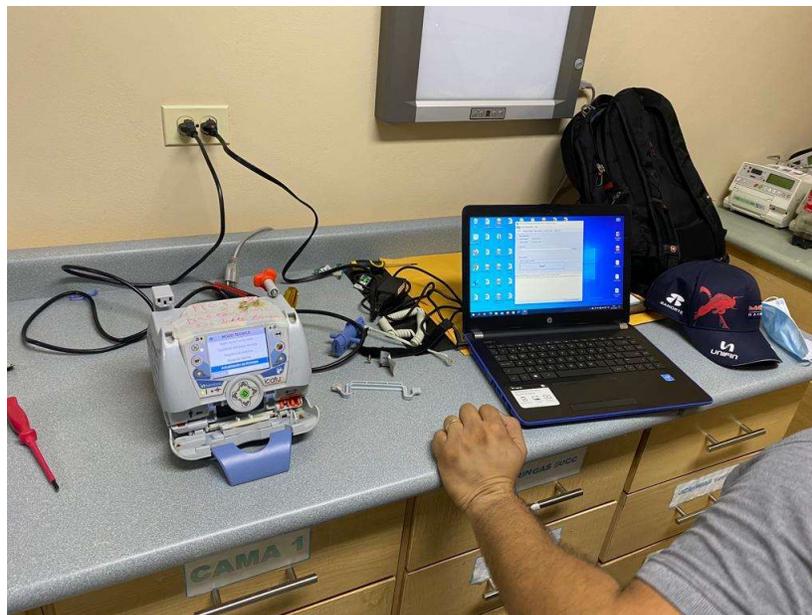


Ilustración 40. Actualización de software de bombas de infusión

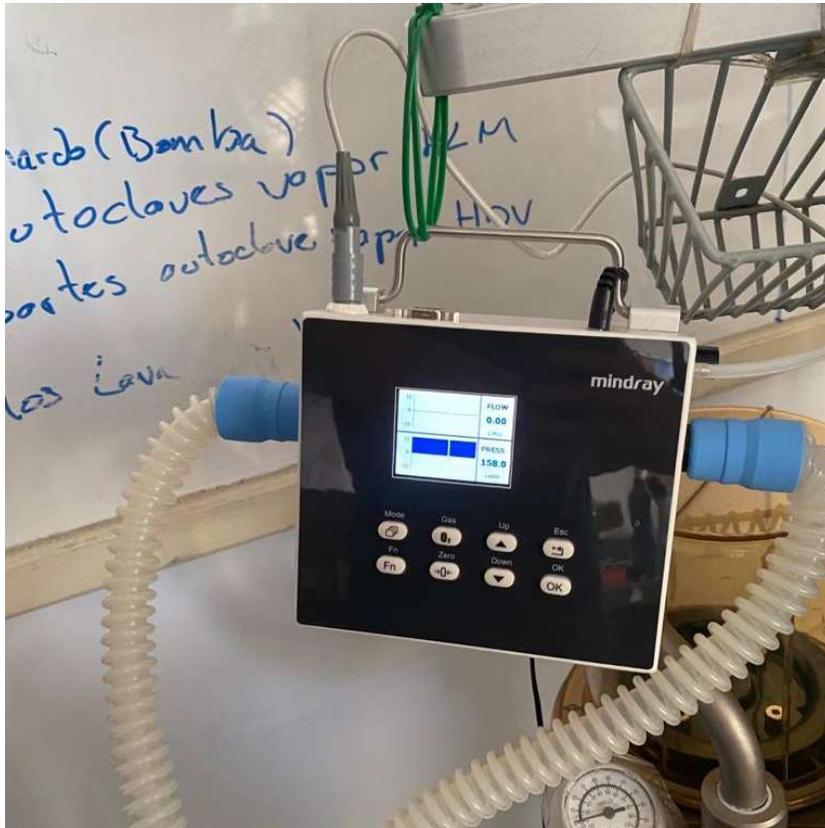


Ilustración 41. Primera calibración de flujo de máquina de anestesia

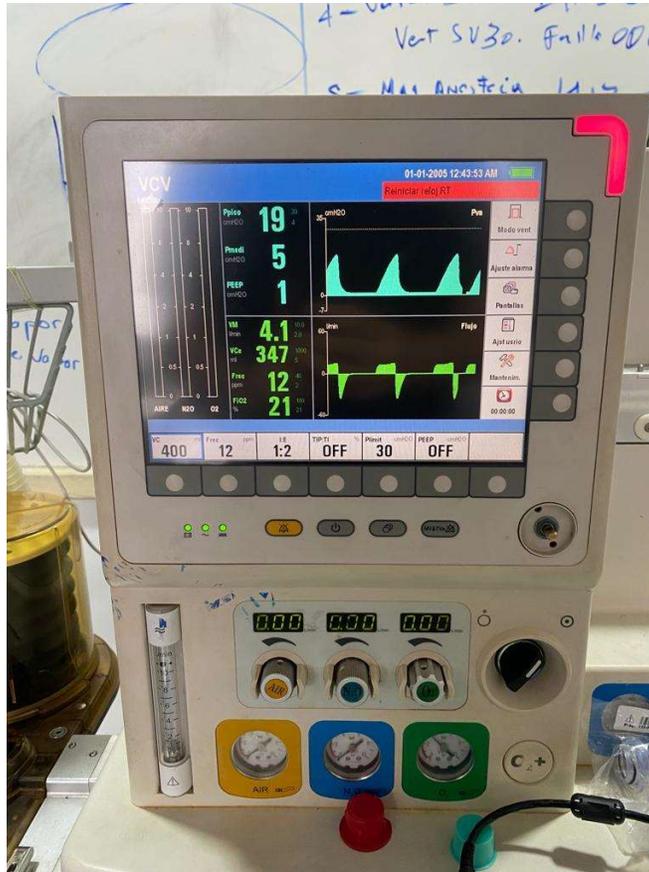


Ilustración 42. Prueba de funcionamiento de máquina de anestesia a un volumen 400



Ilustración 43. Analizador de flujo de gas - sobrepasa el error permitido.

4.7 SEMANA 7: NOVIEMBRE 21 - 25

4.7.1 OBJETIVOS

1. Realizar evaluación de ventiladores mecánicos “Northern” del Hospital Mario Catarino Rivas.
2. Cambiar placas electrónicas de ventiladores mecánicos “Northern”.
3. Evaluar válvulas de espiración e inspiración de ventiladores mecánicos.

4.7.2 INTRODUCCIÓN

La séptima semana de actividades dentro de la práctica profesional constaron de la revisión de los ventiladores mecánicos marca Northern provenientes del Hospital Mario Catarino Rivas, HMCR. Dichos equipos médicos fueron adquiridos por parte del hospital para enfrentar la crisis contra la Covid-19, estos ventiladores mecánicos son provenientes de una empresa China que no era muy reconocida; sin embargo, el principal objetivo que se le quería dar a los ventiladores era el de la opción de alto flujo. En donde principalmente se le administra al paciente un alto flujo de oxígeno constante. Al principio de uso en pandemia estos dispositivos cumplieron su propósito y ayudaron a muchos pacientes a sobrepasar la enfermedad. El problema se ocasiono a la hora de querer utilizar otros modos de funcionamiento para otro tipo de paciente, debido a que el equipo ya empezaba a dar otros problemas de funcionamiento; por lo que era responsabilidad de Dimex responder a esto ya que se tenía un contrato de mantenimiento vigente.

Actualmente se tienen 10 ventiladores mecánicos marca Northern en mal estado, 2 dentro de las instalaciones de Dimex y 8 dentro del HMCR.

4.7.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- Como primera actividad de la semana se asignó la tarea de familiarizarse un poco con el ventilador mecánico leyendo los manuales de servicio y usuario proporcionados por fabrica; sin embargo, estos manuales no proporcionaban mucha información a fondo de los componentes del dispositivo ni tampoco de que actividades realizar a distintas fallas, por lo que no fue de mucha utilidad.

Por información de la empresa, se conocía que uno de los ventiladores en la empresa no generaba señal en el display, o se cortaba luego de que se empezaba el uso. El otro equipo no suministraba el flujo de aire al paciente, simplemente se escuchaba trabajar internamente pero no suministraba el flujo de aire establecido. Las conclusiones que había sacado la empresa es que para el primer ventilador se le habían dañado los

puertos que conectan el display con el cuerpo del ventilador mecánico; el otro dispositivo se suponía que tenía problemas con la válvula espiratoria. Esta válvula funcionada con base en magnetismo, ya que esta se activa al recibir un voltaje que iba sincronizado con el esfuerzo realizado con el paciente. El principal problema es que la válvula se llegaba a trabar, ya sea por humedad o desperfecto de fábrica, la válvula llegaba a un punto que por mucho uso se trababa y no bajaba para poder suministrar el flujo de aire necesario al paciente.

- Las actividades realizadas con los ventiladores mecánicos fueron las siguientes: desmontaje de componentes del ventilador mecánico, cambio de placas electrónicas a spo2 disponible, pruebas de funcionamiento de válvulas de espiración, cambio de válvula de espiración entre ventiladores mecánicos.

Se decidió realizar el intercambio de válvulas en los ventiladores porque el ventilador que tenía problemas con el display, tenía la válvula de espiración en mejor estado que el otro ventilador. Entonces se decidió hacer una prueba de funcionamiento en un el ventilador mecánico con el display bueno y la válvula de espiración en buen estado para ver si era funcional.

Como conclusión de la semana, se logró realizar el intercambio de las válvulas; sin embargo, el funcionamiento seguía siendo deficiente y no pasaba las pruebas de funcionamiento pertinentes, por lo que se generó una orden de compra para su reemplazo.

4.7.4 ANEXOS SEMANALES



Ilustración 44. Revisión de válvulas de flujo - Crius Northern



Ilustración 45. Reemplazo de control board de Northern



Ilustración 46. Calibración de flujo de ventiladores Northern

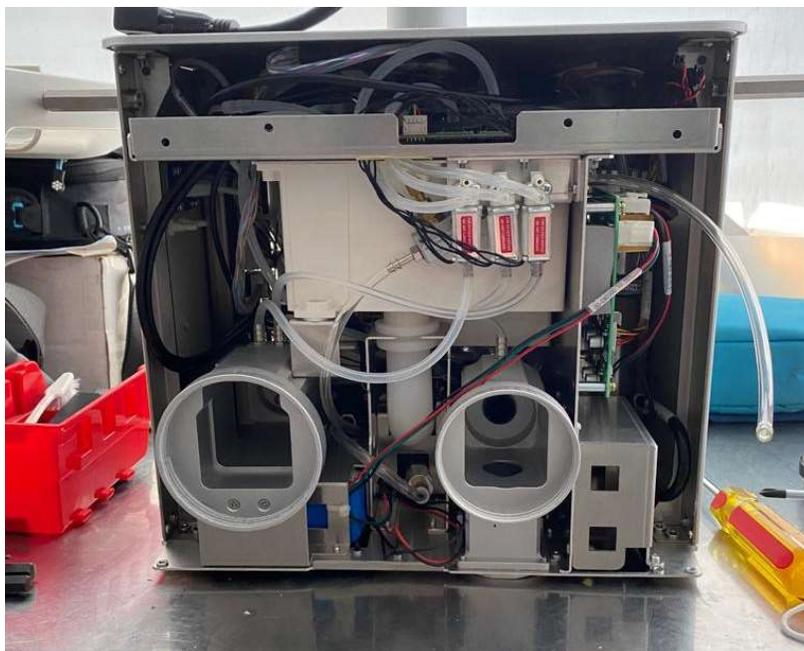


Ilustración 47. Desarmado de equipo para retiro de válvula de flujo.

4.8 SEMANA 8: NOVIEMBRE 28 – 2 DE DICIEMBRE

4.8.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos preventivos pendientes a máquinas de anestesia del IHSS.
2. Analizar máquinas de anestesia utilizando analizador de flujo de gas.
3. Transportar máquina de anestesia del taller de biomédica de Dimex al IHSS.
4. Realizar pruebas de funcionamiento de máquina retornada frente autoridades del seguro social para el visto bueno.

4.8.2 INTRODUCCIÓN

Empezando la última etapa de la práctica profesional con la semana 8, se lograron realizar una serie de actividades para culminar con las tareas pendientes con el contrato vencido del IHSS. Estas actividades fueron las de realizar 4 mantenimientos preventivos a las máquinas de anestesia dentro de quirófano. Adicionalmente a esto, se realizó el retorno de la máquina de anestesia que se encontraba dentro del taller de Dimex a las instalaciones del seguro social donde tendría que pasar las pruebas de funcionamiento en supervisión de autoridades del hospital.

4.8.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

- La semana 8 comenzó con la visita al IHSS para la realización de los últimos 4 mantenimientos preventivos de las máquinas de anestesia, en donde se realizarían las siguientes actividades: pruebas de fugas en el sistema respiratorio, calibración de sensores de flujo, calibración de celda de oxígeno, limpieza del equipo médico, pruebas de funcionamiento a diferentes volúmenes o presiones utilizando analizadores de flujo de gas.

Durante la semana 8 solo se pudieron realizar 3 de los 4 mantenimientos preventivos restantes, por lo que el último se realizaría la siguiente semana.

-Otra de las actividades que se realizaron durante esta semana fue la del retorno de la máquina de anestesia del taller al IHSS, este equipo ya había sido probado dentro de la empresa y había pasado satisfactoriamente las pruebas a las que se sometió. Pero las pruebas de funcionamiento tenían que ser supervisadas por personal del seguro social para que se constatará que el equipo queda funcional dentro del hospital.

Al momento que se trasladó el equipo médico a las instalaciones del hospital y se puso a prueba con la supervisión de personal del hospital, se aprobó el funcionamiento de la máquina por parte del anesthesiólogo a cargo de quirófano y también por parte del personal de biomédica del IHSS. Con esto se logró dejar funcional el equipo y por parte del hospital se decidió que se dejaría en pruebas por un periodo de tiempo antes de ponerla a trabajar dentro de un quirófano.

4.8.4 ANEXOS SEMANALES



Ilustración 48. Mantenimiento preventivo IHSS



Ilustración 49. Analizador de flujo de gas en SV300



Ilustración 50, Mantenimiento preventivo de máquina de anestesia 2 IHSS



Ilustración 51. Supervisión de pruebas de funcionamiento de máquinas de anestesia

4.9 SEMANA 9: DICIEMBRE 5 – 9

4.9.1 OBJETIVOS

1. Realizar mantenimientos preventivos pendientes a máquinas de anestesia del IHSS.
2. Analizar máquinas de anestesia utilizando analizador de flujo de gas.
3. Revisar concentrador de oxígeno proveniente de venta por “Todo Salud”.

4.9.2 INTRODUCCIÓN

La semana 9 de la práctica profesional se sitúa como la penúltima semana de trabajo, por lo que las actividades dentro de Dimex estaban culminando. Esta semana fue de poco trabajo debido a que como ya es fin de año, las actividades tienden a disminuir, y también ya solo se tenía pendiente un mantenimiento a las máquinas de anestesia. Se asignó que durante la semana se trata de solventar mantenimientos pendientes de dispositivos médicos provenientes de la tienda externa de Dimex “Todo Salud”.

4.9.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

-Las actividades de la semana comenzaron con la realización del último mantenimiento preventivo de una máquina de anestesia ubicada en el quirófano #3 del IHSS. El mantenimiento fue supervisado por personal del biomédica del hospital para testificar que la máquina de anestesia se encuentra en estado óptimo y que los datos proporcionados por el equipo son equivalentes a los registrados por los analizadores de flujo de gas.

- Durante la semana también se realizó trabajo dentro del taller de biomédica de la empresa, en donde se tenía un concentrador de oxígeno que vendió la tienda externa de Dimex, Todo Salud. Este concentrador de oxígeno fue reportado a Dimex ya que estaba calentando y hacía sonidos anormales.

Al momento que se revisó el dispositivo se procedió a su desarmado para revisar sus componentes interiores, como hallazgos se encontraron: ventiladora fuera de su posición, motor lleno de hollín, alta suciedad en los interiores.

Como conclusión de la evaluación del concentrador se detalló lo siguiente; se estableció que el concentrador estaba calentando debido a que la ventiladora se encontraba suelta, entonces el motor no tenía un alivio de temperatura apto para funcionar, aparte de esto también podía suponer que la alta cantidad de hollín podía ser a causa de la falla de la ventiladora por lo que el motor estaba funcionando de una manera forzada, y por último la alta suciedad dentro de los componentes podía generar sonidos anormales a la hora de

poner en funcionamiento el concentrador de oxígeno. Al final de la semana se determinó que se tenía que realizar un cambio de la ventiladora por completo, por lo que se le comunico al dueño de los procedimientos a realizarse y su costo para que la próxima semana se pueda proceder con la reparación del dispositivo médico.

4.9.4 ANEXOS SEMANALES



Ilustración 52. Ultimo mantenimiento preventivo de máquinas de anestesia IHSS



Ilustración 53. Supervisión de ultimo mantenimiento preventivo



Ilustración 54. Revisión de concentrador de oxígeno

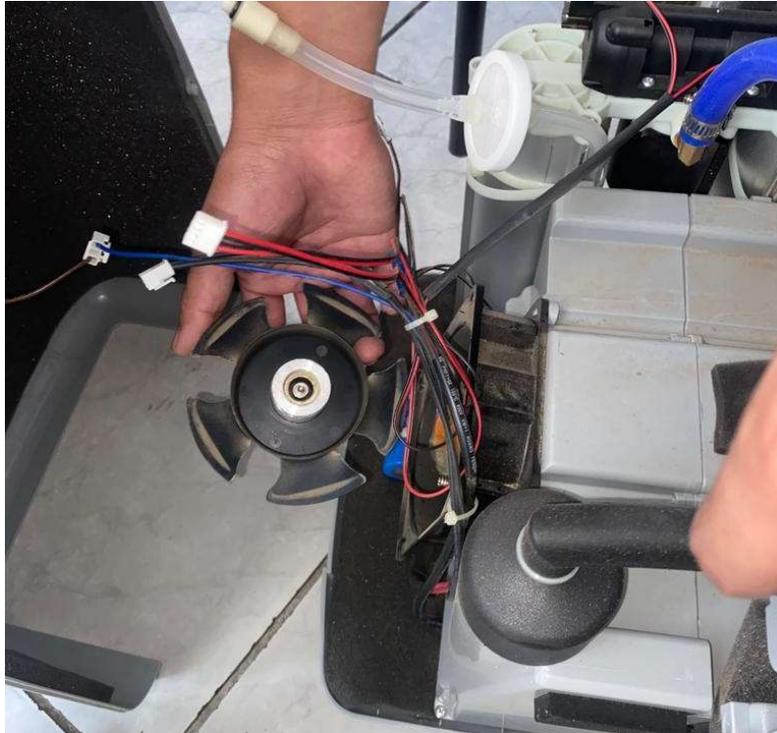


Ilustración 55. Ventilador suelta en concentrador de oxígeno

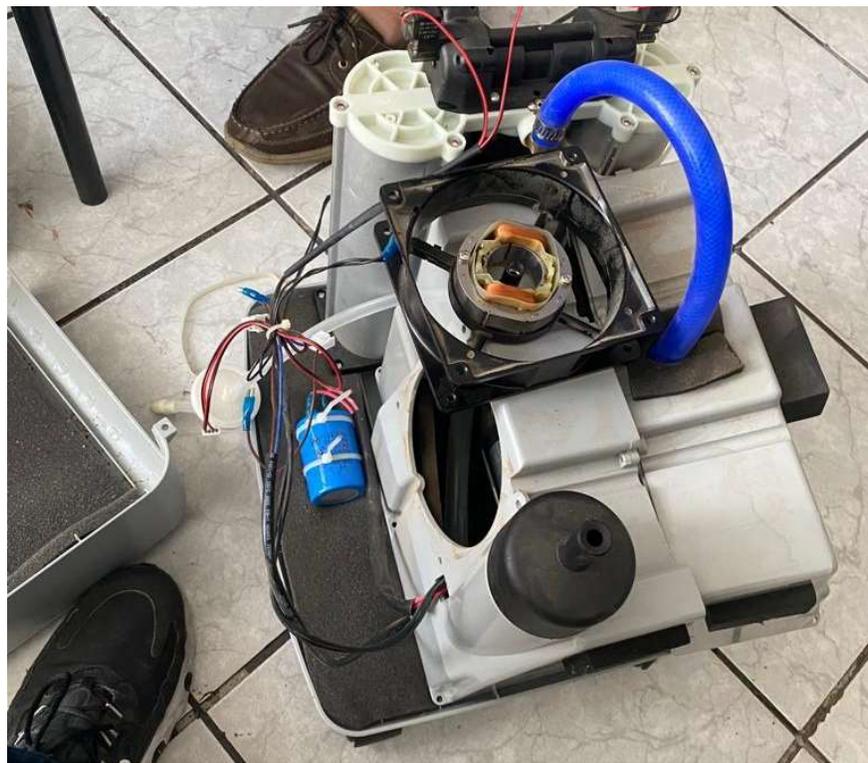


Ilustración 56. Desarmado de componentes externos de concentrador de oxígeno

4.10 SEMANA 10: DICIEMBRE 12 – 16

4.10.1 OBJETIVOS

1. Realizar pruebas de calidad de basculas clínicas con tallímetro.
2. Ejecutar mantenimiento correctivo de emergencia a incubadoras neonatales.
3. Recibir capacitación virtual sobre ultrasonido por parte de personal de Mindray.
4. Realizar entrega de ventilador mecánico al Hospital Mario Catarino Rivas.

4.10.2 INTRODUCCIÓN

La semana 10 de la práctica profesional es la última semana de trabajo dentro del periodo universitario, esta última semana fue de trabajo ligero y se concentraría en poder terminar trabajos pendientes que se tengan dentro del taller de biomédica de Dimex; añadido con trabajos de mantenimiento correctivo que se presentan en el transcurso de la semana.

4.10.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

-Las actividades de la semana comenzaron con la realización de pruebas de calidad a unas basculas con tallímetro que llegaron a la empresa, estas basculas están destinadas para un centro de salud de la ciudad. Entre las actividades de pruebas de calidad se encuentran: armado de la estructura principal de la báscula, puesta en lugar de la pesa como receptor de carga, puesta del tallímetro, y pruebas de funcionamiento. En total fueron 3 basculas a las cuales se les realizó la prueba de calidad y también su respectivo informe para que sean transferidas al departamento de almacén.

- La segunda actividad que se realizó fue la de responder a una llamada de emergencia por parte del personal de enfermería de la zona de maternidad, en donde se reportó que una incubadora neonatal había reportado una falla de circulación de aire en el sistema con un bebé dentro de la cabina. Fue reportada como una situación de emergencia debido a que la incubadora estaba siendo en uso y no se tenía otra por la cual se pudiera cambiar al paciente. Dicho esto, se movilizó hasta el HLMV en donde se encontraba la incubadora y se le realizaron las siguientes actividades:

Verificación del estado físico de la incubadora, verificación de la limpieza dentro de la cabina, verificación de la limpieza dentro de la estructura del blower y el calefactor, revisar si el blower contaba con sus 3 magnetos de activación, revisar el filtro de aire del blower. Primeramente, se verificó la limpieza y también el estado del sistema del blower porque ese mismo problema se había presentado en otros equipos semanas atrás y el problema era la suciedad. Sin embargo, el problema resultó que el filtro de aire estaba completamente

sucio, este filtro se debe de cambiar cada 6 meses; según el registro aun no tocaba cambio pero por la cantidad de uso que se le ha dado, ya necesitaba cambio y esto podría estar causando la falla. Es por esto que se le realizo una limpieza superficial a los componentes de la incubadora y también el cambio del filtro de aire.

- La tercera actividad de la semana consto del recibimiento de capacitación sobre ultrasonido por parte de la empresa Mindray, en donde se estaría aprendiendo generalidades y mantenimiento del ultrasonido TE7 que se estará disponible para venta y mantenimiento por parte de la empresa posteriormente.

- El último día de la práctica profesional se realizó la entrega de un ventilador mecánico perteneciente al Hospital Mario Catarino Rivas, este marca Northern. Estos ventiladores son lo que se han hablado anteriormente en el informe, que fueron adquiridos por parte del hospital para la pandemia por el COVID; sin embargo, presentaron varias fallas y siguen en evaluación.

El equipo que se entrego fue enviado por parte de las instalaciones de Dimex en Tegucigalpa, debido que allá se solucionó el problema. Durante la entrega del ventilador mecánico se realizaron pruebas de funcionamiento en supervisión del personal de biomédica del hospital y también la jefatura del área de UCIA en donde se entregó el equipo.

4.10.4 ANEXOS SEMANALES



Ilustración 57. Prueba de calidad de Báscula con tallímetro



Ilustración 58. Mantenimiento correctivo de emergencia en HLMV



Ilustración 59. Filtro de aire en mal estado

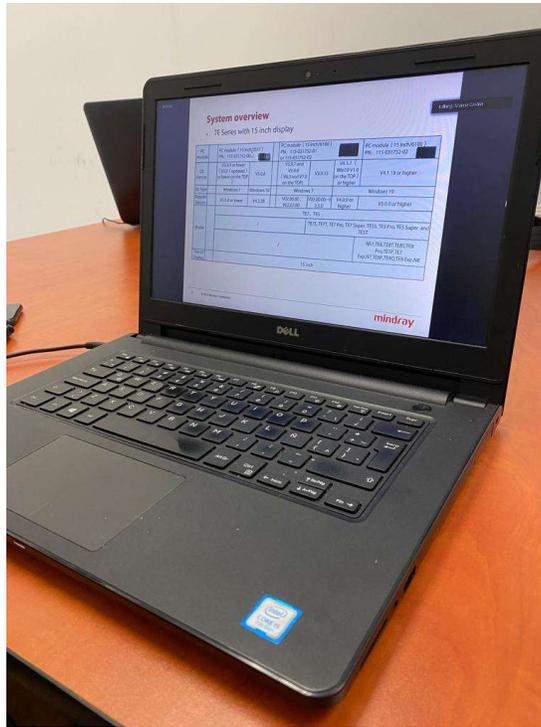


Ilustración 60. Capacitación sobre ultrasonido de Mindray



Ilustración 61. Entrega de ventilador mecánico a HMCR



Ilustración 62. Prueba de funcionamiento de ventilador mecánico en HMCR

V. CONCLUSIONES

Durante la práctica profesional realizada en Dimex Médica se logró experimentar el trabajo que conlleva ser un ingeniero biomédico de servicio que se especialice en la gestión técnica de equipamiento médico. Así mismo se logró experimentar el ambiente laboral de la ingeniera en biomédica en el país y lo que se espera en el futuro laboral.

1. Se realizaron actividades de mantenimiento preventivo y correctivo a equipo médico que se encuentra bajo contrato con Dimex Médica, en donde se utilizaron herramientas de simulación especializadas para garantizar el buen funcionamiento de dispositivos médicos.
2. Se ejecutaron pruebas de calidad y funcionamiento de dispositivos médicos recién ingresados a la empresa, en donde se garantizó que el equipo médico realiza objetivo especificados por fabrica y que sus componentes concuerdan con estipulados en la orden de compra. Así mismo se verifico que las instalaciones del centro medico solicitante, estén en estado optimo y funcional para poder asegurar el funcionamiento efectivo del equipo médico.
3. Se asistió a Dimex Médica en capacitaciones dirigidas a personal de salud por parte de la marca Mindray, en donde se les demostró diferentes actualizaciones del software de las maquinas de anestesia; y también se enriqueció el programa de continuo conocimiento para los anesthesiólogos ya que estos pudieron salir de dudas que tenían con personal directamente de fábrica.

VI. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las conclusiones presentadas anteriormente, y la finalización de la práctica profesional en Dimex Médica; surgen las siguientes recomendaciones tanto para la empresa como para la universidad para futuros practicantes.

6.1 RECOMENDACIONES A DIMEX MÉDICA

Se recomienda a Dimex Médica una supervisión más a profundidad sobre las tareas pendientes dentro del taller de biomédica para una respuesta más inmediata al cliente.

Se le recomienda establecer un programa de mantenimiento preventivo calendarizado para cada cliente, de esta manera se tiene una gestión mucho más ordenada de cuando se debe de realizar un mantenimiento preventivo y con esto organizarse mejor a la hora de repartir actividades.

6.2 RECOMENDACIONES A UNITEC

Se recomienda a UNITEC la asignación de trabajos en el área de electrónica para fortalecer este conocimiento y tener un mejor desempeño al entender el funcionamiento electrónico de los dispositivos médicos dentro del ámbito laboral.

Elaborar prácticas de laboratorio que simulen problemas reales que presentan los equipos médicos en la vida real, tomando en cuenta aspectos externos como ser el espacio de trabajo y presión del personal de salud para poder tener resolución de problemas rápidamente.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Mantenimiento a equipos médicos: Por qué y cómo hacerlo | Promedco. (s. f.).

Recuperado 12 de diciembre de 2022, de

<https://www.promedco.com/noticias/importancia-mantenimiento-de-equipos-medicos>

Rodríguez, E., Guez, Miguel, A., Sánchez, M. C., & Sánchez. (2001). Gestión de mantenimiento para equipos, médicos. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 22(1), 59-67.

Sobre Nosotros. (s. f.). Dimex Médica. Recuperado 13 de noviembre de 2022, de

<https://dimexmedica.com/sobre-nosotros/>

World Health Organization. (2012). Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. *Medical equipment maintenance programme overview*, 90.